



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**“ECOEficiencia EN LOS PROCESOS QUÍMICOS DEL
ALGODÓN POR SUSTITUCIÓN DE INSUMOS QUÍMICOS;
TEXTIL OCEANO SAC. 2018- 2019”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: BIODIVERSIDAD, ECOLOGÍA Y
CONSERVACIÓN**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL

AUTOR:

BRAÑEZ SÁNCHEZ, MARCO APOLONIO

ASESOR:

BOLÍVAR JIMÉNEZ, JOSÉ LUIS

JURADO:

VALENCIA GUTIÉRREZ, ANDRÉS AVELINO
RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, CIRO
CARRILLO BALCEDA, JESÚS ELÍAS

LIMA – PERÚ

2021

TESIS

**“ECOEficiencia EN LOS PROCESOS QUÍMICOS DEL
ALGODÓN POR SUSTITUCIÓN DE INSUMOS QUÍMICOS;
TEXTIL OCEANO SAC. 2018- 2019.”**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante toda mi trayectoria estudiantil, desde niño me inculcó la necesidad de estudiar, y estoy muy seguro de que en el lugar donde esté se siente orgullosa de este logro. Siempre en mi corazón.

A mi padre por enseñarme a valorar el esfuerzo y sacrificio.

A mis hermanos, sobrinos, sobrinos nietos por darme su apoyo y aliento incondicional para ser su ejemplo.

RECONOCIMIENTO

Mi especial reconocimiento para los distinguidos Miembros del Jurado:

Dr. Valencia Gutiérrez, Andrés Avelino

Dr. Rodríguez Rodríguez, Ciro

Ms. Carrillo Balceda, Jesús Elías

Por su criterio objetivo en la evaluación de este trabajo de investigación.

Mi reconocimiento para mi asesor:

Dr. Bolívar Jiménez, José Luis

Por las sugerencias recibidas para el mejoramiento de este trabajo.

Mi agradecimiento para:

Textil Océano S.A.C.:

Por haberme permitido desarrollar esta investigación en su planta.

Asimismo, mi especial agradecimiento para:

Química Nava y Sociedad Química Mercantil S.A.:

Por el apoyo técnico.

Muchas gracias para todos.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
TÍTULO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
RECONOCIMIENTO	iv
ÍNDICE.....	v
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1.Planteamiento del problema.	13
1.2.Descripción del problema.....	14
1.3.Formulación del problema.....	16
1.3.1. Problema General.	16
1.3.2. Problemas Específicos.....	17
1.4.Antecedentes.....	17
1.5.Justificación de la investigación.	22
1.6.Limitaciones de la investigación.	24
1.7.Objetivos.....	24
1.7.1. Objetivo general.	24
1.7.2. Objetivos específicos.....	24
1.8.Hipótesis.	25
1.8.1. Hipótesis general.	25
1.8.2. Hipótesis específicas.....	25

II.	MARCO TEÓRICO	26
2.1.	Marco conceptual.	26
III.	MÉTODO	45
3.1.	Tipo de investigación.....	45
3.2.	Población y muestra.....	45
3.3.	Operacionalización de las variables	49
3.4.	Instrumentos	50
3.5.	Procedimientos.	51
3.6.	Análisis de datos.....	66
IV.	RESULTADOS	97
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	118
VI.	CONCLUSIONES.....	120
VII.	RECOMENDACIONES	122
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	123
IX.	ANEXOS.....	126
	Anexo 1. Matriz de Consistencia	127
	Anexo 2: Informe de Ensayos de aguas residuales	128
	Anexo 3: Información técnica Maquina de teñir “BRAZZOLLI”	140
	Anexo 4: Recetas de los procesos químicos actuales por colores.....	141
	Anexo 5: Recetas de los procesos químicos propuestos por colores	145
	Anexo 6: Curva de capacidad de los calderos	149
	Anexo 7: Tabla de Potencia por equipo y por combustible	150

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición Química Promedio del Algodón	27
Tabla 2	Clasificación de los Colorantes Reactivos Según su Grupo Reactivo.....	35
Tabla 3	Producción Promedio/mes de Agosto 2019 a Enero O2020 en la Tintorería	46
Tabla 4	Número de partidas teñidas/ mes en promedio con los colorantes reactivos.....	46
Tabla 5	Operacionalización de las variables	49
Tabla 6	Instrumentos.....	50
Tabla 7	Receta del Blanqueo Químico.....	53
Tabla 8	Recetas Actuales de Teñido Colores Golden Yellow y Mars Red.....	54
Tabla 9	Recetas Actuales de Teñido Navy Met y Negro.	55
Tabla 10	Receta Proceso Posterior Actual Colores Golden Yellow, Navy Met y Negro	57
Tabla 11	Receta Proceso Posterior Actual Color Mars Red.....	58
Tabla 12	Receta Propuesta del Blanqueo Enzimático.....	60
Tabla 13	Recetas Propuestas de Teñido Colores Golden Yellow y Mars Red.....	61
Tabla 14	Receta Propuesta de Teñido Color Navy Met.....	62
Tabla 15	Receta Propuesta de Teñido Color Negro.....	63
Tabla 16	Receta Propuesta del Proceso Posterior Para Todos los Colores	65
Tabla 17	Datos Obtenidos de las Partidas Teñidas con los Procesos Químicos Actuales ...	67
Tabla 18	Datos Obtenidos de las Partidas Teñidas con Procesos Químicos Propuestos	68
Tabla 19	Tiempos Empleados Partidas Teñidas con los Procesos Químicos Actuales	69
Tabla 20	Tiempos Empleados Partidas Teñidas con los Procesos Químicos Propuestos....	70
Tabla 21	Tiempos Empleados Partidas/Color con los Procesos Químicos Actuales.....	71
Tabla 22	Tiempos Empleados Partidas/Color con los Procesos Químicos Propuestos	71
Tabla 23	Consumos de Energía Eléctrica/Partidas Procesos Químicos Actuales	74
Tabla 24	Consumos de Energía Eléctrica/Partidas Procesos Químicos Propuestos.....	75
Tabla 25	Consumos de Energía Eléctrica/Partidas/Color Procesos Químicos Actuales	76

Tabla 26 Consumos de Energía Eléctrica/Partidas/Color Procesos Químicos Propuestos ..	77
Tabla 27 Demanda Química Oxígeno (DQO)/Partidas Proceso de Preparación Actual	79
Tabla 28 Demanda Química Oxígeno (DQO)/Partidas Proceso de Preparación Propuesto.	80
Tabla 29 Comparación del Consumo de Agua/Color Entre los Procesos Actuales y los	
Procesos Propuestos.....	82
Tabla 30 Consumo de la Energía Calorífica/Proceso/Color Procesos Actuales.....	84
Tabla 31 Consumo de la Energía Calorífica/Proceso/Color Procesos Propuestos	85
Tabla 32 Comparación del Consumo de Energía Calorífica/Color Entre el Proceso	
Actual y el Proceso Propuesto	86
Tabla 33 Merms de una Partida/ Color en los Procesos Actuales.....	87
Tabla 34 Merms de una Partida/Color en los Procesos Propuestos	88
Tabla 35 Comparación de Intensidad de Matiz de una Partida/Color en los Procesos	89
Tabla 36 Comparación de la Resistencia a la Tensión de una Partida/Color en los	
Procesos de la Investigación.....	90
Tabla 37 Comparación de Costos de Receta/Color en los Procesos de la Investigación.....	91
Tabla 38 Comparación de los Costos Entre los Procesos Actuales y Propuestos	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Procesos de la Empresa y la Interrelación con su Entorno.....	15
Figura 2	Árbol del Problema.....	16
Figura 3	Polímero de Celulosa.....	28
Figura 4	Cadenas de la Celulosa: Zonas Cristalinas (Ordenadas) y Zonas Amorfas (Desordenadas).....	29
Figura 5	La Macromolécula de Celulosa del Algodón.....	30
Figura 6	Diagrama Genérico del Proceso Textil y Confecciones en el Perú.....	30
Figura 7	Proceso en una Tintorería Textil.....	31
Figura 8	Estructura Básica del Colorante Reactivo.....	35
Figura 9	Máquina de Teñido Multiflow (MCS).....	38
Figura 10	Máquina de Teñir Brazzoli.....	39
Figura 11	Curva Actual Blanqueo Químico (Curva 2).....	52
Figura 12	Curva Actual Teñido Colores Golden Yellow y Mers Red (Curva 126).....	54
Figura 13	Curva Actual Teñido Colores Navy Met y Negro (Curva 138).....	55
Figura 14	Curva Actual Proceso Posterior Colores Golden Yellow, Navy Met y Negro. (Curva 215).....	56
Figura 15	Curva Actual Proceso Posterior Color Mars Red (Curva 228).....	57
Figura 16	Curva Propuesta Blanqueo Enzimático.....	59
Figura 17	Curva Propuesta Teñido Colores Golden Yellow Y Mers Red.....	61
Figura 18	Curva Propuesta Teñido Color Navy Met.....	62
Figura 19	Curva Propuesta Teñido Color Negro.....	63
Figura 20	Curva Proceso Posterior Propuesto.....	64
Figura 21	Sensibilidad Entre la Correlación de Pearson y la de Spearman.....	101

RESUMEN

La presente tesis realizada en la empresa Textil Océano S.A.C. tiene como propósito principal investigar alternativas de cambios en el teñido del algodón, por medio de la sustitución de productos con lo que se busca aplicar ecoeficiencia en la tintorería, que es el área donde más se afecta al medio ambiente. Se analizaron los procesos químicos que actualmente se usan, con el propósito de buscar la reducción en el consumo de agua, energía y menor contaminación de los efluentes. En la preparación del algodón se cambió completamente el proceso por uno enzimático que es biodegradable, obteniendo un baño residual ligeramente ácido, evitando la neutralización, como el enjuague caliente usado actualmente, reduciendo el consumo de agua.

Para el cambio en el teñido del algodón, se propone controlar la reacción entre colorante y fibra, usando un producto especial para dar la alcalinidad en lugar de los álcalis fuertes, permitiendo mayor eficiencia en el teñido.

En el proceso posterior, para la eliminación del colorante que no ha reaccionado con la fibra se propone el uso de un producto altamente dispersante, con el cual se logra reducir en un 26.3% el consumo de agua en esta etapa.

Los resultados experimentales de aplicación en la sustitución de químicos resultan significativamente óptimos, ya sea porque se ha reducido el consumo de agua en 22.75 litros/kilogramo de tejido, así como un ahorro del 14.7% de la energía calorífica. Lo más resaltante es el aspecto económico donde aplicando la investigación se ahorraría 80175.5 US\$/año.

Palabras claves: Ecoeficiencia, proceso de teñido, algodón, insumos químicos, industria textil, contaminación, blanqueo, teñido, jabonado, enzimas.

ABSTRACT

This thesis made in the company Ocean Textile S.A.C. its main purpose is to investigate alternative changes in cotton dyeing, by replacing products with which it seeks to apply ecoefficiency in dyeing area, which is where the environment is most affected. The chemical processes currently in use were analysed to seek reductions in water consumption, energy and reduced effluent contamination.

In the preparation of cotton the process was completely changed to an enzyme that is biodegradable, getting a slightly acidic residual bath, avoiding neutralization, such as the hot rinse currently used, reducing water consumption.

For the change in cotton dyeing, it is proposed to control the reaction between dye and fibre, using a special product to give alkalinity instead of strong alkalis, allowing greater efficiency in dyeing.

In the subsequent process, for the elimination of the dye that has not reacted with the fibre is proposed the use of a highly dispersing product, with which it is possible to reduce by 26.3% the consumption of water at this stage.

Experimental application results in chemical substitution are significantly optimal, either because water consumption has been reduced by 22.75 litres/kilogram of tissue, as well as a saving of 14.7% of heat energy. Most importantly, the economic aspect where applying research would save \$80175.5/year.

Keywords: Ecoefficiency, dyeing process, cotton, chemical supplies, textile industry, pollution, bleaching, dyeing, soaping, enzymes

I. INTRODUCCIÓN

La ecoeficiencia según Leal, J. (2005) gira en un campo más amplio que la protección del medio ambiente o el control de la contaminación, las formas tradicionales de tratar los problemas de los sectores productivos en su contribución a la calidad de vida de la población. Tal enfoque se asocia normalmente a regulaciones y controles; pero no a costos adicionales para la empresa, que no siempre puede asumir ni tampoco traspasar a los precios de sus productos, sobre todo en mercados altamente competitivos como es la industria textil.

Larios, R. (2019) sostuvo en la revista de la Asociación Peruana de Técnicos Textiles (APTT) con el tema “El reto de la sostenibilidad en la industria textil y de la moda” que, en los últimos 15 años, la producción de prendas de vestir se ha duplicado, impulsada por una creciente población de clase media en todo el mundo y un aumento de las ventas per cápita en las economías desarrolladas. Este último aumento se debe principalmente al fenómeno de la “moda rápida”, con un cambio más rápido de los nuevos estilos, un mayor número de colecciones ofrecidas al año y, a menudo, precios más bajos (Shepherd et al., 2017).

La moda rápida tiene una cara oculta que muchos no quieren ver, pues deja una huella de contaminación a cada paso del ciclo de vida de las prendas de vestir, generando verdaderos riesgos sociales, ocupacionales y sobre el medio ambiente. (Barreiro, 2016).

Actualmente el sistema de vestimenta es extremadamente derrochador y contaminante, los mecanismos de producción, distribución y uso funcionan de una manera casi completamente lineal. Se extraen grandes cantidades de recursos no

renovables para producir textiles que a menudo se utiliza sólo por un tiempo corto, después de lo cual dichas prendas terminan incineradas o en un vertedero.

Este proyecto está orientado a enfrentar este nuevo estilo de vida, ya que la ecoeficiencia apunta claramente no sólo en esa dirección sino también en el tratamiento de los recursos naturales, tanto materias primas como insumos energéticos. Se ha enfocado tomando en cuenta los desafíos actuales de la industria textil, como son el gran incremento del precio del agua, elevados costos en el tratamiento de efluentes, racionamiento de agua para uso industrial y la busca de procesos con descarga cero, investigando las operaciones de las empresas mismas y no se queda en las externalidades (emisiones, efluentes, residuos), que era una forma tradicional de evaluar la contaminación.

1.1. Planteamiento del problema.

La industria textil es una de las más importantes a nivel mundial, siendo la que produce una de las necesidades primordiales para la subsistencia humana: la vestimenta; pero es donde algunos procesos, especialmente en la tintorería requieren consumir grandes cantidades de agua, energía y químicos; generando efluentes que contienen un gran número de contaminantes de diferente naturaleza, muchos de ellos tóxicos para la salud y el medio ambiente. Hace muchos años se han tomado en cuenta todos estos aspectos negativos, lo que ha obligado a desarrollar alternativas de cambios a las formas de producción convencionales para poder lograr productos textiles sostenibles.

Esta investigación tiene como base cambiar insumos para implementar ecoeficiencia en los procesos químicos para el teñido del algodón. Por esto; es importante saber el significado de la palabra ecoeficiencia, la cual está muy bien

definida en la Guía de ecoeficiencia para empresas del Ministerios del Ambiente (2009) que resalta “que la ecoeficiencia nace en 1992, en el seno del consejo empresarial mundial para el desarrollo sostenible empresarial World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), como una contribución a la cumbre mundial sobre desarrollo sostenible de Río de Janeiro, a través de su publicación: cambio de rumbo (Changing Course), suponiendo un enfoque orientado al cumplimiento de la Agenda 21 por parte del sector privado. El WBCSD es una coalición de 200 empresas internacionales unidas por una visión común: El desarrollo sostenible ha de alcanzarse a través del crecimiento económico, el equilibrio ambiental y el progreso social”.

1.2. Descripción del problema.

Los mercados financieros han recibido el mensaje del WBCSD, que han generado presión para que estén alertas al valor de la ecoeficiencia. Los resultados del trabajo del WBCSD lograron entrelazar el desempeño ambiental y los resultados financieros, que fueron publicados en 1997 en el reporte “Desempeño ambiental y el valor de las acciones” guiado por el principio empresarial “sólo se puede controlar lo que se mide”, el WBCSD recopiló por primera vez, una guía empresarial de cómo implementar la ecoeficiencia en forma práctica, presentando una herramienta para medir la ecoeficiencia y reportar su desempeño. Los resultados de este trabajo fueron publicados en el reporte “Midiendo la Ecoeficiencia” en el año 2000.

En la figura 1 se puede apreciar los procesos que se desarrollan en una empresa y la interrelación con su entorno.

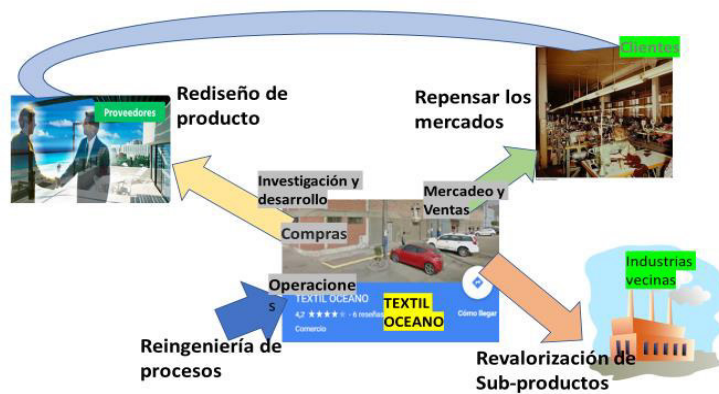


Figura 1. Procesos de la Empresa y la Interrelación con su Entorno

Fuente: Guía de Ecoeficiencia para empresas del Ministerio de ambiente (2009)

Textil Océano S.A.C. es una empresa textil que produce artículos de consumo masivo y donde la fuerza laboral es muy alta, trabajando todos los días del año y las 24 horas del día, consumiendo diariamente un aproximado de 600 m³ de agua, 15300 kWh de energía, así como usan colorantes y productos químicos que contaminan las aguas residuales.

En la Figura 2 se muestra el árbol del problema para la investigación. El proceso de teñido del algodón es parte de la cadena de la industria textil, es la que genera efluentes contaminantes que principalmente tienen su origen en los diferentes químicos usados para el tratamiento previo, teñido y acabado. Así tenemos, el hidróxido de sodio, ácidos, colorante, agentes oxidantes, sulfitos, sulfatos y otros que impactan al medio ambiente



Figura 2: Árbol del Problema

Fuente: Elaboración propia modificación de Jaramillo Y Guamán (2014)

Los fabricantes de químicos y auxiliares usados en las tintorerías textiles han logrado desarrollar nuevos productos que sustituyen a los insumos usados convencionalmente, que podrían ayudar a que los procesos químicos del algodón sean ecoeficientes logrando reducir el consumo de energía y agua, no solamente previniendo y minimizando los impactos ambientales sino también buscando aumentar la productividad, siendo beneficioso porque implicaría ahorrar dinero y mejorar la rentabilidad de la empresa con sostenibilidad

1.3. Formulación del problema.

1.3.1. Problema General.

¿Cómo la sustitución de insumos químicos influye en la ecoeficiencia de los procesos del teñido de algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.?

1.3.2. Problemas Específicos.

- ¿Cómo el agente de blanqueo influye en la ecoeficiencia del proceso de preparación del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.?
- ¿Cómo el controlador de la reacción influye en la ecoeficiencia del proceso de teñido del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.?
- ¿De qué manera cambiar el jabonador influye en la ecoeficiencia del proceso posterior del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.?

1.4. Antecedentes.

1.4.1. Antecedentes Nacionales.

Paz, C. (2017) en su tesis “Mejoramiento del sistema de tratamiento de efluentes líquidos alcalinos provenientes del proceso de teñido textil en la empresa Franky & Ricky” realizado en la empresa ubicada en la ciudad de Arequipa propone el mejoramiento del sistema de tratamiento de efluentes alcalinos textiles de la empresa Franky & Ricky, para que sea factible reutilizar sus aguas residuales, generando ahorros importantes para la organización y elevando la productividad de sus procesos. Para el desarrollo del sistema de tratamiento mejorado se rediseñaron y adicionaron procesos, dividiendo el sistema en 3 unidades constitutivas. Se monitorearon los efluentes alcalinos tratados en función de los parámetros de pH, temperatura, DBO, DQO y sólidos suspendidos. Los resultados obtenidos muestran que se cumple con todos los estándares establecidos por la normativa ambiental vigente. Adicionalmente, se realizaron pruebas sobre las telas teñidas con efluentes tratados empleando normas internacionales de calidad, obteniéndose como resultado que se cumplen con las exigencias de cada una de ellas. Finalmente, se realizó un

análisis costo-beneficio del sistema, evidenciándose un importante ahorro económico debido al reaprovechamiento del efluente, concluyendo así que el sistema de tratamientos mejorado es adecuado para los objetivos estratégicos de la empresa.

Capcha, R. (2015) en su tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial titulada “Propuesta de un modelo de éxito de gestión ambiental para las medianas empresas del sector textil – confecciones de Lima basado en la ISO 14000: 2004 y la producción más limpia”, detecto que las medianas empresas adolecen de un área de gestión ambiental, que ayude a prevenir los impactos ambientales originados por las actividades propias de la confección de prendas de vestir. Por lo que propone un modelo de éxito de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2004 y en la producción más limpia, que ayude a este tipo de empresas a no sólo obtener beneficios ambientales, sino también económicos, mediante la optimización de los recursos y la gestión de los residuos, llegando a la conclusión que los procesos de planchado y estampado son los que presentan mayor consumo de agua y los procesos de costura y acabado los que consumen más energía. De esta manera la información recopilada permitirá facilitar el desarrollo de programas de producción más eficientes que ayuden a optimizar el uso de los recursos.

Parra, H. (2011) en su investigación “Estudio cinético del agotamiento de colorantes reactivos en tricromías en fibras de algodón” para optar el grado de magister en ingeniería química desarrolló herramientas para hacer un análisis más eficiente del proceso de agotamiento de colorantes reactivos en la tintura del algodón. Dicho estudio nos llevará a predecir la tendencia en forma cuantitativa del nivel de difusión, absorción y reacción del colorante, y poder

así determinar cuál es su comportamiento cinético durante el proceso de tintura. Los resultados obtenidos permitieron ver si el grado de agotamiento del colorante está acorde con los estándares usados en la industria. También estudia la igualación y repetitividad en la tela de algodón teñida, y analiza si está de acuerdo con la curva utilizada para cada colorante; así mismo plantea optimizar costos en recursos humanos, equipos e insumos.

En su tesis titulada “Repercusión ambiental del ahorro energético en el área de tintorería de una planta textil en Lima metropolitana” para optar el grado de ingeniero mecánico. Pachas, L. (2011). Da a conocer que los patrones actuales de uso de energía han originado un desbalance que tiene un efecto total y acumulativo importante que es perjudicial sobre el ambiente. Como toda actividad, la industria textil y dentro de ella la tintorería consume alta energía haciendo crecer este desbalance. En dicha investigación logró reducir 16,260 toneladas. de CO₂ en la contaminación ambiental del área de tintorería, cambiando el petróleo residual por gas natural. Así mismo se identificó un ahorro potencial en el consumo de electricidad estimada en 30% al mes, lográndose economizar energía en los calderos, la rama, línea de distribución de vapor, agua, iluminación y con medidas de producción más limpias.

En el año 2009 el ministerio del ambiente desarrolló la “Guía de ecoeficiencia para empresas”, que permite implementar un sistema de gestión en ecoeficiencia empresarial promoviendo el uso eficiente de los recursos que se utilizan en sus procesos y actividades a partir de un diagnóstico inicial que contribuya a la minimización progresiva de impactos ambientales significativos. Los conceptos y las buenas prácticas que se recomiendan en cada una de sus herramientas corresponden a la recopilación de varias fuentes

que son reconocida como referentes a nivel mundial. Recomiendan fortalecer estas prácticas con eco balances donde indican a las empresas sobre la mejor forma para inventariar, consolidar, implementar y analizar resultados sobre el consumo racional y eficiente de los recursos utilizados, las gestiones administrativas para su adecuada utilización, así como la mejora en la calidad de vida de la comunidad interna y externa de las empresas. Considerando que la ecoeficiencia no sólo es una buena práctica social- ambiental, sino que además reduce los costos operativos y brinda una ventaja competitiva estratégica en escenarios de riesgos locales y globales.

1.4.2. Antecedentes Internacionales.

Benavidez, V. (2015) en su investigación “Diseño del plan de gestión ambiental para la empresa textil Aritex de Colombia S.A.” realizado en la universidad autónoma de occidente de Colombia en el programa de ingeniería ambiental, desarrolló un plan de gestión ambiental, identificando cada uno de los procesos e impactos ambientales derivados de cada una de las actividades de la compañía. El desarrollo de esta investigación permitió establecer medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales y cumpliendo con los requerimientos exigidos por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Se crearon tres programas con sus respectivos objetivos, metas y actividades para prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales generados a causa de los aspectos significativos señalados en la matriz. Los programas creados corresponden a: ahorro y uso eficiente del agua, gestión integral de los residuos sólidos, así como el uso racional y eficiente de la energía. Se logró realizar la caracterización de las aguas residuales generadas a partir de las actividades de la empresa, lo cual permitió conocer sus

características físicas, químicas y biológicas, información que será empleada para proponer y diseñar un tren de tratamiento del agua residual de tal manera que se pueda reducir el impacto ambiental de sus vertimientos.

Bermeo, J. (2015) en su tesis para optar el grado de ingeniero industrial

“Evaluación de los aspectos ambientales en una planta textil” identificó los aspectos ambientales más significativos mediante una evaluación cualitativa y cuantitativa, considerando aquellos en lo que exista una legislación ecuatoriana aprobada, así como aquellos impactos que la comunidad los considere de importancia, definiendo y documentando el alcance de la evaluación de los aspectos ambientales de las empresas textiles.

