



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

**TRABAJO DE GRADO PREVIO OBTENCIÓN DEL TITULO DE**  
**INGENIERA TEXTIL**

**TEMA**

FORMULACIÓN DE TRICROMÍAS COMPATIBLES EN CURVAS DE REFLECTANCIA  
PARA TONO GRIS Y HABANO SOBRE TEJIDOS DE 100% PES EN BASE AL  
COMPORTAMIENTO CINÉTICO DE AGOTAMIENTO DE COLORANTES DISPERSOS

**AUTORA:** ALVAREZ GUILLÉN CARLA MASSIEL

**DIRECTOR:** Mcs. FERNANDO FIERRO.

**IBARRA-ECUADOR**

**2018**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de Identidad:	1003243571
Apellidos y Nombres:	Álvarez Guillén Carla Massiel
Dirección:	Tadeo Benítez y Mariano Pozo
Email:	carlys_mag@hotmail.com
Teléfono Móvil	0991270222

DATOS DE LA OBRA	
Título:	FORMULACIÓN DE TRICROMÍAS COMPATIBLES EN CURVAS DE REFLECTANCIA PARA TONO GRIS Y HABANO SOBRE TEJIDOS DE 100% PES EN BASE AL COMPORTAMIENTO CINÉTICO DE AGOTAMIENTO DE COLORANTES DISPERSOS
Autor:	ÁLVAREZ GUILLÉN CARLA MASSIEL
Fecha:	ABRIL 2018
Programa:	PREGRADO
Título por el que opta:	EN INGENIERÍA TEXTIL
Director:	Mcs. FERNANDO FIERRO

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


Yo, CARLA MASSIEL ALVAREZ GUILLÉN, con cédula de identidad Nro. 1003243571, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor 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 el 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, Junio de 2018

EL AUTOR:

A handwritten signature in blue ink, enclosed in an oval shape. The name "CARLA ALVAREZ" is written in a cursive script.

CARLA MASSIEL ALVAREZ GUILLÉN

C.I: 1003243571



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL

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

Yo CARLA MASSIEL ALVAREZ GUILLÉN, con cédula de identidad Nro. 1003243571, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículos 4,5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado “FORMULACIÓN DE TRICROMÍAS COMPATIBLES EN CURVAS DE REFLECTANCIA PARA TONO GRIS Y HABANO SOBRE TEJIDOS DE 100% PES EN BASE AL COMPORTAMIENTO CINÉTICO DE AGOTAMIENTO DE COLORANTES DISPERSOS” que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO TEXTIL**, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en el formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma


Nombre: Carla Álvarez  
Cédula: 1003243571  
Ibarra a los 26 días del mes de Junio del 2018



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

**DECLARACIÓN**

Yo, CARLA MASSIEL ÁLVAREZ GUILLÉN declaró bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado calificación profesional; y certifica la verdad de las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



CARLA ALVAREZ

---

CARLA ALVAREZ

C.I.: 1003243571



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

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En calidad de Director de Trabajo de Grado, presentado por la señorita CARLA MASSIEL ALVAREZ GUILLÉN, para optar por el título de Ingeniero Textil, certifico que dicho trabajo fue realizado por mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "FERNANDO FIERRO".

Msc. Fernando Fierro

**DIRECTOR DE PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi profundo agradecimiento a mi amado DIOS, por guiarme en este camino de muchos retos, tristezas y alegrías.

A la prestigiosa UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE y a los Docentes de la CARRERA DE INGENIERÍA TEXIL, que a través de sus conocimientos nos preparan para desenvolvernos en el ámbito profesional.

A mis padres Jimmy y Olga por su apoyo en todo momento.

Carla

## **DEDICATORIA**

A DIOS por permitirme cumplir una meta más.

Carla

## INDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN .....	ii
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iv
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR .....	iv
DECLARACIÓN .....	v
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
ÍNDICE GENERAL .....	ix
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xx
RESUMEN.....	xxi
PROBLEMA.....	xxiii
OBJETIVOS.....	xxiv
JUSTIFICACIÓN.....	xxv
<b>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>27</b>
<b>FIBRAS TEXTILES.....</b>	<b>27</b>
1.1 DEFINICIÓN .....	27
1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	27
1.3 CLASIFICACIÓN. ....	28
1.3.1 Fibras Naturales.....	28

1.3.2 Fibras Artificiales .....	28
1.3.3 Fibras Sintéticas.....	28
1.4 EL POLIÉSTER. ....	29
1.4.1 Características y Propiedades .....	29
1.4.2 Estructura Química. ....	30
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>32</b>
<b>CINÉTICA DE TINTURA.....</b>	<b>32</b>
2.1. DEFINICIÓN. ....	32
2.2. AUXILIARES DE TINTURA .....	32
2.3. FASE DE PRETRATAMIENTO.....	33
2.4. FASE DE TINTURA POR AGOTAMIENTO.....	33
2.4.1 Dispersión.....	33
2.4.2 Estabilidad de la dispersión .....	34
2.4.3 Agentes de Dispersión .....	34
2.4.4 Difusión .....	35
2.4.5 Igualación .....	35
2.3.6 Migración.....	35
2.5. FACTORES INFLUYENTES EN LA CINÉTICA DE TINTURA.....	36
2.5.1 Influencia del pH .....	36
2.5.2 Sensibilidad a la reducción .....	36
2.5.3 Iones metálicos .....	37
2.5.4 Diferencias de afinidad.....	37
2.5.5 Relación de Baño.....	37

2.6. LAVADO POSTERIOR O REDUCTIVO .....	38
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>39</b>
<b>COLORANTES DISPERSOS .....</b>	<b>39</b>
3.1. DEFINICIÓN DE COLORANTE. .....	39
3.2 COLORANTES DE DISPERSIÓN .....	41
3.3. QUÍMICA.....	41
3.3.1Colorantes Azoicos.....	41
3.3.2 Colorantes Antraquinónicos .....	41
3.4. CLASIFICACIÓN DE COLORANTES DISPERSOS SEGÚN LAS PROPIEDADES .....	42
3.4.1 Energía Baja .....	42
3.4.2 Energía Media.....	42
3.4.3 Energía Alta .....	42
3.5. MECANISMOS DE TINTURA .....	43
3.6. SELECCIÓN DE LOS COLORANTES.....	43
3.6.1 Colorantes Terasil W, HUSTMAN .....	43
3.6.2 Colorantes Dianix CC, DYSTAR.....	45
3.6.3 Colorantes Coralene MD, COLOURTEX .....	47
3.6.4 Colorantes Cespenses. CECOLOR .....	49
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>52</b>
<b>COORDENADAS DE COLOR Y REFLECTANCIA ESPECTRAL .....</b>	<b>52</b>
4.1. COLOR.....	52
4.1.2 Propiedades del Color.....	52

4.1.2.1 Saturación o pureza (Croma) .....	53
4.1.2.2 Luminosidad o Claridad (Lightness) .....	53
4.1.2.3 Tono o matiz (Hue).....	53
4.2. PARÁMETROS PARA MEDIR EL COLOR .....	53
4.2.1 ELEMENTOS DEL TRINOMIO: .....	54
4.2.1.1 Fuente de Luz .....	54
4.2.1.2 Objeto .....	56
4.2.1.3 Observador.....	56
4.2.1.4 Interpretación.....	58
4.2.1.5 Curvas espectrales .....	59
4.2.1.6 Valores Triestímulos.....	60
4.3. COORDENADAS CROMÁTICAS .....	60
4.4. COORDENADAS A PARTIR DE LA REFLECTANCIA .....	64
4.5. SISTEMA CIE Y CIELAB .....	65
4.5.1 Uso e Importancia CMC DE .....	66
4.3.2 Uso e Importancia CIE DE.....	67
4.4 .CURVAS DE REFLECTANCIA.....	67
4.4.1 Kubelka Munk .....	68
4.4.2 Constantes Ópticas .....	68
4.4.3 Fuerza Absoluta K/S.....	69
4.4.4 Fuerza Relativa K/S.....	69
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>70</b>
<b>EQUIPOS DE LABORATORIO PARA TINTURA .....</b>	<b>70</b>

5.1. MÁQUINA DE TINTURA AHIBA IR.....	70
5.1.1 Descripción .....	70
5.1.2 Características.....	70
5.1.4 Esquema.....	70
5.2 ESPECTROFOTÓMETRO DATACOLOR 400 .....	72
5.2.1 Descripción .....	72
5.2.2 Características.....	73
5.3 OTROS MATERIALES .....	75
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>77</b>
<b>MAQUINAS DE PLANTA PARA PRODUCCIÓN.....</b>	<b>77</b>
6.1. TEXTILMASCHINEN THIES IMASTER.....	77
6.1.1 Descripción General .....	77
6.1.2 Características.....	77
6.1.4 Esquema.....	78
6.2. TEXTILMASCHINEN THIES JET TRD.....	79
6.2.1 Descripción General .....	79
6.2.2 Carácteristicas.....	80
6.2.3 Esquema.....	81
<b>PROCESO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>82</b>
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>82</b>
7.1. SELECCIÓN Y FORMULACIÓN DE TRICROMÍAS A NIVEL DE LABORATORIO .....	82
7.1.1 MATERIALES Y MÉTODOS .....	82

7.1.1.1 Sustancias y reactivos.- Se utilizó sustancias complejas como auxiliares y colorantes:	82
7.1.1.2 Materiales y Equipos de Laboratorio.....	83
7.2. PROCEDIMIENTOS EN EL LABORATORIO.....	83
7.2.1 Procedimiento de tintura.....	83
7.2.2 Procedimiento para evaluar el comportamiento cinético de los colorantes dispersos..	84
7.2.3 Procedimiento para el ingreso de banderas .....	85
7.2.4 Proceso de formulación .....	85
7.2.5 Curvas de procesos .....	86
7.2.5.1 Curva de Jabonado.....	86
7.2.5.2 Curva de Poliéster, Laboratorio.....	86
7.2.5.3 Curvas de Comportamiento Cinético .....	87
7.2.5.4 Curva de Poliéster, Planta.....	88
7.3 COMPORTAMIENTO CINÉTICO: K/S FUERZA ABSOLUTA (CURVA ASCENDENTE) Y K/S FUERZA RELATIVA (CURVA DESCENDENTE) POR COLORANTE .....	89
7.3.1 Gama de amarillos .....	89
7.3.1.1 Terasil Amarillo W6GS, HUNSTMAN .....	89
7.3.1.2 Dianix Amarillo CC, DYSTAR.....	90
7.3.1.3 Coralene Amarillo MD, COLOURTEX.....	91
7.3.1.4 Cesperse Amarillo 6GH 200%, CECOLOR.....	92
7.3.1.5 Cesperse Pardo Amarillo SRL 150%, CECOLOR.....	93
7.3.2 Gama de Azules.....	94
7.3.2.1 Terasil Azul WBLS, HUNSTMAN.....	94

7.3.2.2 Dianix Azul CC, DYSTAR .....	95
7.3.2.3 Coralene Azul MD, COLOURTEX .....	96
7.3.2.4 Cesperse Marino FRN, CECOLOR.....	97
7.3.3 Gama de Rojos.....	98
7.3.3.1 Terasil Rojo W4BS, HUNSTMAN .....	98
7.3.3.2 Dianix Rojo CC, DYSTAR .....	99
7.3.3.3 Coralene Rojo MD, COLOURTEX .....	100
7.3.3.4 Cesperse Rojo SF-3BS 230%, CECOLOR .....	101
7.4. BASE DE DATOS : BANDERAS POR COLORANTES .....	102
7.5. DATOS EXPERIMENTALES .....	105
7.5.1 Datos obtenidos en el laboratorio (cuadro de subidas).....	105
7.5.2 Comprobación de curvas de subidas, comportamiento cinético.....	106
7.5.2.1 Tricromía #1 Terasil W .....	106
7.5.2.2 Tricromía #2 Dianix CC .....	107
7.5.2.3 Tricromía #3 Coralene MD .....	108
7.5.2.4 Tricromía #4 Cesperse.....	109
7.5.3 Fórmulas Óptimas, Costo Receta Gris 16-4402 .....	110
7.5.3.1 Resumen de costos (\$) Gris 16-4402.....	111
7.5.3.2 Lecturas Pasa/Falla Tono Gris.....	111
7.5.4 Fórmulas Óptimas, Costo Receta Habano 15-1119.....	113
7.5.4.1 Resumen de Costos (\$) habano 15-1119 .....	114
7.5.4.2 Lecturas Pasa/Falla Tono Habano .....	114
7.6 Discusión de resultados .....	116

CAPITULO VIII.....	117
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	117
BIBLIOGRAFÍA.....	120

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. 1: Ácido Tereftalático .....	30
Gráfico 1. 2: Etilenglicol.....	30
Gráfico 1. 3: Tereftalato de etilenglicol, monómero de poliéster.....	31
Grafico 3. 1: Composición Química del colorante disperso.....	39
Grafico 3. 2: Colorante .....	40
Gráfico 4. 1: Objeto .....	52
Gráfico 4. 2: Atributos del Color .....	53
Gráfico 4. 3: Trinomio del Color .....	54
Gráfico 4. 4: Fuente de Luz .....	54
Gráfico 4. 5: Campo electromagnético .....	55
Gráfico 4. 6: Objeto .....	56
Gráfico 4. 7: Ojo humano .....	57
Gráfico 4. 8: Observador.....	57
Gráfico 4. 9: Interpretación de color.....	58
Gráfico 4. 10: Curva Espectral Rojo.....	59
Gráfico 4. 11: Curva Espectral Verde.....	59
Gráfico 4. 12: Longitud de onda vs Energía Relativa.....	60
Gráfico 4. 13: Ecuación Coordenadas Cromáticas .....	62
Gráfico 4. 14: Ecuaciones Sistema CIE L*a*b* .....	62
Gráfico 4. 15: Espacio de Color.....	63
Gráfico 4. 16: Ecuaciones Sistema CIE L*C*h* .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gráfico 4. 17: Corte Transversal de Espacio de Color .....	63
Gráfico 4. 18: Coordenadas Tridimensionales.....	64

Gráfico 4. 19: Representación esquemática del paso de reflectancias a coordenadas cromáticas	65
Gráfico 4. 20: Espacio CMC.....	66
Gráfico 4. 21: Tolerancia de Color .....	67
Gráfico 4. 22: k/s Absoluta .....	69
Gráfico 4. 23: k/s Relativa .....	69
Gráfico 5. 1: Ahiba IR parte Exterior e Interior.....	71
Gráfico 5. 2: Ahiba IR, Parte Posterior .....	72
Gráfico 5. 3: Apertura y brazo .....	74
Gráfico 5. 4: Espectrofotómetro Datacolor 400.....	74
Gráfico 5. 5: Aperturas de Calibración .....	75
Gráfico 5. 6: Placas de Calibración.....	75
Gráfico 5. 7: Materiales de Vidrio, Balanza Electrónica.....	76
Gráfico 6. 1: Esquema iMaster .....	79
Gráfico 6. 2: Esquema Jet TRD SII .....	81
Grafico 7. 1: Curva de Jabonado.....	86
Grafico 7. 2: Curvas de Comportamiento Cinético .....	88
Grafico 7. 3: Curva de Tintura en Laboratorio .....	86
Grafico 7. 4: Curva de Tintura en Planta .....	88
Grafico 7. 5: Resultados Amarillo MD .....	91
Grafico 7. 6: Resultados Amarillo 6GH 200% .....	92
Grafico 7. 7: Resultados Amarillo CC .....	90
Grafico 7. 8: Resultados Amarillo W6GS .....	89
Grafico 7. 9: Resultados Cesperse Pardo Amarillo SRL 150% .....	93
Grafico 7. 10: Resultados Azul MD .....	96

Grafico 7. 11: Resultados Marino FNR .....	97
Grafico 7. 12: Resultados Azul WBLS .....	94
Grafico 7. 13: Resultados Rojo MD .....	100
Grafico 7. 14: Resultados Rojo SF-3BS 230% .....	101
Grafico 7. 15: Resultados Rojo CC.....	99
Grafico 7. 16: Resultados Rojo W4BS .....	98
Grafico 7. 17: Banderas Gama de Amarillos .....	102
Grafico 7. 18: Banderas Gama Azules.....	103
Grafico 7. 19: Banderas Gamas Rojos .....	104
Grafico 7. 20: Comportamiento Cinético Terasil W.....	106
Grafico 7. 21: Comportamiento Cinético Dianix CC .....	107
Grafico 7. 22: Comportamiento Cinético Coralene MD.....	108
Grafico 7. 23: Comportamiento Cinético Cesperse .....	109
 Tabla 1. 1: Características del Poliéster.....	29
 Tabla 3. 1: Principales grupos cromóforos .....	40
Tabla 3. 2: Principales grupos auxócromos Fuente: (Gacen Guillen , 2012) .....	40
Tabla 3. 3: Resumen ficha Técnica, Terasil Amarillo W6GS .....	44
Tabla 3. 4: Resumen ficha Técnica, Terasil Azul WBLS .....	44
Tabla 3. 5: Resumen ficha Técnica, Terasil Rojo W4BS .....	45
Tabla 3. 6: Resumen ficha Técnica, Dianix Amarillo CC .....	46
Tabla 3. 7: Resumen Ficha Técnica, Dianix Azul CC .....	46
Tabla 3. 8: Resumen ficha Técnica, Dianix Rojo CC.....	47
Tabla 3. 9: Resumen ficha Técnica, Coralene Amarillo MD .....	48
Tabla 3. 10: Resumen ficha Técnica, Coralene Azul MD .....	48
Tabla 3. 11: Resumen ficha Técnica, Coralene Rojo MD .....	49
Tabla 3. 12: Resumen ficha Técnica, Cesperse Amarillo 6G 200% .....	49

Tabla 3. 13: Resumen ficha Técnica, Cesperse Pardo Amarillo SRL 150% .....	50
Tabla 3. 14: Resumen ficha Técnica, Cesperse Rojo SF-3BS 230%.....	50
Tabla 3. 15: Resumen ficha Técnica, Cesperse Marino FRN 220% .....	51
Tabla 4. 1: Rangos de Longitud de Onda .....	55
Tabla 7. 1: Auxiliares y Colorantes .....	82
Tabla 7. 2: Materiales y Equipos .....	83
Tabla 7. 3: Temperaturas de Estudio .....	84
Tabla 7. 4: Resultados, diferenciación de subida de colorantes. ....	105
Tabla 7. 5: Datos Obtenidos, Lecturas Espectrofotómetro .....	106
Tabla 7. 6: Datos Obtenidos, Lecturas Espectrofotómetro .....	107
Tabla 7. 7: Datos Obtenidos, Lecturas Espectrofotómetro .....	108
Tabla 7. 8: Datos Obtenidos, Lecturas Espectrofotómetro .....	109
Tabla 7. 9 Fórmulas de Óptima Reproducibilidad Gris .....	110
Tabla 7. 10: Costo/Receta Gris .....	111
Tabla 7. 11: Fórmulas de Óptima Reproducibilidad Habano .....	113
Tabla 7. 12: Costo/Receta Habano.....	114

## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Lectura Pasa/Falla Colorante Terasil W .....	123
Anexo 2: Lecturas de Reproducibilidad Colorantes Terasil W .....	123
Anexo 3: Lectura Pasa/Falla Colorante Coralene MD .....	123
Anexo 4: Lecturas de Reproducibilidad Colorantes Coralene MD .....	124
Anexo 5: Lectura Pasa/Falla Colorantes Dianix CC.....	124
Anexo 6: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Dianix CC .....	124
Anexo 7: Lectura Pasa/Falla Colorante Cesperse .....	125
Anexo 8: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Cesperse .....	125
Anexo 9: Muestra de color Estándar Vs. Muestras de reproducción Tono Gris .....	125
Anexo 10: Lectura Pasa/Falla Colorante Terasil W .....	125
Anexo 11: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Terasil W .....	126
Anexo 12: Lectura Pasa/Falla Colorante Coralene MD .....	126
Anexo 13: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Coralene MD.....	127
Anexo 14: Lectura Pasa/Falla Colorante Dianix CC .....	127
Anexo 15: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Dianix CC .....	127
Anexo 16: Lectura Pasa/Falla Colorante Cesperse .....	128
Anexo 17: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Cesperse .....	128
Anexo 18: Residuales de baño pruebas de Comportamiento Cinético, Colorante Terasil W ....	129
Anexo 19: Residuales de baño pruebas de Comportamiento Cinético, Colorante Coralene MD .....	129
Anexo 20: Residuales de baño pruebas de Comportamiento Cinético, Colorante Dianix CC ...	130
Anexo 21: Residuales de baño pruebas de Comportamiento Cinético, Colorante Cersperse ....	130
Anexo 22: Lecturas para Evaluación del Comportamiento Cinético.....	131
Anexo 23: Ficha Técnica de Materia Prima Poliéster 100% .....	132

## **RESUMEN**

En el ámbito textil existen numerosas casas comerciales que ofrecen una variedad de colorantes dispersos, cada una con sus características, comportamiento ante los diferentes parámetros y condiciones de tintura.

En el presente proyecto se profundiza la manera de seleccionar una tricromía en especial para tonos sensibles como el habano y el gris, basadas en las curvas de reflectancia validando la información técnica de cada colorante expuesta en la parte teórica.

En la parte práctica se aplica una metodología para la evaluación de comportamiento cinético de cada tricromía, señalando que no todos los colorantes tienen el mismo desarrollo durante la tintura en alta temperatura, reflejando la diferencia de la subida y el porcentaje de agotamiento.

En el desarrollo de las banderas de cada colorante se obtiene resultados de curvas de reflectancia, con el fin de comparar el agotamiento en base a una constante K/S.

Se desarrolla el mismo tono de habano y gris con las cuatro tricromías seleccionadas, garantizando la reproducibilidad con un análisis económico de referencia, siendo un punto importante para la industria: “Costo y Reproducibilidad” evitando reprocesos en colores delicados.

## ABSTRACT

There are several brands in the textile industry which offer different kinds of disperse dyes, each one of them with its own features and behaviors under different parameters and dyeing conditions.

This project analyses a correct way to choose a special trichromy for sensitive tones such as beige and gray colors. This based on the spectral reflectance curves which validate the technical information of each mentioned dye in the theory chapter.

In the practical chapter, a specific methodology was applied to evaluate the kinetic behavior of each trichromy, taking into consideration that not all of the different dyes have the same development during the dyeing process in high temperatures. This in order to reflect the difference of the increment and the percentage of dye exhaustion.

In the development of the dye flags reflectance curves results are obtained in order to compare them to the exhaustion point, based on a constant K/S.

Finally, It was developed the same beige and gray tone with the four selected trichromies, assuring the reproducibility based on a referential economic analysis, being this an important point for the industry "Cost and Reproducibility" avoiding reprocess in delicate colors.

*Victor Rodriguez  
1715496120  
MSc. BSC Deel 2*



## **PROBLEMA**

Numerosos estudios demuestran que a lo largo de los últimos años se ha ido innovando las materias primas y por ende los procesos de tintorería, con el fin de reducir tiempos, consumo de agua y energía. Dando como resultado la creación de varias representadas que elaboran y comercializan desde colorantes, auxiliares y productos para acabado, muchas de estas representadas se manejan con contratipos, ofreciendo los mismos productos pero con precio mejorado, sin conocer la verdadera procedencia de los mismos. También tiene mucha influencia la fabricación de los colorantes y los cambios de lotes.

Siendo este origen de los problemas de mala reproductibilidad de laboratorio-planta, viraje y de cambios de matiz en diferentes iluminantes parte de la inadecuada e incierta selección de colorantes del mismo color índice, es decir con cinética y curvas de reflectancia de tintura muy diferenciada, lo cual provoca dificultad en la reproducción de matices especialmente para ciertos tonos difíciles como el habano y el gris. La cinética y las curvas de tintura para la fibra de poliéster está relacionada con la capacidad de absorción del colorante tanto en la velocidad de tintura como el agotamiento en función del tiempo a distintas temperaturas constantes de tintura.

Las naturalezas distintas de los colorantes desde el punto de vista molecular, hacen que la difusión del colorante hacia la fibra y posteriormente dentro de la fibra estos se comporten de maneras diferentes. Esto produce problemas de mala igualación o que el tono no sea el esperado de parada a parada generando reprocesos en los teñidos. El material textil, en este caso el poliéster no tiene muchas diferencias de matiz en los cambios de lotes, por lo tanto se descarta que este sea el problema de mala la reproducibilidad, siendo el resultado de una deficiente selección de tricromías.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Elaborar tricromías compatibles en curvas de reflectancia para tonos gris habano sobre tejidos de 100% PES en base al comportamiento cinético de agotamiento de colorantes dispersos, con la finalidad de mejorar competitividad y productividad en los procesos productivos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar y unificar toda la información técnica necesaria para elaborar las bases teóricas y científicas de la investigación.
- Estructurar la metodología que se aplicará para la fase experimental y práctica para la estandarización de tricromías y curvas de tintura en poliéster 100%.
- Evaluar el comportamiento cinético y de agotamiento de los colorantes dispersos para la selección de las tricromías óptimas de reflectancia, con colorantes Terasil W (HUNTSMAN), Dianix CC (DyStar), Coralene MD (COLOURTEX) y Cespenses (CECOLOR)
- Realizar los ensayos experimentales para la formulación, proceso y evaluación de la tintura, de manera que permita la selección de las mejores condiciones en el variable agotamiento de colorantes dispersos, valorados en espectrofotometría.
- Examinar los resultados obtenidos para establecer conclusiones y recomendaciones.

## **JUSTIFICACIÓN**

La evolución experimentada por la tecnología de tintura está dirigida por parte a la optimización de los procesos y por otra, sobre todo en los últimos años, a eliminar o por lo menos reducir el impacto ecológico de los mismos ya que el efecto medioambiental, en la molécula del colorante, de distintas estructuras químicas tiene algunos efectos negativos en el medioambiente, dando como resultado un gran mercado de colorantes de diferentes casas comerciales manejados con el mismo color index, y la incierta procedencia de la fabricación de los mismos.

Siendo los colorantes dispersos de diferentes naturalezas, tanto en su estructura molecular y química, los niveles de energía, y cinética de agotamiento, por ende su curva de reflectancia es diferente, asociada con la deficiente afinidad en la selección de tricromías dan como resultado la pésima reproducibilidad en las recetas de tintura.

Con la presente investigación, se desea determinar las tricromías compatibles, tanto en la cinéticas de los colorantes y las curvas de reflectancia, con el fin de garantizar la máxima y óptima reproducibilidad de laboratorio a planta, y de parada a parada, para la tonalidad de habano y gris, cumpliendo con las observaciones y puntos de vista técnicas en una tintura de poliéster, evitando los reprocesos, paradas fuera de tono, que causan perdidas económicas. Logrando una efectividad tintura de poliéster con colorantes dispersos compatibles en las curvas de reflectancia.

# **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

## **CAPITULO I**

### **FIBRAS TEXTILES**

#### **1.1 Definición**

Es una unidad de materia prima que se caracteriza por su forma cuyo origen es animal o vegetal, de cierta longitud y diámetro característico. Las fibras son fundamentales para la fabricación de hilos y telas textiles, el suministro debe ser constante a bajo costo, tener elasticidad, resistencia, longitud y cohesión, para poder hilar. (BASF)

#### **1.2 Características generales**

- Finura.- Es el grosor de una fibra en el sentido transversal, tienen gran importancia para determinar el funcionamiento y el tacto de una tela.
- Peso específico.- Es la relación entre el peso y el volumen de una materia prima.
- Resistencia.-Es la capacidad de soportar un esfuerzo o una fuerza de tracción hasta antes de la rotura, esta se expresa como la resistencia a la tracción (gramo por denier). Su unidad de medida es el RKM (carga a la rotura).
- Elongación.-Es la longitud que aumenta una fibra, al someterla a una fuerza de estiramiento en el sentido del eje hasta el momento de su ruptura.
- Elasticidad.-Es la tendencia que tiene las fibras de volver a su forma original después de haber sufrido una deformación por la acción de una fuerza, la elasticidad de la tracción se considera como la propiedad más importante en las fibras de hilos.

- Ragain o Reprice.-Es la tasa de humedad establecida para su comercialización, el porcentaje se ha determinado por la absorción de humedad o de agua que adquiere la fibra en estado normal.
- Color y brillo de las fibras.-Son cualidades inherentes a todas y cada una de las fibras textiles. El color oscila entre blanco casi puro, hasta negro oscuro de algunos pelos de animales, con una gama extensiva de tonos grises, amarillentos, pardos o azulados. En cuanto al brillo es un elemento que tiene un valor determinado o carece de importancia, según la clase de artículos que quieran obtener.
- Rizado.-Muchas fibras presentan a la vista una serie de ondulaciones al largo o aspecto de retorcidas sobre sí mismas. Son ejemplos típicos el rizado de las fibras de lana y el torcido de las fibras de algodón. Las fibras que poseen estas cualidades presentan menos dificultades en su hilatura y proporcionan hilos más resistentes.

### **1.3 Clasificación.**

#### **1.3.1 Fibras Naturales**

Son fibras que son de origen que se extraen de vegetales y animales (Montalvo, 2012)

#### **1.3.2 Fibras Artificiales**

La materia principal de estas clases de fibras son bases proteicas y celulósicas, es decir provienen de un componente natural. (Montalvo, 2012)

#### **1.3.3 Fibras Sintéticas**

Es la fibra sintética más utilizada en el ámbito textil, y es utilizada en mezclas con otras fibras para conseguir mejores propiedades, como la inarrugabilidad y fácil resistencia a la

deformación, fácil secado, mejor tacto y suavidad. (SANDOZ, Poliéster, Técnicas de Ennoblecimiento, 2013)

## 1.4 El poliéster.

### 1.4.1 Características y Propiedades

El poliéster por ser una fibra química obtenida mediante el fundido a elaborada mediante extrusores de sección transversal redonda lo cual se obtiene ciertas ventajas favorables como:

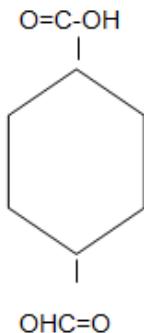
Rango de temperatura de estabilidad	-100 a 150°C
Cambio de tamaño	0.1% a 150°C
Temperatura de transición vítrea	185°C
Densidad, Kg/m3	1.370
Reactividad	<p>Resiste a:</p> <p>Agentes Oxidantes, Tensoantivos, Aceites de hidrocarburos</p> <p>En el rango de pH de 2-13 a: Ácidos minerales Álcalis, Electrolitos</p> <p>No resistente a disolventes orgánicos de baja polaridad como:</p> <p>Cetonas , Hidrocarburos clorados, Hidrocarburos aromáticos</p>
Resiliencia en húmedo	Prendas de fácil cuidado, telas para el hogar, prendas que pueden empacarse sin dificultad.
Estabilidad dimensional	Los artículos confeccionados pueden lavarse en las máquinas de lavar.
Resistencia a la degradación solar	Soportan estas condiciones.
Resistente a la abrasión	Aplicación en usos industriales, hilos de coser, ropa de trabajo, etc.
Aspecto estético superior al Nylon	Se mezcla bien con otras fibras, lana, viscosa, algodón, además se pueden obtener filamentos de muy bajo denier semejante a la seda.

**Tabla 1. 1:** Características del Poliéster

**Fuente:** (Valverde Flores, 2015)

## 1.4.2 Estructura Química.

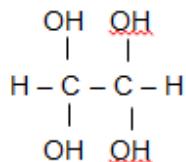
Ácido tereftalático (Monómero).-Se puede obtener a partir del tolueno, del naftaleno, del ácido benzoico.



**Gráfico 1. 1:** Ácido Tereftalático

**Fuente:** (Gacen Guillen , 2012)

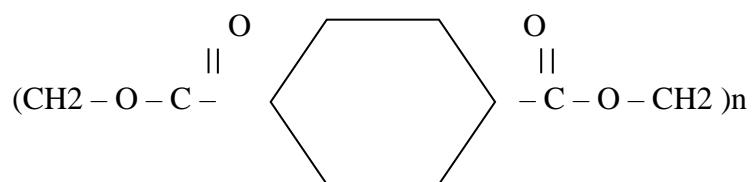
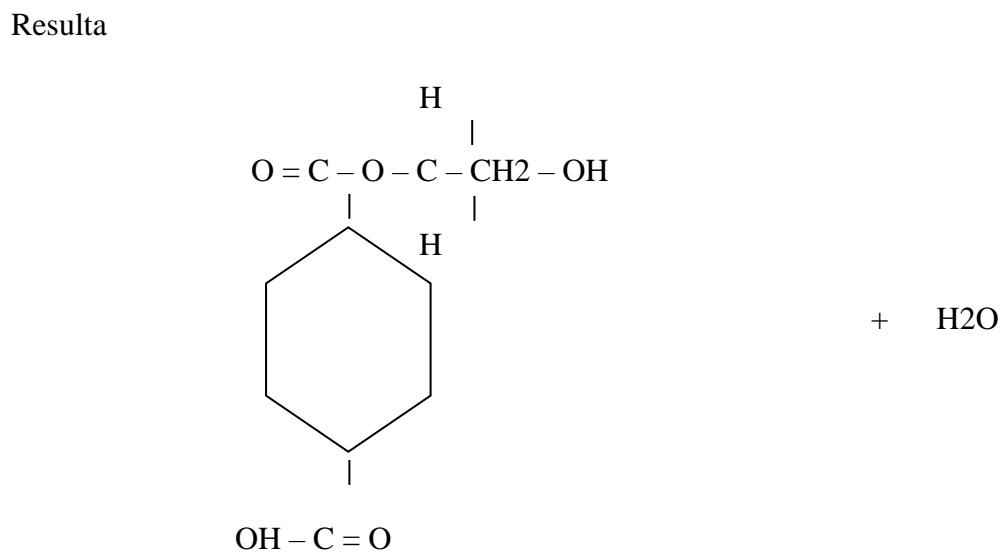
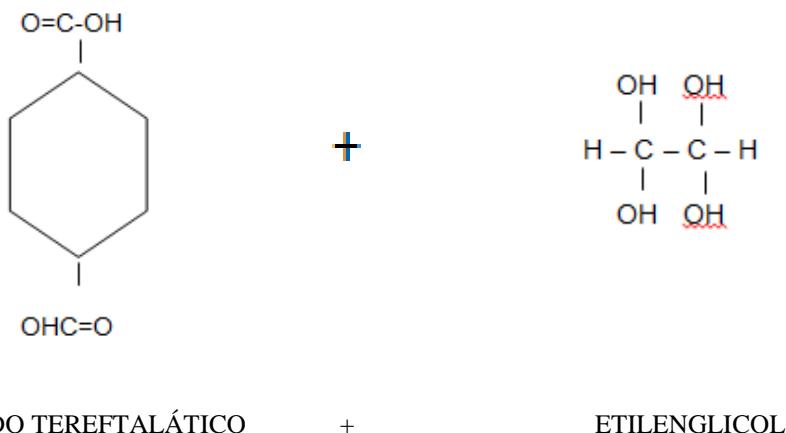
Etilenglicol.- Su obtención se suele bazar en el tratamiento del etileno con agua de cloro para obtener clohidrina etilenica, el cual se calienta después con un álcali débil, el etileno procede del craking del petróleo o de la deshidratación catalalítica del etanol con ácido fosfórico en piedra pómex. (Gacen Guillen , 2012).



**Gráfico 1. 2:** Etilenglicol

**Fuente:** (Gacen Guillen , 2012)

La reacción química se produce de la siguiente manera:



**Gráfico 1. 3: Tereftalato de etilenglicol, monómero de poliéster**

Fuente: (Gacen Guillen , 2012)

## CAPITULO II

### CINÉTICA DE TINTURA

#### 2.1. Definición.

Es la aplicación de una materia colorante a un substrato (por ejemplo una materia textil) por inmersión o impregnación en una solución o dispersión de una colorante, y se sobreentiende que bajo las condiciones de aplicación por las que el colorante tiene afinidad para el substrato, o bien inherente o bien inducidos por reactivos apropiados o influencias físicas. (Aruta, Diccionario de la Industria Textil, 1969).

#### 2.2. Auxiliares de Tintura

Los auxiliares de tintura es de suma importancia en la fase de teñido, con el fin de asegurar la estabilidad de la dispersión de colorante durante el proceso de tintura mejorando la igualación sin que el proceso resulte costoso, los productos deben ser compatibles para evitar inconvenientes.

Los auxiliares necesarios para las diferentes etapas son:

- ✓ Detergentes Emulsionantes.- Deben ser tensoactivos de alto poder emulsionante con espuma controlada, que facilite a la eliminación de aceites de ensimaje y suciedad.
- ✓ Dispersante.- Que facilite a la igualación y la migración del colorante.
- ✓ Secuestrante.- Debe de eliminar impurezas minerales y secuestrar metales provenientes del agua.
- ✓ Dador de ácido.- Para la regulación de pH ideal en la fase de tintura.
- ✓ Antiespumante o acelerantes de penetración.- Deben de ser productos libres de silicona, generalmente sirve para evitar la formación de espuma en el baño de tintura.

- ✓ Reductor.- Agente de reducción para la limpieza de tinturas con colorantes dispersos.

### **2.3. Fase de pretratamiento**

Esta fase es de gran importancia en el pretratamiento de poliéster crudo, generalmente se le realiza un lavado, donde se trata de eliminar la mayor parte de aceites de ensimaje de hilo y de máquinas circulares, impurezas polvo y suciedad de la fibra, y la compensación de las diferencias de tensión provenientes de los procesos anteriores (hilado, elaboración del tejido).

Dependiendo de las condiciones y procedencia del poliéster, se realiza procesos previos, con el fin de estandarizar curvas y productos. Los diferentes aceites redepositados en la fibra emulsionan a varias temperaturas desde 50°C - 100°C, tanto en medio alcalino, neutro o ácido (BASF).

Por lo general los auxiliares de lavado son mezclas de tensoactivos y agentes emulsionantes, es decir que facilita que un líquido insoluble en agua de como resultado una mezcla estable de dos o más líquidos solubles.

### **2.4. Fase De Tintura Por Agotamiento**

Según (BASF) en una tintura de deben tener en cuenta varios parámetros como:

- Iniciar con una temperatura adecuada (40-50°C), ya que en el baño contiene una mezcla de colorante y auxiliares.
- Gradientes de subida y bajada adecuada, para lograr una migración controlada.
- Buen agotamiento y fijación del colorante.

#### **2.4.1 Dispersión**

El colorante de dispersión utilizado para teñir las fibras de poliéster deben mantenerse en forma dispersa y estable durante la tintura, hasta el agotamiento completo de baño por disolución

y subida progresiva sobre la fibra, en este aspecto, las turbulencias y la temperatura de tintura juegan un papel importante. (BASF)

#### **2.4.2 Estabilidad de la dispersión**

Paralelamente al proceso de tintura, se puede producir en el baño, la mala dispersión de colorante, este proceso es irreversible en la mayoría de los casos, dando como resultado teñidos mal igualados, conjuntamente con mala solides. (BASF)

La dispersión estable del colorante puede depender de varios factores como; tiempo y temperatura de tintura, pH, circulación de baño, auxiliares utilizados etc.

Según (BASF) para estabilizar las dispersiones se deben tomar como regla los siguientes puntos:

- La temperatura de inicio de la dispersión de colorantes a 40 ° C, dosificando de manera adecuada.
- Realizar un buen lavado o descruude de aceites de ensimaje.
- Regular correctamente en pH y la dureza.
- Utilizar un buen agente dispersante, que actúe también como coloide protector.
- Evitar el uso de sales, es preferible utilizar buffers tamponantes en el proceso de tintura.

#### **2.4.3 Agentes de Dispersión**

En el mercado existe un sin número de agentes dispersantes, los indicados para una buena tintura son los productos a base de derivados de ácidos carboxílicos, complejo de éster de fosfato y polialquileno-poliol.

Los agentes de dispersión tienen como finalidad impedir la aglomeración de partículas de colorante y la recristalización durante la tintura. Una de las características importantes que deben

cumplir es la baja formación de espuma. (SANDOZ, Poliéster, Técnicas de Ennoblecimiento, 2013)

#### **2.4.4 Difusión**

Para (BASF) 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 mas 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.

#### **2.4.5 Igualación**

Según (SANDOZ, Poliéster, Técnicas de Ennoblecimiento, 2013) el objetivo de toda tintura es obtener un efecto de igualación, en la tintura de agotamiento se tiene la posibilidad de:

- Subir la temperatura lo más rápido posible, sin tener que preocuparse de la igualación hasta la temperatura de fijación e igualar, a continuación, por migración, o bien
- Regular la velocidad de calentamiento de manera que consigamos obtener una adsorción controlada y regular del colorante en la materia durante toda la operación de tintura. Esta posibilidad permite racionalizar en gran manera la tintura.

#### **2.3.6 Migración**

Para (SANDOZ, Poliéster Técnicas de Ennoblecimiento, 2012) es la fase cuando el colorante ha subido rápidamente al tejido, produciendo una cierta desigualdad inicial, pero compensada con el agotamiento del colorante durante el proceso de tintura.

La migración depende de los siguientes factores.

-Tipo de colorante

-Temperatura

-Duración

-Productos Químicos

Los colorantes dispersos son de diferente tamaño de moléculas: grandes, medianas y pequeñas los cuales se comportan de manera diferente, las moléculas pequeñas son más móviles y migran mejor que las moléculas grandes. Durante la elevación de la temperatura aumenta la solubilidad de los colorantes en el baño de tintura, así como la solubilidad, lo cual es favorable para una correcta migración.

El tiempo de agotamiento como el uso correcto de auxiliares, permiten una buena migración del colorante disperso a la fibra. (SANDOZ, Poliéster, Técnicas de Ennoblecimiento, 2013)

## **2.5. Factores influyentes en la Cinética de Tintura**

### **2.5.1 Influencia del pH**

Normalmente se conviene tinturar en un rango de pH 4 a 5, aunque dependiendo del colorante técnicamente requieren otros rangos, con la correcta medición de rango de pH, se evitaría la hidrolisis del colorante, generalmente existen un sin número de productos dadores de ácido, entre ellos se encuentra el ácido fórmico, acético, cítrico o buffers tamponantes.

### **2.5.2 Sensibilidad a la reducción**

Los colorantes dispersos en especial de tipo azoico pueden ser destruidos por reducción, el baño que contenga productos de descomposición orgánicos junto a la alta temperatura pueden

provocarla degradación de sus propiedades tintóreas. Para evitar este inconveniente se utiliza un sistema tampón: sulfato de amonio más ácido fórmico y/o ácido acético más acetato de amonio en medio ácido, como también es recomendable utilizar buffer tamponados.

### **2.5.3 Iones metálicos**

En todo proceso tintóreo existe la presencia de iones en especial de hierro y de cobre, que también afectan a la tintura, por lo que es necesario adicionar un secuestrante adecuado, con el fin de evitar problemas.

### **2.5.4 Diferencias de afinidad**

Para (BASF) son provocados por:

- Diferentes tratamientos térmicos, por ejemplo, durante la texturización o el prefijado.
- Diferencias de estiraje durante la producción de la fibra; las diferencias de afinidad de origen físico se denominan barrados, los cuales pueden ser igualados con: acelerantes de difusión mínimos de 2 a 3 g/l, o con dispersantes-igualantes de origen orgánico 2-4 g/l, procesados en alta temperatura (135°C).

### **2.5.5 Relación de Baño**

Es la cantidad de agua por cada kilogramo de tela, en función de la relación de baño se realiza el cálculo de los diferentes auxiliares de tintura.

Hoy en día se trabaja con relaciones de baños cortas, cuidando el consumo de agua y por ende el consumo de los auxiliares, los rangos varían desde 1:4 a 1:6.

## **2.6. Lavado posterior o reductivo**

Se refiere a la reducción del colorante sobrante del baño de tintura, por lo general se lo realiza en tono medios a oscuros, en colores bajos no es necesario.

Este lavado se lo realiza generalmente en medio alcalino con Sosa Cáustica, Hidrosulfito de Sodio y Detergentes Emulsionantes, pero este proceso se lo está dejando de lado por ser de alto impacto ambiental.

En la actualidad existen en el mercado, auxiliares que ayudan a la reducción del colorante no necesariamente en medio alcalino, si no en medio ácido, reduciendo así el tiempo de proceso y el bajo impacto ambiental. (BASF)

## CAPITULO III

### COLORANTES DISPERSOS

#### 3.1. Definición de colorante.

Substancia que se aplica a cualquier cuerpo para efectuar una modificación persistente del color original y que, en varias de las formas de su aplicación, puede ser disuelto o dispersado en un fluido, difundiéndose de este modo dentro del cuerpo a colorear. (Aruta, Diccionario de la Industria Textil, 1969)

Es una sustancia que penetra y da color a una fibra con permanencia determinada, un colorante está compuesto por:

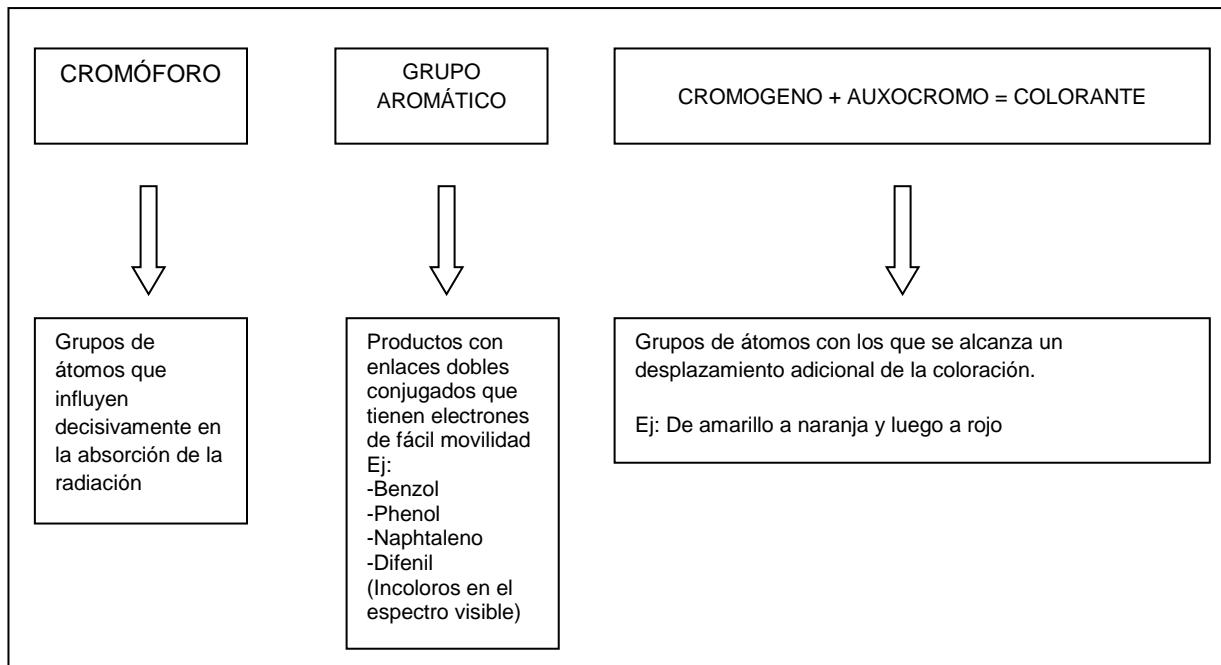
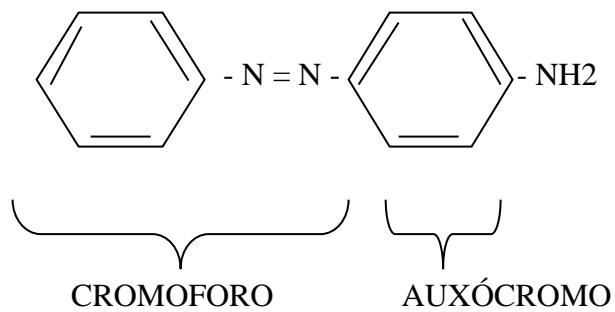


Grafico 3. 1: Composición Química del colorante disperso

Fuente: (Gacen Guillen , 2012)



**Grafico 3. 2:** Colorante

Fuente: (Gacen Guillen , 2012)

$N = N -$	AZO	$\begin{array}{c} \diagup \\ C = C \\ \diagdown \end{array}$	ETILEN
$N = O -$	NITROSO	$\begin{array}{c} \diagup \\ C = O \\ \diagdown \end{array}$	CARBONIL
O -N O	NITRO	$\begin{array}{c} \diagup \\ C = N H \\ \diagdown \end{array}$	CARBIMINO

**Tabla 3. 1:** Principales grupos cromóforos

Fuente: (Gacen Guillen , 2012)

$-OH$	HIDROXILO	$-S O H$
$-NH$	AMINO (PRIMARIO)	$-C O O H$
$\begin{array}{c} R \\   \\ -N \\   \\ R \end{array}$	AMINA SUSTITUDA (AMINA TERCIARA)	

**Tabla 3. 2:** Principales grupos auxócromos

Fuente: (Gacen Guillen , 2012)

### **3.2 Colorantes de dispersión**

Para (SANDOZ, Poliéster, Técnicas de Ennoblecimiento, 2013), el poliéster convencional no posee ningún grupo iónico. No pueden teñirse según un mecanismo iónico o semi-iónico como el que caracteriza los colorantes ácidos, básicos o de complejos metálicos.

El poliéster se tiñe solamente con colorantes no-iónicos prácticamente insolubles en agua fría ya que no contiene ningún grupo solubilizante.

Los colorantes de dispersión se utilizan en forma de finas dispersiones acuosa, cuyo tamaño de partícula es del orden de 0.5 1  $\mu\text{m}$ . debido a su carácter hidrófobo, poseen una excelente afinidad (o solubilidad) en las fibras sintéticas de poliéster que también son hidrófobas. Durante la tintura, las partículas de colorante en dispersión molecular penetran en la fibra, donde son retenidas bajo esta forma.

## **3.3. Química**

Los colorantes dispersos tienen por lo general diferentes estructuras químicas:

### **3.3.1Colorantes Azoicos**

Estos colorantes tienen en su molécula uniones azo que son relativa inestables, lo que explica, en muchos casos a la reducción de estos colorantes. No obstante, esta particularidad puede ser una ventaja cuando se quiere destruir el colorante (por ejemplo en el lavado reductivo). (SANDOZ, Poliéster, Técnicas de Ennoblecimiento, 2013)

### **3.3.2 Colorantes Antraquinónicos**

Estos colorantes tienen una estructura mucho más estable y sus moléculas son más pequeñas, por consiguiente, son mucho más móviles. (SANDOZ, Poliéster, Técnicas de Ennoblecimiento, 2013)

### **3.4. Clasificación de colorantes dispersos según las propiedades**

Los colorantes dispersos, suelen clasificarse por los niveles de energía o de molécula, relacionada directamente a las propiedades tintóreas y solidez térmica (sublimación).

#### **3.4.1 Energía Baja**

En este grupo de encuentran los colorantes de baja solidez a la sublimación, donde la trasferencia al poliéster es baja. Pueden ser tinturados a ebullición sin la necesidad de utilizar acelerantes de difusión. Este grupo encuentra aceptación para el teñido de mezclas con acetato de celulosa y nylon.

#### **3.4.2 Energía Media**

En este grupo de colorantes se encuentra situado en la región donde la trasferencia al poliéster comienza a disminuir. Poseen excelente comportamiento tintóreo al ser teñidos con las ayuda de acelerantes de difusión, poseen una buena solidez a la luz y a la solidez térmica y una moderada solidez al color cuando son aplicados al poliéster. También son usados para el teñido de acetato de celulosa y nylon con mejor solidez que los de energía baja.

#### **3.4.3 Energía Alta**

Estos colorantes poseen la mayor solidez térmica, son adecuados para la tintura poliéster (texturizado y microfibra) en mezclas de poliéster-algodón para conseguir sin problemas un planchado permanente. También son los más adecuados para la tintura de mezclas con lycra.

### **3.5. Mecanismos de Tintura**

Para (BASF) se presentan como una fina dispersión que se contribuye uniformemente en baño. Los colorantes contienen cantidades apreciables en el baño. Los colorantes contienen cantidades apreciables de dispersantes y estabilizadores que influyen en el proceso de tintura.

Los colorantes se difunden en la fibra sintética. Esta difusión se favorece con la temperatura. Normalmente se tiñen a 120-135°C, suele aún realizarse temperatura a ebullición con acelerantes de difusión.

### **3.6. Selección de los colorantes**

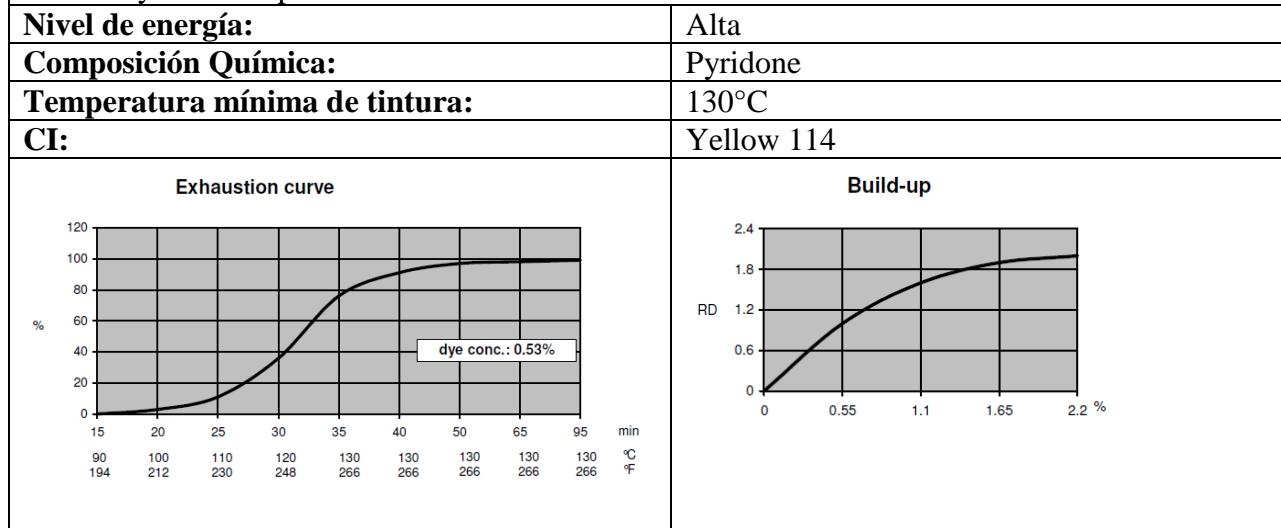
Los colorantes deben cumplir con características como:

- ✓ Buen poder de igualación.
- ✓ Dispersión estable.
- ✓ Estables al pH.
- ✓ Estables a la reducción.
- ✓ Buena solidez de uso (Termomigración).
- ✓ Los colorantes seleccionados son los más comerciales y utilizados en la industria textil a nivel del país como se detalla a continuación.

#### **3.6.1 Colorantes Terasil W, HUSTMAN**

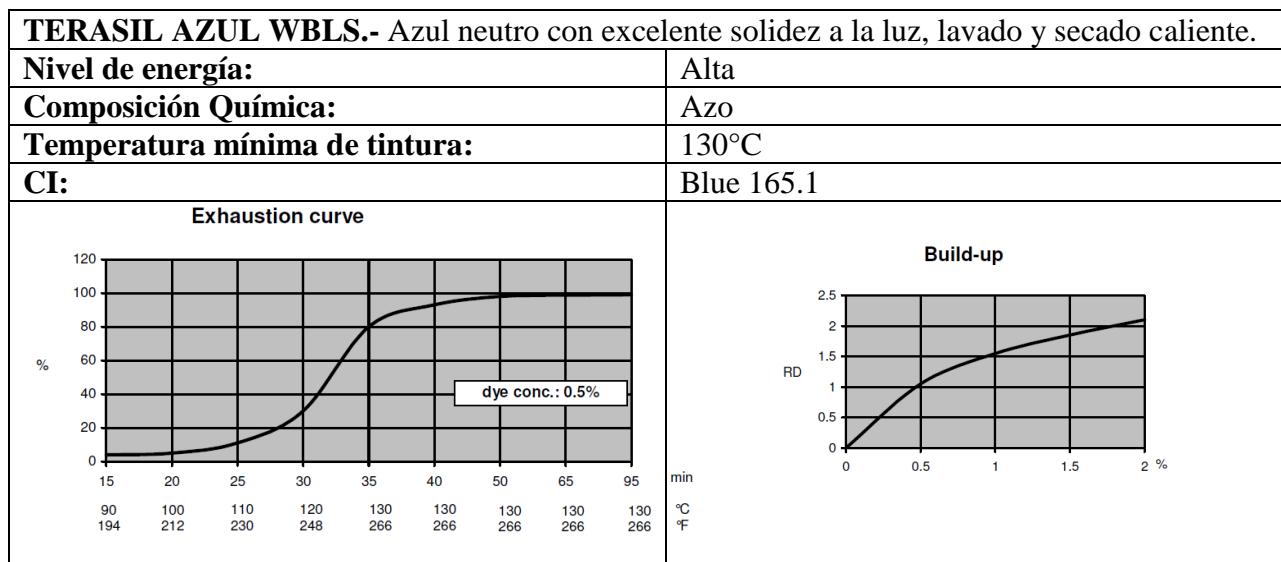
Colorantes de gama media-alta que cumplen una amplia gama de matices y una gran variedad de requerimientos sobre los tejidos de poliéster y sus mezclas, siendo el método estándar de aplicación de alta temperatura.

**TERASIL AMARILLO W6GS.-** Amarillo estándar para colores amarillo limón y tonos verdes brillantes. Excelente solidez al lavado y secado caliente. Es recomendado para tintura estándar y tintura rápida.



**Tabla 3. 3:** Resumen ficha Técnica, Terasil Amarillo W6GS

Fuente: (Huntsman, 2014)



**Tabla 3. 4:** Resumen ficha Técnica, Terasil Azul WBLS

Fuente: (Huntsman, 2015)

<b>TERASIL ROJO W4BS.-</b> Excepcional solidez al lavado en todas las temperaturas. Muy buena solidez al secado caliente.	
<b>Nivel de energía:</b>	Alta
<b>Composición Química:</b>	Azo
<b>Temperatura mínima de tintura:</b>	130°C
<b>CI:</b>	Red 376
<p>Graph showing color development over time and temperature. The Y-axis is % (0-120) and the X-axis is minutes (0-95) and degrees Celsius (90-194). A curve starts at (0,0) and rises to approximately (40, 80), then levels off towards 100%. A box indicates "dye conc.: 1.2%".</p>	<p>Graph titled "Build-up" showing RD (Remeasurement Difference) increasing from 0 to approximately 2.5 as concentration increases from 0% to 4%.</p>

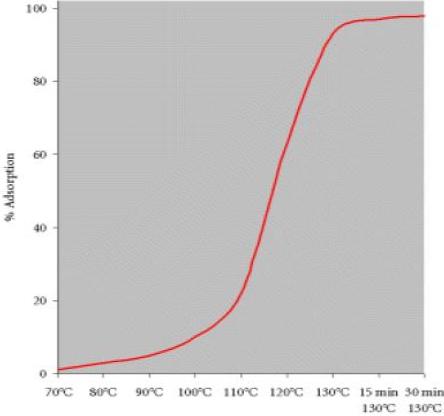
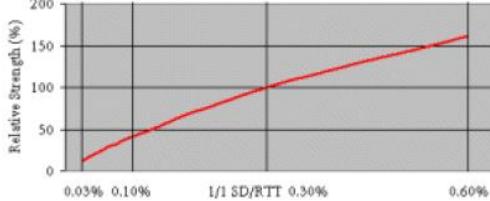
**Tabla 3. 5:** Resumen ficha Técnica, Terasil Rojo W4BS

**Fuente:** (Huntsman, 2013)

### 3.6.2 Colorantes Dianix CC, DYSTAR

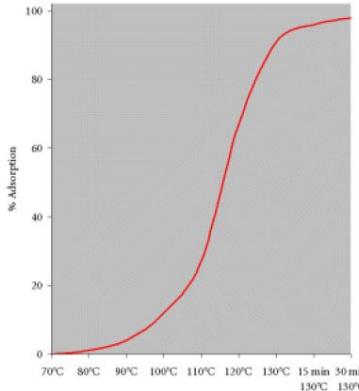
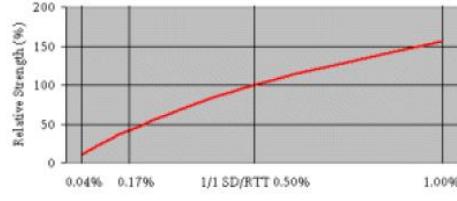
La gama CC se ha estructurado para satisfacer las necesidades de los clientes en el sector de coloración del poliéster, desde el procesamiento económico y fiable de artículos estándares hasta el cumplimiento de las más altas demandas para el rendimiento del tejido y la solidez del color.

Los colorantes Dianix CC están dirigidos a clientes que requieren una elevada estabilidad de proceso. Estos colorantes son fáciles de combinar y aseguran una óptima productividad. (<http://textilespanamericanos.com/textiles-panamericanos/gacetilla/2002/01/misclaneos-dystar-integra-su-gama-de-colorantes-dispersos>).