Leal, J. (2005) en su artículo titulado “Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias” editado en CEPAL- Chile (División de desarrollo sostenible y asentamientos humanos), revisa conceptos e iniciativas relevantes a niveles mundial y latinoamericano, para aplicar la ecoeficiencia como estrategia de desarrollo sostenible de sectores productivos. La investigación presentó y analizó algunas propuestas interesantes de indicadores de ecoeficiencia, caracterizados por el hecho de ser herramientas prácticas, de apoyo a la gestión del desarrollo productivo y la competitividad en los mercados. En el ámbito más aplicado de los indicadores de ecoeficiencia, dos elementos aparecen interesantes como acciones prácticas: la aplicación del concepto para el desarrollo de parques industriales ecoeficientes y la contabilidad ambiental en la empresa. El artículo se completó con selecciones políticas, instrumentos e indicadores en aplicación que pudieran servir para impulsar la ecoeficiencia en el contexto latinoamericano. Cabe señalar que esta

es una recopilación preliminar, de carácter informativo, sobre iniciativas de ecoeficiencia y que se apoya significativamente en las fuentes consultadas. Concluyendo que hay un formato más o menos parecido o concordante, en la forma en que los países pueden encarar un proceso de promoción de la ecoeficiencia entre sus sectores productivos, en particular los privados.

1.5. Justificación de la investigación.

En el Perú, las empresas textiles utilizan en sus tintorerías grandes cantidades de agua, energía e insumos químicos, esto es un grave problema ambiental y lo más preocupantes es que son muy pocas las compañías que buscan poder controlarlo.

En Textil Océano S.A.C. al producir en la tintorería en promedio se consume aproximadamente 80 litros de agua/kilo de tejido, 1.75 kWh de energía/kilo de tejido, así como se gastan aproximadamente 0.28 \$/kg en químicos y 0.38 \$/kg en colorantes; consumos y gastos que pueden ser mejorados mediante un estudio para aumentar la productividad cuidando el medio ambiente.

Según Ribal, J (2009) “mejorar la ecoeficiencia no implica garantizar la sostenibilidad. En efecto, aunque se logre un nivel de impacto ambiental bajo con relación al valor económico obtenido, el impacto ambiental absoluto puede exceder a la capacidad del ecosistema. Por tanto, la búsqueda de la ecoeficiencia se justifica por la necesidad de lograr un objetivo de calidad ambiental a nivel microeconómico”.

La mejora de la ecoeficiencia en los procesos productivos se puede incorporar a empresas de cualquier actividad, aportando múltiples beneficios entre los que se pueden destacar la reducción de costos, la

mejora de la imagen de la empresa o la posibilidad de abrir nuevos mercados.

El Ministerio del Ambiente desde el año 2009 está impulsando a que las empresas busquen la ecoeficiencia, incentivando su uso mediante un premio a las mejores empresas que apliquen esta técnica.

A la fecha no existe ninguna empresa textil que haya logrado ganar éste concurso; por ello, propongo buscar ecoeficiencia en la tintorería de la empresa Textil Océano S.A.C. por medio de la sustitución de insumos químicos en los procesos como una estrategia del uso eficiente de la energía y el agua, siendo la razón que justifica esta propuesta, factible de aplicar e inicialmente de poca inversión con-tribuyendo a mitigar las consecuencias negativas en ésta área.

Las empresas textiles en general generan impactos negativos al medio ambiente, por lo que se ha buscado información de la existencia de ecoeficiencia en tintorerías textiles que se haya aplicado en otros países, donde se pudo encontrar que la mayoría de investigaciones están relacionadas a éste modelo; pero no exactamente a ecoeficiencia sino a sistemas como estrategias de producciones más limpias, gestión energética, manejo integral de residuos, por lo que se considera que éste proyecto es muy importante no sólo para Textil Océano S.A.C. sino para otras tintorerías de algodón en el Perú.

La ecoeficiencia nos debe servir como una oportunidad para mejorar las empresas, abrir nuevos nichos de mercado y sobre todo cumplir con la responsabilidad empresarial hacia la sostenibilidad.

1.6. Limitaciones de la investigación.

El trabajo de investigación está limitado solo al teñido de algodón, los tejidos de mezcla de algodón con poliéster no fueron considerados por ser artículos que se procesan en menor cantidad aproximadamente 14% de la producción total.

Otra limitación es que las pruebas se harán con tinturas con colorantes del tipo vinil sulfonas y bifuncionales, debido a que estos tipos de colorantes son los más usados en la industria textil mundial.

También se debe tener en cuenta que la tecnología de la maquinaria en la tintorería de Textil Océano S.A.C. es antigua, por lo que los resultados del estudio pueden variar.

Se ha considerado para el estudio experimental un rango de tiempo de la toma de muestras de 4 meses (de octubre 2019 a enero 2020).

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo general.

Determinar que la sustitución de los insumos químicos influye en la ecoeficiencia en los procesos del teñido de algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

1.7.2. Objetivos específicos.

- Determinar que el agente de blanqueo influye en la ecoeficiencia del proceso de preparación del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

- Establecer que el controlador de la reacción influye en la ecoeficiencia del proceso de teñido del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.
- Evaluar que el cambio del jabonador influye en la ecoeficiencia del proceso posterior del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C

1.8. Hipótesis.

1.8.1. Hipótesis general.

La sustitución de los insumos químicos mejora significativamente la ecoeficiencia en los procesos del teñido de algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

1.8.2. Hipótesis específicas.

- El agente de blanqueo influye favorablemente en la ecoeficiencia del proceso de preparación del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.
- El controlador de la reacción influye ventajosamente en la ecoeficiencia del proceso de teñido del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.
- El cambio del jabonador influye adecuadamente en la ecoeficiencia del proceso posterior del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual.

Textil Océano S.A.C. es una empresa con 30 años de experiencia en el sector textil, con una planta de tipo vertical que está en constante proceso de mejora. La diversidad de los equipos permite ofrecer la más completa variedad de telas de alta calidad en tiempos reducidos y a precios muy competitivos.

MISIÓN: Satisfacer plenamente a nuestros clientes a través de la calidad y entrega oportuna de nuestros productos, promoviendo el desarrollo y compromiso de nuestros trabajadores.

VISIÓN: Ser una organización empresarial de categoría mundial de producción y transformación de la tela a través de la calidad e innovación y teniendo en cuenta el cuidado de nuestro entorno y el medio ambiente.

Este proyecto se realizó en el área de tintorería y está limitado para el algodón por lo que el marco conceptual será desarrollado primero definiendo a la fibra de algodón, luego los procesos químicos para el teñido de la fibra de algodón, donde se definirán las etapas de preparación, teñido y acabado necesarios para la tintura del algodón, donde se harán los cambios de insumos, buscando que los procesos sean ecoeficientes en base a nuevos y modernos insumos químicos.

2.1.1. El algodón

El algodón es una fibra natural vegetal de gran importancia económica en nuestro país, como materia prima para la fabricación de tejidos y prendas de vestir, se obtiene de una planta que se cultiva para el procesamiento de sus semillas de donde se obtiene aceite. La generalización de su uso se

debe sobre todo a la facilidad con la que la fibra se puede convertir en hilo, el cuál sirve para hacer el tejido con el que se confeccionan las prendas o artículos. La resistencia, la absorbencia y la facilidad con que se lava y se tiñe también contribuyen a que el algodón se preste a la elaboración de géneros textiles muy variados.

2.1.2. Estructura química del algodón.

La constitución química de las fibras vegetales lo representa la celulosa, la cual está presente en proporciones más o menos grandes y mezcladas con otros compuestos, dando lugar a una serie de fibras que se extienden desde su forma más simple que es el algodón, hasta el yute y ramio. Se afirma que el algodón cuando es cosechado contiene aproximadamente un 94% de celulosa y una capa superficial de ceras, grasas pépticas y minerales, las cuales son variables de acuerdo a las condiciones del desarrollo de la planta, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Composición Química Promedio del Algodón

Componente	Típica	% de Peso Seco	
		Mínimo	Máximo
Celulosa	94	88,0	96,0
Proteína (Nitrógeno X 6,25)	1,3	1,1	1,9
Substancias Pépticas	1,2	0,7	1,2
Ceniza	1,2	0,7	1,6
Ceras y Grasas	0,6	0,4	1,0
Azucares Totales	0,3		
Pigmento	Trazas		
Acido Málico	0,5		
Ácido Cítrico	0,07		
Acido Oxálico	0,0004		
Otros Ácidos Orgánicos	0,3		
Otros Ácidos Orgánicos	0,52		

Fuente: Parra, J. (2010)

La celulosa es la base de la fibra de algodón, En la figura 3 se puede observar como la celulosa está compuesta de microfibrillas y estas a su vez integran las fibrillas o un material polimérico formado por la condensación de las moléculas de la glucosa.

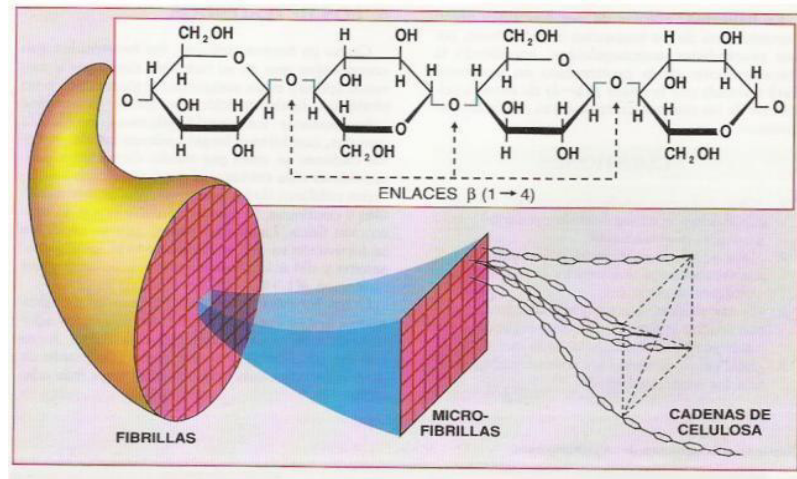


Figura 3 **Polímero de Celulosa**

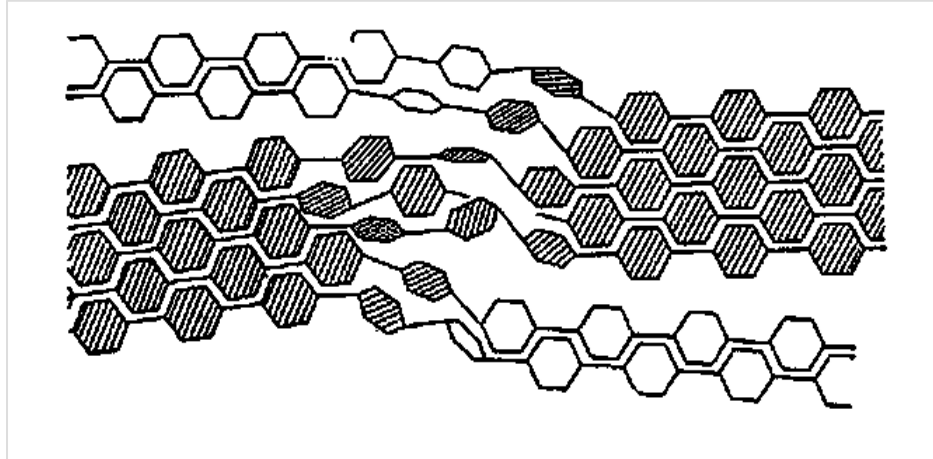
Fuente: Parra, J. (2010)

El polímero de celulosa está formado por anillos de d-glucosa, unidos por puentes de oxígeno en sus átomos de carbono 1 y 4. Por lo que una cadena de celulosa posee las dimensiones y características suficientes para formar puentes de hidrógeno con cadenas de celulosa contiguas.

Como se puede apreciar en la Figura 4 estas cadenas se extienden de tal manera que forman filamentos largos, acomodándose en forma de paquetes moleculares, estos paquetes no están arreglados uniformemente, hay zonas donde están acomodados paralelamente y tan juntos que forman cristales y otros en que están doblados y en forma desordenada (zonas amorfas).

Figura 1

Cadenas de la Celulosa: Zonas Cristalinas (Ordenadas) y Zonas Amorfos (Desordenadas)

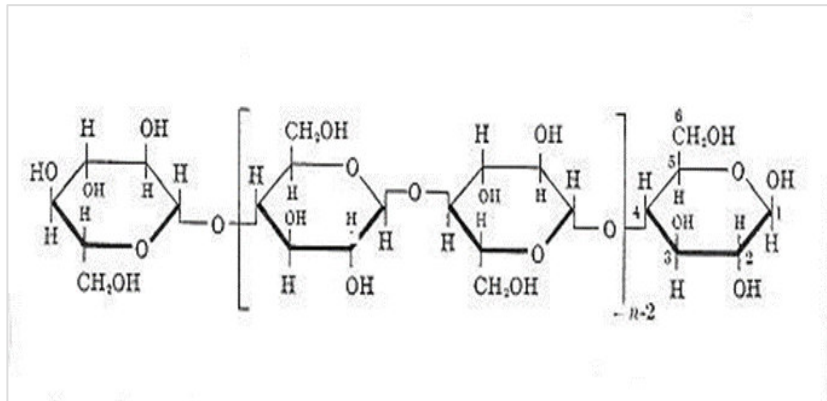


Fuente: Parra, J. (2010)

El peso molecular de la celulosa varía ampliamente, dependiendo de su fuente de obtención y para la celulosa del algodón se estima en un peso molecular de 200,000 a 400,000. El grado de polimerización de la celulosa (D.P.) en la fibra del algodón es alto como se muestra en la Figura 5, con las paredes primarias y secundarias se estima que están en el orden de 6000 y 10650 respectivamente.

Figura 2

La Macromolécula de Celulosa del Algodón

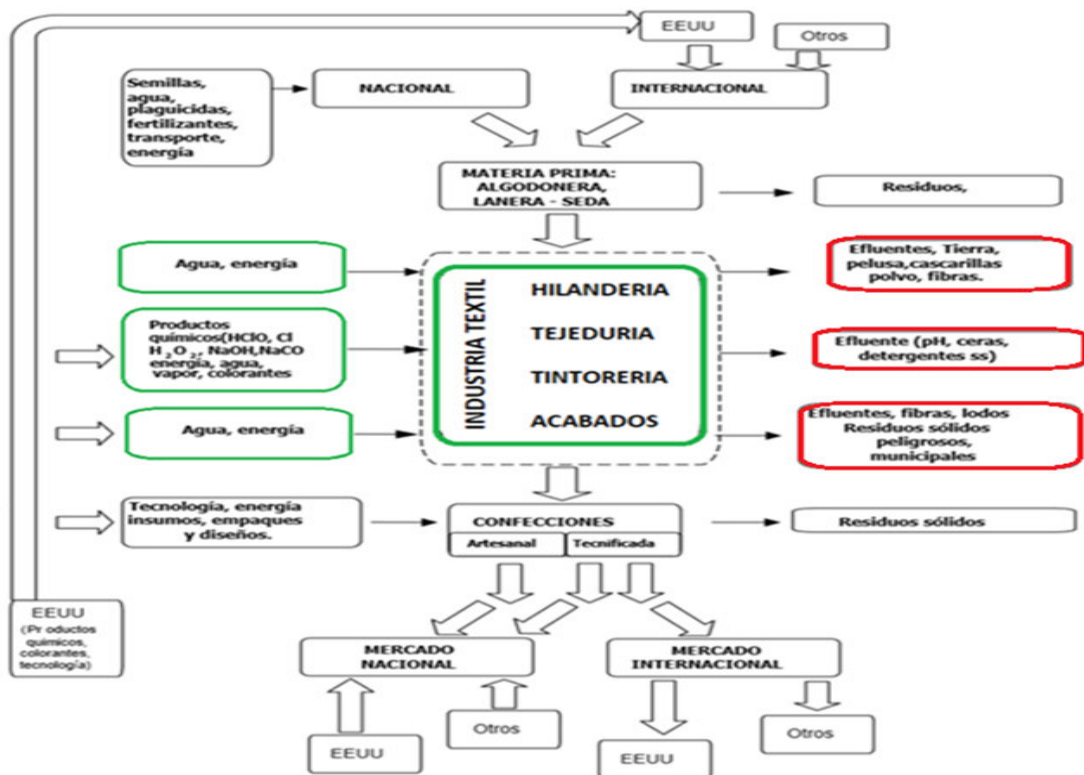


Fuente: Parra, J. (2010)

2.1.3. Tintorería Textil

Figura 3

Diagrama Genérico del Proceso Textil y Confecciones en el Perú



Fuente: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental

La industria textil tiene como principal característica que en su aspecto tecnológico es heterogénea; así como, en los recursos humanos, el tamaño de la planta, en la productividad, que se refleja en sus diferentes procesos productivos, generando diferentes contaminantes, tal como se muestra en la Figura 6.

El proceso de teñido de algodón consiste en un gran número de operaciones unitarias que utiliza como materia prima: el algodón, los colorantes, auxiliares y productos químicos como se puede apreciar en la Figura 7.

Figura 4

Proceso en una Tintorería Textil



Fuente: Elaboración Propia

2.1.4. Procesos químicos actuales de la fibra de algodón

Los Procesos químicos actuales de teñido de algodón están referidos a las etapas que se usan en este momento, logrando obtener colores con las exigencias del mercado actual.

2.1.4.1. Proceso actual de preparación del algodón

Como se indica en la tabla 1, la fibra de algodón tiene impurezas naturales, las cuáles deben ser eliminadas, mediante operaciones de limpieza, para que estas no afecten el proceso siguiente que es el teñido. En el tejido de punto que es el caso de la investigación existen 2 tipos básico de preparación que son: el descrudado y el blanqueo químico.

El descrudado: Tiene la misión de eliminar las impurezas naturales del algodón, excepto parte de los pigmentos naturales, mediante la saponificación de las grasas y ceras que no permiten el ingreso del agua dentro de la fibra (repelencia), siendo este líquido el principal transportador de los insumos químicos y colorantes se requiere que se obtenga un material hidrófilo. Para el descrudado se suele usar un álcali que generalmente es una solución de sosa cáustica.

El blanqueo químico.

Es un tratamiento oxidativo que sirve para la destrucción de los pigmentos coloreados naturales que tiene la fibra de algodón.

Según Cegarra, J. (1997) “El blanqueo de las fibras celulósicas ha experimentado en los últimos años variaciones considerables sí lo comparamos con el de otras fibras. La razón de ello hay que buscarla en la considerable importancia de este por el volumen de la materia tratada y por su impacto en el medio ambiente” En base a esto actualmente la industria textil prefiere el uso del peróxido de hidrógeno (H_2O_2), denominado también agua oxigenada por ser el menos contaminante. Para la descomposición de éste oxidante es necesario usar como activador un álcali, dicha descomposición debe ser bien

controlada por un estabilizador que reduce la factibilidad que se produzcan daños catalíticos a la fibra que puede generar una pérdida considerable de la resistencia a la tensión del algodón, así como un menor rendimiento del grado de blanqueo obtenido. Actualmente por el tipo de tejido que procesa Textil Océano S.A. en el proceso previo se está usando los 2 procesos simultáneos (descrudado/ blanqueo en un solo baño), que permite reducir el costo del proceso y el consumo de agua.

2.1.4.2. Procesos actuales del teñido del algodón.

El proceso de teñido del algodón que tomaremos en consideración para esta investigación será con colorantes reactivos, debido a que son los más usados en este tipo de empresas. Estos colorantes como su nombre lo indica son los únicos que reaccionan químicamente con la fibra de algodón en medio alcalino.

Colorante para la industria textil.

En la industria textil el término colorante es todo compuesto que cuando se aplica sobre un textil le confiera color o capacidad de formar color cuando es absorbido preferentemente desde una solución por la fibra y el color debe mantenerse por un tiempo prolongado. El agua es el solvente más abundante que se conoce y el más usado en la industria textil, entonces será requisito indispensable que sea soluble en agua.

Colorantes reactivos para el algodón.

Los colorantes reactivos como su nombre lo indica son aquellos que en presencia de álcali entran en reacción química con el polímero de

celulosa del algodón, uniéndose fuertemente a ésta por medio de un enlace químico covalente.

a) Propiedades de los colorantes reactivos:

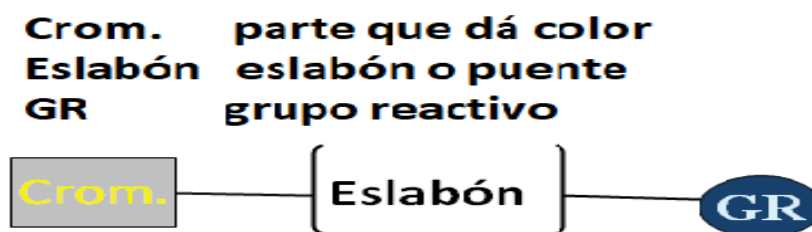
- Buena solubilidad del colorante debido a que contienen grupos auxocromos sulfonatos.
- Buena resistencia a los tratamientos húmedos debido a la forma en que se fija a la fibra.
- Se obtienen colores brillantes, característica de la estructura molecular del colorante por absorber en la banda angosta del espectro visible.
- Como la reacción del colorante es con los grupos oxhidrilos de la celulosa el problema conocido como colorante hidrolizado, es probable que se dé, al reaccionar el colorante con los grupos oxhidrilos del agua, que es la principal causa de la contaminación coloreada de los efluentes en este tipo de teñido.

b) Estructura básica del colorante Reactivo.

Como se muestra en la Figura 8, el colorante reactivo está conformado: por la parte cromógena (que da el color), el eslabón (donde se encuentra el auxocromo que da la solubilidad) y un grupo reactivo característico del tipo de colorante, que es la parte más importante porque determina el comportamiento del colorante en el momento de la reacción.

Figura 5

Estructura Básica del Colorante Reactivo



Fuente: Elaboración propia

c) Clasificación de los colorantes reactivos.

Los colorantes reactivos se clasifican de acuerdo con el contenido que tienen en su molécula de grupos reactivos. En la Tabla 2 se muestra la clasificación de acuerdo con la estructura y tipo que tienen los colorantes reactivos en su constitución química.

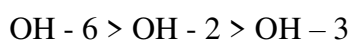
Tabla 2

Clasificación de los Colorantes Reactivos Según su Grupo Reactivo

Estructura	Tipos	Representación
Un Grupo Reactivo	Vinil Sulfonas	(V)
	Monoclorotriazinas	(MCT)
Dos Grupos Reactivos	Bifuncionales	(V + MCT)
	Bireactivos	(MCT+MCT)
Varios Grupos Reactivos	Polireactivos	

Fuente: Elaboración propia

La celulosa posee alcoholes primarios y secundarios ligados a los carbonos 2, 3 y 6 respectivamente los cuales disminuyen su acidez en el siguiente orden:



Los grupos OH de la celulosa son lo que van a reaccionar con el grupo reactivo del colorante, por eso es importante la selección adecuada del colorante para reducir la formación del colorante hidrolizado.

d) Método de aplicación.

En Textil Océano se procesa algodón para prendas de vestir hechas con géneros de punto, los cuales se tiñen por el método de agotamiento: que consiste en hacer teñidos por partidas o lotes que permiten hacer cargas con cantidades variables para satisfacer al mercado que se mueve por la moda.

En el proceso de tintura con colorantes reactivos se pueden distinguir dos etapas:

- **Disolución del colorante:** La disolución del colorante no presenta muchas dificultades ya que los colorantes reactivos contienen en su constitución química grupos auxocromos que le confieren solubilidad. Es muy recomendable poner agua blanda en el tanque y calentarla entre 40- 50°C luego adicionar el colorante poco a poco con alta agitación, hasta lograr su completa disolución. En el caso del turquesa se le adiciona dispersante para mejorar la disolución.
- **Tintura propiamente dicha:** El método clásico consiste en trabajar el material en un baño neutro a la temperatura adecuada para dicho colorante. Es común la adición de un agente corrector de dureza y recomendable regular el pH a rangos de 6 a 6.5. Por su baja afinidad es necesario el empleo de sal en concentraciones de 20 a 80 g/l.

Es necesario agregar el álcali a la temperatura óptima del grupo reactivo, el cual debe ser muy dosificado para continuar el teñido por 45 a 60 minutos hasta lograr la fijación del colorante en la fibra

2.1.4.3. Procesos actuales posteriores del algodón.

El proceso posterior del algodón para la tintura con colorantes reactivos se hace después del teñido y comienza con los enjuagues para la eliminación del colorante superficial que no ha reaccionado con la fibra de algodón, conocido como colorante hidrolizado.

En este caso como la investigación se ha realizado con colorantes vinil sulfona y bifuncionales es necesario luego neutralizar los residuos alcalinos del baño donde se produjo la reacción.

Posteriormente se hace un jabonado para remover el colorante hidrolizado que se encuentra en la parte interna de la fibra, para obtener una mejor resistente a la salida del colorante, conocido como solidez al lavado.

Esta parte dentro de los procesos químicos del teñido de algodón es la que más agua utiliza.

Maquinaria para teñido por agotamiento.

El tejido de punto se procesa en maquinaria por agotamiento, donde el colorante se encuentra disuelto o dispersado en el seno de una solución, se fija en la materia textil como consecuencia de una transferencia desde la solución hacia la fibra, que se produce por la intervención de las

fuerzas de afinidad entre el colorante y la materia textil; estos sistemas engloban todos aquellos procedimientos que están caracterizados por producirse una disminución de la concentración del colorante en la solución (agotamiento) y un aumento de la concentración del colorante en la fibra. Textil Océano S.A.C. cuenta con los siguientes modelos:

- a) **Multiflow:** Sistema de cuerda única (máxima uniformidad). Sistema de control de liso seguro (un solo tiempo). Bajo valor de la relación de carga/ caudal de la bomba. Aplicación de los dispositivos para la reducción de tiempo, como se puede apreciar en la Figura 9.