<b>DIANIX AMARILLO CC.-</b> Amarillo estándar con excelente solidez al lavado.	
<b>Nivel de energía:</b>	Alta
<b>Composición Química:</b>	Azo
<b>Temperatura mínima de tintura:</b>	130°C
<b>CI:</b>	Yellow 54
 <p>% Adsorption</p> <p>70°C 80°C 90°C 100°C 110°C 120°C 130°C 15 min 30 min 130°C</p>	<p><b>Build-up</b></p>  <p>Relative Strength (%)</p> <p>0.03% 0.10% I/1 SD/RTT 0.30% 0.60%</p>

**Tabla 3. 6:** Resumen ficha Técnica, Dianix Amarillo CC

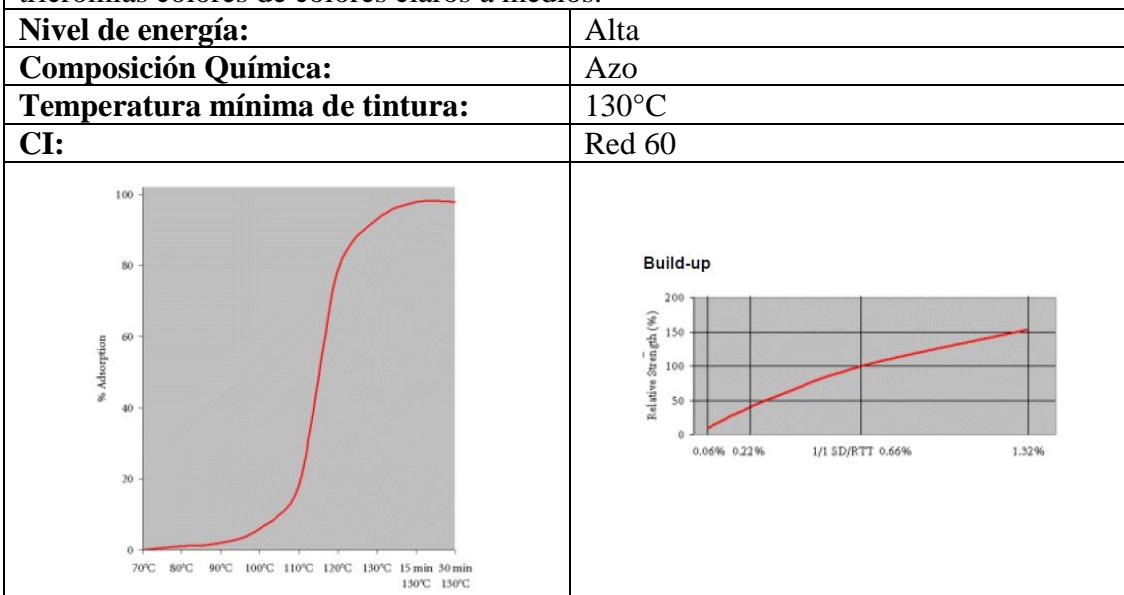
Fuente: (DyStar, 2013)

<b>DIANIX AZUL CC.-</b> Azul básico con excelente estabilidad al pH, excelente solidez al lavado y a la luz.	
<b>Nivel de energía:</b>	Alta
<b>Composición Química:</b>	Azo
<b>Temperatura mínima de tintura:</b>	130°C
<b>CI:</b>	Blue 56
 <p>% Adsorption</p> <p>70°C 80°C 90°C 100°C 110°C 120°C 130°C 15 min 30 min 130°C</p>	<p><b>Build-up</b></p>  <p>Relative Strength (%)</p> <p>0.04% 0.17% I/1 SD/RTT 0.50% 1.00%</p>

**Tabla 3. 7:** Resumen Ficha Técnica, Dianix Azul CC

Fuente: (DyStar, 2013)

**DIANIX ROJO CC.-** Rojo estándar con excelente solidez a la luz, adecuado para tricromías colores de colores claros a medios.



**Tabla 3. 8:** Resumen ficha Técnica, Dianix Rojo CC

**Fuente:** (DyStar, 2013)

### 3.6.3 Colorantes Coralene MD, COLOURTEX

Los Coralene MD son una gama compatible en tintes económicos de energía media para un escape rápido y confiable, y teñido continuo de poliéster y sus mezclas con otras fibras.

**CORALENE AMARILLO MD.**- Amarillo básico estándar con excelente solidez al lavado.

<b>Nivel de energía:</b>	Alta
<b>Composición Química:</b>	Azo
<b>Temperatura mínima de tintura:</b>	130°C
<b>CI:</b>	Yellow 54

Exhaust process

Concentration [%]	K/S at 130 °C	K/S at 120 °C
0	0	0
1	10	8
2	15	12
3	18	14
4	20	16
5	22	18
6	24	20

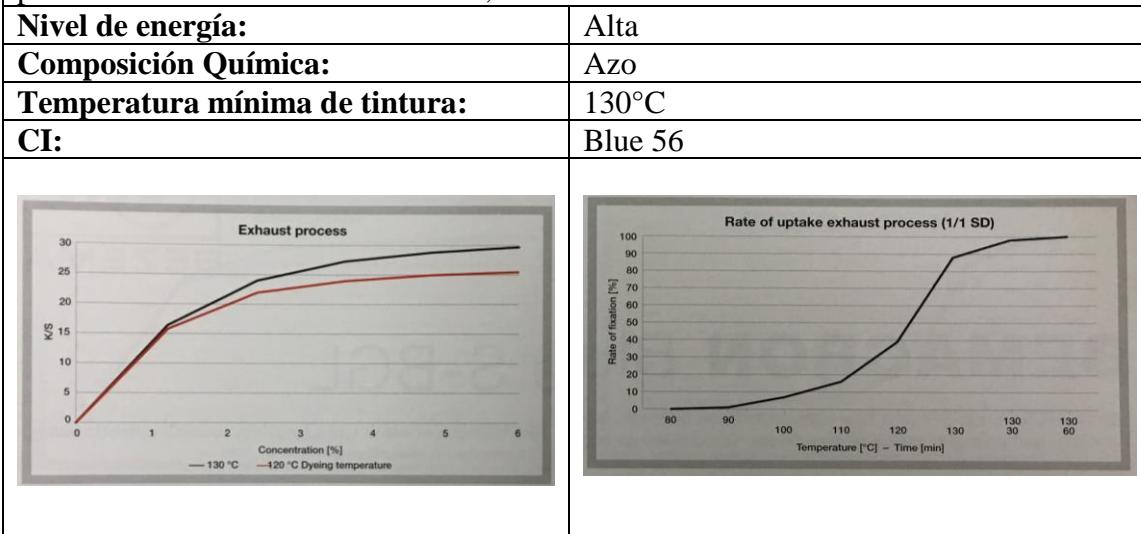
Rate of uptake exhaust process (1/1 SD)

Temperature [°C] - Time [min]	Rate of fixation [%]
80	0
90	0
100	10
110	25
120	50
130	90
130	100
130	100

**Tabla 3. 9:** Resumen ficha Técnica, Coralene Amarillo MD

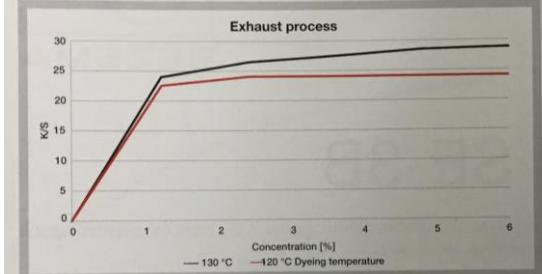
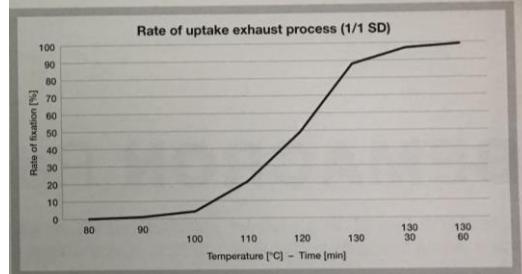
Fuente: (Colourtex The Dyestuff Company, 2014)

**CORALENE AZUL MD.**- Azul Royal con muy buena solidez al lavado, utilizado para tricromías en mezclas PES/WO, excelente cobertura de barrados.



**Tabla 3. 10:** Resumen ficha Técnica, Coralene Azul MD

Fuente: (Colourtex The Dyestuff Company, 2014)

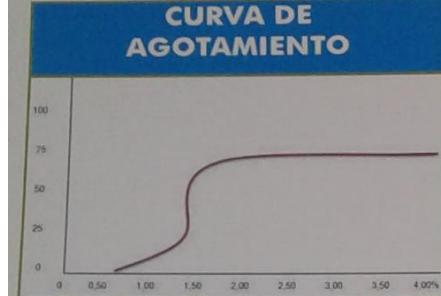
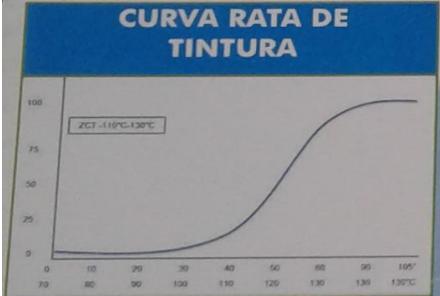
<b>CORALENE ROJO MD.-</b> Base de tonos rojos pálidos a medios, muy buena solidez a la luz.	
<b>Nivel de energía:</b>	Alta
<b>Composición Química:</b>	Azo
<b>Temperatura mínima de tintura:</b>	130°C
<b>CI:</b>	Red 60
	

**Tabla 3. 11:** Resumen ficha Técnica, Coralene Rojo MD

Fuente: (Colourtex The Dyestuff Company, 2014)

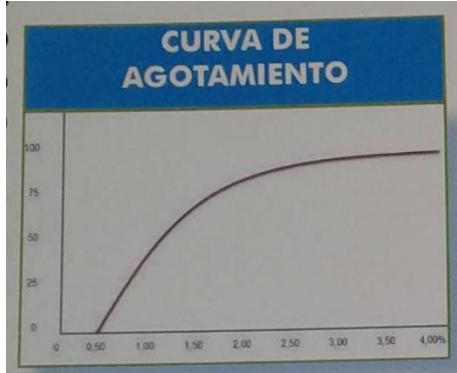
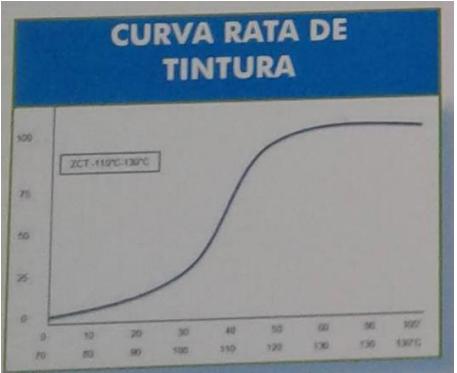
### 3.6.4 Colorantes Cespenses. CECOLOR

Colorantes convencionales de gama media aptos para una amplia gama de matices en tejidos de poliéster y sus mezclas.

<b>CESPERSE AMARILLO 6G 200%.-</b> Amarillo Brillante estándar adecuado para colores limpios, excelente solidez a la Termomigración.	
<b>Nivel de energía:</b>	Alta
<b>Composición Química</b>	Azo
<b>Temperatura mínima de tintura</b>	130°C
<b>CI</b>	Yellow 198
	

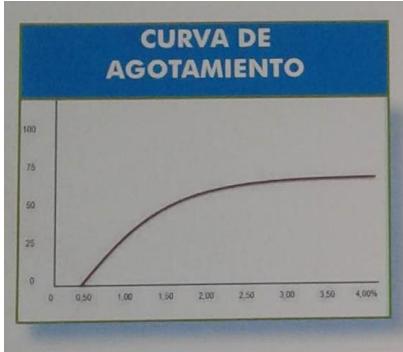
**Tabla 3. 12:** Resumen ficha Técnica, Cesperse Amarillo 6G 200%

Fuente: ( SEYQUIIN, 2014)

<b>CESPERSE PARDO AMARILLO SRL 150%.-</b> Colorante económico con excelente solidez a la Termomigración, posee una buena propiedad de igualación.	
<b>Nivel de energía:</b>	Alta
<b>Composición Química:</b>	Azo
<b>Temperatura mínima de tintura:</b>	130°C
<b>CI:</b>	Orange 61
	

**Tabla 3. 13:** Resumen ficha Técnica, Cespse Pardo Amarillo SRL 150%

Fuente: ( SEYQUIIN, 2014)

<b>Cespse Rojo SF-3BS 230%.-</b> Colorante versátil con buenas propiedades igualantes.	
<b>Nivel de energía:</b>	Alta
<b>Composición Química:</b>	Azo
<b>Temperatura mínima de tintura:</b>	130°C
<b>CI:</b>	Red 60
	

**Tabla 3. 14:** Resumen ficha Técnica, Cespse Rojo SF-3BS 230%

Fuente: ( SEYQUIIN, 2014)

**CESPERSE MARINO FRN 220%.-** Colorante de energía media con buenas propiedades a lavado.

<b>Nivel de energía:</b>	Alta
<b>Composición Química:</b>	Azo
<b>Temperatura mínima de tintura:</b>	130°C
<b>CI:</b>	MIx
	

**Tabla 3. 15:** Resumen ficha Técnica, Cesperse Marino FRN 220%

**Fuente:** ( SEYQUIIN, 2014)

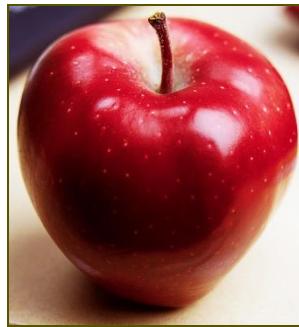
## CAPITULO IV

### COORDENADAS DE COLOR Y REFLECTANCIA ESPECTRAL

#### 4.1. Color

El Color es solamente un aspecto de la apariencia del objeto, el color es una percepción.

(Datacolor, 2014)



**Gráfico 4. 1:** Objeto

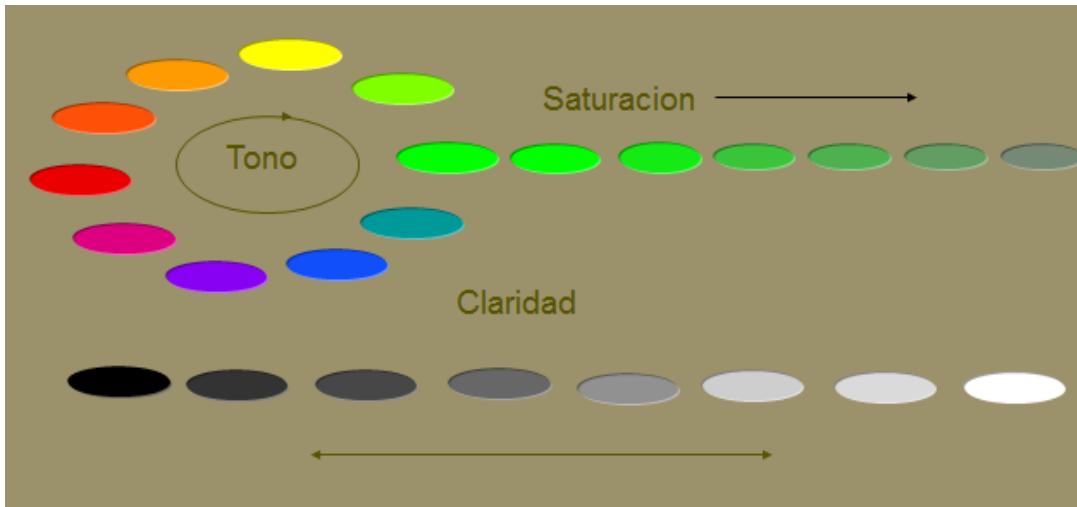
**Fuente:** (Tomas, 2013)

Nuestra percepción del color de un objeto está afectada por:

- ✓ Iluminación
- ✓ Condiciones que nos rodean
- ✓ Nuestro estado como Observador

#### 4.1.2 Propiedades del Color

Según (Datacolor, 2014) Naturalmente al color se le asigna tres atributos:



**Gráfico 4. 2:** Atributos del Color

Fuente: (Tomas, 2013)

#### 4.1.2.1 Saturación o pureza (Croma)

Es la calidad que describe el color en una extensión de gris del mismo valor, es decir indica la palidez o la intensidad de un color (saturado, opaco, intenso, vistoso, pastel, vivo etc.)

#### 4.1.2.2 Luminosidad o Claridad (Lightness)

Se refiere para describir cuan claro u oscuro parece el color, depende de cuanta cantidad de luz refleje el objeto (claro, oscuro, brillante, débil)

#### 4.1.2.3 Tono o matiz (Hue)

Es la cualidad que diferencia al color en sí, para poderle dar un nombre y diferenciarlo (rojo, azul, violeta, amarillo etc.).

### 4.2. Parámetros para medir el color

Para (Datacolor, 2014) el color es la percepción de luz por un observador que ha sido modificada por un objeto.

#### **4.2.1 Elementos del trinomio:**

Según (Datacolor, 2014) está basado en 3 descripciones numéricas:



**Gráfico 4. 3:** Trinomio del Color

**Fuente:** (Datacolor, 2014)

##### **4.2.1.1 Fuente de Luz**

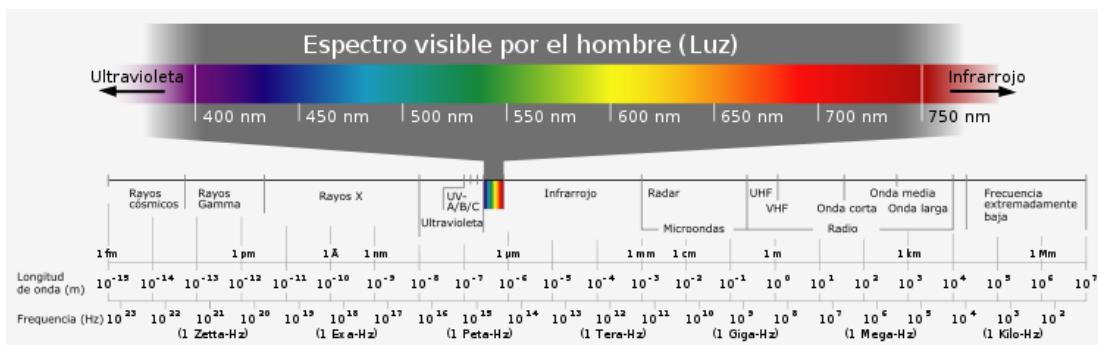
Una fuente de luz es un objeto físico capaz de producir luz.



**Gráfico 4. 4:** Fuente de Luz

**Fuente:** (Datacolor, 2014)

El ojo humano solo puede detectar longitudes de onda de la región visible (380 nm a 780 nm) del espectro electromagnético, el cual se muestra en la figura:



**Gráfico 4. 5:** Campo electromagnético

**Fuente:** Espectro electromagnético, La guía metas, Metas y Metrologos asociados, medición del color, julio 2009

Los diferentes colores de luz contienen diferentes energías y ocupan diferentes longitudes de onda, la mayor parte de fuentes de luz contienen diferentes cantidades de luz de diferentes longitudes de onda:

COLOR	LONGITUD DE ONDA (nanómetros)
Violeta	380-450 nm.
Azul	450-495 nm.
Verde	495-570 nm.
Amarillo	570-590 nm.
Naranja	590-620 nm.
Rojo	620-750 nm.

**Tabla 4. 1:** Rangos de Longitud de Onda

**Fuente:** (Gusmàn, 2013)

Según (Gusmàn, 2013) las principales iluminantes publicados por la CIE (Comisión Internacional Iluminación) de datos espetrales para la facilitación y estandarización de cálculos colorimétricos son:

- D65 luz de día, temperatura de color 6500K.
- A Tungsteno, temperatura de color 2856 K.
- F fluorescente, blanca fría.
- F11 fluorescente, blanca fría banda amplia1.

#### **4.2.1.2 Objeto**

Debe notarse que el color es una característica subjetiva, pues solo existe en el ojo y en el cerebro del observador humano, no siendo una característica propia de un objeto. Los fotoreceptores del ojo humano son los conos de la retina, de los que existen diferentes tipos, con sensibilidades diferentes a las distintas partes del espectro luminoso. (Datacolor, 2014)



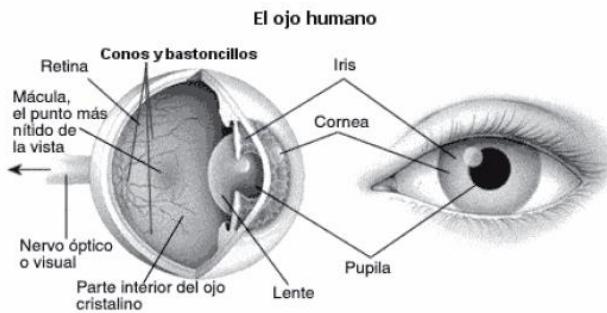
**Gráfico 4. 6:** Objeto

**Fuente:** (Datacolor, 2014)

#### **4.2.1.3 Observador**

Percibe la luz reflejada, recibida mediante el ojo y procesado mediante el sistema nervioso y el cerebro. El ojo enfoca la imagen del objeto en la retina. La retina posee detectores fotosensibles que se activan denominados bastones y conos (llamados así por su forma), recogen las diferentes partes del espectro de luz solar y las transforman en impulsos eléctricos, que son enviados al cerebro a través de los nervios ópticos solar y las transforman en impulsos eléctricos, que enviados al cerebro a través de los nervios ópticos.

El cerebro es el encargado de crear la sensación del color realizando una asignación de un color a cada longitud de onda visible (coloración). (Datacolor, 2014)



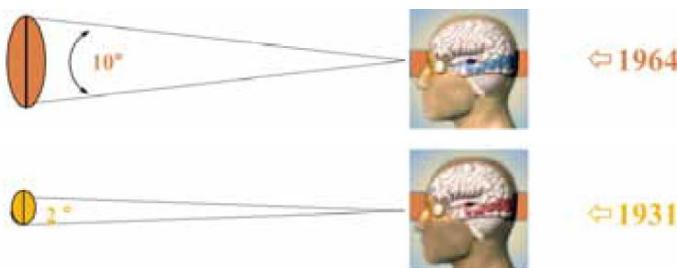
**Gráfico 4. 7:** Ojo humano

**Fuente:** Fundamentos Visuales 2, la teoría del color, Anibal de los Santos Y

En la CIE existen dos observadores:

-Observador a  $2^\circ$  (1931).- Representación numérica de la percepción del color por el ojo y el cerebro derivado de pruebas en los que se utilizó un campo de visión de 2 grados. Esto utiliza únicamente el centro de la retina, denominada fóvea, donde los conos (tres tipos de receptores) están específicamente concentrados. A una distancia de 18 pulgadas, este ángulo de visión permite una imagen de 0,6525 pulgadas de diámetro.

-Observador a  $10^\circ$  (1964).- Este ángulo de visión permite una imagen de 3 pulgadas de diámetro. Usando estos datos puede mejorar la evaluación visual del color. (Tomas, 2013)



**Gráfico 4. 8:** Observador

**Fuente:** Charla Datacolor, Color por Números, Fundamentos para la gestión del color.

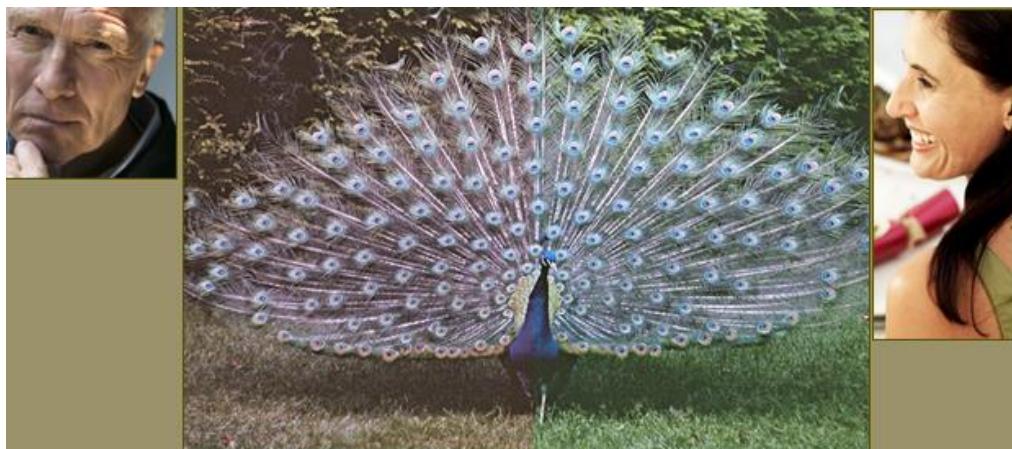
Las diferencias en la distribución de los receptores de distribución luz en la retina de los ojos explica algunas diferencias entre los resultados experimentales.

Bastones – sensibles solo a claro/oscuro –más densidad alrededor de la periferia de la retina

Conos – tres tipos, L M & S presentan mayor densidad hacia la fóvea (centro de la retina)

#### 4.2.1.4 Interpretación

Formado el trinomio, fuente de luz, objeto, y observador, cada uno percibe de manera diferente, debido a varios aspectos como: la edad, cafeína, medicinas/drogas, porque se ha visto antes.



**Gráfico 4. 9:** Interpretación de color

**Fuente:** (Datacolor, 2014)

Interacción entre la luz y un objeto

Sin cambios físicos, un objeto refleja o transmite el mismo porcentaje de luz a cada longitud de onda. Algunos objetos son más sensibles que otros a los cambios físicos tales como temperatura y humedad, así como los iluminantes para las fuentes de luz, podemos producir curvas espectrales para describir la luz reflejada o transmitida por un objeto.

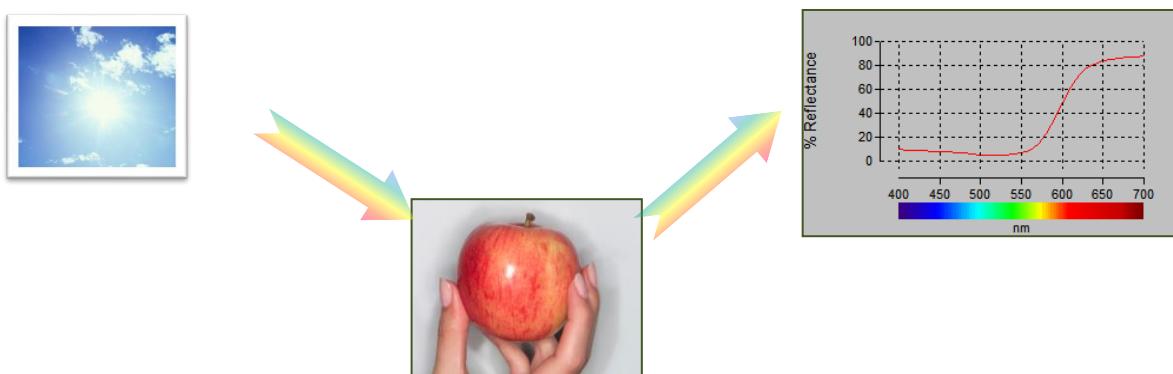
Una medición espectral representa un solo objeto. No representa un color las curvas espetrales relativas para un objeto no cambian con la fuente de luz o el observador.

Las curvas espectrales son únicas, como huellas digitales o firmas por cada objeto. (Datacolor, 2014).

#### 4.2.1.5 Curvas espectrales

Un gráfico espectral muestra como la luz es reflejada en cada longitud de onda:

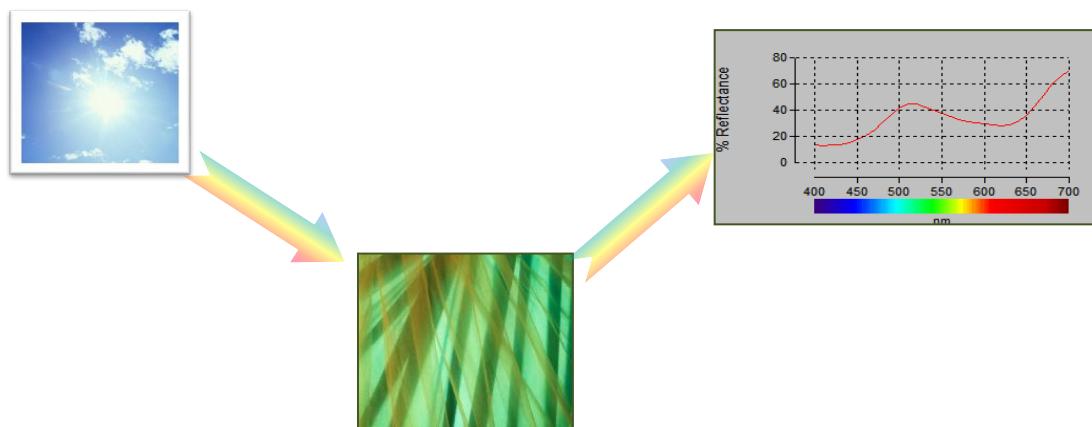
**Ejemplo 1.-** La manzana absorbe luz azul y verde mientras refleja luz naranja y roja.



**Gráfico 4. 10:** Curva Espectral Rojo

**Fuente:** (Tomas, 2013)

**Ejemplo 2.-** El objeto absorbe luz azul y verde mientras refleja luz amarilla y verdosa.



**Gráfico 4. 11:** Curva Espectral Verde

**Fuente:** (Tomas, 2013)

#### 4.2.1.6 Valores Triestímulos

Para (Datacolor, 2014) en el sistema CIE los valores triestímulos, XYZ, representan una percepción de color específica a un iluminante, un objeto y un observador.

Estas coordenadas son la base de la mayor parte de la colorimetría CIE.

Estos valores son

X: Triestímulo rojo (r)

Y: Triestímulo verde (g)

Z: Triestímulo azul (b)

En donde  $X+Y+Z = 1$

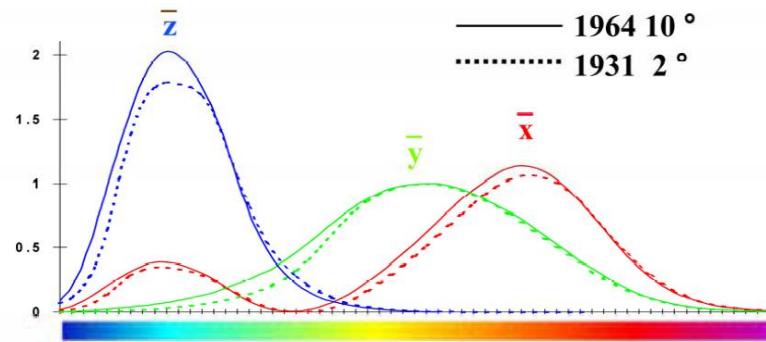


Gráfico 4. 12: Longitud de onda vs Energía Relativa

Fuente: (Datacolor, 2014)

En consecuencia, sólo son necesarias y suficientes dos coordenadas para representar la cromaticidad de un color, entendiéndose este concepto como la variación de tono y saturación para una muestra de igual luminosidad.

#### 4.3. Coordenadas Cromáticas

Según (Alonso, 2016) un espacio de color es un sistema a través del cual es posible crear, especificar y visualizar el color. El color se especifica usando tres coordenadas o parámetros que describen la posición del mismo en un determinado espacio de color. La

referencia estándar más común es el espacio de color CIELab o CIEXYZ. Estos espacios están diseñados para abarcar el rango de colores que el ser humano es capaz de percibir.

Según (Alonso, 2016) uno de los primeros espacios matemáticos de color que fue definido es el espacio de color CIE 1931. En él, la combinación de los valores X, Y, Z, o colores primarios, permite definir cualquier color en el diagrama de cromaticidad CIE. Estos tres números son los llamados valores triestímulo, que no constituyen colores reales, sino una estructura matemática. Representan un único color perceptible, y las combinaciones de diferentes longitudes de ondas que presentan el mismo conjunto de valores triestímulo, representarán un color indistinguible para el ojo humano.

Este sistema no resulta intuitivo, dado que en algunos casos es necesario sumar dos estímulos y restar el tercero. Apoyado en este sistema, aparece el espacio de color definido por el CIE en ese año, denominado Yxy, el sistema básico sobre el que se construyeron los que le sucedieron. Un color definido en este sistema se expresa como Yxy. Se encuentra definido de manera que todos los colores visibles pueden ser descritos empleando únicamente valores positivos, al contrario de lo que sucede con los valores triestímulo. (Alonso, 2016)

Se puede definir una tercera coordenada z, resultando redundante ya que  $x+y+z=1$ .

Para (Alonso, 2016) este espacio presenta un importante problema, y es que el diagrama de cromaticidad es no lineal, por lo que distancias iguales no corresponden a diferencias de color iguales. La variable Y denota luminosidad o brillo total, lo cual constituye una medida de la sensibilidad del ojo humano, mientras que x e y son las coordenadas cromáticas que especifican un cierto tono y saturación.

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} ; \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

**Gráfico 4. 13:** Ecuación Coordenadas Cromáticas XYZ

**Fuente:** (Alonso, 2016)

Años después, en 1976, el CIE creó el sistema L\*a\*b\* basado en el anterior, pero que solucionaba el problema. La información sobre el color se ofrece, en este sistema, en función de un blanco de referencia, denotado por el subíndice n. Las relaciones no lineales para L\* a\* y b\* pretenden imitar la respuesta logarítmica del ojo, donde L significa brillo o luminosidad, mientras que a y b son las coordenadas cromáticas que, en semejanza con el sistema anterior, determinan un cierto valor del tono y de la saturación. (Alonso, 2016)

$$L^* = 116 \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - 16 ;$$

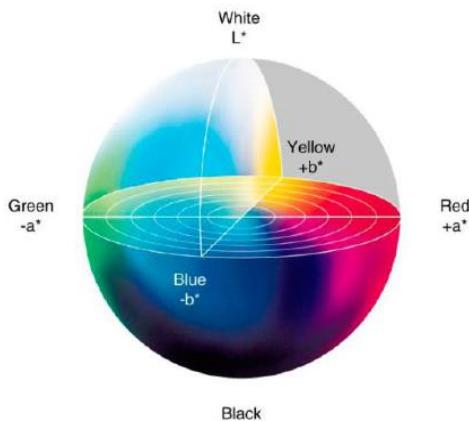
$$a^* = 500 \left[ \left( \frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right] ; \quad b^* = 200 \left[ \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left( \frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right]$$

**Gráfico 4. 14:** Ecuaciones Sistema CIE L\*a\*b\*

**Fuente:** (Alonso, 2016)

Siendo Xn, Yn, Zn los valores triestímulo de un blanco de referencia.

En el diagrama, el brillo crece con la altura, pero en representaciones bidimensionales es, de las tres coordenadas, el que no aparece, por ser el de menor relevancia. La coordenada a se coloca en el eje de abscisas, y la coordenada b en el de ordenadas, determinando así cualquier punto en el diagrama bidimensional o en el plano horizontal del diagrama tridimensional. (Alonso, 2016)



**Gráfico 4. 15:** Espacio de Color

**Fuente:** (Alonso, 2016)

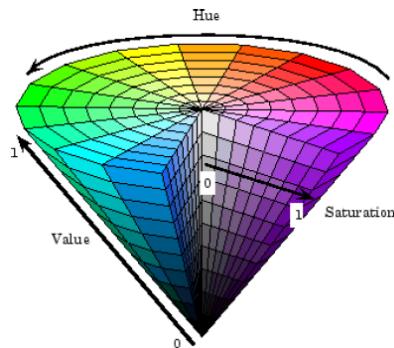
El sistema de mayor uso actualmente hace uso del mismo diagrama que  $L^*a^*b^*$ , pero empleando coordenadas cilíndricas en lugar de rectangulares: el sistema  $L^*C^*h^*$ , donde  $L$  es la luminosidad,  $C$  es la saturación o chroma y  $h$  es el tono o hue.

$$L^* = 116 \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - 16 ; \quad C^* = (a^2 + b^2)^{1/2} ; \quad h^\circ = \arctan \left( \frac{b^*}{a^*} \right)$$

**Gráfico 4. 16:** Ecuaciones Sistema CIE  $L^*C^*h^*$

**Fuente:** (Alonso, 2016)

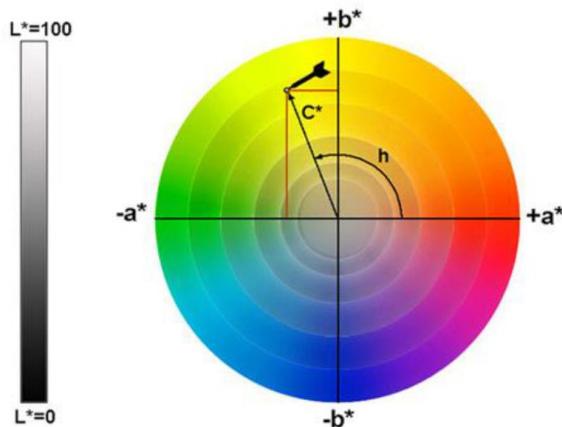
El tono cambia con el ángulo, la saturación lo hace con el radio, aumentando a medida que crece el radio, y la luminosidad aumenta con la altura.



**Gráfico 4. 17:** Corte Transversal de Espacio de Color

**Fuente:** (Alonso, 2016)

La figura muestra un corte transversal de los espacios de color tridimensionales representados en las Figuras 4.17 y 4.18. En esta representación se comprueba que la coordenada L es la misma en ambos espacio, aunque que a y b sean coordenadas cartesianas y C y h polares.



**Gráfico 4. 18:** Coordenadas Tridimensionales

**Fuente:** (Alonso, 2016)

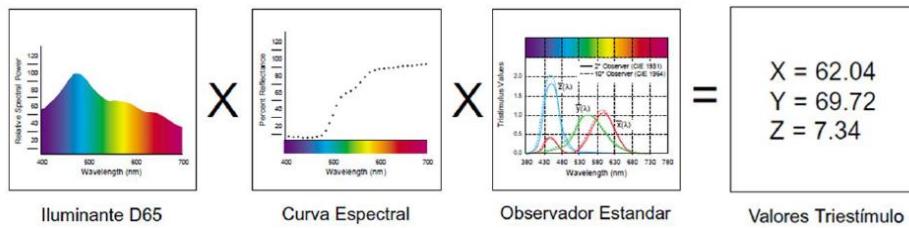
#### 4.4. Coordenadas a partir de la reflectancia

Para (Alonso, 2016) la reflectancia espectral  $R(\lambda)$  es la fracción de radiación reflejada en cada zona del espectro electromagnético, magnitud que determina el color del objeto en cuestión. En primer lugar, se realiza el producto de los datos de la curva de reflectancia y los de un iluminante estándar CIE, para cada longitud de onda.

Los resultados obtenidos de todos estos productos, se multiplican por cada una de las tres curvas que conforman el observador estándar CIE, el cual se basa en la respuesta humana promedio a las longitudes de onda de la luz. El observador estándar representa cómo la persona promedio percibe el color a través del espectro visible. Dichas curvas son:  $x(\lambda)$ ,  $y(\lambda)$ ,  $z(\lambda)$ , siendo la segunda de ellas la que coincide con la de máxima sensibilidad espectral del ojo humano.

Efectuando la adición de los valores resultantes de este cálculo, se llega a los resultados que constituyen los valores triestímulo XYZ, los cuales ya identifican un color de forma

numérica. Los mencionados tres números resumen toda la información contenida en la curva espectral inicial, pudiéndose trabajar a partir de ahora en cualquiera de los espacios de color existentes. (Alonso, 2016)



**Gráfico 4. 19:** Representación esquemática del paso de reflectancias a coordenadas cromáticas

**Fuente:** (Alonso, 2016)

Según (Alonso, 2016) los factores implicados en el producto han sido colocados en el orden cronológico del proceso físico de la visión: una fuente de radiación ilumina un objeto que tiene asociada una cierta distribución espectral de la reflectancia, la cual es recibida por un observador, que percibe un color, determinado por los valores triestímulo.

#### 4.5. Sistema CIE y CIELAB

Para (Tomas, 2013) es una ecuación de CIE L\*a\*b\* (CIELAB) es a veces llamada CIE L\*C\*h, cuando se usa la versión métrica

Puede ser usada como un número único de diferencia de color (dE)

Puede ser usada como un sistema en 3D, separando luminosidad, valores rojo/verde y amarillo/azul.

Ofrece un sistema bueno y relativamente uniforme para la cuantificación de perceptibilidad de pequeñas diferencias de color.

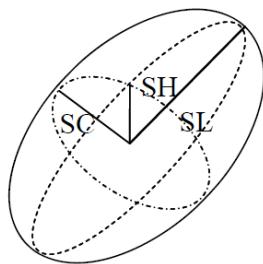
#### **4.5.1 Uso e Importancia CMC DE**

Según (Datacolor Internacional) el CMC es definido por un juego de ecuaciones de diferencia de color desarrolladas por el Comité de Medición de Color (CMC) (por sus siglas en inglés) de la Sociedad de Tintoreros y Coloristas en Inglaterra. El desarrollo de CMC se basó en un amplio estudio de la aceptabilidad visual de las diferencias de color en todas las regiones del espacio de color.

Para (Tomas, 2013) las tolerancias utilizadas en relación a la aceptabilidad vs. Perceptibilidad son:

Aceptable - usando la relación l:c de 1:1

Perceptible – usando la relación l:c de 2:1



**Gráfico 4. 20:** Espacio CMC

**Fuente:** (Tomas, 2013)

Para (Datacolor, 2014) las ventajas del CMC son:

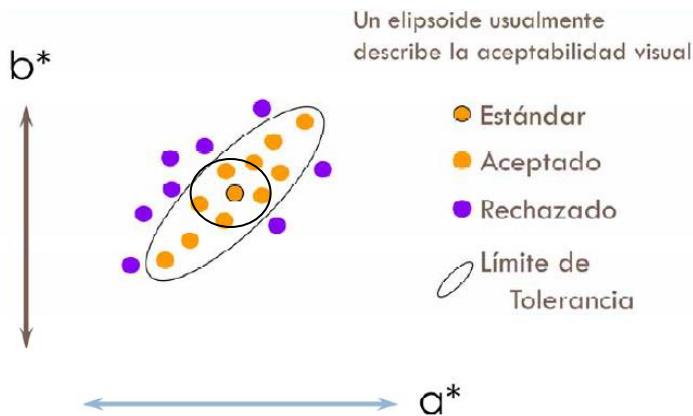
- ✓ Los valores de CMC fueron desarrollados para estar acordes a la percepción visual.
- ✓ Permite que las muestras sean estudiadas contra un estándar o controladas con el mismo número de tolerancia para todos los colores.
- ✓ Permite al usuario seleccionar las tolerancias de aceptabilidad para materiales individuales y aplicaciones

- ✓ El uso del CMC está creciendo a través del mundo para los estudios de la diferencia del color en una gran variedad de industrias.

#### 4.3.2 Uso e Importancia CIE DE

A Diferencia el CMC, no solo incluye ponderados a la luminosidad, croma y tono si no también un término interactivo entre croma y tono para mejorar el desempeño para los colores azules y factores de escala para CIELAB, para mejorar el desempeño de los grises. (Datacolor, 2014)

Como indica la figura el espacio CIELAB es una esfera, cuya desventaja es la precisión del tono menos perceptible a la vista.



- Tolerancias basadas en  $L^*a^*b^*$  son rectangulares
- Tolerancias basadas en  $L^*C^*h$  son secciones cilíndricas
- Tolerancias basadas en CIELAB  $dE$  son esféricas
- Tolerancias basadas en CMC  $dE$  son elipsoidales

**Gráfico 4. 21:** Tolerancia de Color

**Fuente:** (Tomas, 2013)

#### 4.4 .Curvas de Reflectancia

Para (García, 2013) El espectro de reflectancia o curva de reflectancia espectral es el gráfico de la reflectividad en función de la longitud de onda.

Para (DATACOLOR, 2013) la reflectancia es la intensidad de luz reflejada en el radio de la intensidad de la luz reflejada a la que incidente. En el uso popular, se considera como el radio de la intensidad de la energía radiante de reflectancia a la reflejada desde un estándar de referencia definido (blanco).

#### **4.4.1 Kubelka Munk**

Para (DATACOLOR, 2013) las constantes ópticas de radio de Kubelka Munk es: el coeficiente de absorción (k) y el coeficiente de dispersión (s) para un colorante. Es una parte de la ecuación utilizada para calcular formulaciones y correcciones. La ecuación establece que k/s se puede calcular a partir de la reflectancia para una muestra:

$$k/s = \frac{(1-R)}{2R}$$

También que k/s es directamente proporcional a la concentración de colorante, conociendo las medidas de reflectancia de las muestras, y la concentración de colorantes en las mezclas, se pueden calcular el k/s de la mezcla

#### **4.4.2 Constantes Ópticas**

También denominado datos ópticos/propiedades ópticas.

Una descripción numérica de la forma en que un objeto interactúa con la luz. Los datos ópticos son típicamente generados para los colorantes, pero también pueden calcularse para los otros tipos de objetos tales como resinas. Los datos ópticos se pueden expresar usando los siguientes términos:

- k (absorción) y s (dispersión).
- k / s valores.

- A (absorbancia) el mismo colorante utilizado en diferentes líneas de productos puede generar diferentes datos ópticos. (DATACOLOR, 2013)

#### 4.4.3 Fuerza Absoluta K/S

Es el coeficiente de flujo radiante reflejado en base al porcentaje de colorante reflejado.

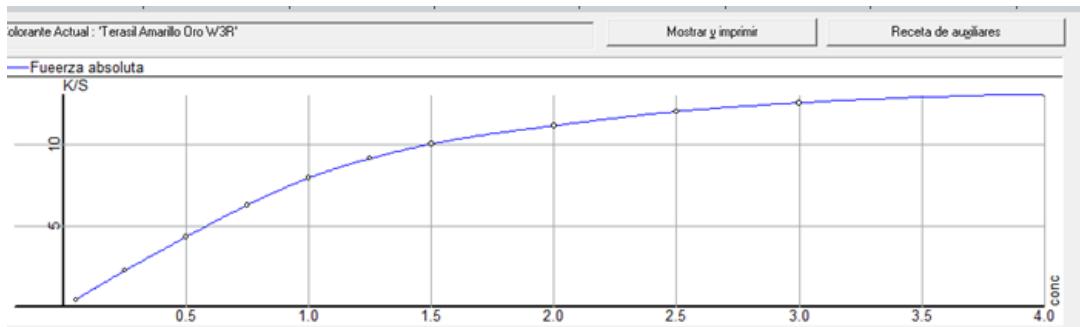


Gráfico 4. 22: k/s Absoluta

Fuente: La Autora

#### 4.4.4 Fuerza Relativa K/S

Es el coeficiente de flujo radiante absorbido en base al porcentaje de colorante reflejado.

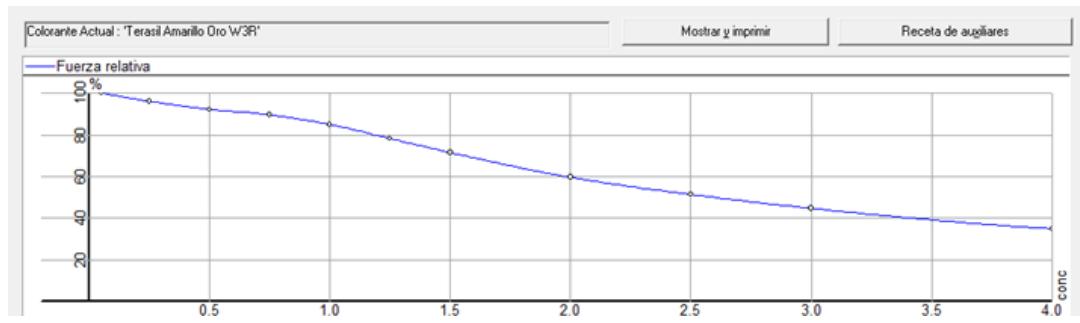


Gráfico 4. 23: k/s Relativa

Fuente: La Autora

## CAPITULO V

### EQUIPOS DE LABORATORIO PARA TINTURA

#### 5.1. Máquina de Tintura AHIBA IR

##### 5.1.1 Descripción

La Ahiba IR es una máquina de tintura por infrarrojos adecuada para una amplia variedad de procesos en laboratorios de tintura por agotamiento. Se puede usar para teñir a alta temperatura o a temperatura atmosférica. Esta unidad también se puede utilizar para simular las pruebas de solidez de lavado. (DATACOLOR, 2012)

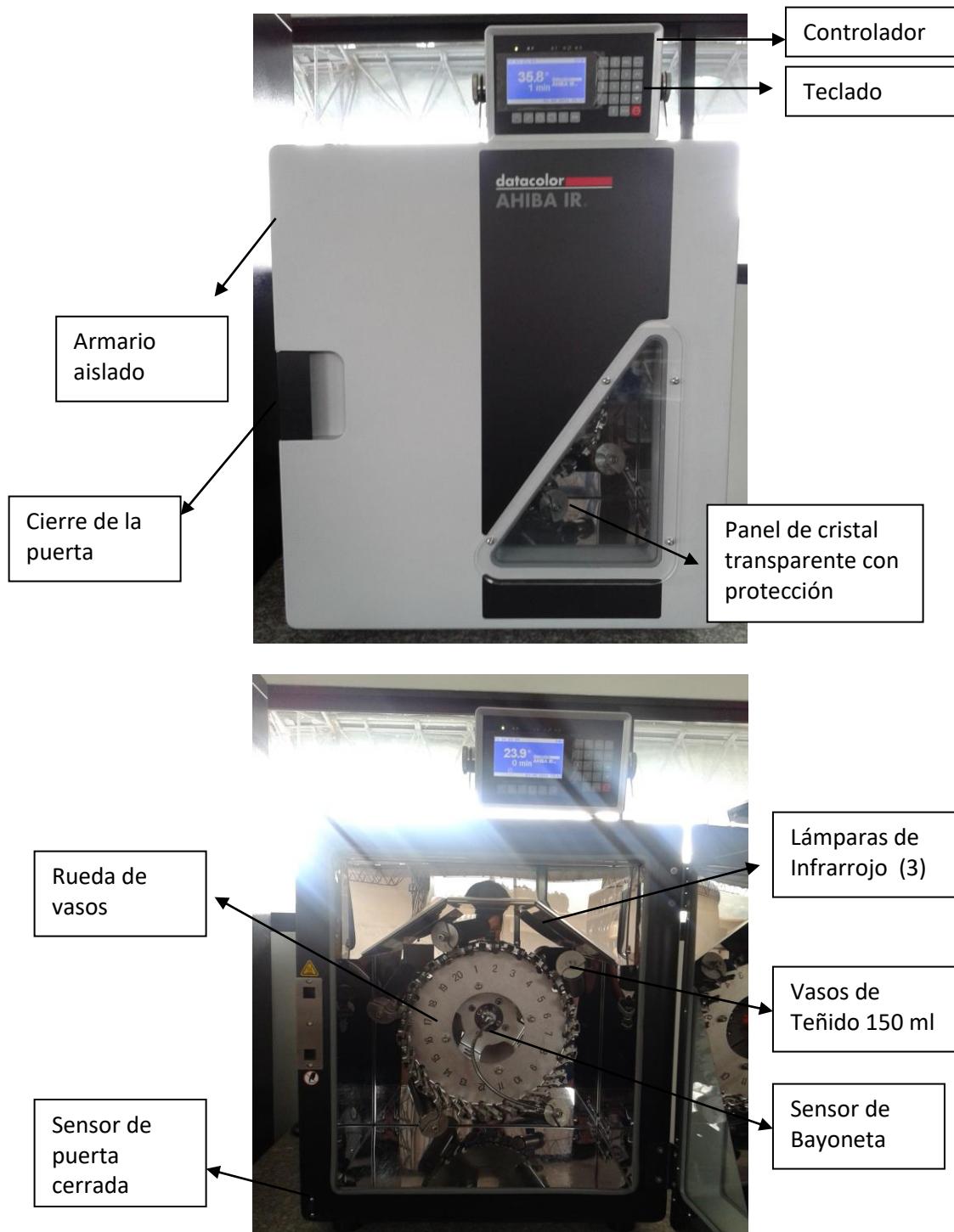
##### 5.1.2 Características

Según (DATACOLOR, 2012) la máquina consta de varias partes para su funcionamiento entre esas partes constan:

- ✓ Fuente de Calor: 3 lámparas de cuarzo de infrarrojos de 1000 W.
- ✓ Fuente de Refrigeración: El aire fresco es impulsado dentro de la unidad por un soplante CMF. Sale a través de un canal de extracción en la parte trasera de la unidad.
- ✓ Monitoreo de la Temperatura: Protege el equipo y las muestras para que no se recalienten.
- ✓ Tipo de Fibras: Todas las fibras.
- ✓ Posiciones de Tintado: Comprende hasta 20 posiciones de tintado.

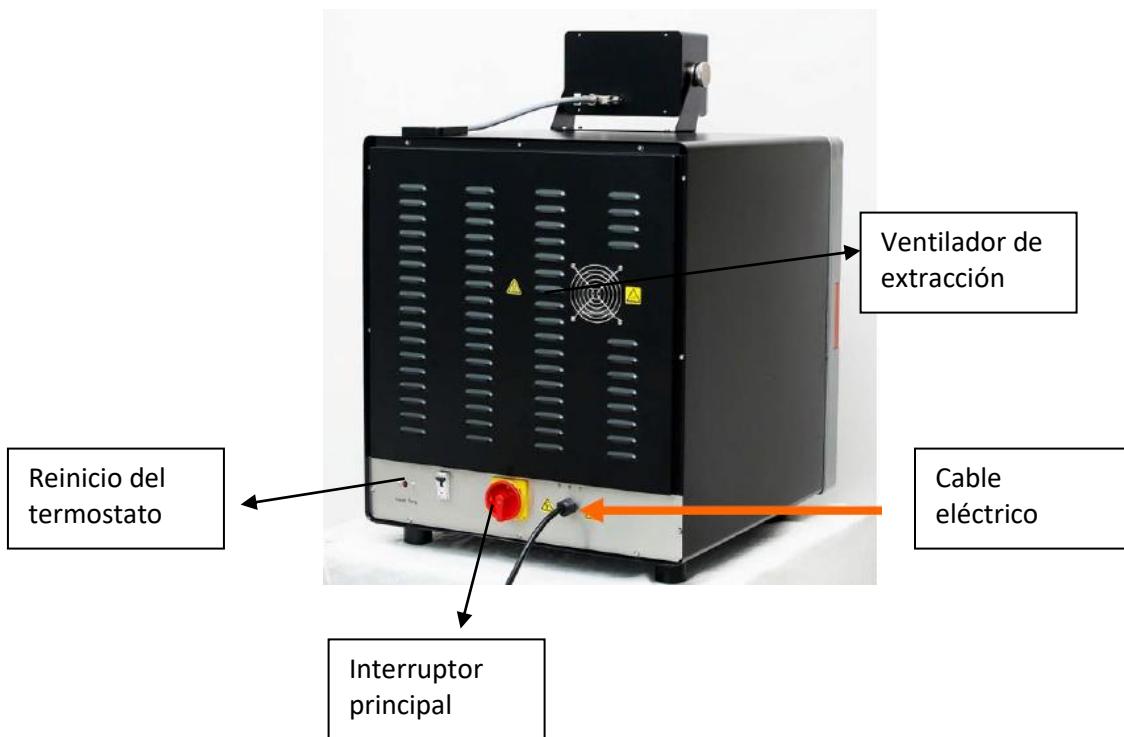
##### 5.1.4 Esquema

La Ahiba IR se compone de las siguientes partes:



**Gráfico 5. 1:** Ahiba IR parte Exterior e Interior

Fuente: La Autora



**Gráfico 5. 2:** Ahiba IR, Parte Posterior

**Fuente:** (DATACOLOR, 2012)

## 5.2 Espectrofotómetro DATACOLOR 400

### 5.2.1 Descripción

Para (DATACOLOR, 2013), El Datacolor 400 <sup>TM</sup> es la elección correcta para aplicaciones en las que la reflectancia se mide exclusivamente. Basado en el mismo diseño óptico, el Datacolor 400 <sup>TM</sup> cuenta con una lente de zoom automático para mediciones fiables y precisas.

El Datacolor 400 posee medición de colores fiable y económica

- ✓ Concordancia inter instrumental superior
- ✓ Excepcional estabilidad del extremo oscuro
- ✓ Lente con zoom automático y puerto especular (SCI/SCE)

- ✓ Control de UV automático opcional
- ✓ Compensación automática del brillo
- ✓ Mantenimiento sencillo

### **5.2.2 Características**

Según (DATACOLOR, 2013) El espectrofotómetro se caracteriza por:

- ✓ Rendimiento superior a un precio económico
- ✓ Tecnología espectral SP2000 avanzada
- ✓ Excepcional estabilidad del extremo oscuro
- ✓ Lente con zoom automático y puerto especular (SCI/SCE)
- ✓ Control de UV automático opcional para medir material fluorescente
- ✓ Varias aperturas de visualización
- ✓ Diodos de estado

*Comparación de características:*

Tipo de instrumento: Espectrofotómetro d/8° de doble luz

Fuente de iluminación: Xenón pulsado, filtrado hasta aproximar D65

Diámetro de la esfera: 152 mm / 6 pulgadas

Puerto especular: Automático, incluido o excluido

Analizador especular: Analizador marca SP2000, con dos conjuntos de 256 fotodioides cada uno y rejilla holográfica de alta resolución

Campo de longitud de onda: 360 nm a 700 nm., con informes a intervalos de 10 nm

Intervalo de comunicación de datos: 10 nm

Campo fotométrico: 0 a 200 %

Reproducibilidad de lectura en 20 mediciones: 0,03 (máx. DE CIELAB)

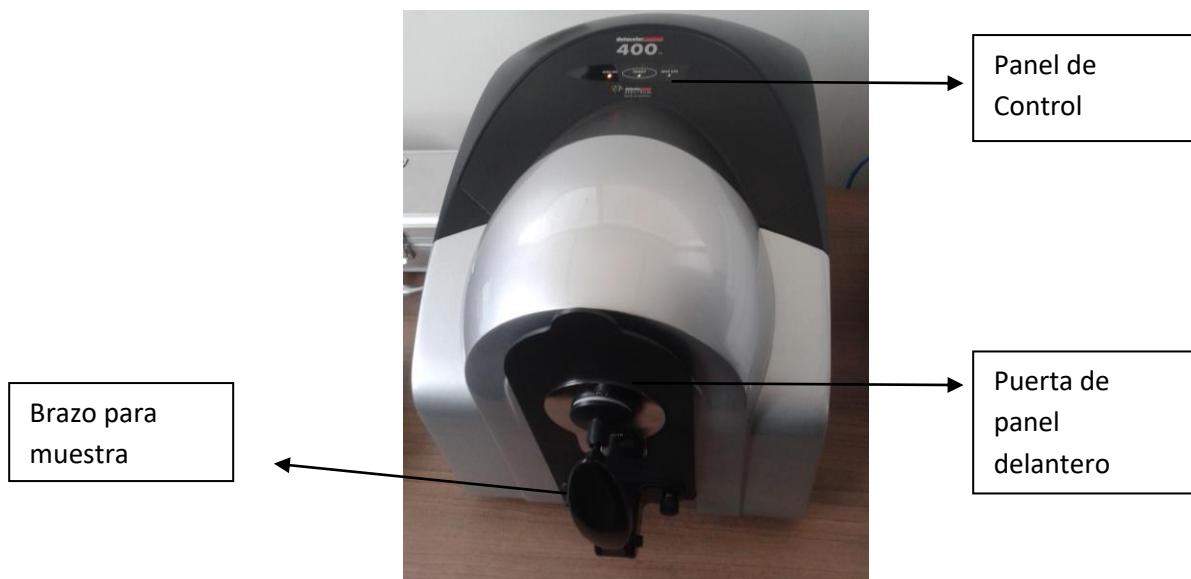
Concordancia inter-instrumental – Reflectancia: 0,30 (máx. DE CIELAB) 0,15 (valor medio DE CIELAB). (DATACOLOR, 2013)



**Gráfico 5. 3:** Apertura y brazo

**Fuente:** (DATACOLOR, 2013)

El espectrofotómetro Datacolor consta de las siguientes partes:



**Gráfico 5. 4:** Espectrofotómetro Datacolor 400

**Fuente:** La Autora

El equipo consta con tres discos de apertura, que se utiliza de acuerdo al tamaño de la muestra a ser medida, las tres aperturas son:

Disco imantado con abertura LAV de 30 mm de diámetro

Disco imantado con abertura SAV de 9 mm de diámetro

Disco imantado con abertura USAV de 6.6 mm de diámetro



**Gráfico 5. 5:** Aperturas de Calibración

**Fuente:** La Autora



**Gráfico 5. 6:** Placas de Calibración

**Fuente:** La Autora

### 5.3 Otros materiales

En el laboratorio se utiliza materiales en especial de vidrio (pipetas, vasos de precipitación Erlenmeyer, frascos de vidrio), para la aplicación de las pruebas que se realiza en el laboratorio de tintorería.



**Gráfico 5. 7:** Materiales de Vidrio, Balanza Electrónica

**Fuente:** La Autora

## CAPITULO VI

### MAQUINAS DE PLANTA PARA PRODUCCIÓN

#### 6.1. TextilMaschinen Thies Imaster

##### 6.1.1 Descripción General

La iMaster ofrece la suma de más de 40 años de experiencia en el campo de la tintura en baño corto. Sus excelentes propiedades de marcha, su uso eficiente de los recursos, su bajo consumo y unos tiempos de proceso reducidos, contribuyendo al mismo tiempo a minimizar el impacto ambiental.

La iMaster H2O ofrece nuevas perspectivas en la aplicación práctica gracias a una mayor eficiencia productiva, asociada a una óptima seguridad operacional. (MACHINE, iMaster H2O, 2013)

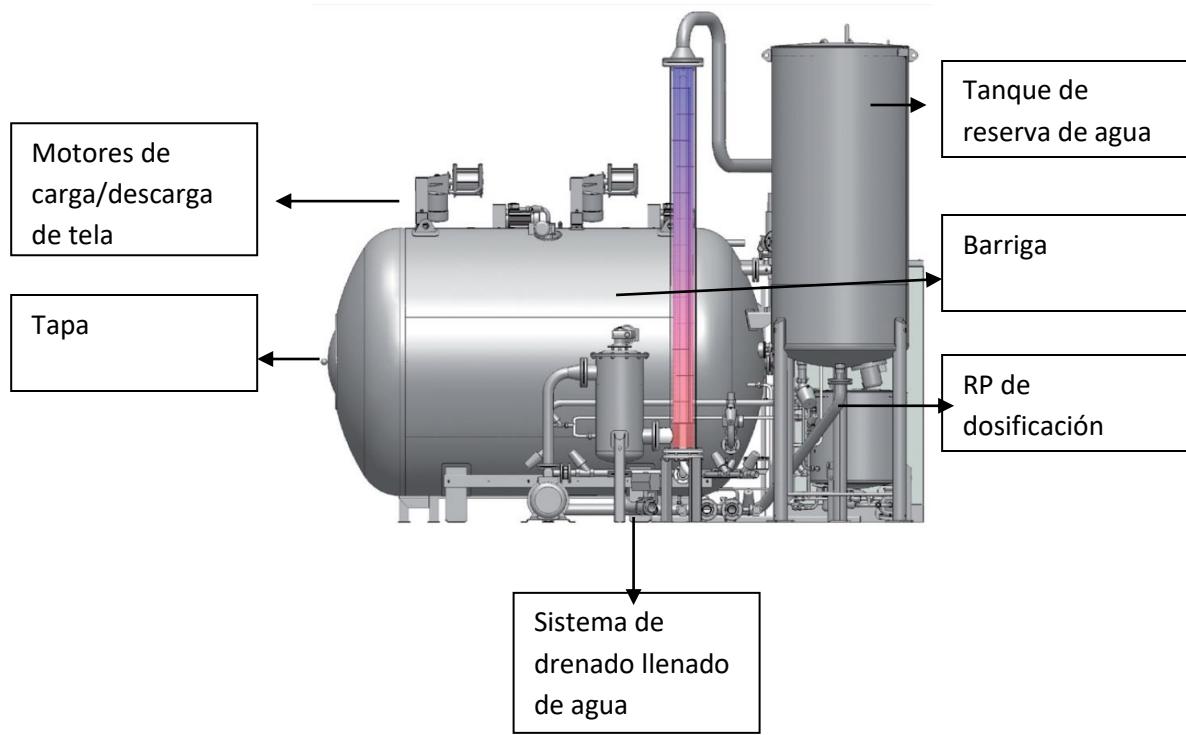
##### 6.1.2 Características

- ✓ Aspa interna con accionamiento individual
- ✓ Motor de bomba con regulador de frecuencia
- ✓ Control de circulación de la cuerda
- ✓ Detector de costuras
- ✓ Órganos de cierre en ejecución electro-neumática
- ✓ Programador con pantalla táctil 8,4" TFT
- ✓ Temperaturas de operación hasta 140 °C
- ✓ Capacidad nominal por acumulador: 100 kg, 200 kg y 250 kg
- ✓ Acumulador variable.- Aspa de transporte con accionamiento regulable para velocidades de circulación de hasta 500 m/min, según las características del tejido

- ✓ Smart dose system – dosificación completamente automática de los colorantes y auxiliares de acuerdo con parámetros ajustables, pasando por una circulación bypass.
- ✓ Regulación inteligente de la presión en la autoclave de tintura que reducela demanda de aire comprimido
- ✓ Medición electrónica del nivel del baño
- ✓ Medidor de agua
- ✓ Filtro autolimpiente
- ✓ Carga fácil sin necesidad de introducir una guía
- ✓ Plegador variable – mejor acomodo del tejido gracias a mayores posibilidades de ajuste en la carrera del plegador
- ✓ Relación de baño a partir de 1:3,7
- ✓ CCR – enfriamiento y enjuague en un solo paso
- ✓ Acumulador de tela revestido en teflón. (MACHINE, iMaster H2O).