Figura 6

Máquina de Teñido Multiflow (MCS)



Fuente: Máquina de teñido Multiflow MCS

- b) **Brazzoli:** Aumenta la velocidad de reacción entre el substrato textil y el baño de tintura, disminuyendo la capa límite hidrodinámica. Tecnología única en su género, se puede ver en la Figura 10, mueve el tejido en modo alternativo y transversal al convencional flujo de baño. Este movimiento asegura una continua mezcla y uniformización del baño acercando las condiciones reales

a aquellas obtenidas en el laboratorio. Todas las pruebas experimentales se hicieron en este tipo de máquina.

Figura 7

Máquina de Teñir Brazzoli



Fuente: Brazzoli S.R.L.

2.1.5. Procesos químicos propuestos de la fibra algodón.

Los Procesos químicos propuestos de teñido de algodón están referidos a los cambios en los insumos químicos principales que se usan en los procesos actuales que se vienen usando en Textil Océano S.A.; dichos cambios deben permitir obtener tejidos que no deben afectar la calidad final y las exigencias del mercado actual.

2.1.5.1. Proceso propuesto de preparación del algodón.

La novedad para este proceso es el uso de enzimas, por lo que se propone el blanqueo enzimático. Las enzimas son proteínas compuestas de aminoácidos, selectivas en su actuar y delicadas ya que necesitan un control de temperatura y pH relativamente estrictos. Gracias a su

selectividad actúan solamente sobre el sustrato sin atacar lo que está a su alrededor. Son consideradas por lo tanto muy interesantes por ser no contaminantes en comparación con los productos químicos.

El blanqueo enzimático: Se trata de un proceso completamente nuevo porque no utiliza activadores o estabilizadores químicos sino enzimas. En nuestro caso trataremos una mezcla de enzimas rápidas de actuar y en menos de 20 minutos degradará los contaminantes que originan el color de la fibra de algodón.

Se utilizan enzimas capaces de romper ciertos ésteres para que liberen ácido peracético el cual es un agente de blanqueo que no había tenido resultados óptimos desde mucho tiempo atrás por su complejidad de manejo, su olor irritante y costo elevado, sin embargo, con éste nuevo proceso las enzimas liberan ácido peracético, dosificándolo in situ, al mismo tiempo que el algodón lo digiera. Para este proceso se necesitan 3 productos comercializados por Química Nava:

Idrosolvan BIO-RB (Detergente)

Euroxin BIO-RB (Compuesto de productos que liberan ácido peracético)

Megafinish BIO-RB (Mezcla de enzimas necesarias para degradar ésteres y ceras).

2.1.5.2. Procesos propuestos de teñido del algodón.

El Alcalígeno

Para el control de la reacción la propuesta es un producto cuya formulación corresponde a la mezcla de varios álcalis inorgánicos,

tampón y agentes quelantes logrado a partir de un intensivo estudio sobre la teoría de la acción del grupo reactivo de colorantes reactivos en el teñido con la celulosa del algodón.

Se han realizado muchas pruebas en teñido con colorantes reactivos en lugar del carbonato sódico, con lo que se logra una excelente capacidad de penetración en el teñido, capacidad de control en el cambio del pH gracias al tampón que lleva en su formulación logrando mejorar la fijación en los diferentes tipos de colorantes. Los textiles teñidos y fijados son de un color puro y completo. También cuenta con excelente efecto de igualación, mayor reproducibilidad y de una fácil lavabilidad después del teñido.

El producto lo comercializa la empresa “Sociedad Química Mercantil S.A.” como Alcaligeno SQM en polvo, lo importan de China.

2.1.5.3. Proceso propuesto posterior del algodón.

El jabonador/dispersante

En el proceso posterior el cambio será por un producto dispersante-jabonador líquido, de fácil dosificación, con las características de una elevada acción anti repositante del colorante hidrolizado, y sin formación de espuma. Se emplea específicamente para lavado de tejidos teñidos con colorantes reactivos, cuando el jabonado se hace indispensable para lograr solidez en húmedo y para desarrollar el brillo del teñido. Preferiblemente utilizado en baños de jabonado de

tonos muy intensos que siempre tienen problemas de solidez. Su efectividad permite que se realice el jabonado desde los 60°C ahorrando energía, agua y tiempo.

2.1.6. Procesos ecoeficientes.

Se entiende como procesos ecoeficientes todos aquellos orientados a asegurar un uso sostenible, eficiente y optimizado de los recursos energéticos y las materias primas, en nuestro caso disminuyendo el consumo de agua y reduciendo las emisiones generadas en el proceso de teñido del algodón con colorantes reactivos.

De acuerdo con Benavidez, V. (2015) en términos muy generales, un proceso podría optimizarse para ser ecoeficiente a través de las siguientes actividades:

- Optimización del uso de los recursos energéticos. El progresivo agotamiento de las reservas de combustibles fósiles y la preocupación sobre el cambio climático han levantado las alarmas sobre la necesidad de optimizar el uso de los recursos energéticos a nivel global. Para alcanzar el objetivo global es necesario fomentar a menor escala medidas de ahorro y eficiencia energética, así como promover el cambio gradual a fuentes de energía renovables, que minimicen la huella de carbono (totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto de un proceso).
- Gestión eficiente de los recursos, incluyendo un uso sostenible de materias primas y una gestión eficiente del agua, que favorezca su reutilización y proteja los ecosistemas.

- Gestión eficiente de los residuos y emisiones, que cubren desde la prevención del residuo, el control de emisiones perjudiciales para el medioambiente, la valorización de los residuos, el tratamiento de aguas residuales, etc.

2.2. Aspectos de responsabilidad social y medio ambiental.

En el aspecto de responsabilidad social es importante considerar que las decisiones que las industrias deben tomar sobre el uso de la materia prima y la prevención de la contaminación son esenciales para la calidad de vida de todos los seres humanos y para la preservación de los ecosistemas. Los consumidores están comenzando a exigir bienes que sean más respetuosos con el medio ambiente y servicios producidos por empresas socialmente responsables. El proceso de fabricación de los productos textiles inevitablemente perjudica en mayor o menor grado el medio ambiente, sobre todo en las tintorerías de algodón como es el caso de la población en estudio, que utiliza productos químicos, colorantes y un excesivo consumo de agua buscando de elevar la calidad, utilidad de los textiles y adaptarlos a las necesidades funcionales de la moda.

La implementación de ecoeficiencia en los procesos químicos textiles del algodón en Textil Océano S.A.C. incorpora criterios de responsabilidad social y guía a ésta empresa hacia el camino a la excelencia, que involucra mejorar la productividad, reducir el consumo energético y de agua, en base a una imagen de conducta, que va a permitir que los valores o los principios en que se inspira el comportamiento de ésta empresa, sea sobre todo en el desarrollo

de sus recursos humanos, así como a su gestión medioambiental y a su interacción con los consumidores, los clientes, los gobiernos y las comunidades en las que desarrolla su actividad.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación.

3.1.1. Tipo.

Según la intervención del investigador: Experimental. Según la planificación: Prospectiva (con mediciones planeadas). Según el número de mediciones: Longitudinal (Con más de una medición). Según el número de variables: Analítica (Con más de una variable). Enfoque: Es una investigación cuantitativa.

3.1.2. Nivel.

Será básica y aplicada. Es básica porque genera conocimiento y aplicada porque servirá para resolver la problemática de una realidad, en este caso de la tintorería de la empresa Textil Océano SAC.

3.2. Población y muestra.

3.2.1. Población.

La población N está circunscrita a las partidas teñidas con colorante reactivos durante un mes en la tintorería de la empresa: TEXTIL OCEANO S.A.C., se hará el estudio del comportamiento de los insumos desarrollados para hacer ecoeficientes los procesos químicos.

En la Tabla 3 se muestra la producción de la tintorería de Textil Océano SAC de los meses de agosto 2019 a enero 2020 del cual se puede obtener como promedio de producción 220000 kilos de tejido mensual.

Tabla 3*Producción Promedio/mes de Agosto 2019 a Enero 2020 en la Tintorería*

Mes	Producción (kg)
Ago-19	231815
Set-19	233994
Oct-19	237661
Nov-19	238815
Dic-19	187964
Ene-20	189797
	1320046
Promedio	220008

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se muestra la información histórica de las partidas promedio teñidas con colorantes reactivos obtenidas del área de Planeamiento y Control de la Producción (PCP) de la tintorería. Se considera N= 265 partidas teñidas con colorantes reactivos

Tabla 4*Número de partidas teñidas/ mes en promedio con los colorantes reactivos*

Artículos	Porcentaje aproximado mensual (%)	Producción por artículo mensual (kilos)	Kilos promedio por partidas (kilos)	Número de partidas promedio por artículos
Blanco	33	72600	400	181.5
Teñido de Mezcla	14	30800	300	103.0
Teñido Col. Reactivo	53	116600	440	265.0
Producción Aprox. Mensual		220000		

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se considera un universo finito, donde para el cálculo se utilizar la siguiente fórmula

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + z^2 p q} \dots (1)$$

n = Tamaño de muestra.

z = Desviación de la curva normal

p = Probabilidad de éxito (0.5)

q = 1 - p = 0.5

N = Población

e = 0.05 máximo error permitido

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96)^2 (265) (0.5) (0.5)}{(0.05)^2 (265 - 1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = 57.40$$

También existen hojas Excel con diferentes consideraciones como la de ASEDESCO (asesoría y Desarrollo Estratégico Empresarial), donde se introduce el valor de la población N= 265 y calcula automáticamente “n”.

DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

CONSIDERANDO EL UNIVERSO FINITO

FORMULA DE CALCULO

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N-1) + [Z^2 * p * q]}$$



Donde:

- Z = nivel de confianza (correspondiente con tabla de valores de Z)
p = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado
q = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado = 1-p
Nota: cuando no hay indicación de la población que posee o no el atributo, se asume 50% para p y 50% para q
N = Tamaño del universo (Se conoce puesto que es finito)
e = Error de estimación máximo aceptado
n = Tamaño de la muestra

INGRESO DE DATOS

Z =	1.96
p =	95%
q =	5%
N =	265
e =	5%

TAMAÑO DE MUESTRA

n =	57.40
-----	-------

Coincide con lo calculado.

3.3. Operacionalización de las variables

En la Tabla 5 se muestra la matriz de operacionalización de variables.

Tabla 5

Operacionalización de las variables

“ECOFICIENCIA EN LOS PROCESOS QUÍMICOS DE ALGODÓN POR SUSTITUCION DE INSUMOS QUÍMICOS; TEXTIL OCEANO SAC. 2018-2019”						
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Valor final	
Vi Variables independientes	X: Sustitución de Insumos químicos	La sustitución de los insumos químicos que son productos auxiliares usados en el proceso productivo permite la obtención de un textil con resultados diferentes en lo que respecta al consumo de agua y energía.	Dentro de la sustitución de los insumos químicos a estudiar se tienen: el agente de blanqueo, al controlador de la reacción y al jabonador, que serán analizados para poder conseguir ecoeficiencia los procesos químicos del algodón.	X₁: Agente de blanqueo	X ₁₁ : Tipo	Agua Oxigenada Enzimático
				X₂: Controlador de la reacción	X ₂₁ : Tipo	Alcali Alcaligeno
				X₃: Jabonador	X ₃₁ : Tipo	Convencional Dispersante
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Valor final	
Vd Variables dependientes	Y: Ecoeficiencia de los Procesos Químicos de algodón	La busca de la ecoeficiencia de los Procesos químicos de algodón esta referido a la mejora en las etapas en el teñido del algodón con colorantes reactivos que permiten obtener colores con las exigencias del mercado actual.	La ecoeficiencia de los Procesos Químicos de algodón se buscará en los procesos: de preparación, teñido y posterior, los cuales para considerarse ecoeficientes deben ser más rentables cuidando el medio ambiente.		Y ₁₁ : Tiempo del blanqueo	min
				Y₁:Proceso de preparación	Y ₁₂ : Consumo de energía / kilo de tejido	kWh/ kg
					Y ₁₃ : DQO agua residual	mg/L
					Y ₂₁ : Tiempo de teñido	min
				Y₂:Proceso de teñido	Y ₂₂ : Consumo de energía / kilo de tejido	kWh/ kg
					Y ₃₁ :Tiempo de jabonado	min
Y₃:Proceso posterior	Y ₃₂ : Consumo de energía/ kilo de tejido	kWh/ kg				

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Instrumentos

En la Tabla 6 se muestra los instrumentos usados en la investigación.

Tabla 6

Instrumentos

“ECOEFICIENCIA EN LOS PROCESOS QUÍMICOS DE ALGODÓN POR SUSTITUCION DE INSUMOS QUÍMICOS; TEXTIL OCEANO SAC. 2018-2019”							
Variables	Dimensiones	Indicador	Valor final	Tipo de variable	Técnica de recolección de datos	Instrumento	
Vi Variables independientes	X₁: Agente de blanqueo	X ₁₁ : Tipo	Agua Oxigenada Enzimático	Nominal, Dicotómica	Observación estructurada	Ficha de observación	
	X₂: Controlador de la reacción	X ₂₁ : Tipo	Alcali Alcaligeno	Nominal, Dicotómica	Observación estructurada	Ficha de observación	
	X₃: Jabonador	X ₃₁ : Tipo	Convencional Acido	Nominal, Dicotómica	Observación estructurada	Ficha de observación	
Variables	Dimensiones	Indicador	Valor final	Tipo de variable	Técnica de recolección de datos	Instrumento	
Vd Variables dependientes	Y: Ecoeficiencia de los Procesos Químicos de algodón	Y ₁₁ : Tiempo del blanqueo	min	Numerico, continuo	Observación de campo	Ficha de observación	
		Y₁:Proceso de preparación	Y ₁₂ : Consumo de energía / kilo de tejido	kWh/ kg	Numerico, continuo	Observación de campo	Ficha de observación
		Y ₁₃ : DQO agua residual	mg/L	Numerico, continuo	Observación directa	Análisis químico	
	Y₂:Proceso de teñido	Y ₂₁ : Tiempo de teñido	min	Numerico, continuo	Observación de campo	Ficha de observación	
		Y ₂₂ :Consumo de energía / kilo de tejido	kWh/ kg	Numerico, continuo	Observación de campo	Ficha de observación	
		Y₃:Proceso posterior	Y ₃₁ :Tiempo de jabonado	min	Numerico, continuo	Observación de campo	Ficha de observación
Y ₃₂ : Consumo de energía / kilo de tejido	kWh/ kg	Numerico, continuo	Observación de campo	Ficha de observación			

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procedimientos.

Para la parte experimental se ha tomado como referencia a un cliente de exportación de Textil Océano SAC del mercado colombiano, cuya razón social es “Stilotex”, el cuál es uno de los principales clientes que tiene la empresa, con una compra aproximada mensual de 30% de la producción de algodón teñidos con colorantes reactivos.

La finalidad de la investigación es hacer pruebas comparativas de los procesos químicos actuales y los procesos químicos propuestos en el teñido de algodón con colorantes reactivos para este cliente.

Buscando que sean lo más representativas posibles, se procedió a hacerlas en la máquina “Brazzoli” cuya capacidad teórica es de 440 kilos por carga y se hizo el estudio para cuatro colores: Golden yellow, Mars red, Navy met y Negro, que son los colores que “Stilotex” siempre solicita en sus órdenes de compra.

3.5.1. Procesos químicos textiles actuales.

Los procesos químicos textiles actuales consta de 3 etapas:

- Proceso de preparación: Blanqueo químico con agua oxigenada
- Proceso de teñido con Carbonato sódico y Soda cáustica como álcalis
- Proceso posterior con jabonador convencional
-

3.5.1.1. Proceso de preparación actual del algodón.

Como ya se indicó en el punto 2.1.4.1. El Blanqueo químico es un proceso previo al teñido, que sirve para destruir la pigmentación natural que tiene la fibra de algodón, y como se hace con soda cáustica permite la saponificación

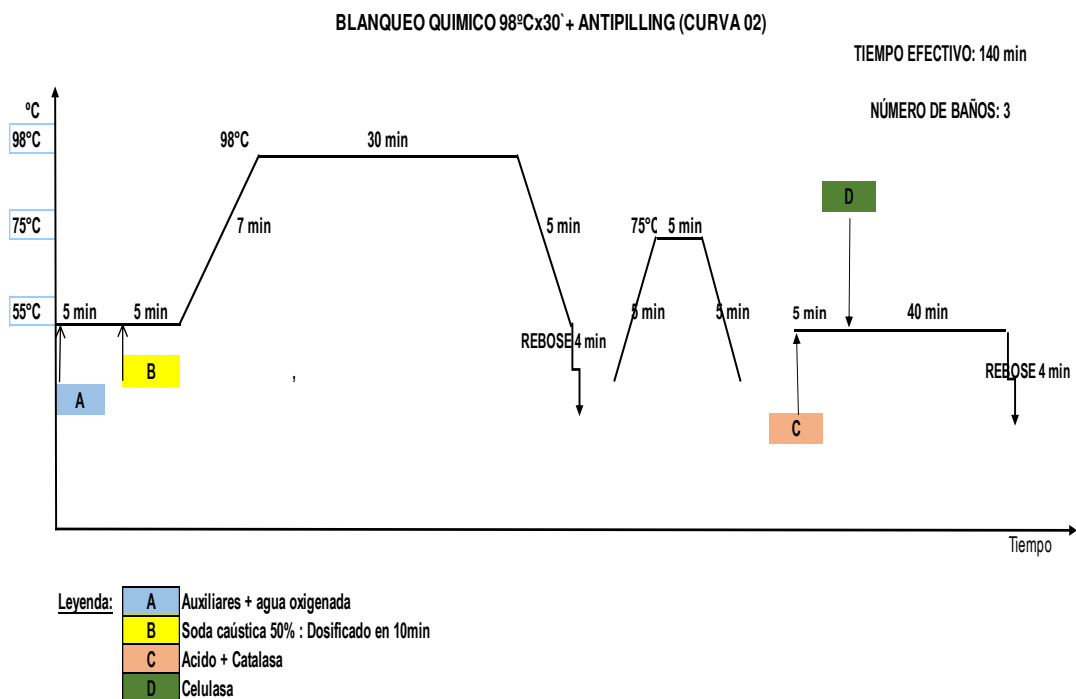
de las grasas y ceras que tiene como impureza dicha fibra, la forma de hacerlo en la máquina de producción se suele indicar con lo que se conoce como CURVA DE PROCESO.

Este proceso es altamente alcalino, siendo uno de los mayores contaminantes de las aguas residuales y sobre todo que para su eliminación del tejido se requiere hacer un enjuague caliente y debe ser neutralizado.

En la Figura 11, está representada la curva 2 (Blanqueo químico), que es la que actualmente usan para la preparación al teñido con colorantes reactivos en Textil Océano SAC.

Figura 8

Curva Actual Blanqueo Químico (Curva 2)




Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7 está indicada la receta usada para el blanqueo químico con sus respectivos productos químicos.

Tabla 7

Receta del Blanqueo Químico

 RECETA	
BLANQUEO QUÍMICO CON ANTIPIILLING CURVA 2	
Denkom storm conc.	0.60 g/L
Idrosolvan R07/50	0.50 g/L
Agua Oxigenada	4.00 g/L
Soda Caústica	3.50 g/L
Antiquiebre	2.00 g/L
NEUTRALIZADO	
Acido acético	0.70 g/L
Megalase KLR	0.70 g/L
ANTIPIILLING	
Mazyme CHE2	0.86 g/L

Fuente: Elaboración propia

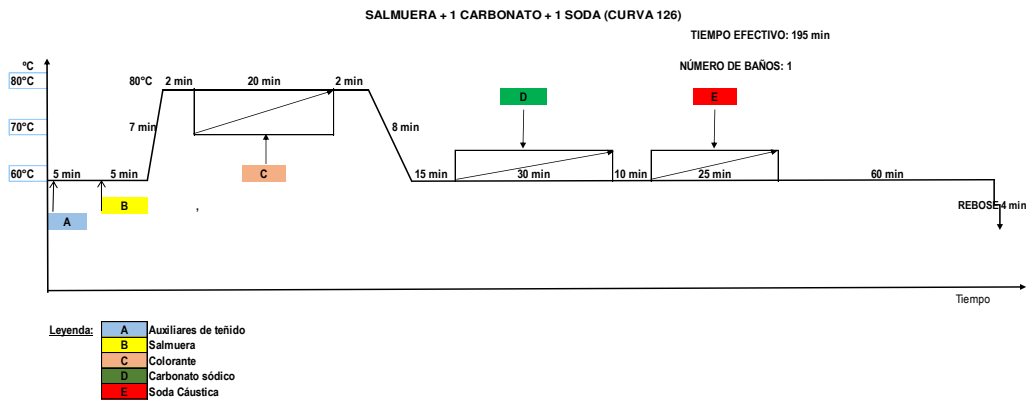
3.5.1.2. Procesos de teñido actuales del algodón

El proceso de teñido con colorantes reactivos sirve para dar color al tejido de algodón, mediante una reacción química que ocurre en medio alcalino (pH entre 10.8 a 11.2) entre la fibra y el colorante, la curva de proceso depende mucho del color.

En la Figura 12, está representada la curva 126 usada para teñir los colores Golden yellow y Mers red.

Figura 9

Curva Actual Teñido Colores Golden Yellow y Mers Red (Curva 126)



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8 están indicadas las recetas usadas con los productos químicos y colorantes para el teñido de los colores Golden yellow y Mars red.

Tabla 8

Recetas Actuales de Teñido Colores Golden Yellow y Mars Red

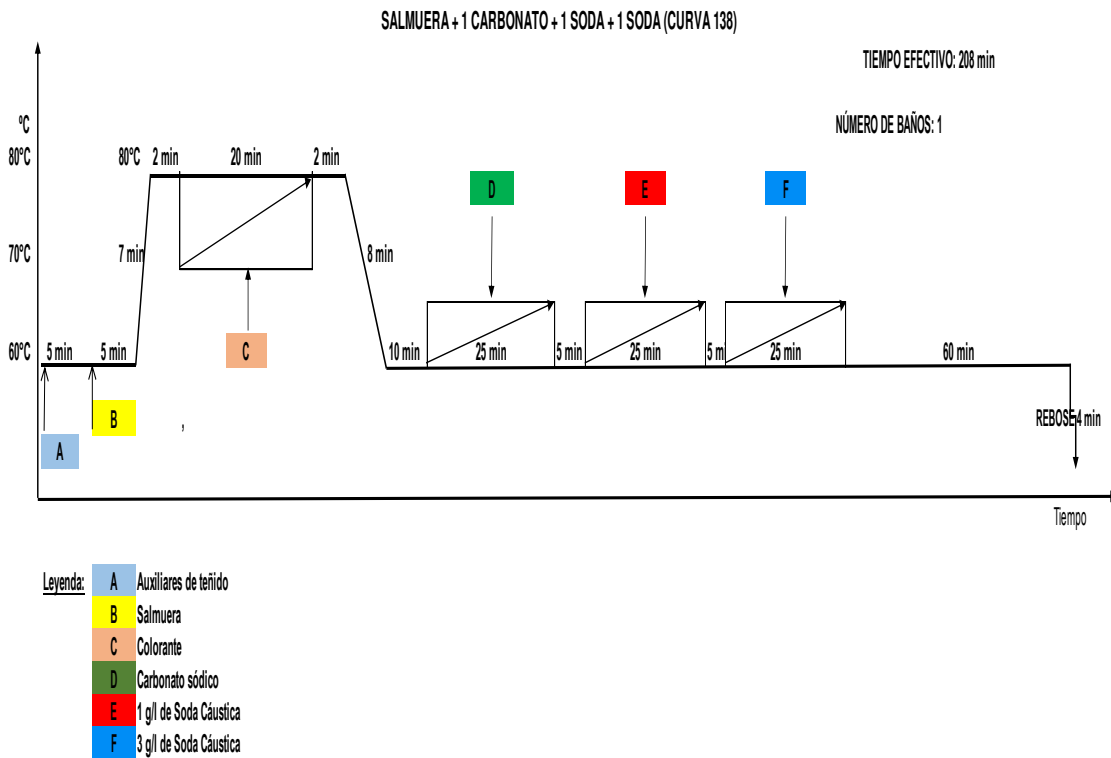
RECETA DE TEÑIDO		RECETA DE TEÑIDO	
GOLDEN YELLOW CURVA 126		MARS RED CURVA 126	
Sequion M500	0.75 g/L	Sequion M500	1.00 g/L
Salmuera	170.00 g/L	Salmuera	270.00 g/L
Carbonato de Sodio	3.00 g/L	Carbonato Sódico	5.00 g/L
Soda Caustica	2.00 g/L	Soda Caustica	2.50 g/L
Amarillo Everzol 3RS	1.15%	Amarillo Everzol ED	1.42%
Amarillo Everzol ED	0.594%	Rojo Everzol ED 3B	5.000%
Azul Everzol BRF	0.0576%	Azul Everzol BRF	0.00570%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13, está representada la Curva 138 usada para teñir los colores Navy met y Negro.

Figura 10

Curva Actual Teñido Colores Navy Met y Negro (Curva 138)



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9 están indicadas las recetas usadas con los productos químicos y colorantes para el teñido de los colores Navy met y Negro.