#### **6.1.4 Esquema**

La iMaster a diferencia de otras máquinas de tintura, consta del torniquete de arrastre de baja altura, beneficiando la baja tensión en la cuerda (trato muy suave al material textil). Permite desagües < 92°C.



**Gráfico 6. 1:** Esquema iMaster

Fuente: (MACHINE, iMaster H2O, 2013)

## 6.2. TextilMaschinen Thies Jet TRD

### 6.2.1 Descripción General

La soft-TRD SII es un sistema versátil para telas de telar de calada y géneros de punto.

Gracias a altas velocidades de circulación hasta 600 m/min, esta máquina es particularmente apropiada para el tratamiento de telas sensibles a arrugas en poliéster y sus mezclas de un peso por metro lineal de 60 - 800 gr. También se tratan telas de poliéster no fijado. Con unas temperaturas de operación de hasta 140 °C se pueden efectuar todos los procesos de tratamiento en húmedo. La seguridad óptima de marcha aun con altas velocidades de circulación permite realizar grandes cargas también con artículos ligeros. El acumulador parcialmente lleno de baño ofrece una alta flexibilidad de carga junto con resultados de tintura reproducibles. (MACHINE, soft TRD SII, 2013)

## 6.2.2 Carácteristicas

- ✓ Capacidad nominal por acumulador: 100, 150 y 200 kg
- ✓ Hasta 4 acumuladores por máquina
- ✓ Relación de baño flexible desde 1:4,5 hasta 1:10
- ✓ Temperatura de servicio hasta 140 °C
- ✓ Programador con pantalla táctil 8,4“ TFT
- ✓ Accionamiento regulable del aspa de transporte
- ✓ Presión de tobera regulable
- ✓ Tobera redonda o tobera variable
- ✓ Detector de costura
- ✓ Vigilancia de circulación
- ✓ Medidor de agua
- ✓ Filtro autolimpiante
- ✓ Dosificación completamente automática
- ✓ Inyector para sal en grano
- ✓ Regulación inteligente de la presión en la autoclave
- ✓ Drenaje por debajo de 92 °C
- ✓ Optimización de la temperatura del cuerpo de la máquina

- ✓ Aspa de descarga con guiado del tejido. (MACHINE, soft TRD SII, 2013)

### 6.2.3 Esquema

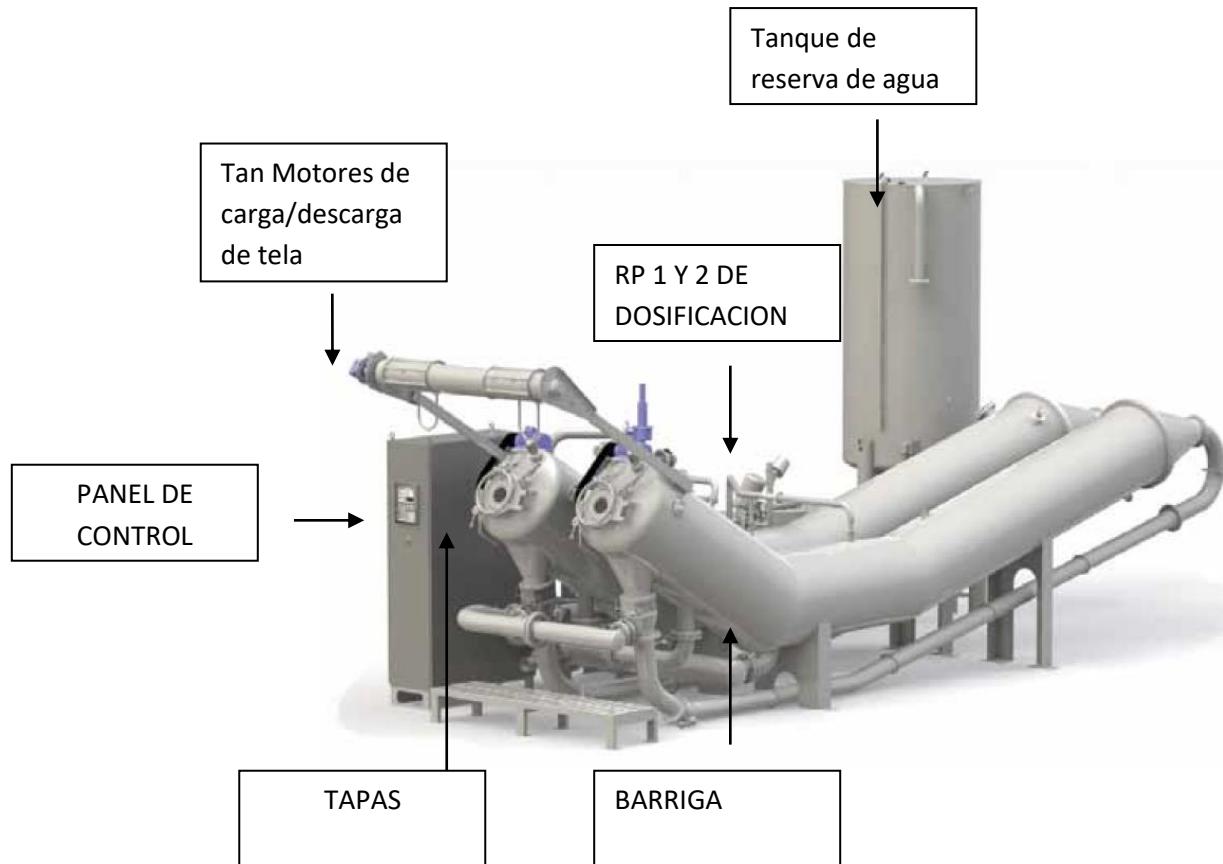


Gráfico 6. 2: Esquema Jet TRD SII

Fuente: (MACHINE, soft TRD SII, 2013)

## PROCESO EXPERIMENTAL

### CAPÍTULO VII

#### 7.1. Selección y formulación de tricromías a nivel de laboratorio

##### 7.1.1 Materiales y métodos

7.1.1.1 Sustancias y reactivos.- Se utilizó sustancias complejas como auxiliares y colorantes:

FUNCIÓN	PRODUCTO
Dispersante	Univadina Lev.- Adecuado en tintura a alta temperatura de poliéster en todas las etapas del proceso en jet y en máquinas de teñido con circulación de baño. Con su fuerte efecto igualador, es ideal para usar en situaciones críticas de teñido.
Regulador de ácido	Albatex AB-45.- Buffer ácido recomendado para colorantes sensible al pH.
Secuestrante	AV-Quest Ta.- Agente secuestrante de la dureza del agua, utilizado en procesos húmedos, para eliminar el calcio, magnesio y hierro.
COLORANTES DISPERSOS	
HUNSTMANN	COLOURTEX
Terasil Amarillo W6GS	Coralene amarillo MD
Terasil Azul WBLS	Coralene Azul MD
Terasil Rojo W4BS	Coralene Rojo MD
DYSTAR	CECOLOR
Dianix Amarillo CC	Cesperse Amarillo 6GH
Dianix Azul CC	Cesperse Pardo SRL 150%
Dianix Rojo CC	Cesperse Rojo SF-3BS 230%
	Cesperse Marino FNR

**Tabla 7. 1:** Auxiliares y Colorantes

Fuente: La autora

### **7.1.1.2 Materiales y Equipos de Laboratorio**

MATERIALES	VOLUMEN
Pipetas Graduadas	0.1, 1, Y 5 ml.
Erlenmeyer	1000 ml.
Vasos de Precipitación	500 ml.
Frascos de Vidrio	1000 ml.
Máquina de Tintura Ahiba IR	
Espectrómetro Datacolor 400	
Balanza Electrónica	

**Tabla 7. 2:** Materiales y Equipos

**Fuente:** La Autora

## **7.2. Procedimientos en el laboratorio**

### **7.2.1 Procedimiento de tintura**

- Preparar muestras.- cortar telas de 5 gramos.
- Preparar soluciones de colorantes.- pesar un gramo de colorante y 99 gramos de agua, agitar homogéneamente.
- Preparar solución madre de auxiliares.- En un litro agregar 1g/l de Unvadina Lev, 1g/l de Secuestrante, 1g/l de Ácido Tamponado ajustar pH: 4.5
- Dosificar en los beakers de la Ahiba Ir, los colorantes y auxiliares de acuerdo al porcentaje de colorante.
- Colocar la muestra de tela.
- Sellar los beakers y colocar en la Ahiba Ir.

- Seleccionar programa de tintura, de acuerdo a las temperaturas a ensayar.
- Enjuagar muestra y secar.

### **7.2.2 Procedimiento para evaluar el comportamiento cinético de los colorantes dispersos**

- Verificar la disponibilidad de colorantes.
- Revisar la información técnica de cada colorante de acuerdo a la casa comercial.
- Análisis de las curvas de agotamiento y de construcción por tiempo, temperatura y características químicas de la molécula del colorante.
- Se recomienda optar por colores primarios para este caso se seleccionó el amarillo, azul y rojo de las casa comerciales: Hunstman, DyStar, Colourtex, y Cecolor.
- Realizar pruebas de tricromías por casa comercial, se eligió un porcentaje al azar como práctica de laboratorio, en este caso 0.5% en todos los colorantes
- Realizar tintura a diferentes temperaturas:

ACTIVIDAD	TEMPERATURA	TIEMPO
Subir Temperatura	90°C	0 Minutos
Subir Temperatura	100°C	0 Minutos
Subir Temperatura	110°C	0 Minutos
Subir Temperatura	120°C	0 Minutos
Mantener Temperatura	130°C	30 Minutos
Bajar Temperatura	70°C	0 Minutos

**Tabla 7. 3:** Temperaturas de Estudio

**Fuente:** La Autora

- Evaluar residual de la solución tintórea y delta dE del color.
- Realizar las lecturas en el espectrofotómetro de la muestra 1 al 5 tomando como estándar la muestra 6

### **7.2.3 Procedimiento para el ingreso de banderas**

- Realizar porcentajes de concentración de colorantes de acuerdo a la curva a los parámetros de construcción de colorante.
- Tinturar las muestra con los porcentajes asignados.
- Ingresar al Programa Dcim Match.
- Verificar que las curvas estén k/s absoluta y k/s relativa progresivas, en caso que no se encuentre con una subida progresiva, repetir la tintura del colorante.

### **7.2.4 Proceso de formulación**

- Evaluación Visual del Color
- Realizar la lectura del color en el Espectrofotómetro (Software Dcim Match).
- Seleccionar artículo, sustrato y familias de colorantes.
- Seleccionar los colorantes de acuerdo a las curvas de reflectancia y costo y utilidad de la tela. Para verificar las curvas de reflectancia de debe ingresar la gráfica de concentraciones de cada colorante en el ícono familia de Software Dcim Match.
- Distinguir las mejores opciones de tricromías, según parámetros de aceptabilidad de color dE más cercano a cero, evitando la metateria en las diferentes iluminantes.
- Copiar la fórmula en la hoja de trabajo, para realizar ensayos de tintura.

## 7.2.5 Curvas de procesos

### 7.2.5.1 Curva de Jabonado

Se realiza un lavado a 60°C/15 minutos, utilizando un detergente (Emulsid SOL) y un emulsionante (Emulsid FL) con el fin de eliminar los aceites de ensimaje y procesos de tejido.

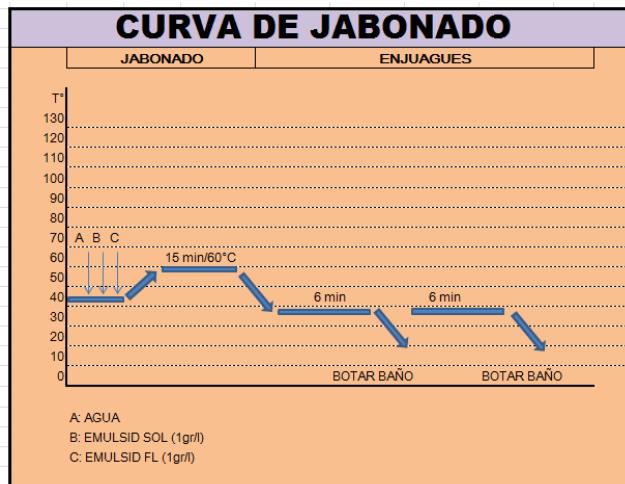


Grafico 7. 1: Curva de Jabonado

Fuente: La Autora

### 7.2.5.2 Curva de Poliéster, Laboratorio

De acuerdo al proceso de planta se realiza una curva de laboratorio a 130°C/30 min.

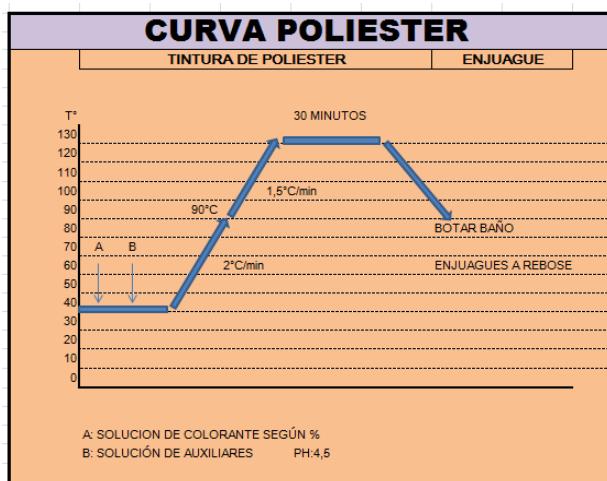
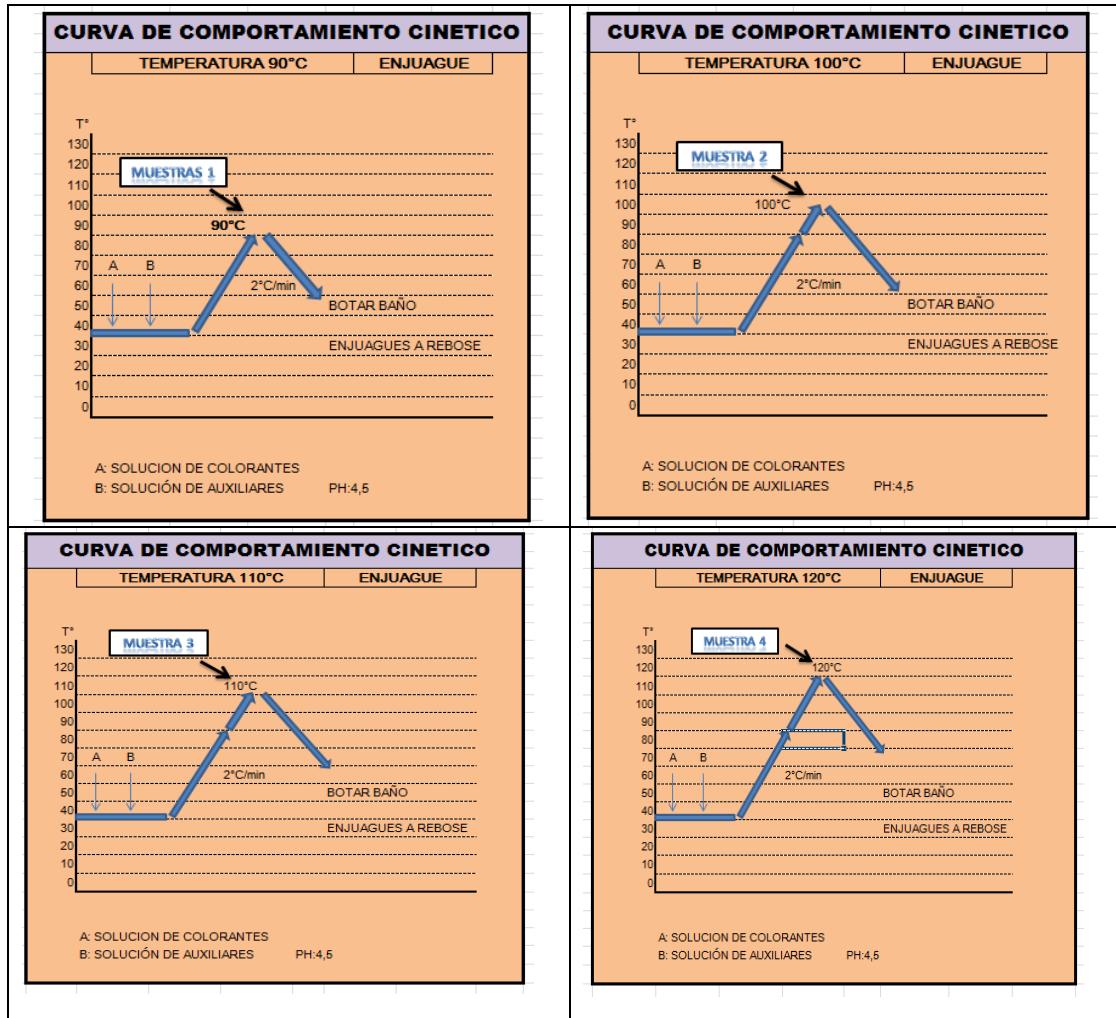


Grafico 7. 2: Curva de Tintura en Laboratorio

Fuente: La Autora

### 7.2.5.3 Curvas de Comportamiento Cinético

Para la tintura del comportamiento cinético se realiza a partir del punto crítico de la tintura de poliéster para la tomas de muestras en 90°C, 100°C, 110°C, 120°C, 130°C sin agotamiento y 130°C con un agotamiento de 130°C/30 min.



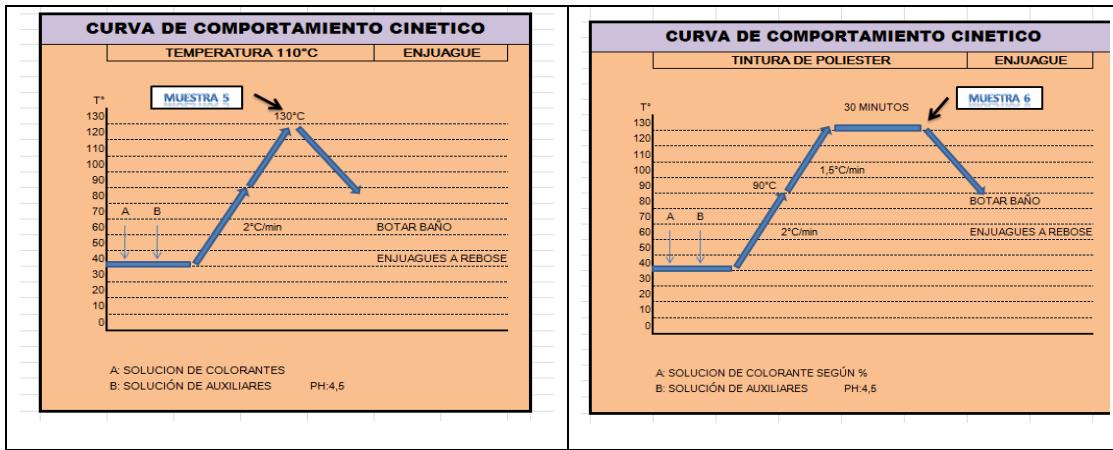


Grafico 7. 3: Curvas de Comportamiento Cinético

Fuente: La Autora

#### 7.2.5.4 Curva de Poliester, Planta

A continuación se detalla una curva de proceso de tintura en planta con una duración aproximada de 4.5 horas dependiendo de las condiciones y capacidad de la maquinaria como: tiempos de carga de agua y descarga de baño residual, velocidad de ingreso/salida de tejido.

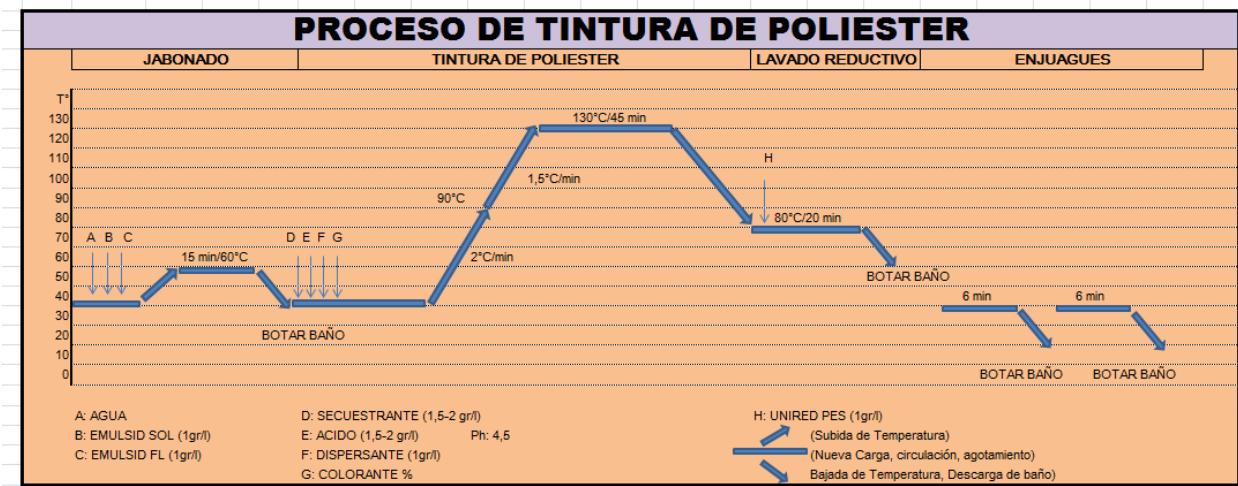


Grafico 7. 4: Curva de Tintura en Planta

Fuente: La Autora

### 7.3 Comportamiento cinético: k/s fuerza absoluta (curva ascendente) y k/s fuerza relativa (curva descendente) por colorante.

A continuación se detallan los resultados de las curvas de reflectancia obtenidas con el espectrofotómetro DATACOLOR 400, utilizando en programa de tintura DCIM-MATCH

\*Los gráficos 7.5 al 7.19 son fuentes de la Autora

#### 7.3.1 Gama de amarillos

##### 7.3.1.1 Terasil Amarillo W6GS, HUNSTMAN

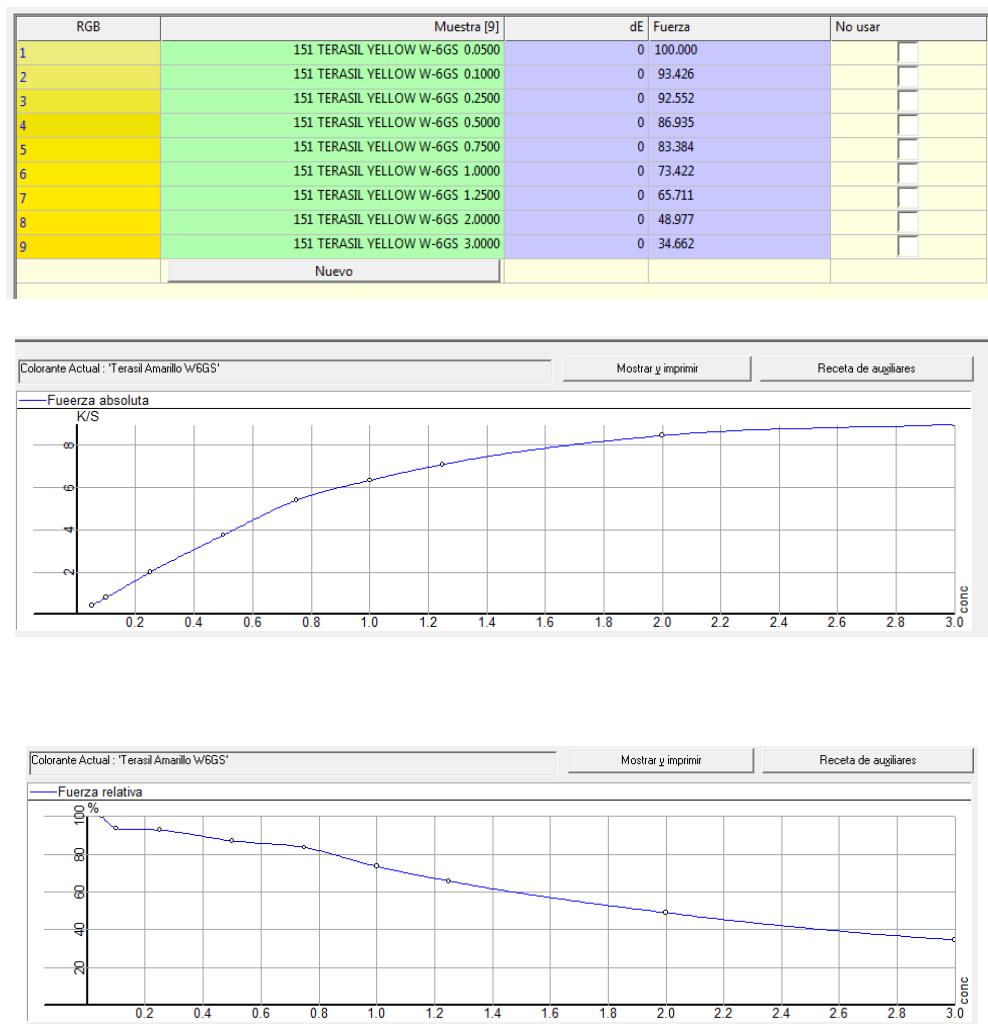


Grafico 7. 5: Resultados Amarillo W6GS

### 7.3.1.2 Dianix Amarillo CC, DYSTAR

RGB	Muestra [12]	dE	Fuerza	No usar
1	Dianix Amarillo CC [0.025]	0	100.000	<input type="checkbox"/>
2	Dianix Amarillo CC [0.050]	0	97.760	<input type="checkbox"/>
3	Dianix Amarillo CC [0.100]	0	91.868	<input type="checkbox"/>
4	Dianix Amarillo CC [0.250]	0	86.033	<input type="checkbox"/>
5	Dianix Amarillo CC [0.500]	2.1493	75.048	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Dianix Amarillo CC [0.750]	0	66.992	<input type="checkbox"/>
7	Dianix Amarillo CC [1.000]	0	51.305	<input type="checkbox"/>
8	Dianix Amarillo CC [1.500]	0	41.272	<input type="checkbox"/>
9	Dianix Amarillo CC [2.000]	0	26.310	<input type="checkbox"/>
10	Dianix Amarillo CC [3.000]	0	22.192	<input type="checkbox"/>
11	Dianix Amarillo CC [3.500]	0	19.489	<input type="checkbox"/>
12	Dianix Amarillo CC [4.000]	n		

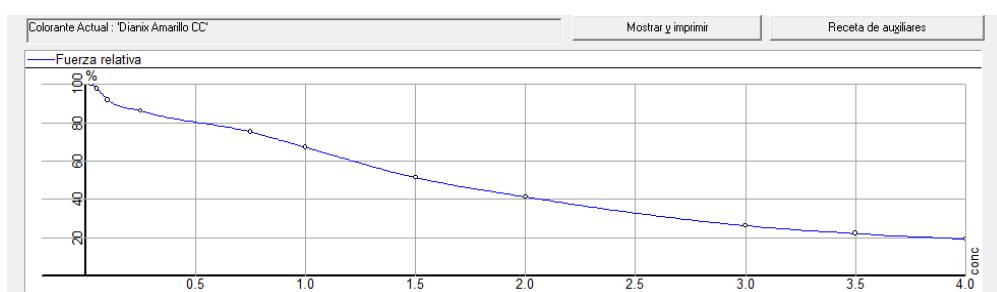
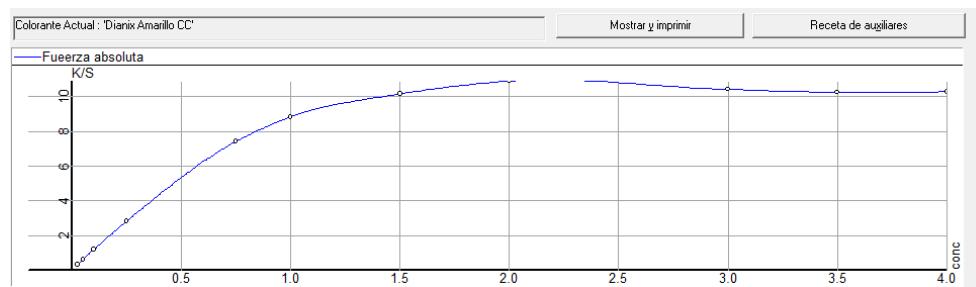


Grafico 7. 6: Resultados Amarillo CC

### 7.3.1.3 Coralene Amarillo MD, COLOURTEX

RGB	Muestra [12]	dE	Fuerza	No usar
1	Disperse Amarillo AV-MD [0.010]	0	100.000	<input type="checkbox"/>
2	Disperse Amarillo AV-MD [0.025]	0	90.256	<input type="checkbox"/>
3	Disperse Amarillo AV-MD [0.050]	0	83.472	<input type="checkbox"/>
4	Disperse Amarillo AV-MD [0.100]	0	79.303	<input type="checkbox"/>
5	Disperse Amarillo AV-MD [0.250]	0	77.503	<input type="checkbox"/>
6	Disperse Amarillo AV-MD [0.500]	3.3637	68.947	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Disperse Amarillo AV-MD [0.750]	0	62.251	<input type="checkbox"/>
8	Disperse Amarillo AV-MD [1.000]	0	49.801	<input type="checkbox"/>
9	Disperse Amarillo AV-MD [1.500]	0	40.156	<input type="checkbox"/>
10	Disperse Amarillo AV-MD [2.000]	0	33.738	<input type="checkbox"/>
11	Disperse Amarillo AV-MD [2.500]	0	26.770	<input type="checkbox"/>

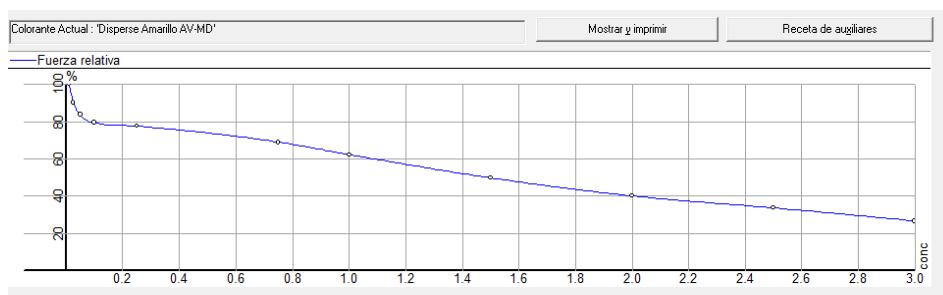
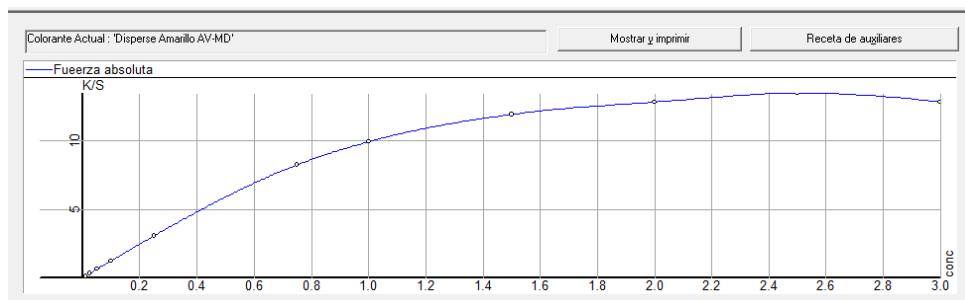