Tabla 9

Recetas Actuales de Teñido Navy Met y Negro

RECETA DE TEÑIDO NAVY MET CURVA 138		RECETA DE TEÑIDO NEGRO CURVA 138	
Sequion M500	1.00 g/L	Sequion M500	1.00 g/L
Salmuera	240.00 g/L	Salmuera	330.00 g/L
Carbonato de Sodio	5.00 g/L	Carbonato De Sodio	4.00 g/L
Soda Caustica	0.50 g/L	Soda Caustica	1.00 g/L
Soda Caustica	2.00 g/L	Soda Caustica	3.00 g/L
Amarillo Everzol 3RS	1.68%	Amarillo Everzol ED	0.55%
Rojo Everzol 3BS	1.86%	Negro Everzol ED-R	4.50%
Azul Marino Everzol FBN	4.25%	Negro Everzol ED-G	1.10%

Fuente: Elaboración propia

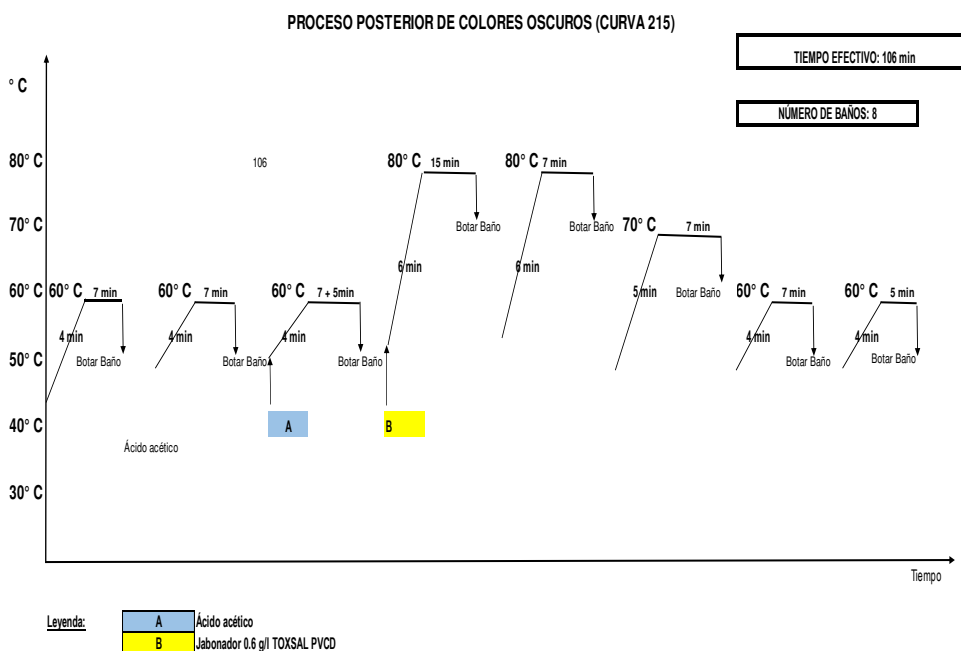
3.5.1.3. Procesos posteriores actuales del algodón

El jabonado es un proceso posterior al teñido, que sirve para eliminar el colorante que no ha reaccionado con el algodón, mediante la dispersión del colorante hidrolizado, la forma de hacer en la máquina de producción va a depender del matiz y la intensidad del color.

En la Figura 14, está representada la Curva 215 usada para el proceso posterior de los colores: Golden yellow, Navy met y Negro.

Figura 11

*Curva Actual Proceso Posterior Colores Golden Yellow, Navy Met y Negro.
(Curva 215)*



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10 está indicada la receta usada con los productos químicos para el proceso posterior de los colores Golden yellow, Navy met y Negro.

Tabla 10

Receta Proceso Posterior Actual Colores Golden Yellow, Navy Met y Negro

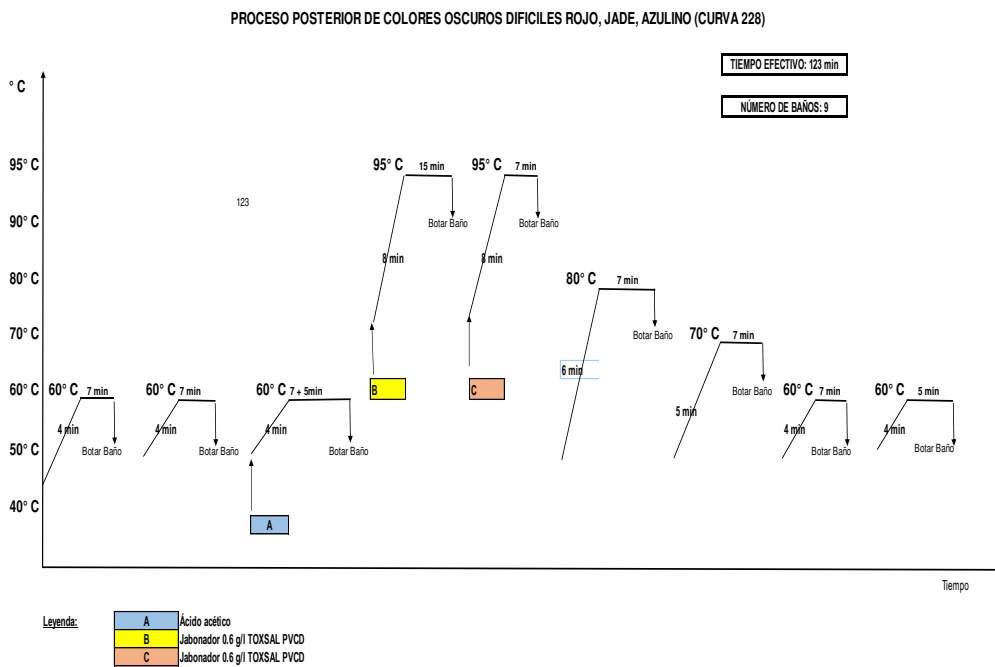
RECETA DE JABONADO	
CURVA 215	
Acido Acético	0.80 g/L
Toxal Pvca Conc.	0.60 g/L
Antivinco JC	1.00 g/L

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15, está representada la Curva 228 usada para el proceso posterior del color Mars red.

Figura 12

Curva Actual Proceso Posterior Color Mars Red (Curva 228)



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11 está indicada la receta usadas con los productos químicos para el proceso posterior del color Mars red.

Tabla 11

Receta Proceso Posterior Actual Color Mars Red

RECETA DE JABONADO	
CURVA 228	
Acido Acético	0.80 g/L
Toxal Pvca Conc.	0.60 g/L
Antivinco JC	1.00 g/L
Toxal Pvca Conc.	0.60 g/L
Antivinco JC	1.00 g/L

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Procesos químicos textiles propuestos.

Los procesos químicos textiles propuestos también consta de 3 etapas:

- Proceso de preparación: Blanqueo enzimático
- Proceso de teñido con alcalígeno
- Proceso posterior con jabonador ácido

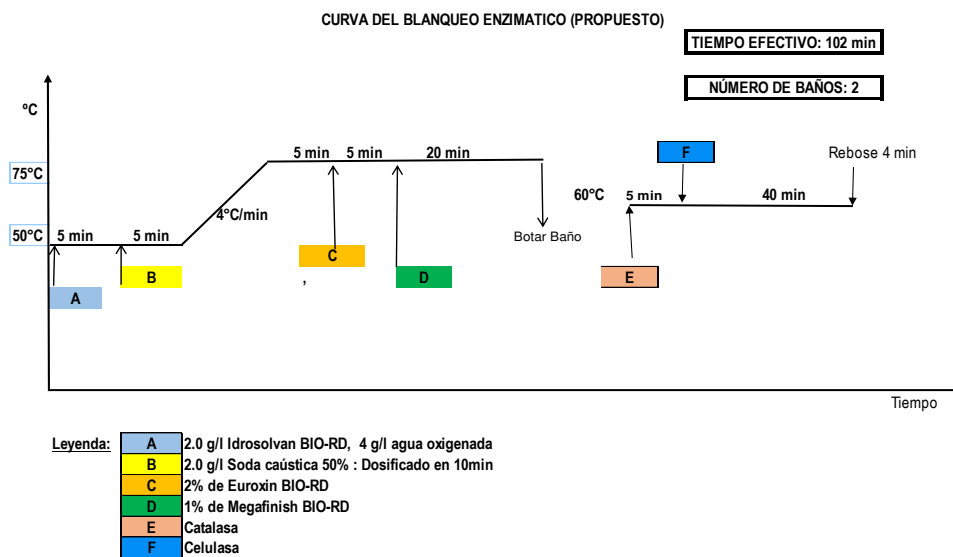
3.5.2.1. Proceso de preparación propuesto del algodón.

El Blanqueo enzimático es un proceso biológico que permite la destrucción de las impurezas naturales del algodón por medio del ácido peracético, la forma de hacer en la máquina de producción se puede ver en la Figura 16, donde está representada la curva de preparación propuesta.

Este proceso es altamente ácido, obviándose el enjuague caliente y neutralizado del proceso previo actual, generando aguas residuales menos contaminantes.

Figura 13

Curva Propuesta Blanqueo Enzimático




Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12 está indicada la receta propuesta con los productos químicos para el blanqueo enzimático.

Tabla 12

Receta Propuesta del Blanqueo Enzimático

	
RECETA	
BLANQUEO ENZIMATICO CON ANTIPIILLING	
Idrosolvan Bio Rb	2.00 g/L
Agua Oxigenada	4.00 g/L
Soda Caustica	2.00 g/L
Euroxin Bio Rb	2.00%
Megafinish Bio Rb	1.00%
ANTIPERÓXIDO	
Megalase Klr	0.70 g/L
ANTIPIILLING	
Mazyme Che Mazyme Che2	0.86 g/L

Fuente: Elaboración propia

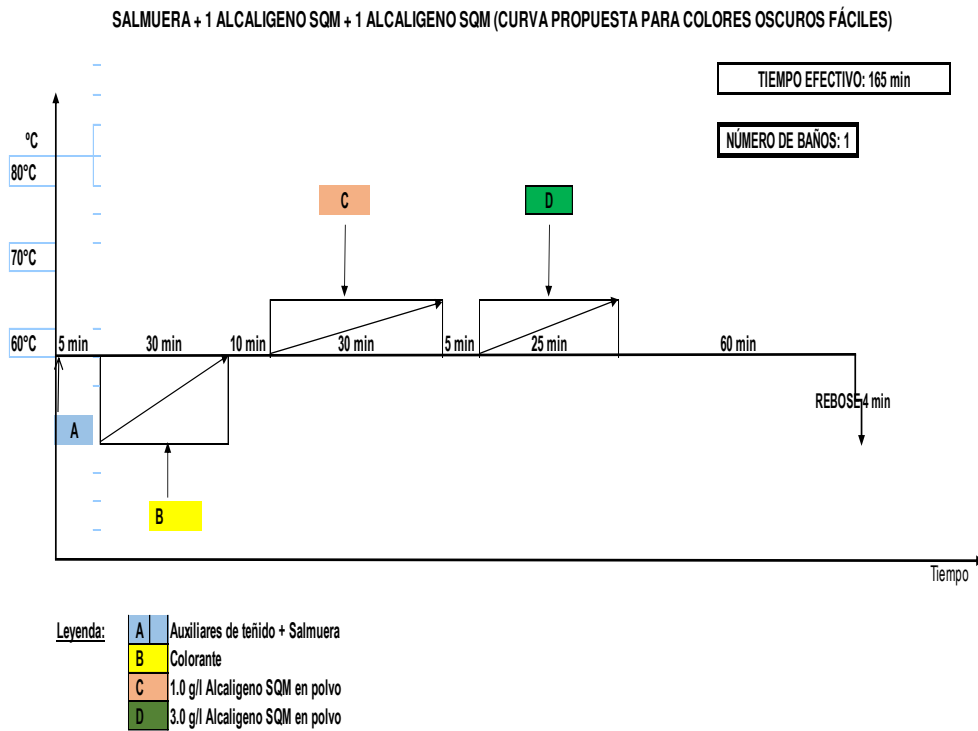
3.5.2.2. Procesos de teñido propuestos del algodón.

En el caso del teñido se propone el uso de un producto que puede controlar la reacción química, que es la etapa más importante de este proceso, mediante el control de la variación de pH por medio de un tampón., que viene incorporado en este insumo.

La curva por usar depende mucho del color, como se puede apreciar en la Figura 17 donde está representada la curva propuesta para teñir los colores Golden yellow y Mers red. Es una curva muy simple (conocida como isotérmica), debido a que estos colorantes tienen una estructura química que tienen buena igualación.

Figura 14

Curva Propuesta Teñido Colores Golden Yellow Y Mers Red



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 13 se indican las recetas propuestas con los productos químicos y colorantes para el teñido de los colores Golden yellow y Mars red.

Tabla 13

Recetas Propuestas de Teñido Colores Golden Yellow y Mars Red

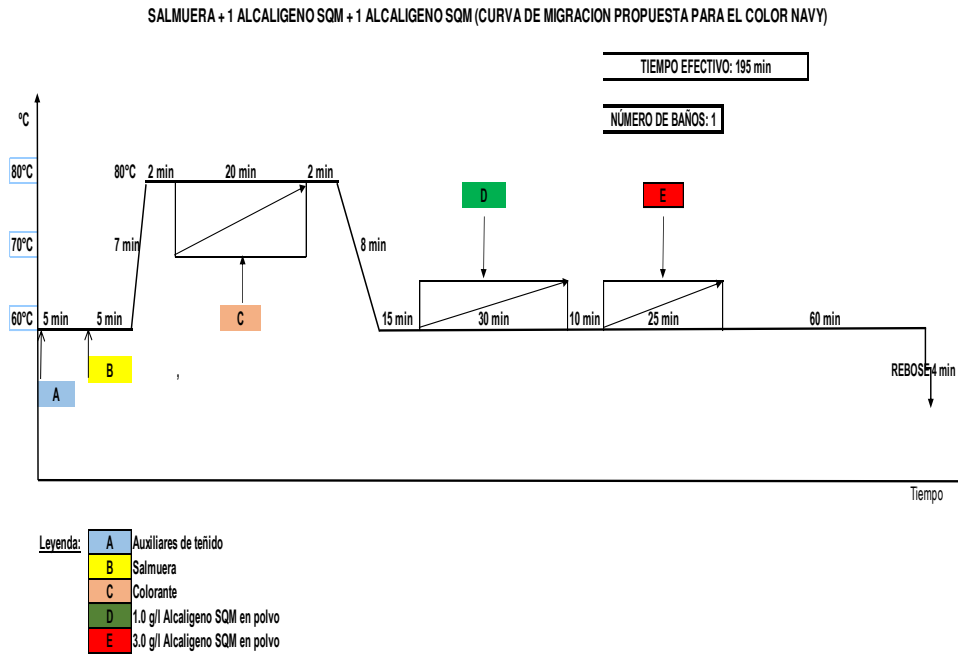
RECETA DE TEÑIDO		RECETA DE TEÑIDO	
GOLDEN YELLOW		MARS RED	
Sequion M500	0.50 g/L	Sequion M500	0.50 g/L
Salmuera	170.00 g/L	Salmuera	270.00 g/L
Alcaligeno SQM polvo	4.00 g/L	Alcaligeno SQM polvo	4.00 g/L
Amarillo Everzol 3RS	1.15%	Amarillo Everzol ED	1.42%
Amarillo Everzol ED	0.594%	Rojo Everzol ED 3B	5.000%
Azul Everzol BRF	0.0576%	Azul Everzol BRF	0.00570%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 18, está representada la curva propuesta para teñir el color Navy met.

Figura 15

Curva Propuesta Teñido Color Navy Met



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14 está indicada la receta propuesta con los productos químicos y colorantes para el teñido del color Navy met.

Tabla 14

Receta Propuesta de Teñido Color Navy Met

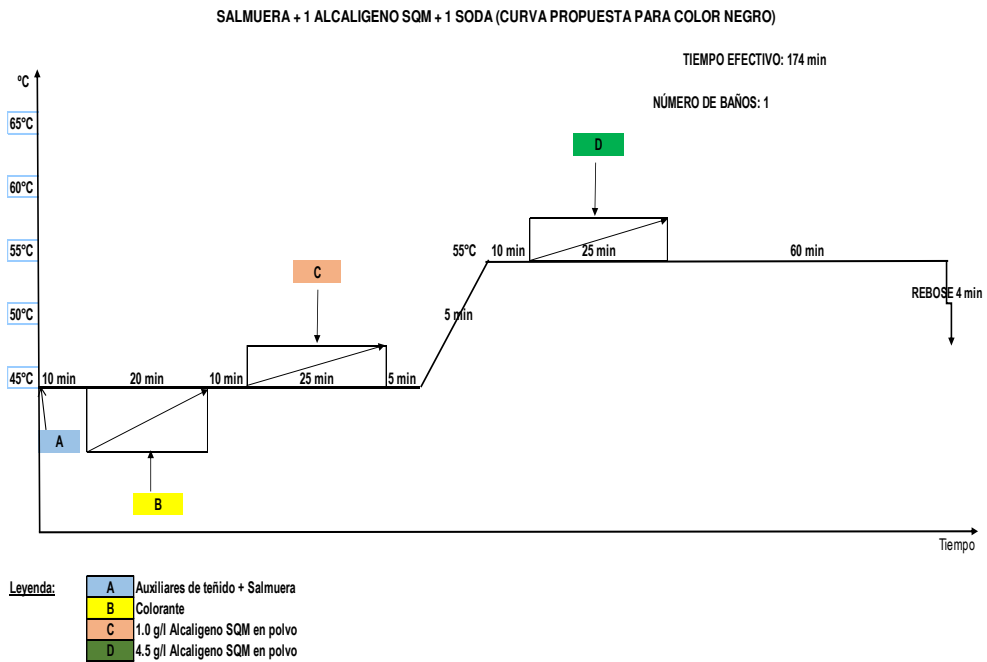
RECETA DE TEÑIDO	
NAVY MET	
Sequion M500	0.50 g/L
Salmuera	240.00 g/L
Alcaligeno SQM polvo	4.00 g/L
Amarillo Everzol 3RS	1.68%
Rojo Everzol 3BS	1.86%
Azul Marino Everzol FBN	4.25%

Fuente: Elaboración propia

Para el color Negro la curva propuesta está representada en la Figura 19.

Figura 16

Curva Propuesta Teñido Color Negro



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 15 está indicada la receta propuesta con los productos químicos y colorantes para el teñido del color Negro.

Tabla 15

Receta Propuesta de Teñido Color Negro

RECETA DE TEÑIDO	
NEGRO	
Sequion M500	1.00 g/L
Salmuera	330.00 g/L
Alcaligeno SQM polvo	5.50 g/L
Amarillo Everzol ED	0.55%
Negro Everzol ED-R	4.50%
Negro Everzol ED-G	1.10%

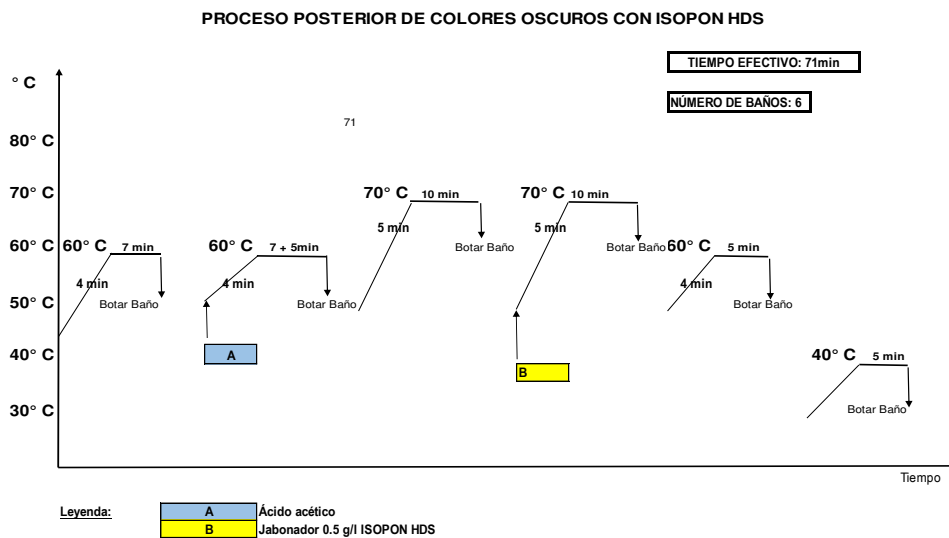
Fuente: Elaboración propia

3.5.2.3. Proceso posterior propuesto del algodón.

Para el proceso posterior se propone el uso de un producto altamente dispersante que permite eliminar el colorante hidrolizado, la forma de hacerlo en la máquina de producción se puede ver en la Figura 20, donde está representada la curva que para este caso son adecuados para colores oscuros.

Figura 17

Curva Proceso Posterior Propuesto



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 16 está indicada la receta propuesta con los productos químicos para el proceso posterior.

Tabla 16

Receta Propuesta del Proceso Posterior Para Todos los Colores

RECETA	
JABONADO ESPECIAL	
Acido Acético	0.50 g/L
Isopon HDS	0.50 g/L

Fuente: Elaboración propia

Comparación de los procesos químicos textiles actuales con los procesos químicos propuestos.

- Se desarrollaron los procesos ecoeficientes propuestos con las mejoras en el consumo de agua, energía e insumos.
- Se procesaron la información obtenida de las pruebas en planta.

3.6. Análisis de datos.

Durante los meses de octubre, noviembre, diciembre del 2019 y enero 2020 se hicieron las pruebas en forma simultánea, es decir que una máquina se hacía según el procedimiento actual y en la otra según el procedimiento propuesto y que sean del mismo color.

Se tomaron los valores de las variables con los siguientes instrumentos:

Tiempo: con cronómetro (en hoja de control)

El consumo de Energía Eléctrica: se obtiene en kWh, los cuales se han calculado considerando la potencia instalada de la máquina de teñir “Brazzoli” (24.67 kW).

El DQO: se hicieron los análisis en el laboratorio certificado “Certntex”. (ver Anexo 2)

3.6.1. Datos de los procesos químicos textiles actuales.

En la Tabla 17 se presentan los datos experimentales obtenidos por partidas con las variables a evaluar de los procesos químicos como actualmente se están trabajando.

Tabla 17*Datos Obtenidos de las Partidas Teñidas con los Procesos Químicos Actuales*

CONTROL DE LAS PARTIDAS PROCESOS ACTUALES										
VARIABLES DEPENDIENTES				PROCESO PREVIO			PROCESO DE TEÑIDO		PROCESO POSTERIOR	
Nº	Fecha	Nº de partida	Color	Tiempo del blanqueo (min)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kw h)	DQO del agua residual (mgO ₂ /l)	Tiempo del teñido (min)	Consumo de energía / kilo de tejido (kW h)	Tiempo de jabonado (min)	Consumo de energía / kilo de tejido (kW h)
1	8/10/2019	240699	GOLDEN YELLOW	142	0.112	3370.0	203	0.161	112	0.089
2	15/10/2019	240706	NAVY MET	141	0.114	3742.5	226	0.184	116	0.091
3	22/10/2019	241560	GOLDEN YELLOW	145	0.112	3473.0	224	0.179	114	0.092
4	29/10/2019	241562	GOLDEN YELLOW	143	0.115	2817.0	204	0.177	114	0.090
5	5/11/2019	241572	NEGRO	146	0.113	3092.5	211	0.181	139	0.093
6	11/11/2019	241574	NEGRO	143	0.113	2938.0	214	0.181	137	0.090
7	19/11/2019	241928	GOLDEN YELLOW	144	0.113	3145.5	208	0.162	113	0.090
8	25/11/2019	241930	GOLDEN YELLOW	142	0.116	3713.5	228	0.167	118	0.110
9	3/12/2019	242139	MARS RED	144	0.114	3454.5	214	0.169	132	0.105
10	5/12/2019	242142	NAVY MET	146	0.115	3819.5	213	0.177	113	0.089
11	9/12/2019	242146	NEGRO	145	0.113	3534.5	236	0.168	116	0.090
12	12/12/2019	242148	NEGRO	144	0.113	3640.0	232	0.165	115	0.092
13	16/12/2019	242804	GOLDEN YELLOW	145	0.113	3021.0	224	0.169	112	0.109
14	19/12/2019	242806	GOLDEN YELLOW	141	0.114	3556.0	210	0.165	110	0.090
15	4/01/2020	242808	GOLDEN YELLOW	142	0.112	3607.5	211	0.181	111	0.093
16	7/01/2020	242952	MARS RED	143	0.116	2964.5	228	0.169	118	0.090
17	13/01/2020	242954	MARS RED	143	0.115	3015.0	229	0.187	114	0.092
18	17/01/2020	242957	NAVY MET	143	0.112	3330.5	212	0.166	114	0.087
19	22/01/2020	242959	NAVY MET	143	0.112	3587.0	208	0.167	116	0.088
20	28/01/2020	242961	NEGRO	143	0.113	3637.0	222	0.176	121	0.096

Fuente: Elaboración propia

Datos de los procesos químicos textiles propuestos.

En la Tabla 18 se presentan los datos experimentales obtenidos por partidas con las variables a evaluar de los procesos químicos propuestos.