Grafico 7. 7: Resultados Amarillo MD

### 7.3.1.4 Cespere Amarillo 6GH 200%, CECOLOR

RGB	Muestra [14]	dE	Fuerza	No usar
1	Cespere Amarillo 6G 200 [0.001]	0	100.000	
2	Cespere Amarillo 6G 200 0.005%	0	384.218	
3	Cespere Amarillo 6G 200 0.01%	0	352.341	
4	Cespere Amarillo 6G 200 0.025%	0	313.741	
5	Cespere Amarillo 6G 200 0.05%	0	275.472	
6	Cespere Amarillo 6G 200 0.075%	0	261.119	
7	Cespere Amarillo 6G 200 0.1%	0	233.659	
8	Cespere Amarillo 6G 200 0.25%	0	242.117	
9	Cespere Amarillo 6G 200 0.5%	0	237.298	
10	Cespere Amarillo 6G 200 0.75%	0	228.115	

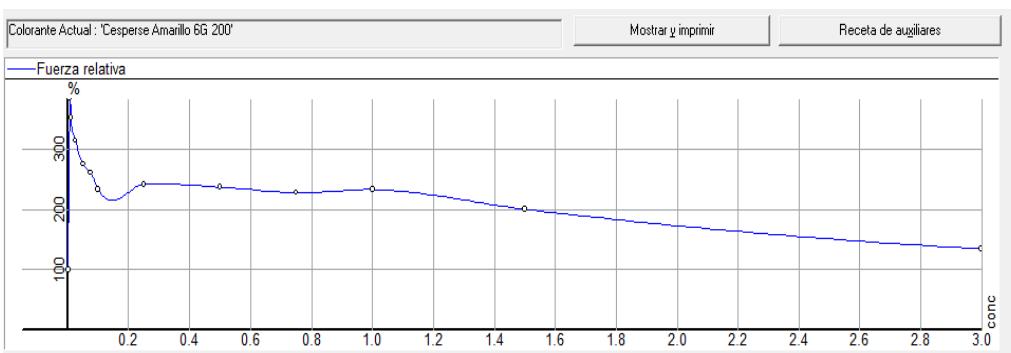
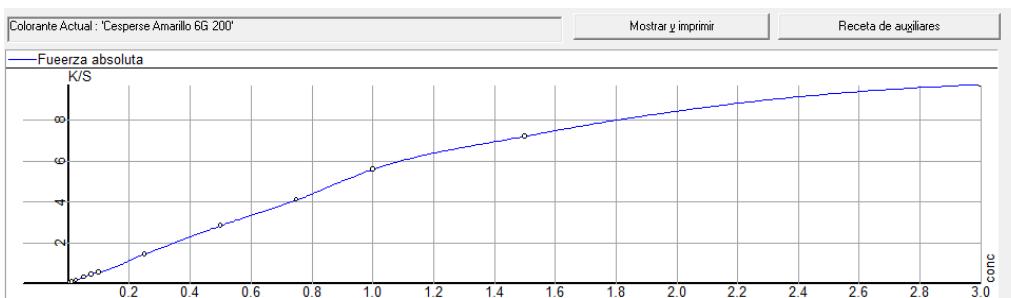
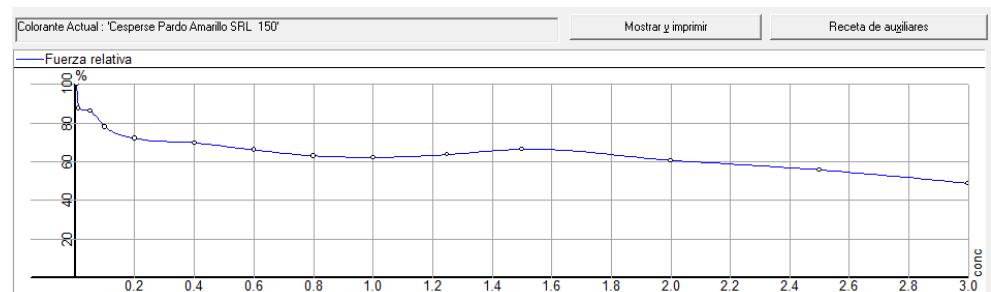
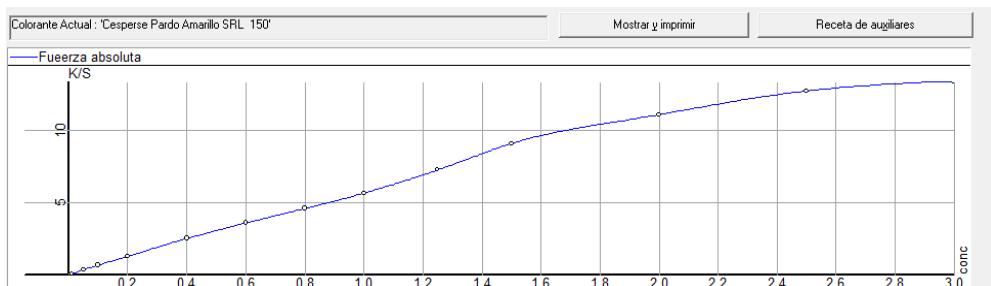


Grafico 7. 8: Resultados Amarillo 6GH 200%

### 7.3.1.5 Cesperse Pardo Amarillo SRL 150%, CECOLOR

RGB	Muestra [14]	dE	Fuerza	No usar
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 0.005%	0	100.000	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 0.01%	0	87.480	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 0.05%	0	86.127	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 0.1%	0	77.884	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 0.2%	0	71.957	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 0.4%	0	69.743	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 0.6%	0	65.969	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 0.8%	0	63.029	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 1.1%	0	62.109	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 1.25%	0	63.683	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 1.5%	0.000	66.402	
	Cesperse Pardo Amarillo SRL 150 2%	0	60.621	



**Grafico 7. 9:** Resultados Cesperse Pardo Amarillo SRL 150%

## 7.3.2 Gama de Azules

### 7.3.2.1 Terasil Azul WBLS, HUNSTMAN

RGB	Muestra [11]	dE	Fuerza	No usar
1	151 TERASIL BLUE W-BLS 0.0500	0	100.000	
2	151 TERASIL BLUE W-BLS 0.2500	0	90.687	
3	151 TERASIL BLUE W-BLS 0.5000	0	84.937	
4	151 TERASIL BLUE W-BLS 0.7500	0	76.798	
5	151 TERASIL BLUE W-BLS 1.0000	0	66.627	
6	151 TERASIL BLUE W-BLS 1.2500	0	61.360	
7	151 TERASIL BLUE W-BLS 1.5000	0	54.246	
8	151 TERASIL BLUE W-BLS 2.0000	0	45.711	
9	151 TERASIL BLUE W-BLS 2.5000	0	38.604	
10	151 TERASIL BLUE W-BLS 3.0000	0	33.958	
11	151 TERASIL BLUE W-BLS 4.0000	0	28.129	

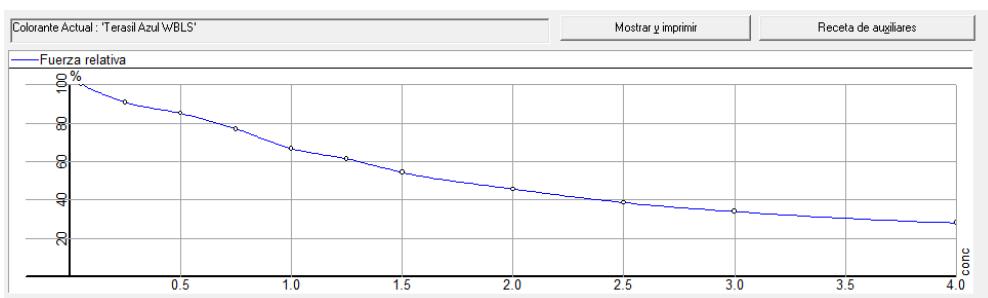
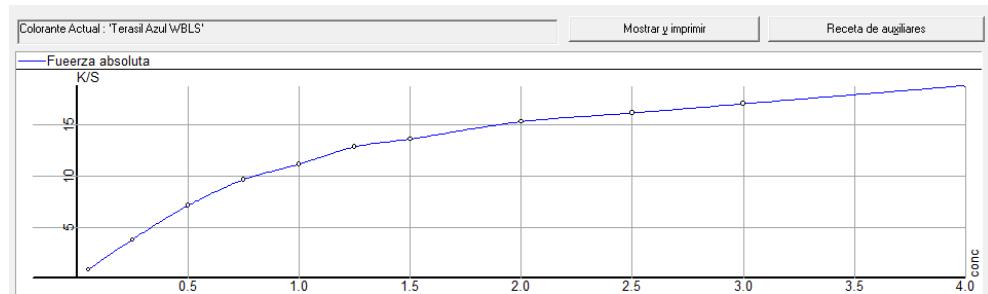


Grafico 7. 10: Resultados Azul WBLS

### 7.3.2.2 Dianix Azul CC, DYSTAR

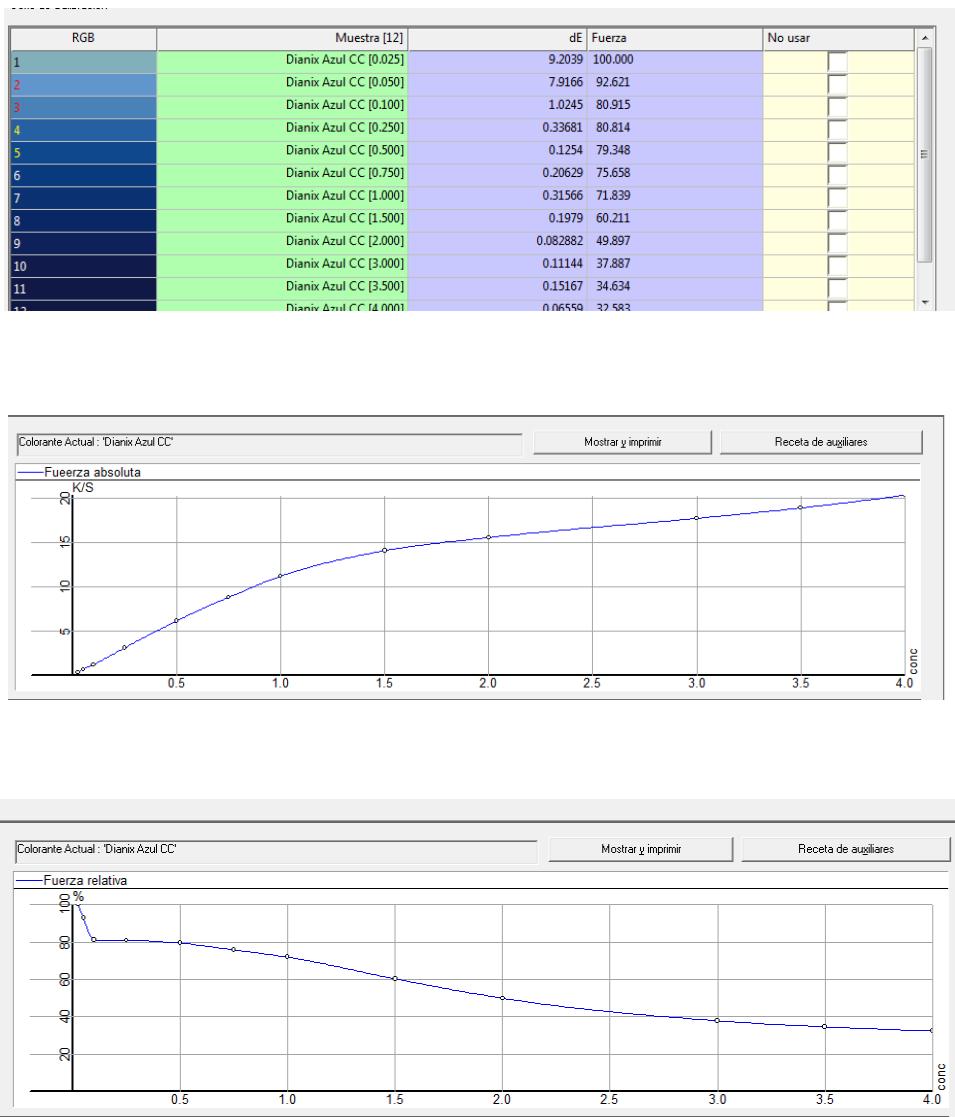


Grafico 7. 11: Resultados Azul CC

### 7.3.2.3 Coralene Azul MD, COLOURTEX

RGB	Muestra [12]	dE	Fuerza	No usar
1	Coralene Azul Eléctrico MD [0.010]	0.782	100.000	
2	Coralene Azul Eléctrico MD [0.025]	1.1398	87.482	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Coralene Azul Eléctrico MD [0.050]	0.18839	79.259	<input type="checkbox"/>
4	Coralene Azul Eléctrico MD [0.100]	0.15324	77.973	<input type="checkbox"/>
5	Coralene Azul Eléctrico MD [0.250]	0.051809	75.277	<input type="checkbox"/>
6	Coralene Azul Eléctrico MD [0.500]	0.10061	70.382	<input type="checkbox"/>
7	Coralene Azul Eléctrico MD [0.750]	0.22751	68.340	<input type="checkbox"/>
8	Coralene Azul Eléctrico MD [1.000]	0.17028	62.253	<input type="checkbox"/>
9	Coralene Azul Eléctrico MD [1.500]	0.075735	50.330	<input type="checkbox"/>
10	Coralene Azul Eléctrico MD [2.000]	0.21285	43.009	<input type="checkbox"/>
11	Coralene Azul Eléctrico MD [2.500]	0.23869	38.346	<input type="checkbox"/>
12	Coralene Azul Eléctrico MD [3.000]	0.09201		<input type="checkbox"/>

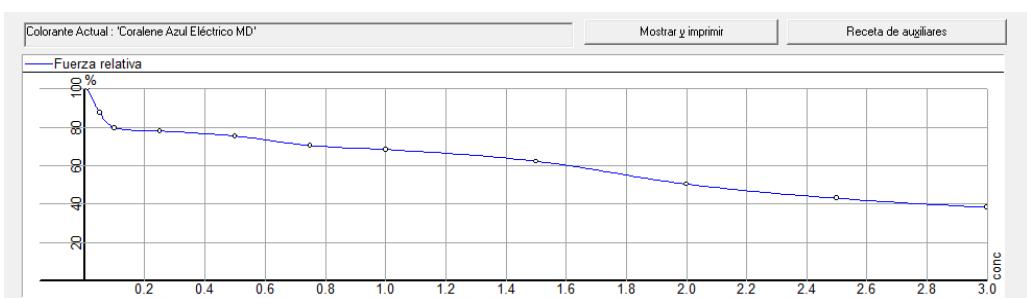
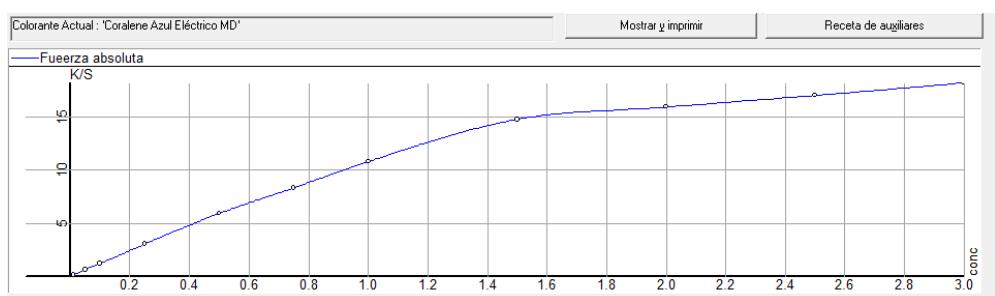


Grafico 7. 12: Resultados Azul MD

#### 7.3.2.4 Cesperse Marino FRN, CECOLOR

RGB	Muestra [14]	dE	Fuerza	No usar
1	Cesperse Marino FRN 220 [0.250]	0	100.000	<input type="checkbox"/>
2	Cesperse Marino FRN 220 0.5%	0	108.623	<input type="checkbox"/>
3	Cesperse Marino FRN 220 0.75%	0	98.933	<input type="checkbox"/>
4	Cesperse Marino FRN 220 1%	0.45447	97.570	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Cesperse Marino FRN 220 1.25%	0	86.400	<input type="checkbox"/>
6	Cesperse Marino FRN 220 1.5%	0	83.918	<input type="checkbox"/>
7	Cesperse Marino FRN 220 1.75%	0	82.150	<input type="checkbox"/>
8	Cesperse Marino FRN 220 2%	0	73.501	<input type="checkbox"/>
9	Cesperse Marino FRN 220 2.25%	0	71.992	<input type="checkbox"/>
10	Cesperse Marino FRN 220 2.5%	0	72.714	<input type="checkbox"/>
11	Cesperse Marino FRN 220 2.75%	0	67.162	<input type="checkbox"/>
12	Cesperse Marino FRN 220 3%	0	64.311	<input type="checkbox"/>

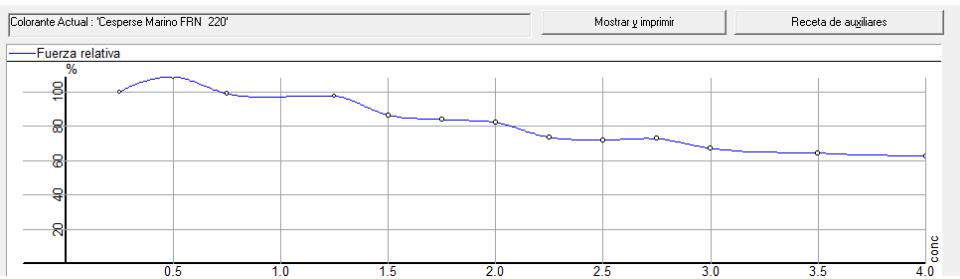
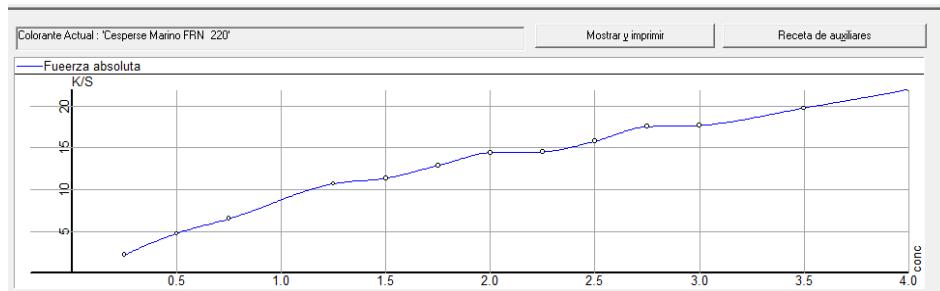


Grafico 7. 13: Resultados Marino FNR

### 7.3.3 Gama de Rojos

#### 7.3.3.1 Terasil Rojo W4BS, HUNSTMAN

RGB	Muestra [11]	dE	Fuerza	No usar
1	151 TERASIL RED W-4BS 0.0500	0	100.000	<input type="checkbox"/>
2	151 TERASIL RED W-4BS 0.1000	0	92.770	<input type="checkbox"/>
3	151 TERASIL RED W-4BS 0.2500	0	90.622	<input type="checkbox"/>
4	151 TERASIL RED W-4BS 0.5000	0	86.931	<input type="checkbox"/>
5	151 TERASIL RED W-4BS 1.0000	0	81.523	<input type="checkbox"/>
6	151 TERASIL RED W-4BS 2.0000	0	64.809	<input type="checkbox"/>
7	151 TERASIL RED W-4BS 2.5000	0	57.277	<input type="checkbox"/>
8	151 TERASIL RED W-4BS 3.0000	0	51.812	<input type="checkbox"/>
9	151 TERASIL RED W-4BS 4.0000	0	42.122	<input type="checkbox"/>
10	151 TERASIL RED W-4BS 5.0000	0	36.746	<input type="checkbox"/>
11	151 TERASIL RED W-4BS 6.0000	0.000	31.430	<input type="checkbox"/>

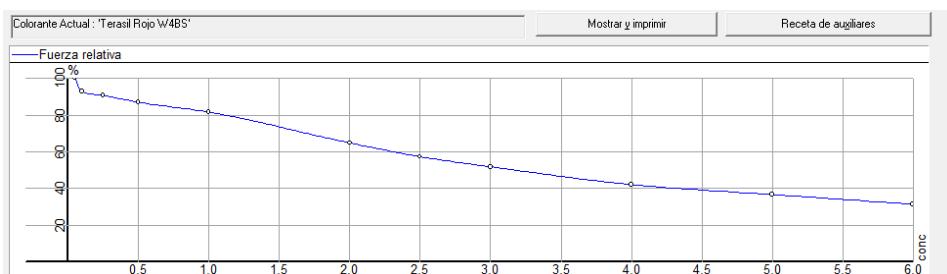
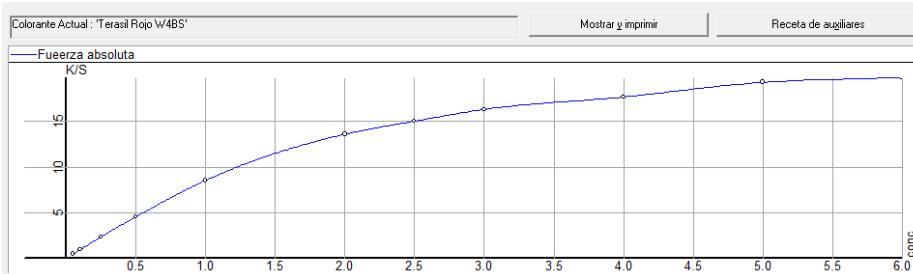


Grafico 7. 14: Resultados Rojo W4BS

### 7.3.3.2 Dianix Rojo CC, DYSTAR

RGB	Muestra [12]	dE	Fuerza	No usar
1	Dianix Rojo CC [0.025]	0	100.000	<input type="checkbox"/>
2	Dianix Rojo CC [0.050]	0	96.682	<input type="checkbox"/>
3	Dianix Rojo CC [0.100]	1.209	90.135	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Dianix Rojo CC [0.250]	0	84.766	<input type="checkbox"/>
5	Dianix Rojo CC [0.500]	0	75.001	<input type="checkbox"/>
6	Dianix Rojo CC [0.750]	0.000	67.329	<input type="checkbox"/>
7	Dianix Rojo CC [1.000]	0	58.079	<input type="checkbox"/>
8	Dianix Rojo CC [1.500]	0	43.904	<input type="checkbox"/>
9	Dianix Rojo CC [2.000]	0	32.896	<input type="checkbox"/>
10	Dianix Rojo CC [3.000]	0	28.281	<input type="checkbox"/>
11	Dianix Rojo CC [3.500]	0	26.099	<input type="checkbox"/>
12	Dianix Rojo CC [4.000]	0		<input type="checkbox"/>

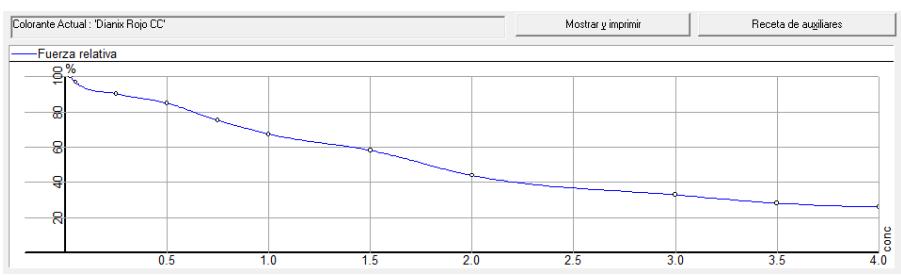
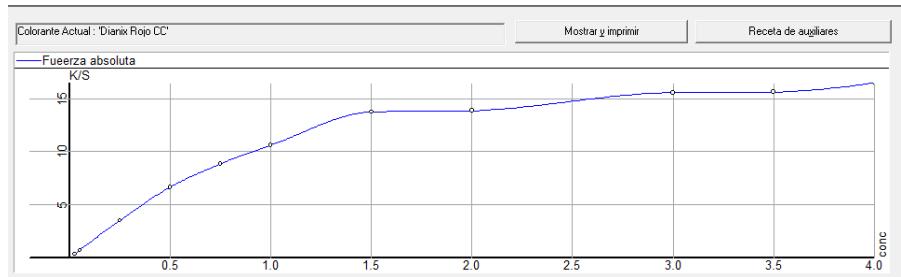


Grafico 7. 15: Resultados Rojo CC

### 7.3.3.3 Coralene Rojo MD, COLOURTEX

RGB	Muestra [12]	dE	Fuerza	No usar
1	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [0.010]	9.0575	100.000	<input type="checkbox"/>
2	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [0.025]	10.129	94.409	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [0.050]	10.262	64.254	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [0.100]	5.9681	44.309	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [0.250]	0.26624	36.521	<input type="checkbox"/>
6	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [0.500]	0.41981	34.352	<input type="checkbox"/>
7	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [0.750]	1.0094	29.339	<input type="checkbox"/>
8	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [1.000]	0.60902	25.035	<input type="checkbox"/>
9	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [1.500]	0.1001	21.403	<input type="checkbox"/>
10	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [2.000]	0.3594		<input type="checkbox"/>
11	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [2.500]	0.38586		<input type="checkbox"/>
12	Disperse Rojo Fucsia AV-MRE [3.000]	0.15054		<input type="checkbox"/>

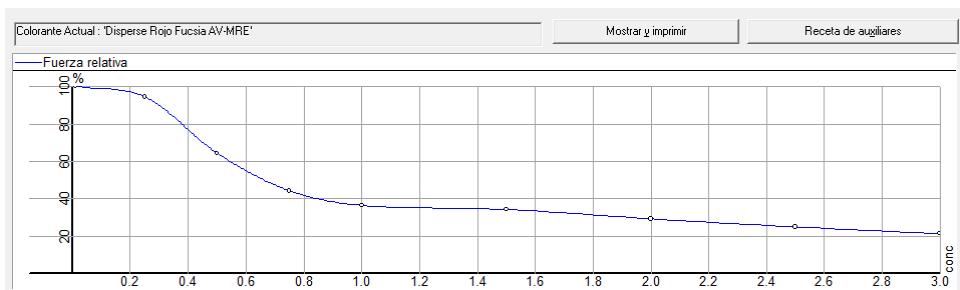
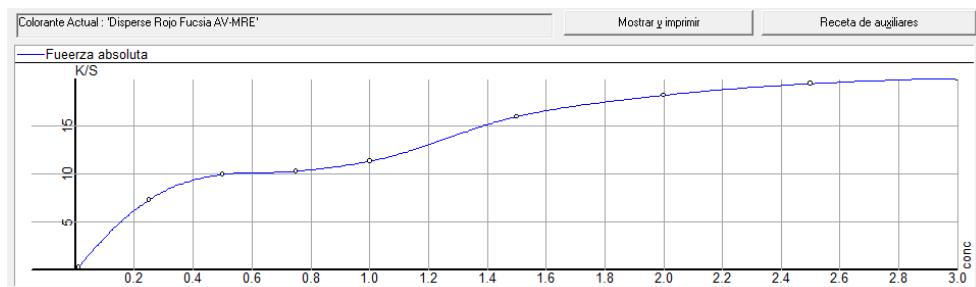


Grafico 7. 16: Resultados Rojo MD

### 7.3.3.4 Cesperse Rojo SF-3BS 230%, CECOLOR

RGB	Muestra [14]	dE	Fuerza	No usar
1	Cesperse Rojo SF3BS 230 [0.2]	0.391	100.000	
2	Cesperse Rojo SF3BS 230 0.4%	0.26833	96.569	
3	Cesperse Rojo SF3BS 230 0.6%	0.094008	93.575	
4	Cesperse Rojo SF3BS 230 0.8%	0.17177	91.252	
5	Cesperse Rojo SF3BS 230 1%	0.27575	88.865	
6	Cesperse Rojo SF3BS 230 1.2%	0.18729	87.525	
7	Cesperse Rojo SF3BS 230 1.4%	0.041035	86.022	
8	Cesperse Rojo SF3BS 230 1.6%	0.21607	79.561	
9	Cesperse Rojo SF3BS 230 1.8%	0.24676	74.191	
10	Cesperse Rojo SF3BS 230 2%	0.078828	70.154	
11	Cesperse Rojo SF3BS 230 2.25%	0.29235	66.628	
12	Cesperse Rojo SF3BS 230 2.5%	0.55661	62.963	

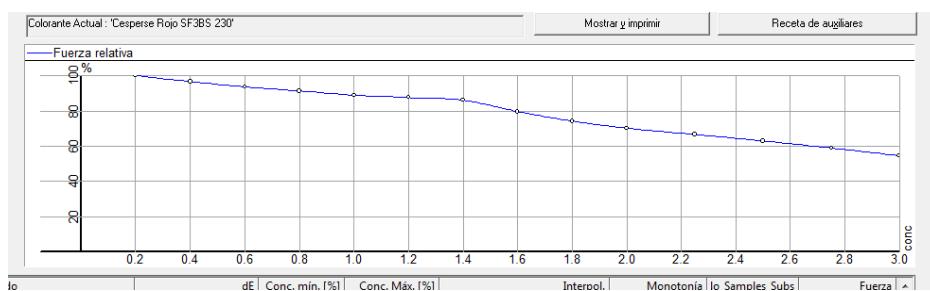
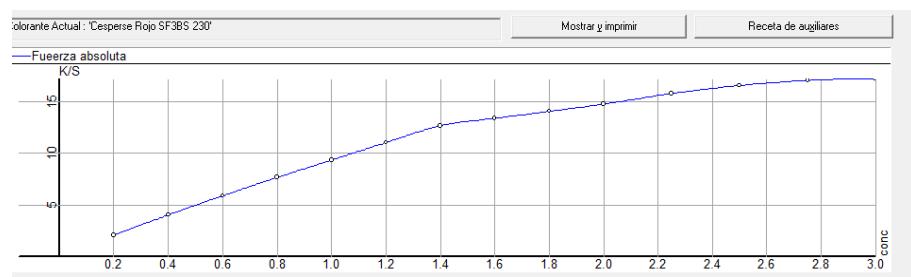
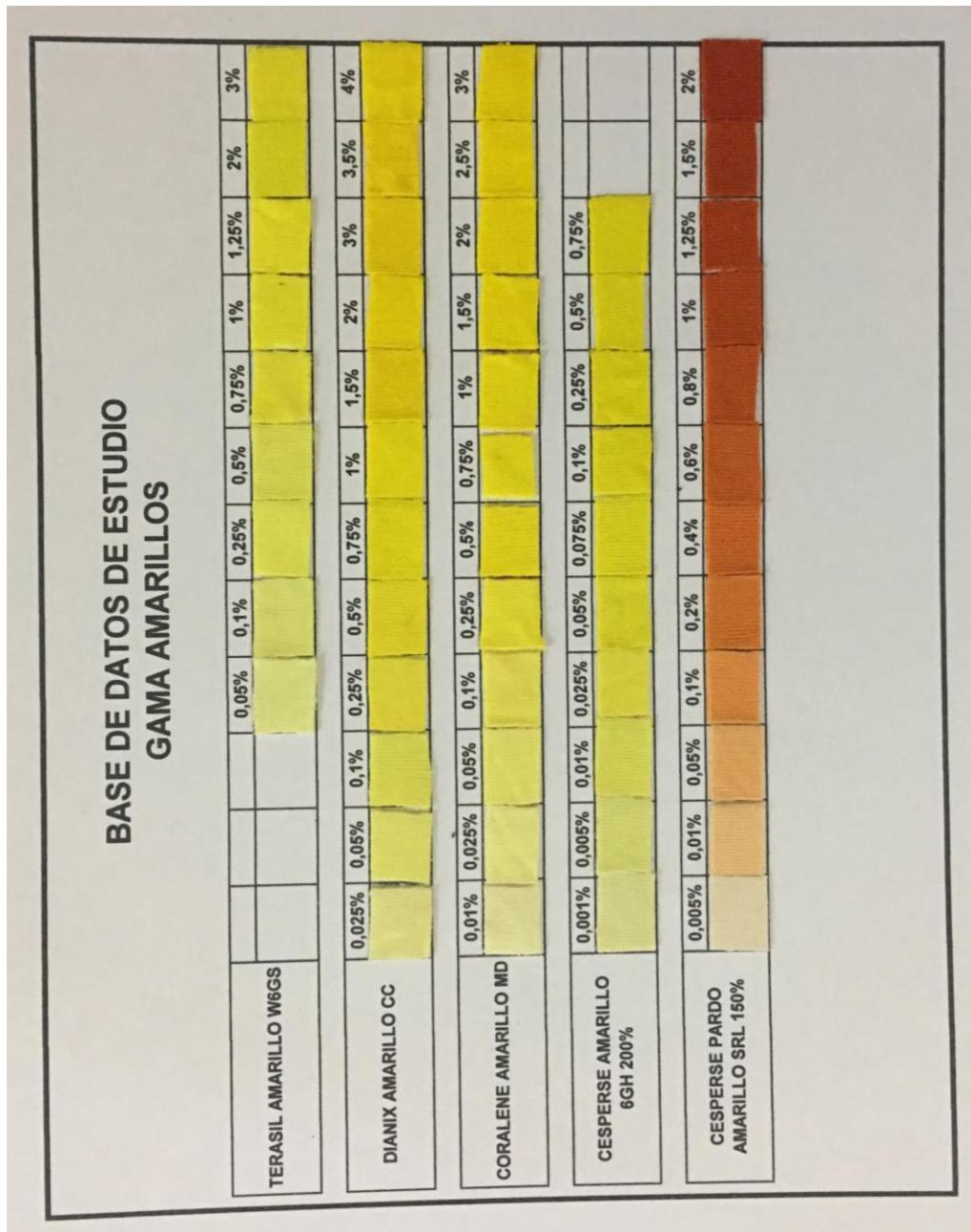


Grafico 7. 17: Resultados Rojo SF-3BS 230%

#### **7.4. Base de datos : Banderas por colorantes**

Las banderas se corren en el laboratorio con los porcentajes designados y posteriormente se ingresa en el espectrofotómetro para las formulaciones del tono habano y gris.