Tabla 18

Datos Obtenidos de las Partidas Teñidas con los Procesos Químicos Propuestos

CONTROL DE LAS PARTIDAS DE PROCESOS PROPUESTOS										
VARIABLES DEPENDIENTES				PROCESO PREVIO			PROCESO DE TEÑIDO		PROCESO POSTERIOR	
Nº	Fecha	Nº de partida	Color	Tiempo del blanqueo (min)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kw h)	DQO del agua residual (mgO ₂ /l)	Tiempo del teñido (min)	Consumo de energía / kilo de tejido (kW h)	Tiempo de jabonado (min)	Consumo de energía / kilo de tejido (kW h)
1	8/10/2019	240698	GOLDEN YELLOW	109	0.086	5426.0	172	0.136	75	0.059
2	15/10/2019	240705	NAVY MET	117	0.084	6358.5	218	0.162	92	0.058
3	22/10/2019	241561	GOLDEN YELLOW	119	0.086	4957.5	190	0.146	86	0.059
4	29/10/2019	241563	GOLDEN YELLOW	113	0.082	6009.0	183	0.162	88	0.063
5	5/11/2019	241573	NEGRO	114	0.082	4390.0	194	0.166	82	0.059
6	11/11/2019	241575	NEGRO	125	0.086	6045.0	220	0.144	88	0.058
7	19/11/2019	241929	GOLDEN YELLOW	116	0.085	5330.0	188	0.135	86	0.060
8	25/11/2019	241931	GOLDEN YELLOW	116	0.082	5132.5	182	0.138	90	0.058
9	3/12/2019	242140	MARS RED	114	0.085	4876.5	190	0.136	88	0.059
10	5/12/2019	242143	NAVY MET	110	0.083	5070.0	242	0.147	86	0.059
11	9/12/2019	242147	NEGRO	114	0.085	5892.5	198	0.138	84	0.059
12	12/12/2019	242149	NEGRO	115	0.086	5658.0	202	0.137	82	0.058
13	16/12/2019	242805	GOLDEN YELLOW	117	0.083	5483.0	180	0.139	84	0.058
14	19/12/2019	242807	GOLDEN YELLOW	114	0.083	5199.5	182	0.138	85	0.059
15	4/01/2020	242809	GOLDEN YELLOW	116	0.085	5004.5	188	0.145	90	0.059
16	7/01/2020	242953	MARS RED	113	0.086	5231.0	188	0.135	88	0.059
17	13/01/2020	242955	MARS RED	118	0.083	4973.0	186	0.165	86	0.057
18	17/01/2020	242956	NAVY MET	110	0.082	4988.5	232	0.137	84	0.061
19	22/01/2020	242958	NAVY MET	122	0.086	5481.0	228	0.136	82	0.060
20	28/01/2020	242962	NEGRO	120	0.083	5227.0	209	0.149	88	0.057

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Comparación de los datos obtenido.

Comparación del tiempo total: Procesos químicos textiles actuales.

Tabla 19

Tiempos Empleados Partidas Teñidas con los Procesos Químicos Actuales

VARIABLES DEPENDIENTES				PROCESO PREVIO	PROCESO DE TEÑIDO	PROCESO POSTERIOR	Tiempo total (min)	
Nº	Fecha	Nº de partida	Color	Tiempo del blanqueo (min)	Tiempo del teñido (min)	Tiempo de jabonado (min)		
1	8/10/2019	240699	GOLDEN YELLOW	142	203	112	457	
2	15/10/2019	240706	NAVY MET	145	224	114	483	
3	22/10/2019	241560	GOLDEN YELLOW	143	204	114	461	
4	29/10/2019	241562	GOLDEN YELLOW	144	208	113	465	
5	5/11/2019	241572	NEGRO	142	228	118	488	
6	11/11/2019	241574	NEGRO	145	224	112	481	
7	19/11/2019	241928	GOLDEN YELLOW	141	210	110	461	
8	25/11/2019	241930	GOLDEN YELLOW	142	211	111	464	
9	3/12/2019	242139	MARS RED	144	214	132	490	
10	5/12/2019	242142	NAVY MET	143	228	118	489	
11	9/12/2019	242146	NEGRO	143	229	114	486	
12	12/12/2019	242148	NEGRO	141	226	116	483	
13	16/12/2019	242804	GOLDEN YELLOW	146	213	113	472	
14	19/12/2019	242806	GOLDEN YELLOW	143	212	114	469	
15	4/01/2020	242808	GOLDEN YELLOW	143	208	116	467	
16	7/01/2020	242952	MARS RED	146	211	139	496	
17	13/01/2020	242954	MARS RED	143	214	137	494	
18	17/01/2020	242957	NAVY MET	145	236	116	497	
19	22/01/2020	242959	NAVY MET	144	232	115	491	
20	28/01/2020	242961	NEGRO	143	222	121	486	
							9580	
							PROMEDIO	479

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19 se presentan los datos experimentales obtenidos por partidas de los tiempos de los procesos químicos actuales.

Comparación del tiempo total: Procesos químicos textiles propuestos

Tabla 20

Tiempos Empleados Partidas Teñidas con los Procesos Químicos Propuestos

VARIABLES DEPENDIENTES				PROCESO PREVIO	PROCESO DE TEÑIDO	PROCESO POSTERIOR	Tiempo total (min)
Nº	Fecha	Nº de partida	Color	Tiempo del blanqueo (min)	Tiempo del teñido (min)	Tiempo de jabonado (min)	
1	8/10/2019	240698	GOLDEN YELLOW	109	172	75	356
2	15/10/2019	240705	NAVY MET	103	204	79	386
3	22/10/2019	241561	GOLDEN YELLOW	107	170	76	353
4	29/10/2019	241563	GOLDEN YELLOW	105	174	74	353
5	5/11/2019	241573	NEGRO	107	183	75	365
6	11/11/2019	241575	NEGRO	105	186	74	365
7	19 /11/2019	241929	GOLDEN YELLOW	104	173	77	354
8	25 /11/2019	241931	GOLDEN YELLOW	108	172	76	356
9	3 /12/2019	242140	MARS RED	107	172	74	353
10	5/12/2019	242143	NAVY MET	104	209	74	387
11	9/12/2019	242147	NEGRO	109	182	73	364
12	12/12/2019	242149	NEGRO	108	184	74	366
13	16 /12/2019	242805	GOLDEN YELLOW	109	170	75	354
14	19 /12/2019	242807	GOLDEN YELLOW	107	174	74	355
15	4/01/2020	242809	GOLDEN YELLOW	109	173	73	355
16	7/01/2020	242953	MARS RED	104	174	73	351
17	13/01/2020	242955	MARS RED	105	176	73	354
18	17/01/2020	242956	NAVY MET	105	208	72	385
19	22/01/2020	242958	NAVY MET	106	205	73	384
20	28/01/2020	242962	NEGRO	105	188	72	365
							7261
PROMEDIO							363.05

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 20 se presentan los datos experimentales obtenidos por partidas de los tiempos de los procesos químicos propuestos.

OBSERVACIÓN: Para hacer las comparaciones se han promediado los resultados de todos los datos y se puede apreciar que los procesos químicos propuestos presentan un ahorro de 115.95min (24.2%).

Comparación del tiempo de los procesos por color: Procesos químicos textiles actuales

En la Tabla 21 se presentan los datos experimentales obtenidos por partidas y por color con los tiempos de los procesos químicos actuales.

Tabla 21

Tiempos Empleados Partidas/Color con los Procesos Químicos Actuales

VARIABLES DEPENDIENTES				PROCESO PREVI	PROCESO DE TEÑIDO	PROCESO POSTERIOR	Tiempo total (min)	
N°	Fecha	N° de partida	Color	Tiempo del blanqueo (min)	Tiempo del teñido (min)	Tiempo de jabonado (min)		
1	8/10/2019	240699	GOLDEN YELLOW	142	203	112	457	
2	22/10/2019	241560	GOLDEN YELLOW	143	204	114	461	
3	29/10/2019	241562	GOLDEN YELLOW	144	208	113	465	
4	19 /11/2019	241928	GOLDEN YELLOW	141	210	110	461	
5	25 /11/2019	241930	GOLDEN YELLOW	142	211	111	464	
6	16 /12/2019	242804	GOLDEN YELLOW	146	213	113	472	
7	19 /12/2019	242806	GOLDEN YELLOW	143	212	114	469	
8	4/01/2020	242808	GOLDEN YELLOW	143	208	116	467	
							3716	
							PROMEDIO	464.5
9	3 /12/2019	242139	MARS RED	144	214	132	490	
10	7/01/2020	242952	MARS RED	146	211	139	496	
11	13/01/2020	242954	MARS RED	143	214	137	494	
							1480.00	
							PROMEDIO	493.3
12	15/10/2019	240706	NAVY MET	145	224	114	483	
13	5/12/2019	242142	NAVY MET	143	228	118	489	
14	17/01/2020	242957	NAVY MET	145	236	116	497	
15	22/01/2020	242959	NAVY MET	144	232	115	491	
							1960.00	
							PROMEDIO	490.0
16	5/11/2019	241572	NEGRO	142	228	118	488	
17	11/11/2019	241574	NEGRO	145	224	112	481	
18	9/12/2019	242146	NEGRO	143	229	114	486	
19	12/12/2019	242148	NEGRO	141	226	116	483	
20	28/01/2020	242961	NEGRO	143	222	121	486	
							2424	
							PROMEDIO	484.8

Fuente: Elaboración propia

Comparación del tiempo de los procesos por color: Procesos químicos textiles propuestos

En la Tabla 22 se presentan los datos experimentales obtenidos por partidas y por color con los tiempos de los procesos químicos propuestos.

Tabla 22

Tiempos Empleados Partidas/Color con los Procesos Químicos Propuestos

VARIABLES DEPENDIENTES				PROCESO PREVI	PROCESO DE TEÑIDO	PROCESO POSTERIOR	Tiempo total (min)	
N°	Fecha	N° de partida	Color	Tiempo del blanqueo (min)	Tiempo del teñido (min)	Tiempo de jabonado (min)		
1	8/10/2019	240698	GOLDEN YELLOW	109	172	75	356	
2	22/10/2019	241561	GOLDEN YELLOW	107	170	76	353	
3	29/10/2019	241563	GOLDEN YELLOW	105	174	74	353	
4	19 /11/2019	241929	GOLDEN YELLOW	104	173	77	354	
5	25 /11/2019	241931	GOLDEN YELLOW	108	172	76	356	
6	16 /12/2019	242805	GOLDEN YELLOW	109	170	75	354	
7	19 /12/2019	242807	GOLDEN YELLOW	107	174	74	355	
8	4/01/2020	242809	GOLDEN YELLOW	109	173	73	355	
							2836	
							PROMEDIO	354.5
9	3 /12/2019	242140	MARS RED	107	172	74	353	
10	7/01/2020	242953	MARS RED	104	174	73	351	
11	13/01/2020	242955	MARS RED	105	176	73	354	
							1058.00	
							PROMEDIO	352.7
12	15/10/2019	240705	NAVY MET	103	204	79	386	
13	5/12/2019	242143	NAVY MET	104	209	74	387	
14	17/01/2020	242956	NAVY MET	105	208	72	385	
15	22/01/2020	242958	NAVY MET	106	205	73	384	
							1542.00	
							PROMEDIO	385.5
16	5/11/2019	241573	NEGRO	107	183	75	365	
17	11/11/2019	241575	NEGRO	105	186	74	365	
18	9/12/2019	242147	NEGRO	109	182	73	364	
19	12/12/2019	242149	NEGRO	108	184	74	366	
20	28/01/2020	242962	NEGRO	105	188	72	365	
							1825	
							PROMEDIO	365

Fuente: Elaboración propia

OBSERVACIÓN: En el caso de comparar por colores y tomando la misma consideración para el tiempo total se puede apreciar que en los procesos químicos propuestos para el color Golden yellow hay un ahorro de 109 min (23.2%), en el color Mars red hay un ahorro de 120 min (24.6%), en el color Navy met hay un ahorro de 115.3 min (24.4%) y en el color negro de 125 min (25.4%).

Cabe resaltar que el Mars red es uno de los colores donde se ha obtenido un mayor ahorro, debido a que este color por las características de los colorantes que se utilizan necesita mayor control en el proceso posterior para garantizar la calidad final.

En el caso del color negro es el que mayor ahorro ha tenido, debido a que se ha modificado drásticamente el proceso de teñido.

Comparación de energía eléctrica total: Procesos químicos textiles actuales

En la Tabla 23 se presentan los datos experimentales obtenidos por partidas de los consumos de energía eléctrica necesarios en los procesos químicos actuales.

Tabla 23

Consumos de Energía Eléctrica/Partidas Procesos Químicos Actuales

Potencia instalada para máquina Brazzoli (kW) = 24.67 Kilos por partida = 440 Kilos

VARIABLES DEPENDIENTES			PROCESO PREVIO		PROCESO DE TEÑIDO			PROCESO POSTERIOR			Consumo Total Energía Eléctrica por kilo de tejido (kWh)	
Fecha	Nº de partida	Color	Tiempo del blanqueo (h)	Consumo Energía Eléctrica por partida (kWh)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)	Tiempo del teñido (h)	Consumo Energía Eléctrica por partida (kWh)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)	Tiempo del jabonado (h)	Consumo Energía Eléctrica por partida (kWh)		Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)
8/10/2019	240699	GOLDEN YELLOW	2.37	58.39	0.133	3.38	83.47	0.190	1.87	46.05	0.105	0.427
15/10/2019	240706	NAVY MET	2.35	57.97	0.132	3.77	92.92	0.211	1.93	47.70	0.108	0.451
22/10/2019	241560	GOLDEN YELLOW	2.42	59.62	0.135	3.73	92.10	0.209	1.90	46.87	0.107	0.451
29/10/2019	241562	GOLDEN YELLOW	2.38	58.80	0.134	3.40	83.88	0.191	1.90	46.87	0.107	0.431
5/11/2019	241572	NEGRO	2.43	60.03	0.136	3.52	86.76	0.197	2.32	57.15	0.130	0.463
11/11/2019	241574	NEGRO	2.38	58.80	0.134	3.57	87.99	0.200	2.28	56.33	0.128	0.462
19/11/2019	241928	GOLDEN YELLOW	2.40	59.21	0.135	3.47	85.52	0.194	1.88	46.46	0.106	0.435
25/11/2019	241930	GOLDEN YELLOW	2.37	58.39	0.133	3.80	93.75	0.213	1.97	48.52	0.110	0.456
3/12/2019	242139	MARS RED	2.40	59.21	0.135	3.57	87.99	0.200	2.20	54.27	0.123	0.458
5/12/2019	242142	NAVY MET	2.43	60.03	0.136	3.55	87.58	0.199	1.88	46.46	0.106	0.441
9/12/2019	242146	NEGRO	2.42	59.62	0.135	3.93	97.04	0.221	1.93	47.70	0.108	0.464
12/12/2019	242148	NEGRO	2.40	59.21	0.135	3.87	95.39	0.217	1.92	47.28	0.107	0.459
16/12/2019	242804	GOLDEN YELLOW	2.42	59.62	0.135	3.73	92.10	0.209	1.87	46.05	0.105	0.449
19/12/2019	242806	GOLDEN YELLOW	2.35	57.97	0.132	3.50	86.35	0.196	1.83	45.23	0.103	0.431
4/01/2020	242808	GOLDEN YELLOW	2.37	58.39	0.133	3.52	86.76	0.197	1.85	45.64	0.104	0.434
7/01/2020	242952	MARS RED	2.38	58.80	0.134	3.80	93.75	0.213	1.97	48.52	0.110	0.457
13/01/2020	242954	MARS RED	2.38	58.80	0.134	3.82	94.16	0.214	1.90	46.87	0.107	0.454
17/01/2020	242957	NAVY MET	2.38	58.80	0.134	3.53	87.17	0.198	1.90	46.87	0.107	0.438
22/01/2020	242959	NAVY MET	2.38	58.80	0.134	3.47	85.52	0.194	1.93	47.70	0.108	0.436
28/01/2020	242961	NEGRO	2.38	58.80	0.134	3.70	91.28	0.207	2.02	49.75	0.113	0.454
											8.952	
											PROMEDIO 0.448	

Fuente: Elaboración propia

Comparación de energía eléctrica total: Procesos químicos textiles propuestos

En la Tabla 24 se presentan los datos experimentales obtenidos por partidas de los consumos de energía eléctrica necesarios en los procesos químicos propuestos

Tabla 24

Consumos de Energía Eléctrica/Partidas Procesos Químicos Propuestos

VARIABLES DEPENDIENTES			PROCESO PREVIO			PROCESO DE TEÑIDO			PROCESO POSTERIOR			Consumo Total Energía Eléctrica por kilo de tejido (kWh)
Fecha	Nº de partida	Color	Tiempo del blanqueo (h)	Consumo Energía Eléctrica por partida (kWh)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)	Tiempo del teñido (h)	Consumo Energía Eléctrica por partida (kWh)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)	Tiempo del jabonado (h)	Consumo Energía Eléctrica por partida (kWh)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)	
8/10/2019	240698	GOLDEN YELLOW	1.82	44.82	0.102	2.87	70.72	0.161	1.25	30.84	0.070	0.333
15/01/2020	240705	NAVY MET	1.80	44.41	0.101	3.07	75.65	0.172	1.23	30.43	0.069	0.342
22/10/2019	241561	GOLDEN YELLOW	1.72	42.35	0.096	3.40	83.88	0.191	1.32	32.48	0.074	0.361
29/10/2019	241563	GOLDEN YELLOW	1.78	43.99	0.100	2.83	69.90	0.159	1.27	31.25	0.071	0.330
5/11/2019	241573	NEGRO	1.73	42.76	0.097	2.90	71.54	0.163	1.22	30.02	0.068	0.328
11/11/2019	241575	NEGRO	1.75	43.17	0.098	2.93	72.37	0.164	1.22	30.02	0.068	0.331
19/11/2019	241929	GOLDEN YELLOW	1.75	43.17	0.098	2.90	71.54	0.163	1.23	30.43	0.069	0.330
25/11/2019	241931	GOLDEN YELLOW	1.78	43.99	0.100	3.05	75.24	0.171	1.25	30.84	0.070	0.341
3/12/2019	242140	MARS RED	1.78	43.99	0.100	2.87	70.72	0.161	1.23	30.43	0.069	0.330
5/12/2019	242143	NAVY MET	1.82	44.82	0.102	2.83	69.90	0.159	1.25	30.84	0.070	0.331
9/12/2019	242147	NEGRO	1.75	43.17	0.098	3.47	85.52	0.194	1.20	29.60	0.067	0.360
12/12/2019	242149	NEGRO	1.77	43.58	0.099	3.42	84.29	0.192	1.22	30.02	0.068	0.359
16/12/2019	242805	GOLDEN YELLOW	1.75	43.17	0.098	3.10	76.48	0.174	1.23	30.43	0.069	0.341
19/12/2019	242807	GOLDEN YELLOW	1.73	42.76	0.097	2.88	71.13	0.162	1.28	31.66	0.072	0.331
4/01/2020	242809	GOLDEN YELLOW	1.80	44.41	0.101	2.87	70.72	0.161	1.27	31.25	0.071	0.333
7/01/2020	242953	MARS RED	1.73	42.76	0.097	3.48	85.93	0.195	1.23	30.43	0.069	0.362
13/01/2020	242955	MARS RED	1.82	44.82	0.102	3.03	74.83	0.170	1.22	30.02	0.068	0.340
17/01/2020	242956	NAVY MET	1.78	43.99	0.100	2.90	71.54	0.163	1.23	30.43	0.069	0.332
22/01/2020	242958	NAVY MET	1.82	44.82	0.102	2.88	71.13	0.162	1.22	30.02	0.068	0.332
28/01/2020	242962	NEGRO	1.75	43.17	0.098	3.13	77.30	0.176	1.20	29.60	0.067	0.341
											6.785	
											PROMEDIO 0.339	

Fuente: Elaboración propia

OBSERVACIÓN: Para hacer las comparaciones se han promediado los resultados de todos los datos y se puede apreciar que con los procesos propuestos existe un ahorro de 0.092 kW h (24.2%).

Comparación de la Energía eléctrica por color: Procesos químicos textiles actuales

En la Tabla 25 se presentan los datos experimentales obtenidos por partidas y por color de los consumos de energía eléctrica en los procesos químicos actuales.

Tabla 25

Consumos de Energía Eléctrica/Partidas/Color Procesos Químicos Actuales

VARIABLES DEPENDIENTES				PROCESO PREVIO	PROCESO TEÑIDO	PROCESO POSTERIOR	Consumo Total Energía Eléctrica por kilo de tejido (kWh)
N°	Fecha	N° de partida	Color	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)	
1	8/10/2019	240699	GOLDEN YELLOW	0.133	0.190	0.105	0.427
2	22/10/2019	241560	GOLDEN YELLOW	0.135	0.209	0.107	0.451
3	29/10/2019	241562	GOLDEN YELLOW	0.134	0.191	0.107	0.431
4	19 /11/2019	241928	GOLDEN YELLOW	0.135	0.194	0.106	0.435
5	25 /11/2019	241930	GOLDEN YELLOW	0.133	0.213	0.110	0.456
6	16 /12/2019	242804	GOLDEN YELLOW	0.135	0.209	0.105	0.449
7	19 /12/2019	242806	GOLDEN YELLOW	0.132	0.196	0.103	0.431
8	4/01/2020	242808	GOLDEN YELLOW	0.133	0.197	0.104	0.434
							3.514
PROMEDIO							0.439
9	3 /12/2019	242139	MARS RED	0.135	0.200	0.123	0.458
10	7/01/2020	242952	MARS RED	0.134	0.213	0.110	0.457
11	13/01/2020	242954	MARS RED	0.134	0.214	0.107	0.454
							1.369
PROMEDIO							0.456
12	15/10/2019	240706	NAVY MET	0.132	0.211	0.108	0.451
13	5/12/2019	242142	NAVY MET	0.136	0.199	0.106	0.441
14	17/01/2020	242957	NAVY MET	0.134	0.198	0.107	0.438
15	22/01/2020	242959	NAVY MET	0.134	0.194	0.108	0.436
							1.767
PROMEDIO							0.442
16	5/11/2019	241572	NEGRO	0.136	0.197	0.130	0.463
17	11/11/2019	241574	NEGRO	0.134	0.200	0.128	0.462
18	9/12/2019	242146	NEGRO	0.135	0.221	0.108	0.464
19	12/12/2019	242148	NEGRO	0.135	0.217	0.107	0.459
20	28/01/2020	242961	NEGRO	0.134	0.207	0.113	0.454
							2.303
PROMEDIO							0.461

Fuente: Elaboración propia

Comparación de la Energía eléctrica por color: Procesos químicos textiles propuestos

En la Tabla 26 se presentan los datos experimentales obtenidos por partidas y por color de los consumos de energía eléctrica en los procesos químicos propuestos.

Tabla 26

Consumos de Energía Eléctrica/Partidas/Color Procesos Químicos Propuestos

VARIABLES DEPENDIENTES				PROCESO PREVIÓ	PROCESO DE TEÑIDO	PROCESO POSTERIOR	Consumo Total Energía Eléctrica por kilo de tejido (kWh)	
N°	Fecha	N° de partida	Color	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)	Consumo de energía / kilo de tejido (Kwh)		
1	8/10/2019	240698	GOLDEN YELLOW	0.102	0.161	0.070	0.333	
2	22/10/2019	241561	GOLDEN YELLOW	0.096	0.191	0.074	0.361	
3	29/10/2019	241563	GOLDEN YELLOW	0.100	0.159	0.071	0.330	
4	19/11/2019	241929	GOLDEN YELLOW	0.098	0.163	0.069	0.330	
5	25/11/2019	241931	GOLDEN YELLOW	0.100	0.171	0.070	0.341	
6	16 /12/2019	242805	GOLDEN YELLOW	0.098	0.174	0.069	0.341	
7	19/12/2019	242807	GOLDEN YELLOW	0.097	0.162	0.072	0.331	
8	4/01/2020	242809	GOLDEN YELLOW	0.101	0.161	0.071	0.333	
							2.699	
							PROMEDIO	0.337
9	3/12/2019	242140	MARS RED	0.100	0.161	0.069	0.330	
10	7/01/2020	242953	MARS RED	0.097	0.195	0.069	0.362	
11	13 /01/2020	242955	MARS RED	0.102	0.170	0.068	0.340	
							1.032	
							PROMEDIO	0.344
12	15/01/2020	240705	NAVY MET	0.101	0.172	0.069	0.342	
13	5/12/2019	242143	NAVY MET	0.102	0.159	0.070	0.331	
14	17 /01/2020	242956	NAVY MET	0.100	0.163	0.069	0.332	
15	22 /01/2020	242958	NAVY MET	0.102	0.162	0.068	0.332	
							1.336	
							PROMEDIO	0.334
16	5/11/2019	241573	NEGRO	0.097	0.163	0.068	0.328	
17	11/11/2019	241575	NEGRO	0.098	0.164	0.068	0.331	
18	9/12/2019	242147	NEGRO	0.098	0.194	0.067	0.360	
19	12/12/2019	242149	NEGRO	0.099	0.192	0.068	0.359	
20	28/01/2020	242962	NEGRO	0.098	0.176	0.067	0.341	
							1.718	
							PROMEDIO	0.344

Fuente: Elaboración propia

OBSERVACIÓN: Al comparar por colores se puede apreciar que en los procesos químicos propuestos para el color Golden yellow hay un ahorro de 0.086 kWh (23.2%), en el color Mars red hay un ahorro de 0.095 kWh (24.6%), en el color Navy met hay un ahorro de 0.091 kWh (24.4%) y en el color negro de 0.099 kWh (25.4%).

Cabe resaltar que los porcentajes de ahorro son los mismos en el caso del tiempo de los procesos con el consumo de energía eléctrica, debido a que el consumo eléctrico es directamente proporcional al tiempo.

Demanda Química de Oxígeno (DQO) del baño residual en el proceso de preparación actual

En la Tabla 27 se presentan los datos de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) presentes en el baño residual del proceso de preparación actual (Blanqueo Químico), resultados obtenidos en el laboratorio Certintex S.A.