**Grafico 7. 18:** Banderas Gama de Amarillos

**BASE DE DATOS DE ESTUDIO  
GAMA AZULES**

	0,05%	0,25%	0,5%	0,75%	1%	1,25%	1,5%	2%	2,5%	3%	4%
TERASIL AZUL WBL S											
DIANIX AZUL CC	0,025%	0,05%	0,1%	0,25%	0,5%	0,75%	1%	1,5%	2%	3%	3,5%
CORALENE AZUL MD	0,01%	0,025%	0,05%	0,1%	0,25%	0,5%	0,75%	1%	1,5%	2%	2,5%
CESPERSE MARINO FRN	0,25%	0,50%	0,75%	1%	1,25%	1,5%	1,75%	2%	2,25%	2,5%	2,75%

**Grafico 7. 19:** Banderas Gama Azules

## BASE DE DATOS DE ESTUDIO GAMA ROJOS

	0,05%	0,1%	0,25%	0,5%	1%	2%	2,5%	3%	4%	5%	6%
TERASIL ROJO W4BS											
DIANIX ROJO CC	0,025%	0,05%	0,1%	0,25%	0,5%	0,75%	1%	1,5%	2%	3%	3,5%
CORALENE ROJO MD	0,01%	0,025%	0,05%	0,1%	0,25%	0,5%	0,75%	1%	1,5%	2%	2,5%
CESPERSE ROJO SF-3BS 230%	0,2%	0,4%	0,6%	0,8%	1%	1,2%	1,4%	1,6%	1,8%	2%	2,25%

Grafico 7. 20: Banderas Gamas Rojos

## 7.5. Datos experimentales

### 7.5.1 Datos obtenidos en el laboratorio (cuadro de subidas)

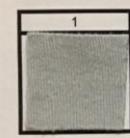
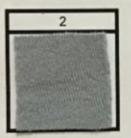
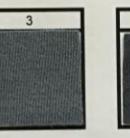
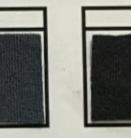
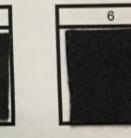
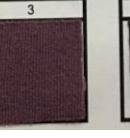
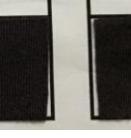
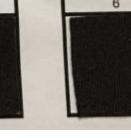
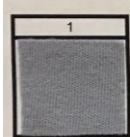
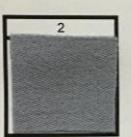
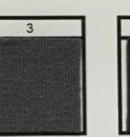
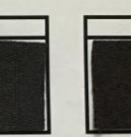
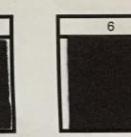
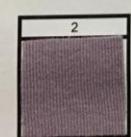
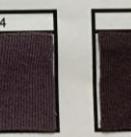
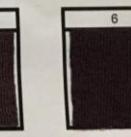
El cuadro a continuación describe la diferencia en el comportamiento cinético de los colorantes diferenciado el matiz con la prueba 1 a la 5:

Terasil W.- Matiz gris amarillento bajo a gris oscuro

Dianix CC.- Matiz vino claro a café oscuro

Coralene MD.- Matiz gris azulado a café oscuro

Cespenses.- Matiz vino claro a café.

T° (temperatura) Tiempo (minutos)	90°C 0	100°C 0	110°C 0	120°C 0	130°C 0	130°C 30
<b>Tricromía #1 Terasil W</b>  Terasil Amarillo W6GS 0.5% Terasil Azul WBLS 0.5% Terasil Rojo W4BS 0.5%						
<b>Tricromía #2 Dianix CC</b>  Dianix Amarillo CC 0.5% Dianix Azul CC 0.5% Dianix Rojo CC 0.5%						
<b>Tricromía #3 Coralene MD</b>  Coralene Amarillo MD 0.5% Coralene Azul MD 0.5% Coralene Rojo MD 0.5%						
<b>Tricromía #4 Cesperse</b>  Cesperse Amarillo 6GH 0.5% Cesperse Marino FNR 0.5% Cesperse Rojo F3BS 0.5%						

**Tabla 7. 4:** Resultados, diferenciación de subida de colorantes.

**Fuente:** La Autora

## 7.5.2 Comprobación de curvas de subidas, comportamiento cinético

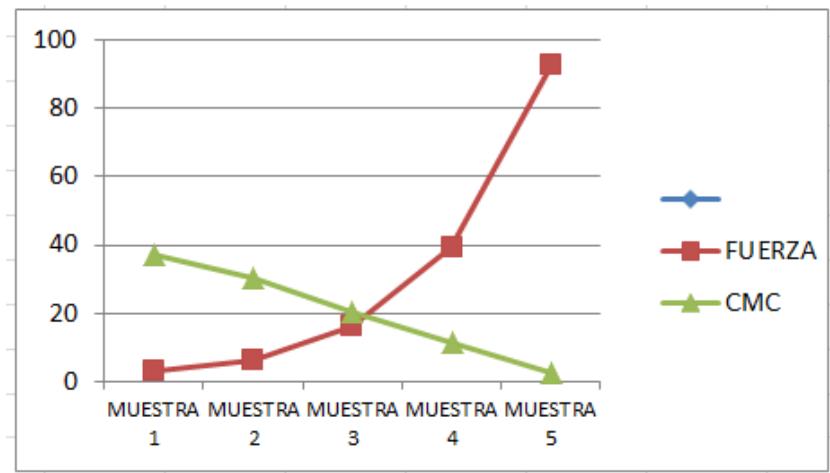
### 7.5.2.1 Tricromía #1 Terasil W

Los resultados obtenidos en el espectrofotómetro demuestran la curva de subida constante indicando un agotamiento del 92.88% y 7.12% de colorante residual en el baño de tintura.

COLORANTES TERASIL W 0,5%				
MUESTRA 6	FUERZA	CMC	%	T°/0"
MUESTRA 1	2,92	37,22	97,1	90
MUESTRA 2	6,09	30,43	93,9	100
MUESTRA 3	16,12	20,39	83,9	110
MUESTRA 4	39,15	11,46	60,9	120
MUESTRA 5	92,88	2,29	7,12	130

**Tabla 7. 5:** Datos Obtenidos, Lecturas Espectrofotómetro

**Fuente:** la Autora



**Grafico 7. 21:** Comportamiento Cinético Terasil W

**Fuente:** la Autora

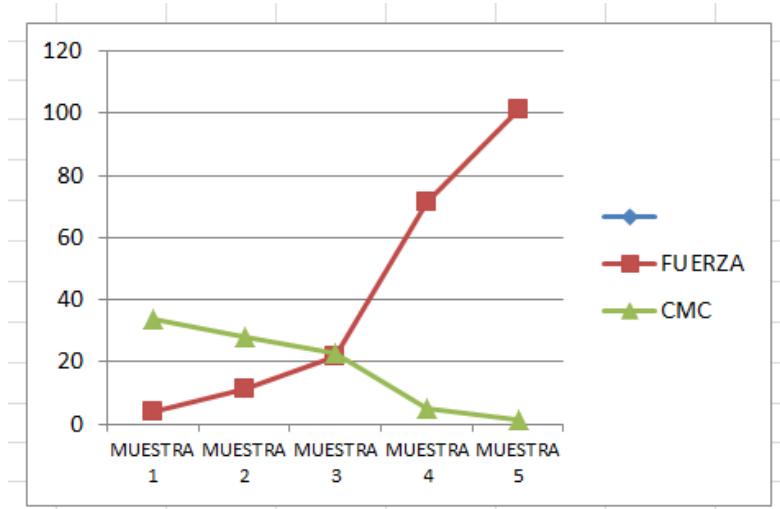
### 7.5.2.2 Tricromía #2 Dianix CC

Los resultados obtenidos en el espectrofotómetro demuestran la curva de subida constante indicando un agotamiento del 100% y 0% de colorante residual en el baño de tintura.

COLORANTES DIANIX CC 0,5%				
MUESTRA 6	FUERZA	CMC	%	T°/0"
MUESTRA 1	3,95	33,6	96,1	90
MUESTRA 2	11,54	28,27	88,5	100
MUESTRA 3	21,81	22,98	78,2	110
MUESTRA 4	71,4	4,92	28,6	120
MUESTRA 5	101,2	1,23	-1,2	130

**Tabla 7. 6:** Datos Obtenidos, Lecturas Espectrofotómetro

**Fuente:** la Autora



**Grafico 7. 22:** Comportamiento Cinético Dianix CC

**Fuente:** la Autora

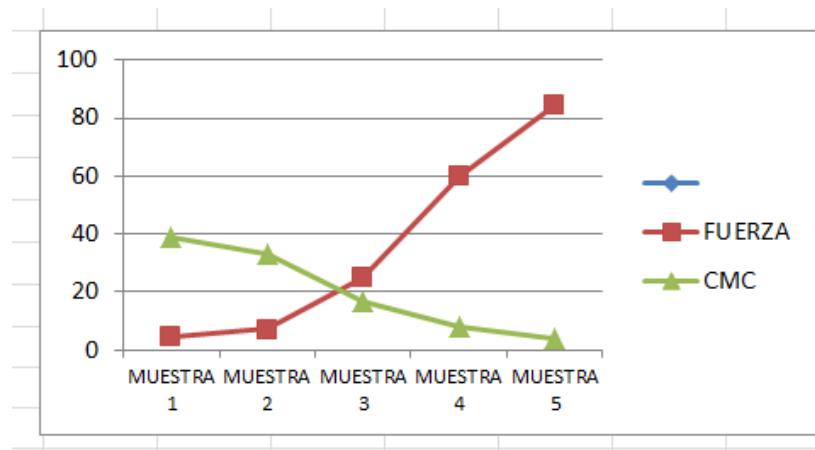
### 7.5.2.3 Tricromía #3 Coralene MD

Los resultados obtenidos en el espectrofotómetro demuestran la curva de subida constante indicando un agotamiento del 84.15% y 15.9% de colorante residual en el baño de tintura.

COLORANTES CORALENE MD 0,5%				
MUESTRA 6	FUERZA	CMC	%	T°/0"
MUESTRA 1	4,24	39,01	95,8	90
MUESTRA 2	7,1	33,11	92,9	100
MUESTRA 3	24,77	16,71	75,2	110
MUESTRA 4	59,97	7,77	40	120
MUESTRA 5	84,15	3,98	15,9	130

**Tabla 7. 7:** Datos Obtenidos, Lecturas Espectrofotómetro

**Fuente:** la Autora



**Grafico 7. 23:** Comportamiento Cinético Coralene MD

**Fuente:** la Autora

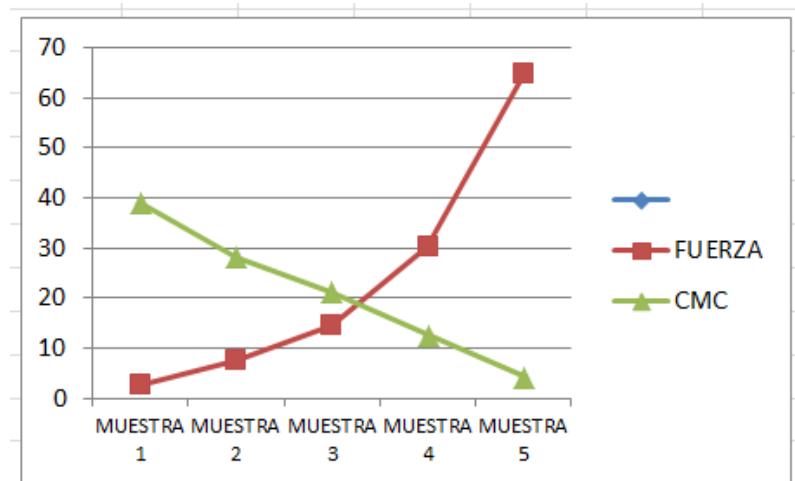
#### 7.5.2.4 Tricromía #4 Cespse

Los resultados obtenidos en el espectrofotómetro demuestran la curva de subida constante indicando un agotamiento del 64.91% y 35.1% de colorante residual en el baño de tintura.

COLORANTES CESPERSE 0,5%				
MUESTRA 6	FUERZA	CMC	%	T°/0"
MUESTRA 1	2,59	39,13	97,4	90
MUESTRA 2	7,73	28,19	92,3	100
MUESTRA 3	14,72	21,21	85,3	110
MUESTRA 4	30,14	12,65	69,9	120
MUESTRA 5	64,91	4,27	35,1	130

**Tabla 7. 8:** Datos Obtenidos, Lecturas Espectrofotómetro

**Fuente:** la Autora



**Grafico 7. 24:** Comportamiento Cinético Cespse

**Fuente:** la Autora

### 7.5.3 Fórmulas Óptimas, Costo Receta Gris 16-4402

COMPARACIÓN DE COSTOS							
R/B	1/8	PESO	100 kilos	TOTAL	800 litros	COLOR:	GRIS 16-4402
DESCRUEDE	g/l	%	\$	g/l	COSTO TOTAL	COSTO KILO	COSTO PROCESO
DETERGENTE EMULSID SOL	1		2,25	800	1800,00	1,80	
EMULSIONANTE EMULSID FL	1		2,65	800	2120,00	2,12	3,92
TINTURA 130°C							
DISPERSANTE UNIVADINA LEV	1		9,8	800	7840,00	7,84	
SECUESTRANTE	1, 5		3,7	1200	4440,00	4,44	14,32
ACIDO TAMPONADO	1, 5		1,7	1200	2040,00	2,04	
TERASIL AMARILLO W6GS		0,032	20,91	32	669,12	0,67	
TERASIL AZUL WBLS		0,023	27,03	23	621,69	0,62	2,04
TERASIL ROJO W4BS		0,0268	28,04	26,8	751,47	0,75	
DIANIX ROJO CC		0,0172	38	17,2	653,60	0,65	
DIANIX AMARILLO CC		0,022	18	22	396,00	0,40	2,16
DIANIX AZUL CC		0,0278	40	27,8	1112,00	1,11	
CORALENE AMARILLO MD		0,022	14	22	308,00	0,31	
CORALENE AZUL MD		0,028	30,62	28	857,36	0,86	1,74
CORALENE ROJO MD		0,0172	33,5	17,2	576,20	0,58	
CESPERSE AMARILLO 6G 200%		0,034	14	34	476,00	0,48	
CESPERSE ROJO SF-3BS 230%		0,0196	35	19,6	686,00	0,69	2,21
CESPERSE MARINO FRN 220%		0,042	25,04	42	1051,68	1,05	
LAVADO REDUCTIVO							2,40
REDUCTOR UNIRED PES	1		3	800	2400,00	2,40	

Tabla 7. 9: Fórmulas de Óptima Reproducibilidad Gris

Fuente: la Autora

### 7.5.3.1 Resumen de costos (\$) Gris 16-4402

AUXILIARES	0,2064	0,2064	0,2064	0,2064	% Total Fórmula
<b>TERASIL</b>	2,04				0,082
<b>DIANIX</b>		2,16			0,067
<b>CORALENE</b>			1,74		0,0672
<b>CESPERSE</b>				2,21	0,0956
<b>TOTAL</b>	2,2487	2,3680	1,9480	2,4201	

**Tabla 7. 10: Costo/Receta Gris**

**Fuente:** la Autora

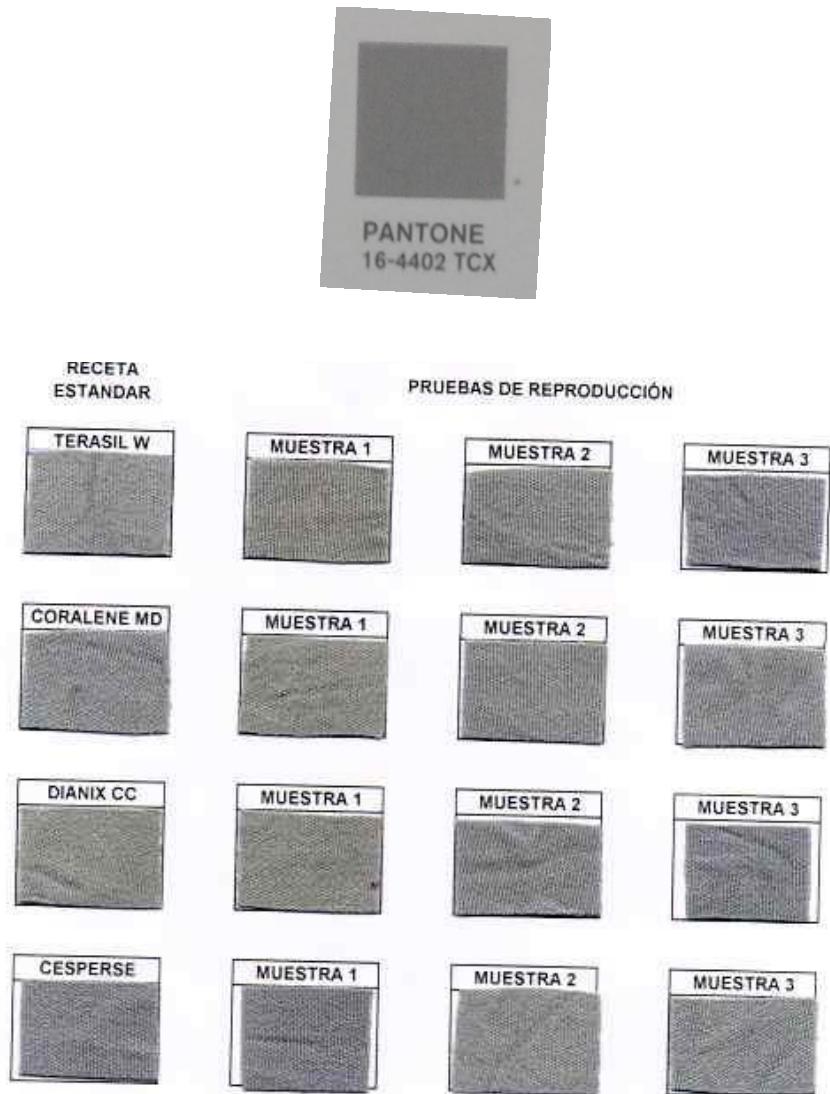
### 7.5.3.2 Lecturas Pasa/Falla Tono Gris

El tono gris se desarrolla en base al Pantone 16-4402 TCX obteniendo un dE CMC menor a cero, aprobado los tonos con cada tricromía se realiza 3 pruebas de reproducción las mismas que son medidas al tono estándar dando como resultado los siguientes dE CMC:

VALORES ABSOLUTOS DE CMC P/F				
DATOS GRIS 16-4402	TERASIL W	DIANIX CC	CORALENE MD	CESPERSE
<b>RECETAS OPTIMAS</b>	0.22	0.24	0.41	0.52
<b>MUESTRA 1</b>	0.80	0.86	0.56	0.26
<b>MUESTRA 2</b>	0.61	0.88	0.60	0.20
<b>MUESTRA 3</b>	1.17	0.62	0.19	1.18

**Tabla 7. 11: Valores dE CMC tono gris**

**Fuente:** la Autora



**Grafico 7. 25:** Pantone y muestras de tintura tono gris

**Fuente:** la Autora

#### 7.5.4 Fórmulas Óptimas, Costo Receta Habano 15-1119

COMPARACIÓN DE COSTOS							
R/B	8						
PESO	100	kilos					
TOTAL	800	litros					
COLOR:	<b>HABANO 15-1119</b>						
DESCRUEDE	g/l	%	\$	g/l	COSTO TOTAL	COSTO KILO	COSTO PROCESO
DETERGENTE EMULSID SOL	1		2,25	800	1800,00	1,80	3,92
EMULSIONANTE EMULSID FL	1		2,65	800	2120,00	2,12	
TINTURA 130°C							
DISPERSANTE UNIVADINA LEV	1		9,8	800	7840,00	7,84	14,32
SECUESTRANTE	1,5		3,7	1200	4440,00	4,44	
ACIDO TAMPONADO	1,5		1,7	1200	2040,00	2,04	
TERASIL AMARILLO W6GS		0,076	20,91	76	1589,16	1,59	2,31
TERASIL AZUL WBLS		0,0048	27,03	4,8	129,74	0,13	
TERASIL ROJO W4BS		0,021	28,04	21	588,84	0,59	
DIANIX ROJO CC		0,015	38	15	570,00	0,57	1,67
DIANIX AMARILLO CC		0,046	18	46	828,00	0,83	
DIANIX AZUL CC		0,0068	40	6,8	272,00	0,27	
CORALENE AMARILLO MD		0,042	14	42	588,00	0,59	1,27
CORALENE AZUL MD		0,0062	30,62	6,2	189,84	0,19	
CORALENE ROJO MD		0,0146	33,5	14,6	489,10	0,49	
CESPERSE PARDO AMARILLO SRL		0,11	13,5	110	1485,00	1,49	1,81
CESPERSE MARINO FRN 220%		0,013	25,04	13	325,52	0,33	
LAVADO REDUCTIVO							
REDUCTOR UNIRED PES	1		3	800	2400,00	2,40	2,40

**Tabla 7. 12:** Fórmulas de Óptima Reproducibilidad Habano

**Fuente:** la Autora

#### 7.5.4.1 Resumen de Costos (\$) habano 15-1119

AUXILIARES	0,2064	0,2064	0,2064	0,2064	% Total Formula
<b>TERASIL</b>	2,31				0,1018
<b>DIANIX</b>		1,67			0,0678
<b>CORALENE</b>			1,27		0,0628
<b>CESPERSE</b>				1,81	0,123
<b>TOTAL</b>	2,5141	1,8764	1,4733	2,0169	

**Tabla 7. 13:** Costo/Receta Habano

Fuente: la Autora

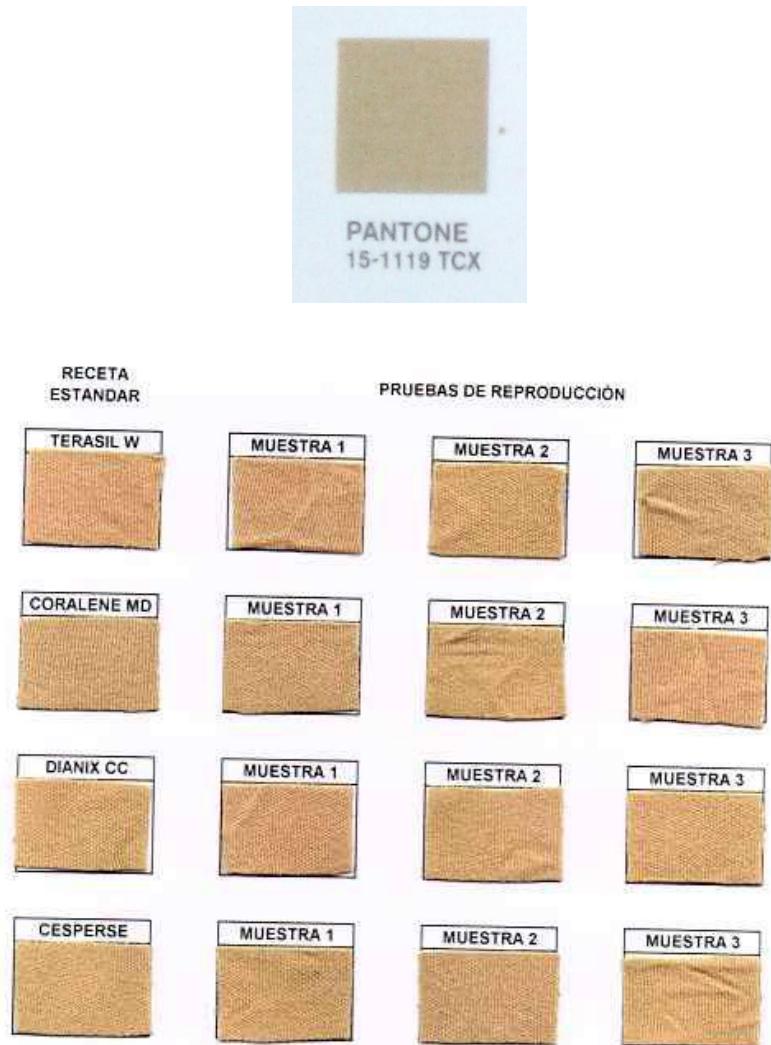
#### 7.5.4.2 Lecturas Pasa/Falla Tono Habano

El tono gris se desarrolla en base al Pantone 15-1119 TCX obteniendo un dE CMC menor a cero, aprobado los tonos con cada tricromía se realiza 3 pruebas de reproducción las mismas que son medidas al tono estándar dando como resultado los siguientes dE CMC:

VALORES ABSOLUTOS DE CMC P/F				
DATOS HABANO	TERASIL W	DIANIX CC	CORALENE MD	CESPERSE
<b>RECETAS OPTIMAS</b>	0.72	0.69	0.40	0.20
<b>MUESTRA 1</b>	0.74	0.40	1.15	0.17
<b>MUESTRA 2</b>	0.83	0.50	0.39	1.14
<b>MUESTRA 3</b>	0.91	0.18	0.07	0.39

**Tabla 7. 14:** Valores CMC tono habano

Fuente: la Autora



**Grafico 7. 26:** Pantone y muestras de tintura tono habano

**Fuente:** La Autora

## 7.6 Discusión de resultados

Para la toma de decisiones se toma en cuenta varios factores siendo el más importante el costo de producción, el costo receta es el más tomado en cuenta sin tomar en cuenta los factores importantes como el costo de energía y tiempo.

Los colorantes seleccionados ofrecen una solidez aceptable y garantizando reproducibilidad, con el fin de ofrecer las mejores opciones en la toma de decisiones.

En este caso opción la opción Coralene MD es el costo receta más bajo, y Dianix CC el más eficiente es proceso de tintura.

RESULTADOS GRIS				
TRICROMIA	TERASIL W	DIANIX CC	CORALENE MD	CESPERSE
% AGOTAMIENTO	92.88%	100%	84.15%	64.91%
TIEMPO AGOTAMIENTO	15 minutos	5 minutos	20 minutos	30 minutos
% TOTAL FORMULA	0.082%	0.067%	0.0672%	0.0956%
COSTO (\$) COLORANTES	2.04	2.16	1.74	2.21
MEDIA dE CMC	0.7	0.65	0.44	0.54

**Tabla 7. 15:** Resultados finales tono Gris

RESULTADOS HABANO				
TRICROMIA	TERASIL W	DIANIX CC	CORALENE MD	CESPERSE
% AGOTAMIENTO	92.88%	100%	84.15%	64.91%
TIEMPO AGOTAMIENTO	15 minutos	5 minutos	20 minutos	30 minutos
% TOTAL FORMULA	0.1018%	0.0678%	0.0628%	0.123%
COSTO (\$) COLORANTES	2.31	1.67	1.27	1.81
MEDIA dE CMC	0.8	0.44	0.5	0.48

**Tabla 7. 16:** Resultados finales tono Habano

## CAPITULO VIII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis de comportamiento cinético de las cuatro tricromías se concluye:

- ✓ Los colorantes escogidos en base a la información técnica para la formación de las tricromías, demuestran un comportamiento cinético y construcción de tintura constante en los colorantes Terasil W, Coralene MD y Cisperse, en el caso de Dianix CC el agotamiento es acelerado a partir de los 110°C a 130°C (Gráfico 7.22).
- ✓ La aplicación de la curva de comportamiento cinético 130°C/0 minutos se determina una diferencia del porcentaje de agotamiento de cada colorante:

Tricromía	% de agotamiento
Terasil W	92.88
Dianix CC	100
Coralene MD	84.15
Cisperse	64.91

- ✓ Los grupos de colorantes seleccionados permitieron llegar a un mismo tono de gris y habano seleccionados, siendo posible la formulación de una amplia gama en estos matices (tabla 7.9, gráfico 7.25 y tabla 7.12, gráfico 7.26).
- ✓ Para garantizar la tintura y su reproducibilidad en tonos delicados, se debe ajustar los parámetros como:

-Ajuste de pH: 4.3 a 4.5 en colorantes Dianix CC, Coralene MD y Cesperse y pH: 3.9 a 4 con los colorantes Terasil W.

-Dureza de agua: hasta 50 ppm.

-R/B: 1/6 de acuerdo a las características a las máquinas de producción, relacionando laboratorio-planta

-Dispersante retardante para la subida progresiva de cada tricromía.

- ✓ La formulación de las cuatro tricromías incluidas la comprobación de reproducibilidad en tres muestras permitieron obtener un CMC pasa/falla dentro del rango de aceptabilidad dE = 0 a 1 según la norma de Medición Internacional de Color

MEDIA, VALORES ABSOLUTOS DE CMC P/F				
COLORANTE	TERASIL W	DIANIX CC	CORALENE MD	CESPERSE
TONO GRIS	0,7	0,65	0,44	0,54
TONO HABANO	0,8	0,44	0,50	0,48

## RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar pruebas con los diferentes auxiliares como: dispersantes (acelerantes de difusión, igualantes, dispersantes) y reguladores de pH, mismos que indicaría la variación de tonos con la misma fórmula desarrolladas en este proyecto.
- ✓ El proceso posterior y/o lavado reductivo tiende a modificar la tonalidad, por lo que se sugiere aplicar un estudio de acuerdo al porcentaje de colorante, con la aplicación varios auxiliares existentes en el mercado, con el fin de garantizar una buena solidez en especial en tonos medios a oscuros.
- ✓ Se sugiere realizar un estudio de la afectación de los valores P/F CMC después de los procesos posteriores como el ramado y calandrado, con el fin de establecer parámetros como acabados, temperaturas, velocidades de terminado con cada tricromía, manteniendo el rango de aceptabilidad dE: 0-1.
- ✓ Realizar la comprobación en laboratorio de las fórmulas establecidas con el cambio de lote para garantizar la reproducibilidad de tono.

## BIBLIOGRAFÍA

Fernandez , M. L. (2013). Teñido reactive PH,. *Reimsac representaciones e importaciones S.A.C.*, 61.

SEYQUIIN. (2014). Colorantes Cespeze y Taicron Catálogo. *SEYQUIIN CIA. LTDA.*, 61.

Velarde Santos, R. E. (2013). *Implementación de mejoras en el proceso de teñido disperso sobre fibra poliéster*. LIMA – PERÚ: UPD.

Algaba Joaquín, I. M. (2013). *Protección ultravioleta proporcionada por los textiles: estudio de la influencia de las variables más significativas y aplicación de productos específicos para su mejora*.

BASF. (n.d.). *Tintura de acabados de fibras de poliéster solas o en mezclas*. Barcelona: ISB.

(SANDOZ, Poliéster Técnicas de Ennoblecimiento, 2012)

Carriòn, F. J. (2000). [www.google.com](http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/6397/1/Article01a.pdf). Retrieved 04 01, 2014, from  
<http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/6397/1/Article01a.pdf>

Cegarra, J., & Puente. (2012). *Fundamento científico aplicado a tintura de materiales textiles*. . Barcelona.

Colourtex The Dyestuff Company. (2014). Coralene MD Dyes on Polyester.  
D007/10/10.

Crespo, R. ( 2012). *Química de los colorantes*. Colombia: 4ta.Edición.

DATACOLOR. (2012). Datacolor Ahiba IR Accessories . *Datacolor*, 60.

DATACOLOR. (2013). Datacolor and other Datacolor product trade markets are the property of Datacolor. *Datacor*, 56.

Economical Disperse Dyes. (n.d.). Dianix CC. *DyStar* , 02.0049-00.

Gacen Guillen , J. (2012). *Catedra de polímeros textiles y fibras químicas*. Terrassa: ISBN84-60033872.

Gusmàn, X. E. (2013). [www.ute.edu.ec](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1007/1/REPORTE%20TECNI CO.pdf). Retrieved 04 18, 2014, from  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1007/1/REPORTE%20TECNI CO.pdf>

Haffar, O. A. (2014). *Consideraciones acerca de la tintura de las fibras de poliéster* . Venezuela: Asociación Venezolana de Químicos y Técnicos Textiles.

Huntsman. (2013). Terasil Red W-4BS. *Huntsman*, 52.

Huntsman. (2014). Terasil Yellow W-6GS, . *Huntsman*, 55.

Huntsman. (2015). Terasil Blue W-BLS. *Huntsman*, 55.

DyStar. (2013). Dianix Yellow CC. *DyStar*.

DyStar. (2013). Dianix Blue CC, . *DyStar*.

DyStar. (2013). Dianix Rojo CC. *DyStar*.

I.E.S. (2003). *La transformacion quimica*. Retrieved 04 01, 2014, from  
<http://centros4.pntic.mec.es/~sierra8/aquimica/quimica01.pdf>

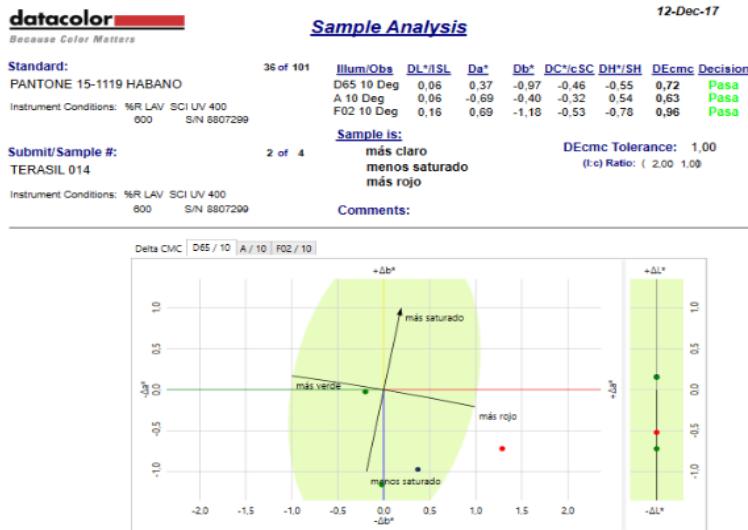
Novaquim. (2012). *EMULSID FL*. Ecuador: ANDESCHEMIE cia Ldta.

*www.google.com.* (2009). Retrieved 03 28, 2014, from Elaboración de una base de datos para colorantes de alta solides en el laboratorio se tintorería de Coats Cadena Pereira.:

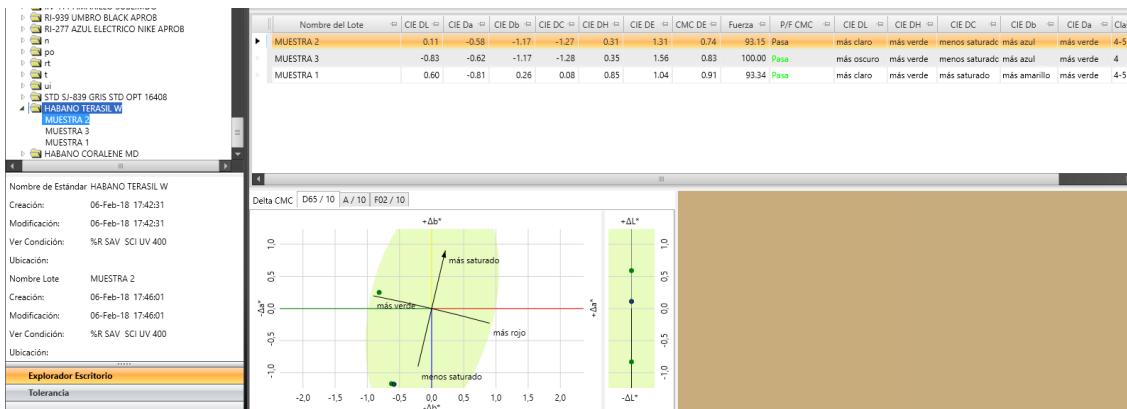
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1794/1/54308520285C828.pdf>

## ANEXOS

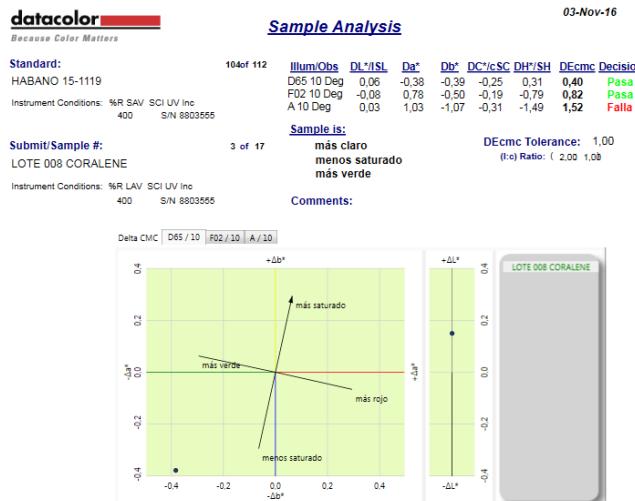
### Anexo 1: Lectura Pasa/Falla Colorante Terasil W



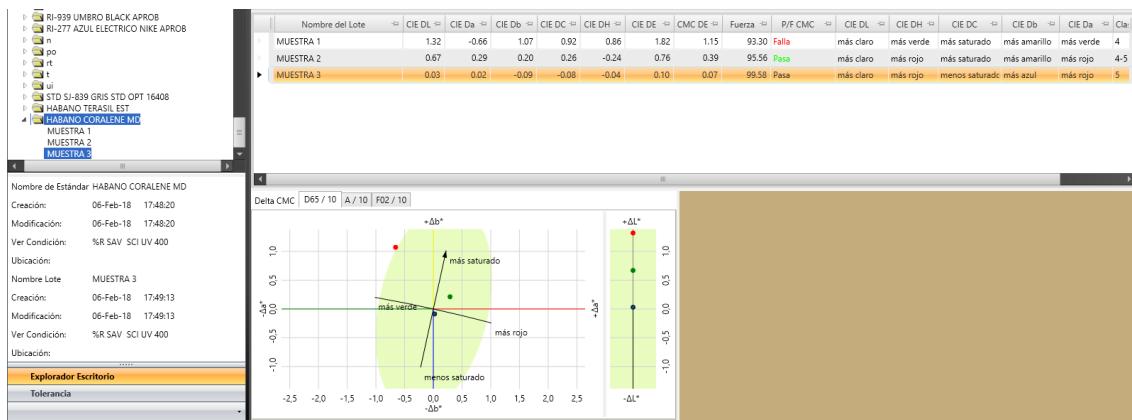
### Anexo 2: Lecturas de Reproducibilidad Colorantes Terasil W



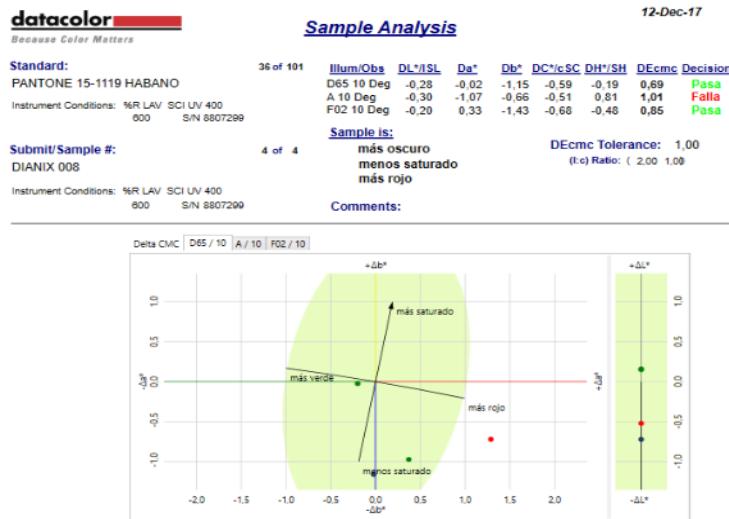
### Anexo 3: Lectura Pasa/Falla Colorante Coralene MD



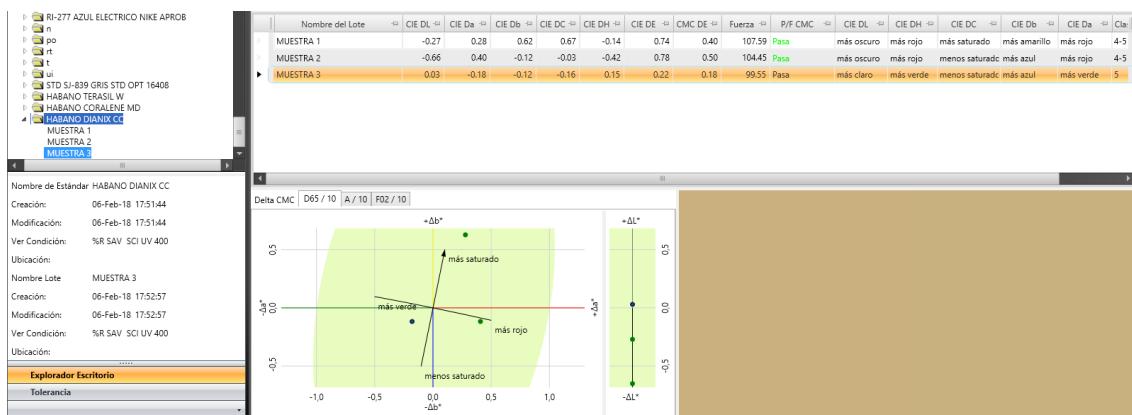
#### Anexo 4: Lecturas de Reproducibilidad Colorantes Coralene MD



#### Anexo 5: Lectura Pasa/Falla Colorantes Dianix CC



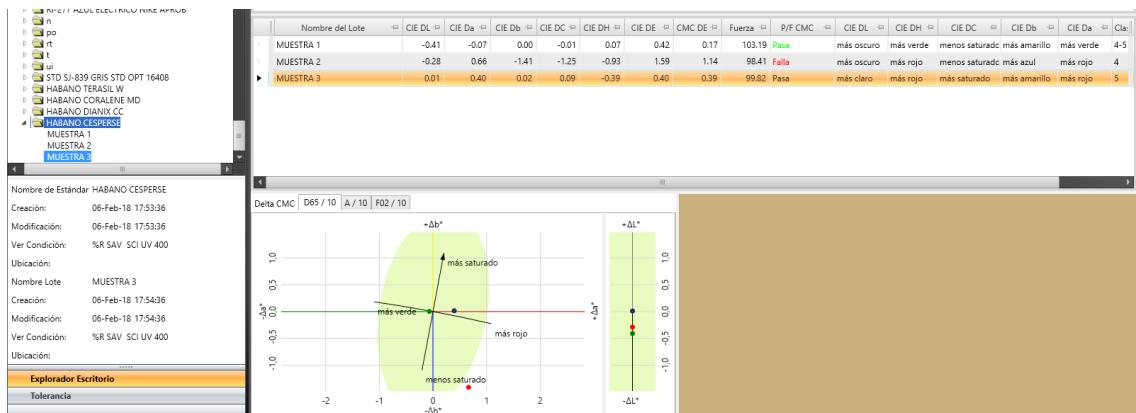
#### Anexo 6: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Dianix CC



## Anexo 7: Lectura Pasa/Falla Colorante Cesperse

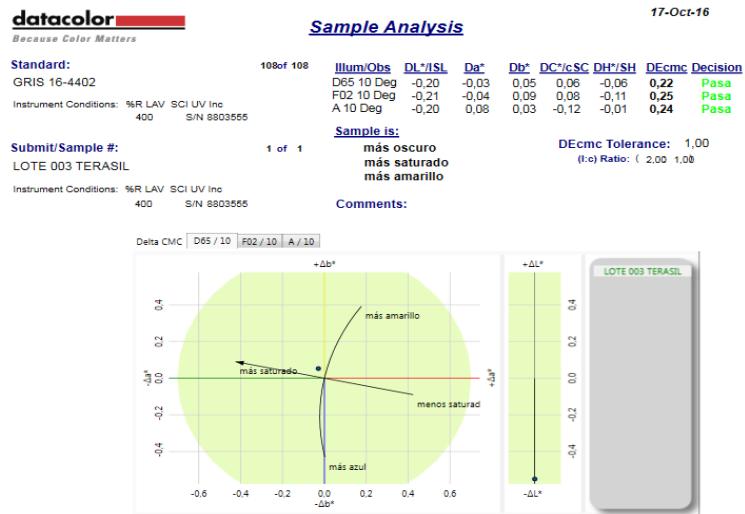


## Anexo 8: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Cesperse

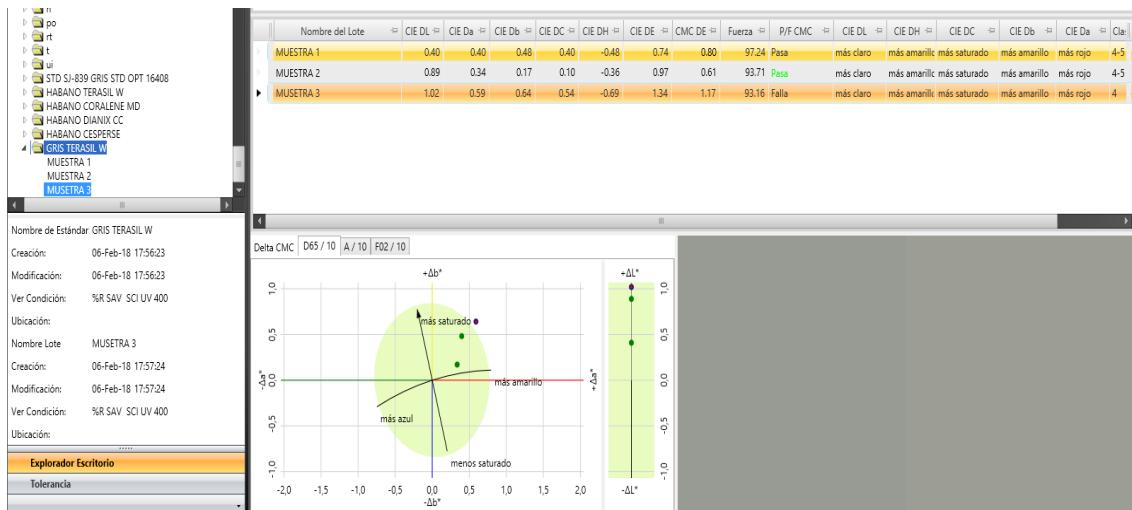


## Anexo 9: Muestra de color Estándar Vs. Muestras de reproducción Tono Gris

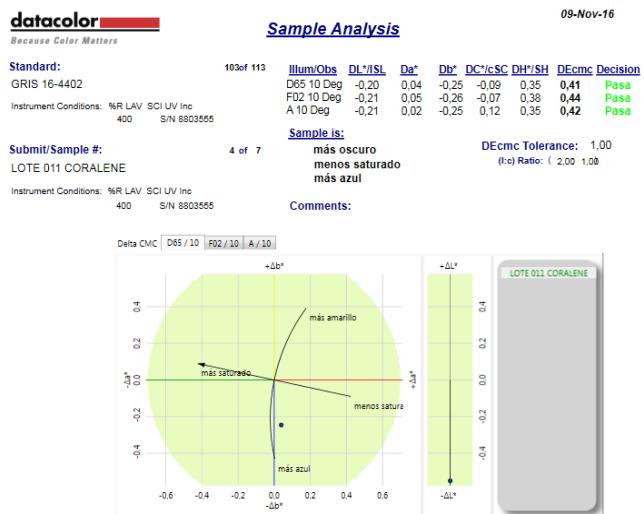
## Anexo 10: Lectura Pasa/Falla Colorante Terasil W



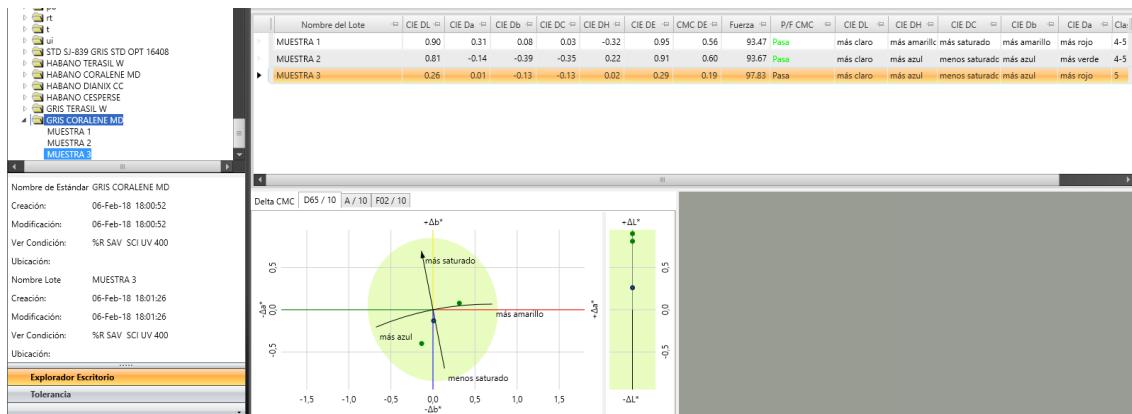
### Anexo 11: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Terasil W



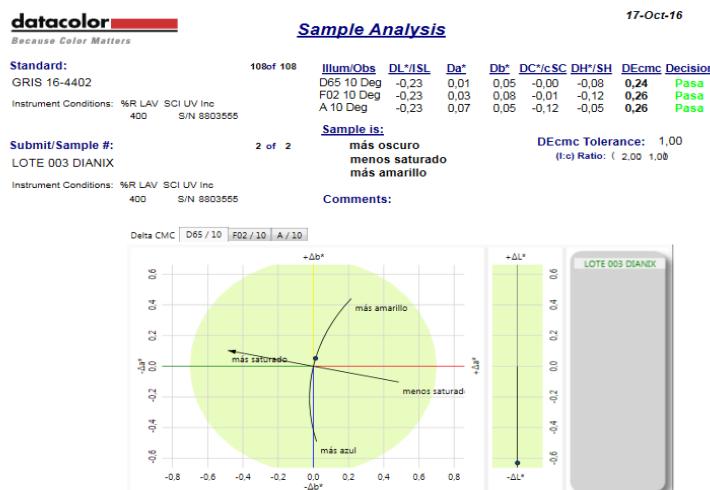
### Anexo 12: Lectura Pasa/Falla Colorante Coralene MD



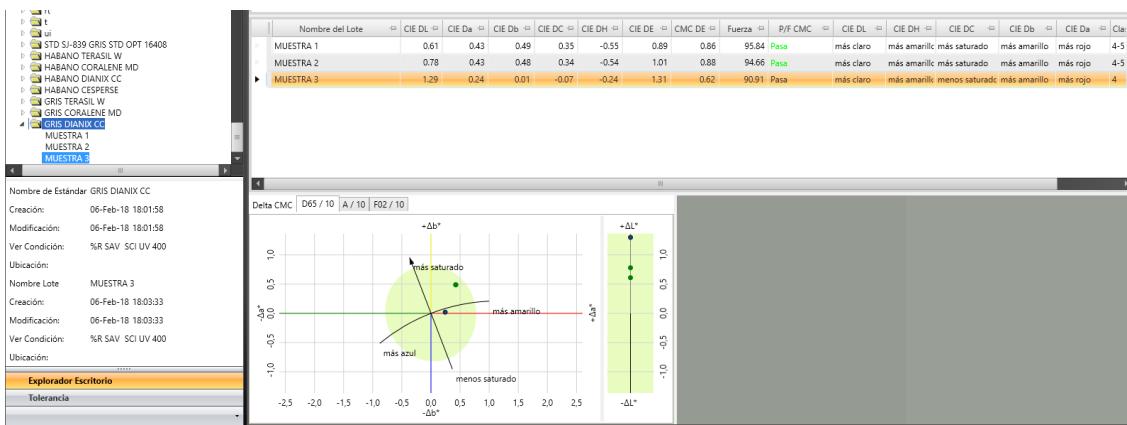
### Anexo 13: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Coralene MD



### Anexo 14: Lectura Pasa/Falla Colorante Dianix CC



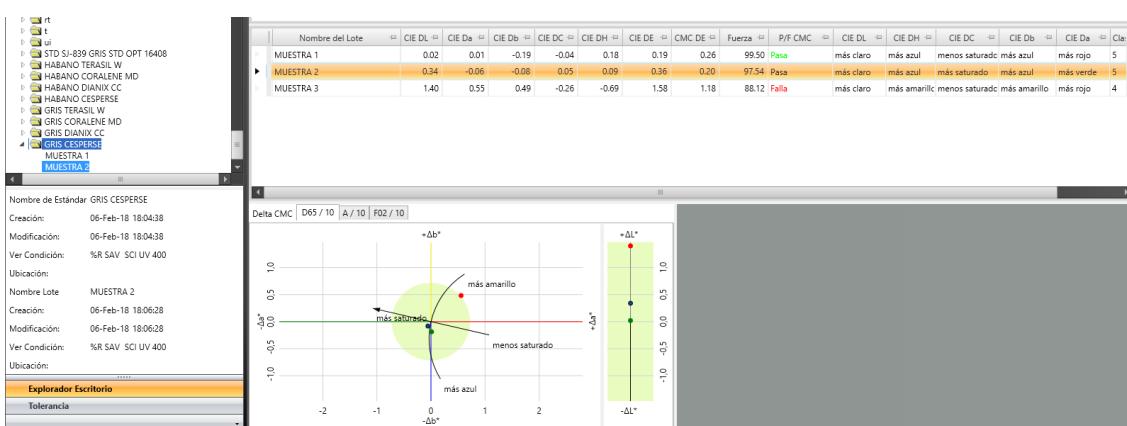
### Anexo 15: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Dianix CC



### Anexo 16: Lectura Pasa/Falla Colorante Cesperse



### Anexo 17: Lecturas de Reproducibilidad Colorante Cesperse



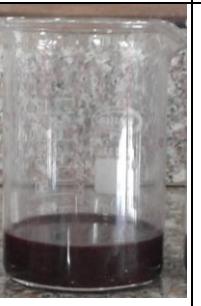
**Anexo 18: Residuales de baño pruebas de Comportamiento Cinético, Colorante Terasil W**

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
90°C/0 min	100°C/0 min	110°C/0 min	120°C/0 min	130°C/0 min	130°C/30 min
					

**Anexo 19: Residuales de baño pruebas de Comportamiento Cinético, Colorante Coralene MD**

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
90°C/0 min	100°C/0 min	110°C/0 min	120°C/0 min	130°C/0 min	130°C/30 min
					

**Anexo 20: Residuales de baño pruebas de Comportamiento Cinético, Colorante Dianix CC**

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
90°C/0 min	100°C/0 min	110°C/0 min	120°C/0 min	130°C/0 min	130°C/30 min
					

**Anexo 21: Residuales de baño pruebas de Comportamiento Cinético, Colorante Cersperse**

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
90°C/0 min	100°C/0 min	110°C/0 min	120°C/0 min	130°C/0 min	130°C/30 min
					

## Anexo 22: Lecturas para Evaluación del Comportamiento Cinético

Nombre del lote	CIE DL	CIE Da	CIE Db	CIE DC	CIE Dh	CIE DE	CIE CMc	Fuerza	Pf CMC	CIE DL	CIE DH	CIE DC	CIE Da	CIE Db	CIE DC
COLORANTES TERASIL MUESTRA #4 0.5%	12.42	-1.68	-5.14	4.72	-2.76	13.57	11.87	38.03	Falla	más azul	más saturado	más azul	más verde		
COLORANTES TERASIL MUESTRA #3 0.5%	25.81	-2.32	-4.89	4.53	-2.96	26.37	20.83	15.49	Falla	más azul	más saturado	más azul	más verde		
COLORANTES TERASIL MUESTRA #2 0.3%	39.47	-2.53	-3.80	3.51	-2.93	39.73	30.52	6.10	Falla	más azul	más saturado	más azul	más verde		
COLORANTES TERASIL MUESTRA #1 0.3%	49.09	-2.39	-2.49	2.20	-2.66	49.21	37.48	2.89	Falla	más azul	más saturado	más azul	más verde		

Nombre del Lote	CIE DL	CIE Da	CIE Db	CIE DC	CIE DH	CIE DE	CIE CM CDE	Fuerza	PFC CM CDE	CIE DL	CIE DH	CIE DC	CIE Da
COLORANTES DIANIX CC MUESTRA #4 0.5%	285	1.38	-2.60	0.83	-2.83	4.10	4.57	74.89	Falla	más claro	más azul	más saturado	más rojo
COLORANTES DIANIX CC MUESTRA #3 0.5%	1844	1236	-752	1272	-689	2344	2284	23.35	Falla	más claro	más azul	más saturado	más rojo
COLORANTES DIANIX CC MUESTRA #2 0.5%	2758	1016	-902	1130	-755	3074	2769	12.04	Falla	más claro	más azul	más saturado	más rojo
COLORANTES DIANIX CC MUESTRA #1 0.5%	4330	639	-10.01	884	-8.08	4433	3793	4.07	Falla	más claro	más azul	más saturado	más azul

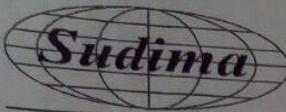
Nombre del Lote	CIE DL	CIE Da	CIE Db	CIE DC	CIE DH	CIE DE	CIE DE	CIE CM	Fuerza	P/F CMC	CIE DL	CIE DH	CIE DC	CIE DB	CIE DA
COLORANTES CORALENE MD MUESTRA #4 0.3%	7.24	-4.37	-0.26	-3.80	2.17	8.46	7.69	56.04	Falla	más claro	más amarillo intenso saturado	más azul	más verde		
COLORANTES CORALENE MD MUESTRA #3 0.3%	18.44	-5.36	-2.81	-4.67	-3.86	19.41	16.72	24.68	Falla	más claro	más azul	menos saturado	más azul	más verde	
COLORANTES CORALENE MD MUESTRA #2 0.3%	37.13	-5.29	-8.32	0.84	-9.83	38.41	33.27	6.91	Falla	más claro	más azul	más saturado	más azul	más verde	
COLORANTES CORALENE MD MUESTRA #1 0.3%	44.04	-4.79	-9.72	2.26	-10.60	45.35	38.97	4.17	Falla	más claro	más azul	más saturado	más azul	más verde	

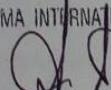
- TB-00810 VERDE OSCURO MUESTRA
- G-417 VERDE PERICO TONI ADIDAS
- PANTONE 19-3921 DARK NAVY
- ES-392 UMBRO BLACK STD
- STO BLANCO CATÓLICO
- COLORANTES TERÁSIL MUESTRA # 0.15%
- COLORANTES DIANIX CC MUESTRA # 0.15%
- COLORANTES CORALENE MD MUESTRA #4.0
- COLORANTES CORALENE MO MUESTRA #3.0
- COLORANTES CORALENE MD DUEÑA #2.0
- COLORANTES CORALENE MD MUESTRA #2.0

**Anexo 23: Ficha Técnica de Materia Prima Poliéster 100%**

产品说明 Description: Polyester Yarn		客户 Customer:	
批号 Lot No.		规格 Type:	
序号 No.	项目 Item	单位 Unit	标准 Spec. AA
1	线密度 Linear density	dtex	85±1.5
2	线密度变异系数CV值 CV of Linear density	%	≤0.9
3	断裂强度 Breaking Tenacity	CN/dtex	≥3.3
4	断裂强度变异系数CV值 CV of Tenacity	%	≤6.00
5	断裂伸长率 Elongation at break	%	22±3.0
6	断裂伸长变异系数CV值 CV of Elongation	%	≤9
7	卷曲收缩率 Crimp Contraction	%	21.0(1±20%)
8	卷曲收缩率变异系数CV值 CV of Crimp Contraction	%	≤7
9	卷曲稳定性 Crimp Stability	%	≥68
10	沸水收缩率 Boiling Water Shrinkage	%	3.5±0.5
11	含油率 Oil Pick Up	%	2.8±0.8
12	网络度 Intermingle	a/m	/
13	网络稳定性 Stability of Interlace	%	/
14	每颗丝重 Cone Weight	kg	5

DATE: JAN.27,2017

SUDIMA INTERNATIONAL PTE LTD  
  
 151 Chin Swee Road, #15-03 Manhattan House, Singapore 169876  
 Tel: +65-67327180 Fax: +65-67327125 Email: info@sudima.com  
 Business Registration Number: 199400641G

.....  
  
 Authorised Signatory