Tabla 27

Demanda Química Oxígeno (DQO)/Partidas Proceso de Preparación Actual

VARIABLE DEPENDIENTE			PROCESO DE PREPARACIÓN	
N°	Fecha	N° de partida	Color	DQO del agua residual (mgO ₂ /l)
1	8/10/2019	240699	GOLDEN YELLOW	3370.0
2	15/10/2019	240706	NAVY MET	3742.5
3	22/10/2019	241560	GOLDEN YELLOW	3473.0
4	29/10/2019	241562	GOLDEN YELLOW	2817.0
5	5/11/2019	241572	NEGRO	3092.5
6	11/11/2019	241574	NEGRO	2938.0
7	19/11/2019	241928	GOLDEN YELLOW	3145.5
8	25/11/2019	241930	GOLDEN YELLOW	3713.5
9	3/12/2019	242139	MARS RED	3454.5
10	5/12/2019	242142	NAVY MET	3819.5
11	9/12/2019	242146	NEGRO	3534.5
12	12/12/2019	242148	NEGRO	3640.0
13	16/12/2019	242804	GOLDEN YELLOW	3021.0
14	19/12/2019	242806	GOLDEN YELLOW	3556.0
15	4/01/2020	242808	GOLDEN YELLOW	3607.5
16	7/01/2020	242952	MARS RED	2964.5
17	13/01/2020	242954	MARS RED	3015.0
18	17/01/2020	242957	NAVY MET	3330.5
19	22/01/2020	242959	NAVY MET	3587.0
20	28/01/2020	242961	NEGRO	3637.0
				67459
PROMEDIO				3372.95

Fuente: Elaboración propia

Demanda Química de Oxígeno (DQO) del baño residual en el proceso de preparación propuesto

En la Tabla 28 se presentan los datos de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) presentes en el baño residual del proceso de preparación propuesto (Blanqueo Enzimático), resultados obtenidos en el laboratorio Certintex S.A.

Tabla 28

Demanda Química Oxígeno (DQO)/Partidas Proceso de Preparación

Propuesto.

VARIABLE DEPENDIENTE			PROCESO DE PREPARACIÓN	
N°	Fecha	N° de partida	Color	DQO del agua residual (mgO ₂ /l)
1	8/10/2019	240698	GOLDEN YELLOW	5426
2	15/10/2019	240705	NAVY MET	6358.5
3	22/10/2019	241561	GOLDEN YELLOW	4957.5
4	29/10/2019	241563	GOLDEN YELLOW	6009
5	5/11/2019	241573	NEGRO	4390
6	11/11/2019	241575	NEGRO	6045
7	19/11/2019	241929	GOLDEN YELLOW	5330
8	25/11/2019	241931	GOLDEN YELLOW	5132.5
9	3/12/2019	242140	MARS RED	4876.5
10	5/12/2019	242143	NAVY MET	5070
11	9/12/2019	242147	NEGRO	5892.5
12	12/12/2019	242149	NEGRO	5658
13	16/12/2019	242805	GOLDEN YELLOW	5483
14	19/12/2019	242807	GOLDEN YELLOW	5199.5
15	4/01/2020	242809	GOLDEN YELLOW	5004.5
16	7/01/2020	242953	MARS RED	5231
17	13/01/2020	242955	MARS RED	4973
18	17/01/2020	242956	NAVY MET	4988.5
19	22/01/2020	242958	NAVY MET	5481
20	28/01/2020	242962	NEGRO	5227
				106733
PROMEDIO				5336.65

Fuente: Elaboración propia.

OBSERVACIÓN: Para hacer las comparaciones se han promediado los resultados de todos los datos y se puede apreciar que hay una diferencia a favor del proceso de preparación actual de 1963.7 del DQO del agua residual (mgO₂/l) que significa un 58.2%.

3.6.3. Otros datos

Consumo de agua

Para el cálculo del consumo de agua se ha considerado que en Textil Océano SAC trabajan con una relación de baño de 1:7 (por 1 kilo de tejido se usa 7 litros de agua), según las curvas de proceso y el número de baños que se usan por etapa, se calcula el volumen usado por proceso.

Comparación de consumo de agua de los procesos y por color

En la Tabla 29 se puede apreciar los cálculos realizado para obtener el consumo de agua de los 4 colores considerados en la investigación, comparados entre los procesos químicos actuales y los propuestos.

Tabla 29

Comparación del Consumo de Agua/Color Entre los Procesos Actuales y los Procesos Propuestos

PROCESOS ACTUALES

1 kilo de tela= 7 Litros

Color	PROCESO PREVIO		PROCESO DE TEÑIDO		PROCESO POSTERIOR		Consumo de agua total (litros)
	número de baños	Consumo de agua /kilo de tejido (litros)	número de baños	Consumo de agua /kilo de tejido (litros)	número de baños	Consumo de agua /kilo de tejido (litros)	
Golden yellow	3	21	1	7	8	56	84
Mars red	3	21	1	7	9	63	91
Navy met	3	21	1	7	8	56	84
Negro	3	21	1	7	8	56	84
							343
PROMEDIO							85.75

PROCESOS PROPUESTOS

1 kilo de tela= 7 Litros

Color	PROCESO PREVIO		PROCESO DE TEÑIDO		PROCESO POSTERIOR		Consumo de agua total (litros)
	número de baños	Consumo de agua /kilo de tejido (litros)	número de baños	Consumo de agua /kilo de tejido (litros)	número de baños	Consumo de agua /kilo de tejido (litros)	
Golden yellow	2	14	1	7	6	42	63
Mars red	2	14	1	7	6	42	63
Navy met	2	14	1	7	6	42	63
Negro	2	14	1	7	6	42	63
							252
PROMEDIO							63

Fuente: Elaboración propia.

OBSERVACIÓN: Para hacer las comparaciones se han promediado los resultados de los cuatro colores y con esos valores se puede apreciar que los procesos químicos propuestos presentan un ahorro de 22.75 litros/ kilo de tejido (26.5%).

Consumo de energía Térmica:

La energía térmica según Wikipedia “es la parte de la energía interna de un sistema termodinámico en equilibrio que es proporcional a su temperatura absoluta y se incrementa o disminuye por transferencia de energía, generalmente en forma de calor o trabajo”

Según la información técnica dada por el fabricante de la máquina de teñir Brazzoli en el Anexo 3, indica que la necesidad de energía del intercambiador es de 1800 kg/ h de vapor para gradiente máxima de 5°C/min de 20°C a 135°C. En nuestro caso, para calcular el consumo de energía térmica nos ayudamos de la curva de teñido, donde se aprecia el tiempo para alcanzar y mantener las temperaturas necesarias en cada proceso en la investigación.

El cálculo se hizo multiplicando las horas de trabajo de la válvula de vapor por 1800 kg/h, y con esto calculamos los kg de vapor usados por proceso y por color.

Comparación del consumo de energía calorífica:

Procesos químicos textiles actuales

Tabla 30

Consumo de la Energía Calorífica/Proceso/Color Procesos Actuales

COLOR: Golden yellow							Consumo del intercambiador= 1800 kg/h
PROCESO	T inicial (°C)	T final (°C)	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)	Consumo (kg)	Consumo por proceso (kg)
PREVIO	60	98	1	30	0.5	900	2700.00
	55	75	1	15	0.25	450	
	55	55	1	45	0.75	1350	
TEÑIDO	55	80	1	24	0.40	720	4920.00
	80	60	1	140	2.33	4200	
POSTERIOR	55	60	5	38	0.63	1140	2010.00
	55	80	2	22	0.37	660	
	55	70	1	7	0.12	210	
Total							9630.00
COLOR: Mars red							
PROCESO	T inicial (°C)	T final (°C)	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)	Consumo (kg)	Consumo por proceso (kg)
PREVIO	60	98	1	30	0.5	900	2700.00
	55	75	1	15	0.25	450	
	55	55	1	45	0.75	1350	
TEÑIDO	55	80	1	24	0.40	720	4920.00
	80	60	1	140	2.33	4200	
POSTERIOR	55	60	5	38	0.63	1140	2220.00
	55	95	2	22	0.37	660	
	55	80	1	7	0.12	210	
55	70	1	7	0.12	210		
Total							9840.00
COLOR: Navy met							
PROCESO	T inicial (°C)	T final (°C)	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)	Consumo (kg)	Consumo por proceso (kg)
PREVIO	60	98	1	30	0.5	900	2700.00
	55	75	1	15	0.25	450	
	55	55	1	45	0.75	1350	
TEÑIDO	55	80	1	24	0.40	720	5370.00
	80	60	1	155	2.58	4650	
POSTERIOR	55	60	5	38	0.63	1140	2010.00
	55	80	2	22	0.37	660	
	55	70	1	7	0.12	210	
Total							10080.00
COLOR: Negro							
PROCESO	T inicial (°C)	T final (°C)	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)	Consumo (kg)	Consumo por proceso (kg)
PREVIO	60	98	1	30	0.5	900	2700.00
	55	75	1	15	0.25	450	
	55	55	1	45	0.75	1350	
TEÑIDO	55	80	1	24	0.40	720	5370.00
	80	60	1	155	2.58	4650	
POSTERIOR	55	60	5	38	0.63	1140	2010.00
	55	80	2	22	0.37	660	
	55	70	1	7	0.12	210	
Total							10080.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 30 se puede apreciar los resultados de los cálculos realizado para hallar la energía calorífica por proceso y por color en los procesos químicos actuales.

Procesos químicos textiles propuestos

Tabla 31

Consumo de la Energía Calorífica/Proceso/Color Procesos Propuestos

COLOR: Golden yellow			Consumo del intercambiador=				1800 kg/h
PROCESO	T inicial (°C)	T final (°C)	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)	Q por etapa (kW hora)	Consumo por proceso (kg)
PREVIO	55	75	1	30	0.5	900	2250.00
	55	60	1	45	0.75	1350	
TEÑIDO	55	60	1	165	2.75	4950	4950.00
POSTERIOR	55	60	3	17	0.28	510	1260.00
	55	70	2	20	0.33	600	
	25	40	1	5	0.08	150	
Total							8460.00
COLOR: Mars red			Consumo del intercambiador=				1800 kg/h
PROCESO	T inicial (°C)	T final (°C)	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)	Q por etapa (kW hora)	Consumo por proceso (kg)
PREVIO	55	75	1	30	0.5	900	2250.00
	55	60	1	45	0.75	1350	
TEÑIDO	55	60	1	165	2.75	4950	4950.00
POSTERIOR	55	60	3	17	0.28	510	1260.00
	55	70	2	20	0.33	600	
	25	40	1	5	0.08	150	
Total							8460.00
COLOR: Navy met			Consumo del intercambiador=				1800 kg/h
PROCESO	T inicial (°C)	T final (°C)	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)	Q por etapa (kW hora)	Consumo por proceso (kg)
PREVIO	55	75	1	30	0.5	900	2250.00
	55	60	1	45	0.75	1350	
TEÑIDO	55	80	1	24	0.40	720	4920.00
	80	60	1	140	2.33	4200	
POSTERIOR	55	60	3	17	0.28	510	1260.00
	55	70	2	20	0.33	600	
	25	40	1	5	0.08	150	
Total							8430.00
COLOR: Negro			Consumo del intercambiador=				1800 kg/h
PROCESO	T inicial (°C)	T final (°C)	Veces	Tiempo (min)	Tiempo (h)	Q por etapa (kW hora)	Consumo por proceso (kg)
PREVIO	55	75	1	30	0.5	900	2250.00
	55	60	1	45	0.75	1350	
TEÑIDO	25	55	1	165	2.75	4950	4950.00
POSTERIOR	55	60	3	17	0.28	510	1260.00
	55	70	2	20	0.33	600	
	25	40	1	5	0.08	150	
Total							8460.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 31 se puede apreciar los resultados de los cálculos realizado para hallar la energía calorífica usada en los procesos químicos propuestos.

En la Tabla 32 se muestran los cálculos realizado para comparar el consumo de energía calorífica de los procesos químicos actuales con los procesos químicos propuestos.

Tabla 32

Comparación del Consumo de Energía Calorífica/Color Entre el Proceso

Actual y el Proceso Propuesto

COLOR	Proceso previo	Proceso Teñido	Proceso Posterior	Consumo por color (kg)	COLOR	Proceso previo	Proceso Teñido	Proceso Posterior	Consumo por color (kg)
Golden yellow	2700.00	4920.00	2010.00	9630.00	Golden yellow	2250.00	4950.00	1260.00	8460.00
Mars red	2700.00	4920.00	2220.00	9840.00	Mars red	2250.00	4950.00	1260.00	8460.00
Navy met	2700.00	5370.00	2010.00	10080.00	Navy met	2250.00	4920.00	1260.00	8430.00
Negro	2700.00	5370.00	2010.00	10080.00	Negro	2250.00	4950.00	1260.00	8460.00
				39630.00					33810.00
				PROMEDIO					PROMEDIO
				9907.50					8452.50

Fuente: Elaboración propia.

OBSERVACIÓN: Para hacer las comparaciones se han promediado las energías consumidas en los cuatro colores de los procesos de la investigación y se puede ver que los procesos químicos propuestos presentan un ahorro de 1455 kg de calor/partida (14.7 %).

3.7. Análisis de resultados finales

a) Análisis de las mermas

La merma es la diferencia de peso del tejido acabado menos el peso del tejido crudo sin procesar, por lo que se tomó como referencia 4 partidas por color para cada tipo de proceso de la investigación y se les controló la merma dando los siguientes resultados:

Procesos químicos textiles actuales

En la Tabla 33 se puede ver los resultados de las mermas tomadas a cuatro partidas (una por color) para los procesos químicos actuales.

Tabla 33

Mermas de una Partida/ Color en los Procesos Actuales

MERMAS PROCESO ACTUAL						
VARIABLES DEPENDIENTES				PESO INICIAL DE LA TELA CRUDA	PESO FINAL DE LA TELA ACABADA	% MERMA
Nº	Fecha	Nº de partida	Color			
1	16 /12/2019	242804	GOLDEN YELLOW	438.7	402.5	8.25%
2	07 /01/2020	242952	MARS RED	435.9	419.2	3.83%
3	17/01/2020	242957	NAVY MET	440	435	1.14%
4	28 /01/2020	242961	NEGRO	436	437.89	-0.43%
PROMEDIO						3.20%

Fuente: Elaboración propia.

Procesos químicos textiles propuestos

En la Tabla 34 se puede apreciar los resultados de las mermas tomadas a cuatro partidas (una por color) para los procesos químicos propuestos.

Tabla 34*Mermas de una Partida/Color en los Procesos Propuestos*

MERMAS PROCESO PROPUESTO						
VARIABLES DEPENDIENTES				PESO INICIAL DE LA TELA CRUDA	PESO FINAL DE LA TELA ACABADA	% MERMA
Nº	Fecha	Nº de partida	Color			
1	16 /12/2019	242805	GOLDEN YELLOW	441.5	408.9	7.38%
2	07 /01/2020	242953	MARS RED	438.6	433.8	1.09%
3	17/01/2020	242956	NAVY MET	442.5	444.4	-0.43%
4	28 /01/2020	242962	NEGRO	433.6	435.5	-0.44%
PROMEDIO						1.90%

Fuente: Elaboración propia.

OBSERVACIÓN: Con los procesos químicos propuestos se reduce 1.30 % de merma.

b) Análisis del matiz final**Tabla 35**

Comparación de Intensidad de Matiz de una Partida/Color en los Procesos de la Investigación

			PROCESOS ACTUALES	PROCESOS PROPUESTOS		
Nº	Fecha	Color	Nº de partida	Fuerza	Nº de partida	Fuerza
1	16 /12/2019	GOLDEN YELLOW	242804	100%	242805	108.41%
2	07 /01/2020	MARS RED	242952	100%	242953	101.87%
3	17/01/2020	NAVY MET	242957	100%	242956	111.65%
4	28 /01/2020	NEGRO	242961	100%	242962	100.85%
MEDIDOS CON EL DATA COLOR TOOLS					PROMEDIO	105.70%

Fuente: Elaboración propia.

Se hicieron las lecturas colorimétricas de la fuerza del matiz en el equipo DATACOLOR de 4 partidas una por color, teñidas con los procesos actuales las cuáles fueron tomadas como referencia (100%) y se compararon con las 4 partidas respectivas teñidas con los procesos propuestos, cuyos resultados se muestran en la Tabla 35.

OBSERVACIÓN: Con los procesos químicos propuestos aumenta la intensidad del matiz en más del 5%, lo cual permitirá reducir el % de colorante a usar por receta con los cambios de insumos.

c) Análisis de la resistencia a la tensión

Se hicieron la prueba de bursting (resistencia a tensión en tejido de punto) de 4 partidas una por color, cuyos resultados se muestran en la Tabla 36.

Tabla 36

Comparación de la Resistencia a la Tensión de una Partida/Color en los Procesos de la Investigación.

			PROCESOS ACTUALES		PROCESOS PROPUESTOS	
N°	Fecha	Color	N° de partida	PSI	N° de partida	PSI
1	16 /12/2019	GOLDEN YELLOW	242804	54.90	242805	68.25
2	07 /01/2020	MARS RED	242952	57.30	242953	71.90
3	17/01/2020	NAVY MET	242957	59.70	242956	70.20
4	28 /01/2020	NEGRO	242961	60.30	242962	68.90
				PROMEDIO	58.05	69.81

Fuente: Elaboración propia

OBSERVACIÓN: Con los procesos químicos propuestos la resistencia se mejora en aproximadamente 20%, lo cual permitirá que el tejido final con este cambio tendrá mayor durabilidad al uso que con los tejidos trabajados con los procesos actuales.

d) Análisis de Costos

i) Costo de Recetas

Para hacer las comparaciones de los costos de recetas se han costeado las recetas de los 4 colores del proceso actual (Ver Anexo 4), y los 4 colores del proceso propuesto (Ver Anexo 5); promediando los resultados de los costos totales de los colores considerados en la investigación.

Tabla 37

Comparación de Costos de Receta/Color en los Procesos de la Investigación

COSTO DE LAS RECETAS POR COLOR PROCESO ACTUAL

COLOR	Costo del Proceso previo (\$/Kg)	Costo del Proceso de Teñido (\$/Kg)	Costo del Proceso Posterior (\$/Kg)	Costo total por proceso (\$/Kg)
Golden yellow	0.097	0.245	0.028	0.37
Mars red	0.097	0.726	0.052	0.87
Navy met	0.097	0.831	0.028	0.96
Negro	0.097	0.772	0.028	0.90
				3.10
			COSTO PROMEDIO	0.774

COSTO DE LAS RECETAS POR COLOR PROCESO PROPUESTO

COLOR	Costo del Proceso previo (\$/Kg)	Costo del Proceso de Teñido (\$/Kg)	Costo del Proceso Posterior (\$/Kg)	Costo total por proceso (\$/Kg)
Golden yellow	0.17	0.26	0.01	0.45
Mars red	0.17	0.73	0.01	0.91
Navy met	0.17	0.84	0.01	1.02
Negro	0.17	0.80	0.01	0.98
				3.36
			COSTO PROMEDIO	0.839

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la Tabla 37 podemos ver una diferencia de costos a favor de los procesos químicos actuales de 0.064 US\$/ kg de tejido.

Según lo estipulado en la tabla 4 *Partidas teñidas con colorantes reactivos en un mes promedio en Textil Océano SAC* se puede apreciar que la producción para este tipo de artículo (Teñido con col. Reactivos) es de 116600 kg/ mes. Por lo tanto, aplicando la investigación **se gastaría de más 0.064 US\$/kg x 116600 kg/mes = 7462.4 US\$/mes.**

ii) Costo de Agua

De acuerdo con lo proporcionado por el área de Logística/mantenimiento se ha tomado como referencia el mes de enero 2020 donde el consumo fue de 15799 m³ y en el recibo de Sedapal la factura fue de 52835 soles al cambio de 3.38 soles/US\$ = US\$15631.65, el costo del agua es = 0.9895US\$/m³. En la Tabla 29 *Comparación del consumo de agua por color entre los procesos actuales y los procesos propuestos* se pudo apreciar que los procesos químicos propuestos presentan un ahorro de 22.75 litros/ kg de tejido que calculado con la producción para este tipo de artículo (116600 kg/mes), y convirtiéndolo a m³ habría un ahorro de $(22.75 \times 116600) / 1000 = 2652.65$ m³/mes dando una diferencia de costos **a favor de los procesos químicos propuestos de 0.9895 US\$/m³ x 2652.65 m³/mes = 2624.8 US\$/mes.**

iii) Costo de Energía Eléctrica

Tomando como referencia el mes de enero 2020 y por la información del área de logística (mantenimiento) se ha calculado el costo de la energía total con los datos:

Potencia facturable (KW) = 553.85

Energía Total (KWh) = 380800.99

Costo Energía Total (US\$) = 17171.61

Costo de Energía (US\$/KWh) = 0.0451

Según lo estipulado en la Tabla 4, la producción para este tipo de artículo (Teñido con col. Reactivos) es de 116600 kg/ mes, también la Energía Eléctrica consumida en cada proceso (kWh), cuyos datos obtenidos en la investigación se encuentran registrados en las Tabla 23 y 24 y según los resultados se determinó que con los procesos químicos propuestos existe un ahorro de 0.092 kW h/kg de tejido.

. Con lo cual se calcula el ahorro de energía por kg de tejido para 1 mes = 0.092 kWh/kg de tejido x 116600 kg/mes = 10727.2 kWh/mes, dando una diferencia de costos a **favor de los procesos químicos propuestos de 0.0451 US\$/kWh x 10727.2 kWh/mes = 483.8 US\$/mes.**

iv) Costo de Energía Calorífica.

Según lo indicado por el área de mantenimiento el caldero que tienen en Textil Océano SAC. es de 300BHP, es alimentado con agua de 160°F, tiene una presión de operación de 125PSI, con estos datos se puede revisar en la curva de capacidad de los calderos que se encuentran en el Anexo 6, interpolando se determina que el caldero produce 31.4 lb x h/BHP, calculando por 300BHP = 300 BHP x 31.4 lb x h/BHP = 9420 lb / h y al convertirlo a kg/h sería: 4281.81 kg/h de vapor.

Para hacer el análisis de los costos para la energía calorífica tomamos en cuenta lo mostrado en la Tabla 32 *Comparación del consumo de energía calorífica por color entre el proceso actual y el proceso propuesto*, donde según los resultados

se determinó que con los procesos químicos propuestos existe un ahorro de 1455 kg de vapor/partida.

De lo explicado anteriormente se deduce que el caldero genera en 1 hora= 4281 kg de vapor y sí existe un ahorro de 1455 kg de vapor por partida, significa $1455/4281 = 0.3398$ horas de trabajo del caldero/partida. En el Anexo 7 se puede ver que la Potencia por equipo y por combustible se determina que el caldero consume un promedio de 268.314 m³/h de Gas Natural, calculamos $0.3398 \text{ h/partida} \times 268.314 \text{ m}^3/\text{h} = 91.17 \text{ m}^3/\text{partida}$.

Convertimos m³ a MMBTU

$1 \text{ m}^3 \dots\dots\dots > 0.035314 \text{ MMBTU}$

$91.17 \text{ m}^3 \dots > 3.22 \text{ MMBTU/partida}$.

Según la Tabla 4 se pueden teñir 265 partidas promedio en un mes del artículo de la investigación, dando como resultado: $3.22 \text{ MMBTU/partida} \times 265 \text{ partidas} = 853.3 \text{ MMBTU}$ de ahorro, considerando que el costo del MMBTU en enero del 2020 es de \$ 4.66; por lo tanto, existe una diferencia de costos **a favor de los procesos químicos propuestos de 4.66 US\$/MMBTU x 853.3 MMBTU = 3976.4 US\$/mes.**

v) **Costo mano de obra**

Para el cálculo de la diferencia del costo de la mano de obra, se considera el ahorro de tiempo entre el proceso actual y proceso propuesto cuyos datos están indicados

en las Tablas 19 y 20, donde el resultado fue que los procesos químicos propuestos presentan un ahorro promedio de 115.95 min/partida.

El tiempo total ahorrado por mes, se obtiene del ahorro promedio logrado con el proceso propuesto que es de 115.95 min/partida x el número de partidas promedio, según la Tabla 4 se pueden teñir 265 partidas promedio en un mes del artículo de la investigación, dando como resultado = 115.95 min/partida x 265 partida/mes= 30726.7 min/mes.

Considerando que un operario tiene a su cargo 3 máquina, un sueldo de 2400 soles mensual (considerando gratificación + CTS + AFP), para 26 días trabajados al mes, 12 horas diarias y a un tipo de cambio de 3.38soles/US\$, calculamos el costo US\$/min:

$$\frac{S/2400}{26 \text{ dias}} \times \frac{1 \text{ US\$}}{S/3.38} \times \frac{1 \text{ dia}}{12 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1}{3 \text{ máquinas}} = \frac{\text{US\$ } 0.0127}{\text{min}}$$

El cálculo de ahorro de la mano de obra se hace multiplicando el tiempo total ahorrado por mes y el costo por min = 30726.7 min x US\$ 0.0127, dando una diferencia de costos **a favor de los procesos químicos propuestos de es = 389.2 US\$/mes.**

vi) Costo por merma del proceso

Como se indica en el punto 3.7. Análisis de resultados finales: la merma es la diferencia de peso del tejido acabado menos el peso del tejido crudo sin procesar, es decir que la merma es la pérdida de peso de cada partida procesada, cuyos resultados de los cuatros colores de la investigación se muestran en las Tabla 33

y Tabla 34, donde el resultado fue que con los procesos químicos propuestos se reduce 1.3 % de merma.

Para el cálculo del ahorro de la merma se considera según lo estipulado en la tabla 4 donde se considera la producción para este tipo de artículo (Teñido con col. Reactivos) es de 116600 kg/ mes, entonces el ahorro sería el 1.3% de 116600 kg/mes= 1515.8 kg/mes.

Además, si consideramos que el costo del jersey 28/1 lycrado, artículo de la investigación, el costo del tejido crudo es de 4.4US\$/kg (información proporcionada por el área comercial de Textil Océano SAC).

Por lo tanto, **aplicando la investigación se ahorraría 4.4 US\$/kg x 1515.8 kg/mes = 6669.5 US\$/mes.**

Comparación de los resultados en los costos

Haciendo un resumen del análisis de los costos, se ha elaborado la Tabla 38 donde se muestra la comparación de los costos de los procesos de la investigación.

Tabla 38

Comparación de los Costos Entre los Procesos Actuales y Propuestos

COSTOS (US\$)	PROCESOS ACTUALES	PROCESOS ACTUALES	PROCESOS PROPUESTOS	PROCESOS PROPUESTOS
	Mensual	Anual	Mensual	Anual
RECETAS	7462.4	89548.8		
AGUA			2624.8	31497.5
ENERGÍA ELÉCTRICA			483.8	5805.6
ENERGÍA CALORÍFICA			3976.4	47716.8
MANO DE OBRA			389.2	4670.4
MERMA DE PROCESO			6669.5	80034.0
TOTAL POR AÑO		89548.8		169724.3
			DIFERENCIA	80175.5

Fuente: Elaboración propia

El resultado final nos muestra que con los procesos químicos propuestos se ahorraría 80175.5 US\$/año

IV. RESULTADOS

4.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

R estadístico

Para la contrastación de la hipótesis se ha usado el estadístico RStudio que es un entorno y lenguaje de programación con un enfoque al análisis estadístico.

RStudio se creó como una reimplementación de software libre del lenguaje S, adicionado con soporte para alcance estático. Se trata de uno de los lenguajes de programación más utilizados en investigación científica, siendo además muy popular en los campos de aprendizaje automático, minería de datos, investigación biomédica, bioinformática y matemáticas financieras. A esto contribuye la posibilidad de cargar diferentes bibliotecas o paquetes con funcionalidades de cálculo y graficación.

Está disponible para los sistemas operativos Windows, Macintosh, Unix y GNU/Linux. Considerando que la investigación está dentro del tipo de estudio de interacción de dos variables, nos ubicamos en el ámbito del análisis bivariado de la estadística, se prueba primeramente si ambas variables cuantitativas continuas tienen distribución normal para eso usaremos la Prueba de Normalidad: Test de Shapiro-Wilk. En estadística, el Test de Shapiro-Wilk se usa para contrastar la normalidad de un conjunto de datos. Se plantea como hipótesis nula que una muestra x_1, \dots, x_n proviene de una población normalmente distribuida. Fue publicado en 1965 por Samuel Shapiro y Martin Wilk.

Se considera una de las pruebas más potentes para el contraste de normalidad.

El estadístico de la prueba es:

$$W = \frac{\left(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)}\right)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Dónde:

$x_{(i)}$ (con el subíndice i entre paréntesis) es el número que ocupa la i -ésima posición en la muestra (con la muestra ordenada de menor a mayor);

$\bar{x} = (x_1 + \dots + x_n) / n$ es la media muestral.

Las variables a_i se calculan:

$$(a_1, \dots, a_n) = \frac{m^T V^{-1}}{(m^T V^{-1} V^{-1} m)^{1/2}}$$

Dónde:

$m = (m_1, m_n)$,

Siendo m_1, m_n los valores medios del estadístico ordenado, de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, muestreadas de distribuciones normales. V es la matriz de covarianzas de ese estadístico de orden.

La hipótesis nula se rechazará si W es demasiado pequeño.

El valor de W puede oscilar entre 0 y 1.

Interpretación: Siendo la hipótesis nula que la población está distribuida normalmente, si el p -valor es menor a α (nivel de significancia) entonces la

hipótesis nula es rechazada (se concluye que los datos no vienen de una distribución normal). Si el p-valor es mayor a alfa, se concluye que no se puede rechazar dicha hipótesis.

La normalidad se verifica confrontando dos estimadores alternativos de la varianza σ^2 :

un estimador no paramétrico al numerador, y

un estimador paramétrico (varianza muestral), al denominador.

Dependiendo de los resultados se usaron el coeficiente de correlación lineal de Pearson cuando la estimación es paramétrica y la prueba de correlación de Spearman cuando es no paramétrica.

El coeficiente de correlación de Pearson, pensado para variables cuantitativas (escala mínima de intervalo), es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente. Adviértase que decimos "variables relacionadas linealmente". Esto significa que puede haber variables fuertemente relacionadas, pero no de forma lineal, en cuyo caso no proceder aplicarse la correlación de Pearson.

El coeficiente de correlación de Pearson viene definido por la siguiente expresión:

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N}$$

Esto es, el coeficiente de correlación de Pearson hace referencia a la media de los productos cruzados de las puntuaciones estandarizadas de X y de Y. Esta fórmula reúne algunas propiedades que la hacen preferible a otras. A operar con puntuaciones estandarizadas es un índice libre de escala de medida. Por otro lado, su valor oscila, como ya se ha indicado, en términos absolutos, entre 0 y 1.

Según Wikipedia, “en estadística **el Coeficiente de correlación de Spearman, ρ (rho)** es una medida de la correlación (la asociación o interdependencia) entre dos variables aleatorias (tanto continuas como discretas). Para calcular ρ , los datos son ordenados y reemplazados por su respectivo orden.

El estadístico ρ viene dado por la expresión:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Donde D es la diferencia entre los correspondientes estadísticos de orden de x - y. N es el número de parejas de datos.

Se tiene que considerar la existencia de datos idénticos a la hora de ordenarlos, aunque si éstos son pocos, se puede ignorar tal circunstancia.

Para muestras mayores de 20 observaciones, podemos utilizar la siguiente aproximación a la distribución t de Student:

$$t = \frac{\rho}{\sqrt{(1 - \rho^2)/(n - 2)}}$$

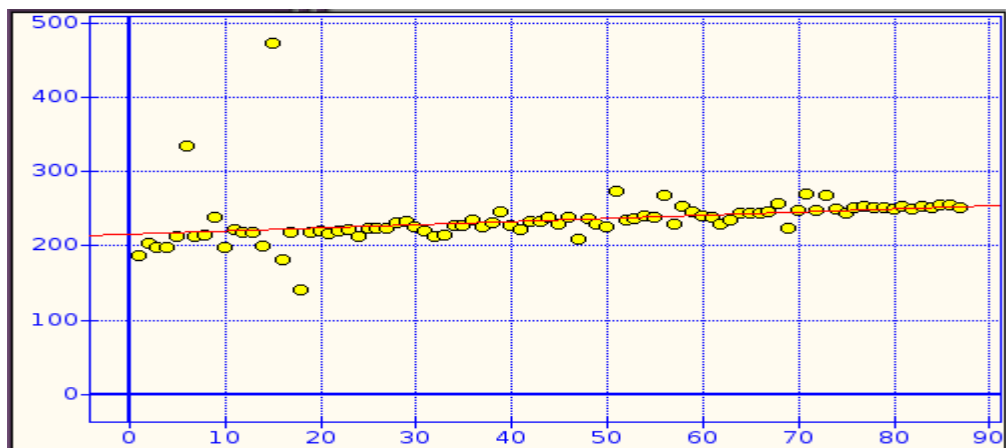
La interpretación de coeficiente de Spearman es igual que la del coeficiente de correlación de Pearson. Oscila entre -1 y +1, indicándonos asociaciones negativas

o positivas respectivamente. 0 (cero) significa no correlación, pero no independencia. La tau de Kendall es un coeficiente de correlación por rangos, inversiones entre dos ordenaciones de una distribución normal bivalente”.

En la Figura 21 se muestra la sensibilidad entre la Correlación de Pearson y la de Spearman extraído de Wikipedia donde concluye que el coeficiente de correlación de Spearman es menos sensible que el de Pearson para los valores muy lejos de lo esperado. En el ejemplo mostrado: Pearson = 0.30706 y Spearman = 0.76270.

Figura 18

Sensibilidad entre la Correlación de Pearson y la de Spearman



Fuente: Wikipedia

4.2. Análisis e interpretación

H₀: La sustitución de los insumos químicos NO mejora significativamente la ecoeficiencia en los procesos químicos de algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

H₁: La sustitución de los insumos químicos mejora significativamente la ecoeficiencia en los procesos químicos de algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C

Interpretación: Según los resultados obtenidos en la investigación se puede apreciar que los procesos químicos actuales presentan un alto consumo de agua, energía, así como una alta contaminación de las aguas residuales. También se puede ver en el punto 3.7, que, cambiando los insumos químicos con productos innovadores, se reduce en un 26.5% el consumo de agua, en un 24.2% de energía y una mejora del 32.6% en la Demanda Química de Oxígeno (DQO), lo que nos permite afirmar que la hipótesis general se cumple entonces: La sustitución de los insumos químicos mejora significativamente la ecoeficiencia en los procesos químicos de algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C

Hipótesis específica I

H₀: El agente de blanqueo NO influye favorablemente en la ecoeficiencia del proceso de preparación del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

H₁: El agente de blanqueo influye favorablemente en la ecoeficiencia del proceso de preparación del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

Regla Teórica para Toma de Decisiones: Se utilizó la Regla de Decisión, comparando el Valor p calculado por la data con el Valor p teórico = 0.05. Si el Valor p calculado ≥ 0.05 , se Aceptará Ho. Pero, si el Valor p calculado < 0.05 , se Aceptará H₁.

La hipótesis específica I se refiere al proceso de preparación que consta de 3 variables, las cuales fueron comparadas entre el proceso químico actual y el proceso químico propuesto por medio del estadístico RStudio dando los siguientes resultados:

Variable 1: Tiempo del blanqueo (min)

Prueba de normalidad Shapiro Wilk

H_0 : El tiempo de blanqueo se distribuye normalmente

H_1 : El tiempo de blanqueo NO se distribuye normalmente

Proceso actual

```
> shapiro.test(procesoprevioactual[,1])  
  
      Shapiro-Wilk normality test  
  
data:  procesoprevioactual[, 1]  
W = 0.93713, p-value = 0.2115
```

A un nivel de significación del 5% no se rechaza H_0 , por lo tanto, no se afirma que el tiempo de blanqueo del proceso previo actual no se distribuye normalmente.

Proceso propuesto

```
> shapiro.test(procesopreviopropuesto[,1])  
  
      Shapiro-Wilk normality test  
  
data:  procesopreviopropuesto[, 1]  
W = 0.95451, p-value = 0.4408
```

A un nivel de significación del 5% no se rechaza H_0 , por lo tanto, no se afirma que el tiempo de blanqueo del proceso previo propuesto no se distribuye normalmente.

Como se validó la normalidad, se probó la correlación entre los datos actuales y propuestos mediante la correlación de Pearson.

Prueba de correlación de Pearson para esta variable

H_0 : El tiempo de blanqueo es independiente del proceso previo

H_1 : El tiempo de blanqueo está relacionado al proceso previo

```
> cor.test(procesoprevioactual[,1],procesopreviopropuesto[,1],method =  
"pearson",alternative = "t")
```

```
Pearson's product-moment correlation
```

```
data: procesoprevioactual[, 1] and procesopreviopropuesto[, 1]  
t = 4.4823, df = 18, p-value = 0.000288  
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
95 percent confidence interval:  
 0.4181083 0.8845100  
sample estimates:  
      cor  
0.726256
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el tiempo de blanqueo está relacionado al proceso.

En base al valor de la correlación de = 0.7262 se determina que el tiempo de blanqueo propuesto influye en forma positiva con respecto al tiempo de blanqueo actual.

Variable 2: Consumo de energía/ kilo de tejido (kWh)

Prueba de normalidad Shapiro Wilk

H_0 : El consumo de $\frac{\text{energía}}{\text{kg}}$ de tejido en el proceso previo se distribuye normalmente

H_1 : El consumo de $\frac{\text{energía}}{\text{kg}}$ de tejido en el proceso previo NO se distribuye normalmente

Proceso actual

```
> shapiro.test(procesoprevioactual[,2])  
  
      Shapiro-wilk normality test  
  
data:  procesoprevioactual[, 2]  
w = 0.93214, p-value = 0.1697
```

A un nivel de significación del 5% no se rechaza H_0 , por lo tanto, no se afirma que el consumo de energía por kilo de tejido en el proceso previo actual no se distribuye normalmente.

Proceso propuesto

```
> shapiro.test(procesopreviopropuesto[,2])  
  
      Shapiro-wilk normality test  
  
data:  procesopreviopropuesto[, 2]  
w = 0.97047, p-value = 0.7647
```

A un nivel de significación del 5% no se rechaza H_0 , por lo tanto, no se afirma que el consumo de energía por kilo de tejido en el proceso previo propuesto no se distribuye normalmente.

Como se validó la normalidad, se probó la correlación entre los datos actuales y propuestos mediante la correlación de Pearson.

Prueba de correlación de Pearson para esta variable

H_0 : El consumo de energía/kg de tejido es independiente del proceso previo

H_1 : El consumo de energía/kg de tejido está relacionado al proceso previo

```
> cor.test(procesoprevioactual[,2],procesopreviopropuesto[,2],method = "pearson", alternative = "t")
```

```
        Pearson's product-moment correlation
```

```
data: procesoprevioactual[, 2] and procesopreviopropuesto[, 2]
```

```
t = 3.2667, df = 18, p-value = 0.004285
```

```
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
```

```
95 percent confidence interval:
```

```
 0.2295182 0.8288349
```

```
sample estimates:
```

```
      cor
```

```
0.6100757
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el consumo de energía/ kg de tejido está relacionado al proceso.

En base al valor de la correlación de = 0.6100 se determina que el consumo de energía/ kg de tejido propuesto influye en forma positiva con respecto al consumo de energía/ kg de tejido actual.

Variable 3: DQO del agua residual (mgO₂/l)

Prueba de normalidad Shapiro Wilk

H_0 : El DQO del agua residual en el proceso previo se distribuye normalmente

H_1 : El DQO del agua residual en el proceso previo NO se distribuye normalmente

Proceso actual

```
> shapiro.test(procesoprevioactual[,3])  
  
      Shapiro-Wilk normality test  
  
data:  procesoprevioactual[, 3]  
W = 0.95539, p-value = 0.4564
```

A un nivel de significación del 5% no se rechaza H_0 , por lo tanto, no se afirma que el DQO del agua residual del proceso previo actual no se distribuye normalmente.

Proceso propuesto

```
> shapiro.test(procesopreviopropuesto[,3])  
  
      Shapiro-Wilk normality test  
  
data:  procesopreviopropuesto[, 3]  
W = 0.87515, p-value = 0.01449
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el DQO del agua residual del proceso previo propuesto no se distribuye normalmente.

Como no se validó la normalidad para uno de los datos, se probó la correlación entre los datos actuales y propuestos mediante la prueba no paramétrica de correlación de Spearman.

Prueba de Correlación de Spearman para esta variable

H_0 : El DQO del agua residual es independiente del proceso previo

H_1 : El DQO del agua residual esta relacionado al proceso previo

```
> cor.test(procesoprevioactual[,3],procesopreviopropuesto[,3],method =  
"spearman", alternative = "t")  
  
Spearman's rank correlation rho  
  
data: procesoprevioactual[, 3] and procesopreviopropuesto[, 3]  
S = 1012.9, p-value = 0.3114  
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0  
sample estimates:  
rho  
0.2384355
```

A un nivel de significación del 5% no se rechaza H_0 , por lo tanto, no se afirma que el DQO del agua residual del proceso propuesto está relacionado al proceso actual.

Interpretación: Según los resultados para comprobar la hipótesis específica I se ha obtenido en la primera variable un coeficiente de correlación de Pearson de 0.7262 con un sigma (bilateral) de 0.00028 y para la segunda variable un coeficiente de correlación de Pearson de 0.6100 con un sigma (bilateral) de 0.00428; los mismos son menores al parámetro teórico de 0,05 lo que nos permite afirmar que la hipótesis específica I se cumple entonces: El agente de blanqueo influye favorablemente en la ecoeficiencia del proceso de preparación del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

Hipótesis específica II

H_0 : El controlador de la reacción NO influye ventajosamente en la ecoeficiencia del proceso de teñido del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

H_1 : El controlador de la reacción influye ventajosamente en la ecoeficiencia del proceso de teñido del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

La hipótesis específica II se refiere al proceso de teñido que consta de 2 variables, las cuales fueron comparadas entre el proceso químico actual y el proceso químico propuesto por medio del estadístico RStudio dando los siguientes resultados:

Variable 1: Tiempo del teñido (min)

Prueba de normalidad Shapiro Wilk

H_0 : El tiempo de teñido en el proceso de teñido se distribuye normalmente

H_1 : El tiempo de teñido en el proceso de teñido NO se distribuye normalmente

Proceso actual

```
> shapiro.test(procesoteñidoactual[,1])
```

```
Shapiro-wilk normality test
```

```
data: procesoteñidoactual[, 1]  
W = 0.80747, p-value = 0.001119
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el tiempo de teñido en el proceso de teñido actual no se distribuye normalmente.

Proceso propuesto

```
> shapiro.test(procesoteñidopropuesto[,1])  
  
Shapiro-wilk normality test  
  
data: procesoteñidopropuesto[, 1]  
W = 0.95509, p-value = 0.4511
```

A un nivel de significación del 5% no se rechaza H_0 , por lo tanto, no se afirma que el tiempo de teñido proceso de teñido propuesto no se distribuye normalmente.

Como no se validó la normalidad para uno de los datos, se probó la correlación entre los datos actuales y propuestos mediante la prueba no paramétrica de correlación de Spearman.

Prueba de Correlación de Spearman para esta variable

H_0 : El tiempo de teñido es independiente del proceso de teñido

H_1 : El tiempo de teñido esta relacionado al proceso de teñido

```
> cor.test(procesoteñidoactual[,1],procesoteñidopropuesto[,1], method  
="spearman",alternative="t")  
  
Spearman's rank correlation rho  
  
data: procesoteñidoactual[, 1] and procesoteñidopropuesto[, 1]  
S = 687.67, p-value = 0.03101  
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0  
sample estimates:  
rho  
0.4829551
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el tiempo de teñido del proceso propuesto está relacionado al proceso actual.

En base al valor de la correlación de 0.4829 se determina que el tiempo de teñido propuesto influye de forma positiva con respecto al tiempo de teñido actual.

Variable 2: Consumo de energía/ kilo de tejido (kWh)

Prueba de normalidad Shapiro Wilk

H_0 : El consumo de $\frac{\text{energía}}{\text{kg}}$ de tejido en el proceso de teñido se distribuye normalmente

H_1 : El consumo de $\frac{\text{energía}}{\text{kg}}$ de tejido en el proceso de teñido NO se distribuye normalmente

Proceso actual

```
> shapiro.test(procesoteñidoactual[,2])  
  
      Shapiro-wilk normality test  
  
data:  procesoteñidoactual[, 2]  
W = 0.94256, p-value = 0.268
```

A un nivel de significación del 5% no se rechaza H_0 , por lo tanto, no se afirma que el consumo de energía por kilo de tejido del proceso de teñido actual no se distribuye normalmente.

Proceso propuesto

```
> shapiro.test(procesoteñidopropuesto[,2])  
  
      Shapiro-wilk normality test  
  
data:  procesoteñidopropuesto[, 2]  
W = 0.95636, p-value = 0.4739
```

A un nivel de significación del 5% no se rechaza H_0 , por lo tanto, no se afirma que el consumo de energía por kilo de tejido del proceso de teñido propuesto no se distribuye normalmente.

Como se validó la normalidad, se probó la correlación entre los datos actuales y propuestos mediante la correlación de Pearson.

Prueba de correlación de Pearson para esta variable

H_0 : El consumo de energía/kg es independiente del proceso de teñido

H_1 : El consumo de energía/kg está relacionado al proceso de teñido

```
> cor.test(procesoteñidoactual[,2],procesoteñidopropuesto[,2],method="pearson",alternative="t")

Pearson's product-moment correlation

data: procesoteñidoactual[, 2] and procesoteñidopropuesto[, 2]
t = 2.8232, df = 18, p-value = 0.01126
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1476750 0.8003139
sample estimates:
      cor
0.553927
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el consumo de energía por kilo de tejido del proceso propuesto está relacionado al proceso actual.

En base al valor de la correlación de 0.5539 se determina que el consumo de energía por kilo de tejido propuesto influye de forma positiva con respecto al consumo de energía por kilo de tejido en el proceso de teñido actual.

Interpretación: Según los resultados para comprobar la hipótesis específica II se ha obtenido en la primera variable un coeficiente de correlación de Spearman de 0.4829 con un sigma (bilateral) de 0.03101 y para la segunda variable un coeficiente de correlación de Pearson de 0.5539 con un sigma (bilateral) de 0.01126; los mismos son menores al parámetro teórico de 0,05 lo que nos permite afirmar que la hipótesis específica II se cumple entonces: El controlador de la reacción influye ventajosamente en la ecoeficiencia del proceso de teñido del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

Hipótesis específica III

H_0 : El cambio del jabonador NO influye adecuadamente en la ecoeficiencia del proceso posterior del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

H_1 : El cambio del jabonador influye adecuadamente en la ecoeficiencia del proceso posterior del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

La hipótesis específica III se refiere al proceso posterior y consta de 2 variables, las cuales fueron comparadas entre el proceso químico actual y el proceso químico propuesto por medio del estadístico RStudio dando los siguientes resultados:

Variable 1: Tiempo del jabonado (min)

Prueba de normalidad Shapiro Wilk

H_0 : El tiempo de jabonado se distribuye normalmente

H_1 : El tiempo de jabonado NO se distribuye normalmente

Proceso actual

```
> shapiro.test(procesoposterioractual[,1])  
  
Shapiro-wilk normality test  
  
data: procesoposterioractual[, 1]  
W = 0.79173, p-value = 0.0006522
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el tiempo de jabonado en el proceso posterior actual no se distribuye normalmente.

Proceso propuesto

```
> shapiro.test(procesoposteriorpropuesto[,1])
```

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data: procesoposteriorpropuesto[, 1]  
W = 0.79283, p-value = 0.0006767
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el tiempo de jabonado en el proceso posterior propuesto no se distribuye normalmente.

Como no se validó la normalidad para uno de los datos, se probó la correlación entre los datos actuales y propuestos mediante la prueba no paramétrica de correlación de Spearman.

Prueba de Correlación de Spearman para esta variable

H_0 : El tiempo de jabonado es independiente del proceso posterior

H_1 : El tiempo de jabonado está relacionado al proceso posterior

```
> cor.test(procesoposterioractual[,1],procesoposteriorpropuesto[,1],meth  
od = "spearman",alternative = "t")
```

```
Spearman's rank correlation rho
```

```
data: procesoposterioractual[, 1] and procesoposteriorpropuesto[, 1]  
S = 99.373, p-value = 5.244e-09  
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0  
sample estimates:  
rho  
0.9252833
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el tiempo de jabonado en el proceso posterior propuesto está relacionado al proceso actual.

En base al valor de la correlación de 0.9252 se determina que el tiempo de jabonado en el proceso posterior propuesto influye de forma positiva con respecto al tiempo de jabonado en el proceso posterior actual.

Variable 2: Consumo de energía/ kilo de tejido (kWh)

Prueba de normalidad Shapiro Wilk

H_0 : El consumo de $\frac{\text{energía}}{\text{kg}}$ de tejido en el proceso posterior se distribuye normalmente

H_1 : El consumo de $\frac{\text{energía}}{\text{kg}}$ de tejido en el proceso posterior NO se distribuye normalmente

Proceso actual

```
> shapiro.test(procesoposterioractual[,2])
```

```
Shapiro-wilk normality test
```

```
data: procesoposterioractual[, 2]  
W = 0.9359, p-value = 0.2004
```

A un nivel de significación del 5% no se rechaza H_0 , por lo tanto, no se afirma que el consumo de energía por kilo de tejido en el proceso posterior actual no se distribuye normalmente.

Proceso propuesto

```
> shapiro.test(procesoposteriorpropuesto[,2])
```

```
Shapiro-wilk normality test
```

```
data: procesoposteriorpropuesto[, 2]  
W = 0.78854, p-value = 0.0005857
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el consumo de energía por kilo de tejido en el proceso posterior propuesto no se distribuye normalmente.

Como no se validó la normalidad para uno de los datos, se probó la correlación entre los datos actuales y propuestos mediante la prueba no paramétrica de correlación de Spearman.

Prueba de correlación de Spearman para esta variable

H_0 : El consumo de energía/kilo es independiente del proceso posterior

H_1 : El consumo de energía/kilo está relacionado al proceso posterior

```
> cor.test(procesoposterioractual[,2],procesoposteriorpropuesto[,2],method = "spearman",alternative = "t")
```

```
      Spearman's rank correlation rho  
  
data:  procesoposterioractual[, 2] and procesoposteriorpropuesto[, 2]  
S = 258.46, p-value = 1.81e-05  
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0  
sample estimates:  
      rho  
0.8056725
```

A un nivel de significación del 5% se rechaza H_0 , por lo tanto, se afirma que el consumo de energía por kilo de tejido en el proceso posterior propuesto está relacionado al proceso actual.

En base al valor de la correlación de 0.8056 se determina que el consumo de energía por kilo de tejido en el proceso posterior propuesto influye de forma positiva con respecto al del proceso posterior actual.

Interpretación: Según los resultados para comprobar la hipótesis específica III se ha obtenido en la primera variable un coeficiente de correlación de Spearman

de 0.9252 con una sigma (bilateral) de 5.244×10^{-9} y para la segunda variable un coeficiente de correlación de Spearman de 0.8056 con una sigma (bilateral) de 1.81×10^{-5} ; los mismos son menores al parámetro teórico de 0,05 lo que nos permite afirmar que la hipótesis específica III se cumple entonces: El cambio del jabonador influye adecuadamente en la ecoeficiencia del proceso posterior del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En su investigación “Diseño del plan de gestión ambiental para la empresa textil Aritex de Colombia S.A.”, Benavidez, V. (2015) desarrolló un plan de gestión ambiental, identificando cada uno de los procesos e impactos ambientales derivados de cada una de las actividades de la compañía proponiendo tres programas desarrollados para prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales generados a causa de los aspectos significativos dentro de la empresa textil; aplicando esta investigación dentro del primer programa correspondiente al ahorro y uso eficiente del agua, así como del tercero el cual trata sobre el uso racional y eficiente de la energía, los procesos serían más ecoeficientes así como su proposición y diseño del tren de tratamiento del agua residual sería más adecuado para reducir el impacto ambiental de sus vertimientos.

Paz, C. (2017) en su tesis “Mejoramiento del sistema de tratamiento de efluentes líquidos alcalinos provenientes del proceso de teñido textil en la empresa Franky & Ricky”, propone el mejoramiento del sistema de tratamiento de efluentes alcalinos textiles, para que sea factible reutilizar sus aguas residuales, donde sostiene que generan ahorros importantes para la organización y elevan la productividad de sus procesos, si se aplicara esta investigación en ésta planta de teñido se lograría mayor ecoeficiencia en el sistema de tratamiento de efluentes líquidos, debido a que en los procesos propuestos la alcalinidad se reduce considerablemente, sobre todo en la preparación del algodón, donde el blanqueo enzimático es un proceso que al terminar en un pH ácido, reduciría la alcalinidad de los baños residuales; por lo tanto, generarían menos contaminación.

En su investigación “Estudio cinético del agotamiento de colorantes reactivos en tricromías en fibras de algodón” Parra, H. (2011) desarrolló herramientas para hacer un análisis más eficiente del agotamiento de colorantes reactivos en la tintura del algodón, buscando de lograr tinturas bien igualadas y reproducibles, donde propone el análisis de la curva de teñido para cada colorante; lo cual confirma que el teñido es realmente una reacción química donde es necesario predecir la tendencia en forma cuantitativa del nivel de difusión, absorción y reacción del colorante, y así poder determinar cuál es su comportamiento cinético durante el proceso de tintura, lo cual en la presente investigación se confirma que la etapa del teñido donde se propone el uso de un álcali especial, permitirá controlar la reacción debido a que tiene un agente regulador del pH en su formulación y sería más eficiente el agotamiento de los colorantes, mejorando la calidad final de la tintura y reduciría la contaminación de los efluentes por la mayor fijación con éste insumo químico.

VI. CONCLUSIONES

Textil Océano SAC, es una empresa que constantemente está optimizando sus procesos para lograr artículos acabados de alta calidad, que sean amigables con el medio ambiente, actualmente están trabajando con procesos químicos convencionales que han generado la realización de ésta investigación, donde en el momento del desarrollo de la presente investigación, el resultado del promedio de tiempo por partida es aproximadamente 8 horas, lo que se puede apreciar en la tabla 19, estos tiempos con la implementación de los procesos propuestos, pueden ser reducidos como se muestra en la Tabla 20 a un promedio por partida de 6 horas, en éste caso, se debe considerar que el tiempo de proceso es proporcional al consumo de agua y energía; logrando que los procesos sean más ecoeficientes.

En el caso del proceso de preparación se propone cambiar el blanqueo convencional que es muy alcalino por un blanqueo enzimático, que al terminar este proceso con un pH ligeramente ácido reduce el consumo de agua, energía y lo más importante la menor degradación de la fibra, permitiendo reducir la contaminación de los efluentes. Cabe resaltar que en el caso de la Demanda Química de Oxígeno que se genera en el baño residual del proceso presentaron resultados contrarios a lo esperado, como se puede apreciar en las tablas 27 y 28, se ha revisado mediante pruebas experimentales, observando que la cantidad de agua oxigenada y soda caustica usadas en la receta del proceso de preparación de la investigación deben ser revisadas: porque aparentemente es la causa de esta controversia.

En el proceso de teñido con colorantes reactivos normalmente la fijación ocurre a una velocidad muy alta y depende de la variación del pH durante el proceso, se propone el cambio de álcali, por uno especial que permite que la reacción química sea

controlada debido a que este producto contiene dentro de su formulación un tampón que regula el cambio de pH.

Para el proceso posterior, donde se debe eliminar el colorante que no ha reaccionado con la fibra, se propone el uso de un jabonador con alta dispersión, que igualmente es un insumo químico que reduce el consumo de agua y energía, que sustenta la ecoeficiencia del proceso.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar en las tintorerías de las empresas textiles de tejido de punto la presente investigación, para buscar la ecoeficiencia, por medio de la actualización de los procesos, sustituyendo los productos químicos que cada día se van desarrollando en busca de una mayor productividad y pensando en que los recursos no son eternos.

En ésta investigación hubo un resultado no esperado en el blanqueo enzimático, los resultados sobre la Demanda química de Oxígeno (DQO) de los procesos propuestos son mayores que los procesos actuales los cuales se pueden apreciar en las Tablas 27 y 28, debiendo ser al revés porque este es un proceso biotecnológico donde se emplean enzimas, las cuales cumplen el requisito de ser respetuosos con el medio ambiente, debido a que las enzimas son biodegradables actuando sobre moléculas específicas y bajo condiciones suaves. Se recomienda seguir investigando para encontrar la causa de esta diferencia y poder confirmar la menor contaminación de las aguas residuales..

También se recomienda seguir revisando en todas las etapas de los procesos químicos textiles no solamente en el teñido del algodón, para sustituir una amplia variedad de colorantes y otros compuestos químicos, auxiliares (ácidos, bases, sales, agentes humectantes, etc.), que se usan, los cuales son desechados en los efluentes con la probabilidad de contaminarlos, utilizando nuevos productos que conlleven al mínimo impacto medio ambiental.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ambiente, M. d. (2009). " *Guía de ecoeficiencia para empresas*". Guía, Ministerio del Ambiente, Lima - Perú.
- Barreiro, A. M. (2016). *Moda y Sostenibilidad*. Obtenido de <http://www.fes-sociologia.com/files/congress/12/papers/3820.pdf>
- Benavidez Rivera, V. (2015). " *Diseño del plan de gestión ambiental para la empresa textil Aritex de Colombia S.A.* Pasantía institucional para optar el grado de Ingeniero Ambiental, Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali - Colombia.
- Brazzoli S.R.L. (s.f.). *Brazzoli S.R.L.* Obtenido de <https://www.brazzoli.it/?L=1>
- Calderon Salcedo, R. E., Leyva Flores, V. D., Miranda Bazan, M. J., & País Vera, C. L. (2017). " *Planeamiento estrategico para el sector Textil*". Tesis magister en -Administración estrategica de empresas, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima -Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9002>
- Capcha Quereval, R. E. (2015). " *Propuesta de un modelo de exito de gestión ambiental para las medianas empresas del sector textil - Confecciones de Lima basado en la ISO 14000 - 2014 y la producción más limpia*". Tesis de grado para optar el titulo profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Peruana de Ciencias aplicadas, Lima- Perú. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621540>
- Cegarra, J. (1997). " *Fundamentos y tecnología del blanqueo de materias textiles*". Catalunya- España.

- Fernández Viñe, M. B. (2010). "*Propuesta metodológica dirigida a la Administración Pública para mejorar la ecoeficiencia de la industria*". Tesis doctoral, Universidad Pontifica de Valencia, Valencia - Venezuela.
- Jaramillo, A., & Guaman, A. (2014). "*Gestión ambiental en la Empresa Lavandería y Tintorería de Jeans Mundo Color y su incidencia en el recurso Agua*". Universidad Tecnica de Ambato. Facultad de ingeniería en sistemas, electrónica e industrial, Ambato- Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6983>
- Larios, R. (Octubre de 2019). "El reto de la sostenibilidad en la industria textil y de la moda". *Mundo Textil*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12724/10185>
- Leal, J. (2005). "Ecoeficiencia: Marco de análisis, indicadores y experiencias". *Publicación CEPAL*.
- Máquina de teñido Multiflow MCS. (s.f.). *Máquina de teñido multiflujo MCS*. Obtenido de <https://www.indiamart.com/proddetail/mcs-multiflow-dyeing-machine...>
- Pachas Luetic, L. S. (2010). "*Repercusión ambiental del ahorro energético en el área de tintorería de una planta textil en Lima Metropolitana*". Tesis para optar el grado de ingeniero mecánico, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú.
- Parra, H. (2010). "*Estudio cinético del agotamiento de colorantes reactivos en tricómias en fibras de algodón*". Tesis para optar el grado de maestro en ingeniería química, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú.

Paz Rocha, C. A. (2017). " *Mejoramiento del sistema de tratamiento de efluentes líquidos alcalinos provenientes del proceso de teñido textil en la empresa Franky & RiCky*". Tesis pregrado Ingeniería Industrial, Universidad Católica San Pablo, Arequipa - Perú.

Shapiro, S., & Wilk, M. (1965). " *An analysis of variance test for normality (Complete Samples)*". Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/2333709> .

Shepherd, J. (2017). *An new textiles economy,: Redsignung Fashion´sFuture. Ellen Macarthur Foundation*. Obtenido de https://doi.org/10.1007/978-3-319-52311-8_1

IX. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

ECOEficiencia EN LOS PROCESOS QUIMICOS DEL ALGODÓN POR SUSTITUCION DE INSUMOS QUIMICOS; TEXTIL OCEANO SAC 2018-2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA																							
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo la sustitución de insumos químicos influye en la ecoeficiencia de los procesos del teñido de algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo el agente de blanqueo influye en la ecoeficiencia del proceso de preparación del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.? • ¿Cómo el controlador de la reacción influye en la ecoeficiencia del proceso de teñido del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.? • ¿De qué manera cambiar el jabonador influye en la ecoeficiencia del proceso posterior del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.? 	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar que la sustitución de los insumos químicos influye en la ecoeficiencia en los procesos del teñido de algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar que el agente de blanqueo influye en la ecoeficiencia del proceso de preparación del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C. • Establecer que el controlador de la reacción influye en la ecoeficiencia del proceso de teñido del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C. • Evaluar que el cambio del jabonador influye en la ecoeficiencia del proceso posterior del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C. 	<p>Hipótesis General</p> <p>La sustitución de los insumos químicos mejora significativamente la ecoeficiencia en los procesos del teñido de algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El agente de blanqueo influye favorablemente en la ecoeficiencia del proceso de preparación del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C. • El controlador de la reacción influye ventajosamente en la ecoeficiencia del proceso de teñido del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C. • El cambio del jabonador influye adecuadamente en la ecoeficiencia del proceso posterior del algodón en la tintorería de Textil Océano S.A.C. 	<p>Variable 1: Sustitución de Insumos químicos</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Dimensiones</th> <th style="width: 50%;">Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Agentes de blanqueo</td> <td style="text-align: center;">Agua oxigenada</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Enzimático</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Controlador de la reacción</td> <td style="text-align: center;">Álcali</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Alcaligeno</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Jabonador</td> <td style="text-align: center;">Convencional</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ácido</td> </tr> </tbody> </table> <p>Variable 2. Ecoeficiencia de los Procesos químicos de producción</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Dimensiones</th> <th style="width: 75%;">Indicadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Proceso de preparación del algodón</td> <td style="text-align: center;">Tiempo de blanqueo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Consumo de energía/ kilo de tejido</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DQO Agua residual</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Proceso del teñido del algodón</td> <td style="text-align: center;">Tiempo de teñido</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Consumo de energía/ kilo de tejido</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Proceso posterior del algodón</td> <td style="text-align: center;">Tiempo de jabonado</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Consumo de energía/ kilo de tejido</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones	Indicadores	Agentes de blanqueo	Agua oxigenada	Enzimático	Controlador de la reacción	Álcali	Alcaligeno	Jabonador	Convencional	Ácido	Dimensiones	Indicadores	Proceso de preparación del algodón	Tiempo de blanqueo	Consumo de energía/ kilo de tejido	DQO Agua residual	Proceso del teñido del algodón	Tiempo de teñido	Consumo de energía/ kilo de tejido	Proceso posterior del algodón	Tiempo de jabonado	Consumo de energía/ kilo de tejido	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Experimental. Según la planificación: Prospectiva</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>básica y aplicada.</p> <p>Métodos:</p> <p>Deductivo - cuantitativo</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>experimental</p> <p>Población:</p> <p>La población N está circunscrita a las partidas teñidas con colorante reactivos durante un mes en la tintorería de la empresa: TEXTIL OCEANO S.A.C., se hará el estudio del comportamiento de los insumos desarrollados para hacer ecoeficientes los procesos químicos.</p> <p>Muestra:</p> <p>Para determinar el tamaño de la muestra se considera un universo finito, donde para el cálculo se utilizar la siguiente fórmula</p>
Dimensiones	Indicadores																										
Agentes de blanqueo	Agua oxigenada																										
	Enzimático																										
Controlador de la reacción	Álcali																										
	Alcaligeno																										
Jabonador	Convencional																										
	Ácido																										
Dimensiones	Indicadores																										
Proceso de preparación del algodón	Tiempo de blanqueo																										
	Consumo de energía/ kilo de tejido																										
	DQO Agua residual																										
Proceso del teñido del algodón	Tiempo de teñido																										
	Consumo de energía/ kilo de tejido																										
Proceso posterior del algodón	Tiempo de jabonado																										
	Consumo de energía/ kilo de tejido																										

Anexo 2: Informe de Ensayos de aguas residuales



Av. Grau 476 - Santa Clara - Ate. Lima - PERÚ
Tel. +51 1 2045800 Fax. +51 1 3561855
Cel. +51 1 998136631 Nextel. 813*6631
Email: lab@certintex.com

INFORME DE ENSAYO		162922	
1. INFORMACION			
Fecha de Recepción de muestra	: 29 de Octubre de 2019	Modificado	: -
Fecha de Emisión	: 29 de Octubre de 2019		
2. INFORMACION DEL CLIENTE:			
Cliente	: MARCO BRAÑEZ SOLUTIONS EIRL	Contacto	: MARCO BRAÑEZ SANCHEZ
Dirección	: JIRON TOMASAL 810 DPTO E604 URB. LOS HUERTOS DE SAN ANTONIO SURCO - LIMA	E-mail	: marcobranezs@gmail.com
		Teléfono	: 5657002
		Celular	: 994003008
3. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:			
Matriz	: AGUAS RESIDUALES		
Sector	: TEXTIL		
Identificación de Muestras	: 1 240699 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 240699 2 240698 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 240698 3 240706 NAVY MET / PARTIDA: 240706 4 240705 NAVY MET / PARTIDA: 240705 5 241560 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 241560 6 241561 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 241561 7 241562 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 241562 8 241563 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 241563		
Responsable de Muestreo	: Muestras Proveidas por el Cliente.		
		EDUARDO GUSHIKEN Y.	
		CIP LIMA N° 138366	
		TECHNICAL MANAGER	

F65 INFORME DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO

162922

N° Reporte	162922
Matriz	Agua Residual
Fecha de Muestreo	-
Inicio Análisis	29/10/2019
Fin Análisis	29/10/2019

Descripción del Punto de Muestreo	-
Coordenadas UTM (Sistema WGS 84)	-
Coordenadas Geográficas	-
Método de Ensayo	SMEWW 4500-H ¹ B / SMEWW 2550 B

MUESTRA	NORMA	PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDADES	LDM	LCM	VALOR
1	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3370.0
2	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	5426.0
3	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3742.5
4	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	6358.5
5	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3473.0
6	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	4957.5
7	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	2817.0
8	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	6009.0

MUESTRA	NORMA	PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDADES	LDM	LCM	VALOR
1	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	11.74
2	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.21
3	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	11.89
4	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.99
5	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	10.50
6	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	6.09
7	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	11.19
8	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	6.48

Donde:

LCM: Límite de Cuantificación del Método

LDM: Límite de Detección del Método

ND: No Detectable

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

EDUARDO GUSHIKEN Y.

CIP LIMA N° 138366

TECHNICAL MANAGER

VALIDEZ DEL INFORME

Los resultados contenidos en el presente Informe de Ensayo se limitan únicos y exclusivamente a las muestras descritas en el ítem que corresponde a "información de la muestra" y corresponden a la totalidad de las pruebas solicitadas por el cliente, no indican necesariamente la calidad de muestras aparentemente idénticas o de un producto/material similar. Este informe es un documento oficial protegido bajo la actual legislación. Está destinado para su uso exclusivo, no debe ser copiado o reproducido excepto en forma íntegra, sin la aprobación escrita de Certintex.

Los resultados en este informe no pueden ser usados como un certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad del propietario del reporte.

ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

Dependiendo del parámetro analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 15 días, después del cual se dispondrá de ellas.

RECONOCIMIENTOS DEL LABORATORIO:

Este Informe de Ensayos ha sido elaborado bajo los controles establecidos en nuestro Sistema de Gestión de la Calidad, el cual sigue los lineamientos de la norma ISO 9001: 2015

Certintex S.A.C ha sido reconocido con la acreditación para ensayos de laboratorio NTP-ISO/IEC 17025:2006 por el Servicio Nacional de Acreditación: INACAL-DA (antes INDECOPI-SNA). Certificado N° LE - 041. Para mayor detalle sobre nuestro alcance de acreditación visitar:

<http://aplicaciones.inacal.gob.pe/certacre/>

TRANSMISION POR CORREO ELECTRONICO

El cliente reconoce que los resultados expuestos en este informe y otras comunicaciones por correo electrónico, no serán encriptados, por lo tanto no serán confidenciales.

Que dicha transmisión puede ser leída e interceptada por terceras personas, y que la versión electrónica u otra comunicación, puede ser modificada. CERTINTEX desconoce cualquier y toda responsabilidad u obligación que proviene o esta relacionada con la transmisión electrónica de dicha información. Ver 03.2

DU

EDUARDO GUSHIKEN Y.
CIP LIMA N° 138366

TECHNICAL MANAGER



Av. Grau 476 - Santa Clara - Are. Lima - PERÚ
 Tel. +51 1 2045800 Fax +51 1 3561855
 Cel. +51 1 998156631 Nextel 81376631

Email: lab@certintex.com

INFORME DE ENSAYO		162926	
I. INFORMACIÓN			
Fecha de Recepción de muestra	: 25 de Noviembre de 2019	Modificado	: -
Fecha de Emisión	: 25 de Noviembre de 2019		
2. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:			
Cliente	: MARCO BRAÑEZ SOLUTIONS EIRL	Contacto	: MARCO BRAÑEZ SANCHEZ
Dirección	: JIRON TOMASAL 810 DPTO E604 URB. LOS HUERTOS DE SAN ANTONIO	E-mail	: marcobrañez@gmail.com
	: SURCO - LIMA	Teléfono	: 5657002
		Celular	: 994003008
3. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:			
Matriz	: AGUAS RESIDUALES		
Sector	: TEXTIL		
Identificación de Muestras	: 1 241572 NEGRO / PARTIDA: 241572 2 241573 NEGRO / PARTIDA: 241573 3 241574 NEGRO / PARTIDA: 241574 4 241575 NEGRO / PARTIDA: 241575 5 241928 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 241928 6 241929 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 241929 7 241930 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 241930 8 241931 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 241931		
Responsable de Muestras	: Muestras Proveídas por el Cliente.		
		EDUARDO GUSHIKEN Y.	
		CIP LIMA N° 138566	
		TECHNICAL MANAGER	

PAG INFORME DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO	162926
--------------------------	---------------

N° Reporte	162926
Matriz	Agua Residual
Fecha de Muestras	-
Inicio Análisis	25/11/2019
Fin Análisis	25/11/2019

Descripción del Punto de Muestra	-
Coordenadas UTM (Sistema WGS 84)	-
Coordenadas Geográficas	-
Método de Ensayo	SMEWW 4500-H ⁺ B / SMEWW 2550 B

MUESTRA	NORMA	PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDADES	LDM	LCM	VALOR
1	SMDRW APHA-APWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3092.5
2	SMDRW APHA-APWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	4390.0
3	SMDRW APHA-APWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	2038.0
4	SMDRW APHA-APWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	6045.0
5	SMDRW APHA-APWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3145.5
6	SMDRW APHA-APWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	5330.0
7	SMDRW APHA-APWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3713.5
8	SMDRW APHA-APWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	5132.5

MUESTRA	NORMA	PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDADES	LDM	LCM	VALOR
1	SMEWW APHA-APWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	10.58
2	SMEWW APHA-APWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	6.41
3	SMEWW APHA-APWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	10.34
4	SMEWW APHA-APWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.22
5	SMEWW APHA-APWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	11.41
6	SMEWW APHA-APWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	6.12
7	SMEWW APHA-APWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	10.95
8	SMEWW APHA-APWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	6.02

Donde:

LCM: Límite de Cuantificación del Método

LDM: Límite de Detección del Método

ND: No Detectable

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

EDUARDO GUSHIKEN Y.
CIP LIMA N° 138366

TECHNICAL MANAGER

VALIDEZ DEL INFORME

Los resultados contenidos en el presente Informe de Ensayo se limitan ínicos y exclusivamente a las muestras descritas en el ítem que corresponde a "información de la muestra" y corresponden a la totalidad de las pruebas solicitadas por el cliente, no indican necesariamente la calidad de muestras aparentemente idénticas o de un producto/material similar. Este informe es un documento oficial protegido bajo la actual legislación. Está destinado para su uso exclusivo, no debe ser copiado o reproducido excepto en forma íntegra, sin la aprobación escrita de Certintex.

Los resultados en este informe no pueden ser usados como un certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad del propietario del reporte.

ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

Dependiendo del parámetro analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 15 días, después del cual se dispondrá de ellas.

RECONOCIMIENTOS DEL LABORATORIO

Este Informe de Ensayos ha sido elaborado bajo los controles establecidos en nuestro Sistema de Gestión de la Calidad, el cual sigue los lineamientos de la norma ISO 9001: 2015.

Certintex S.A.C ha sido reconocida con la acreditación para ensayos de laboratorio NTP-ISO/IEC 17025:2005 por el Servicio Nacional de Acreditación: INACAL-DA (antes INDECOPI-SNA). Certificado N° LE - 041. Para mayor detalle sobre nuestro alcance de acreditación visitar:

<http://aplicaciones.inacal.gob.pe/certacra/>

TRANSMISION POR CORREO ELECTRONICO

El cliente reconoce que los resultados expuestos en este informe y otras comunicaciones por correo electrónico, no serán encriptados, por lo tanto no serán confidenciales.

Que dicha transmisión puede ser leída o interceptada por terceros personas, y que la versión electrónica u otra comunicación, puede ser modificada. CERTINTEX desconoce cualquier y toda responsabilidad u obligación que provenga o esta relacionada con la transmisión electrónica de dicha información. Ver 03.2

DU

EDUARDO GUSHIKEN Y.
CIP LIMA N° 138366

TECHNICAL MANAGER

INFORME DE ENSAYO		162927	
1. INFORMACION			
Fecha de Recepción de muestra	: 19 de Diciembre de 2019	Modificado	: -
Fecha de Emisión	: 19 de Diciembre de 2019		
2. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:			
Cliente	: MARCO BRAÑEZ SOLUTIONS EIRL	Contacto	: MARCO BRAÑEZ SANCHEZ
Dirección	: JIBON TOMASAL 810 DPTO E604 URB. LOS HUERTOS DE SAN ANTONIO	E-mail	: marcobranezs@gmail.com
	: SURCO - LIMA	Teléfono	: 5657002
		Celular	: 994003008
3. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:			
Matriz	: AGUAS RESIDUALES		
Sector	: TEXTIL		
Identificación de Muestras	: 1 242139 MARS RED / PARTIDA: 242139 2 242140 MARS RED / PARTIDA: 242140 3 242142 NAVY MET / PARTIDA: 242142 4 242143 NAVY MET / PARTIDA: 242143 5 242146 NEGRO / PARTIDA: 242146 6 242147 NEGRO / PARTIDA: 242147 7 242148 NEGRO / PARTIDA: 242148 8 242149 NEGRO / PARTIDA: 242149 9 242804 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 242804 10 242805 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 242805 11 242806 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 242806 12 242807 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 242807		
Responsable de Muestreo	: Muestras Provedidas por el Cliente.		
		EDUARDO GUSHIKEN Y.	
		CIP LIMA N� 138366	
		TECHNICAL MANAGER	

INFORME DE ENSAYO	162927
--------------------------	---------------

N° Reporte	162927
Matriz	Agua Residuales
Fecha de Muestreo	-
Inicio Análisis	19/12/2019
Fin Análisis	19/12/2019

Descripción del Punto de Muestreo	-
Coordenadas UTM (Sistema WGS 84)	-
Coordenadas Geográficas	-
Método de Ensayo	SMEWW 4500-H ⁺ B / SMEWW 2550 B

MUESTRA	NORMA	PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDADES	LDM	LCM	VALOR
1	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3454.5
2	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	4876.5
3	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3819.5
4	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	5070.0
5	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3534.5
6	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	5892.5
7	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3640.0
8	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	5658.0
9	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3021.0
10	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	5483.0
11	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	3656.0
12	SMEWW APHA-AWWA-WEF 5200 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/L	43	100	5199.5

MUESTRA	NORMA	PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDADES	LDM	LCM	VALOR
1	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	11.85
2	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	6.44
3	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	11.92
4	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.62
5	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	10.99
6	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.94
7	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	10.52
8	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	6.32
9	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	10.52
10	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	6.32
11	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	10.52
12	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ⁺ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	6.32

Donde:

LCM: Límite de Cuantificación del Método

LDM: Límite de Detección del Método

ND: No Detectable

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

EDUARDO GUSHIKEN Y.
CIP LIMA N° 138366

TECHNICAL MANAGER

VALIDEZ DEL INFORME

Los resultados contenidos en el presente Informe de Ensayo se limitan únicamente y exclusivamente a las muestras descritas en el ítem que corresponde a "información de la muestra" y corresponden a la totalidad de las pruebas solicitadas por el cliente, no indican necesariamente la calidad de muestras aparentemente idénticas o de un producto/material similar. Este informe es un documento oficial protegido bajo la actual legislación. Está destinado para su uso exclusivo, no debe ser copiado o reproducido excepto en forma íntegra, sin la aprobación escrita de Certintex.

Los resultados en este informe no pueden ser usados como un certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad del propietario del reporte.

ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

Dependiendo del parámetro analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 15 días, después del cual se dispondrá de ellas.

RECONOCIMIENTOS DEL LABORATORIO:

Este Informe de Ensayos ha sido elaborado bajo los controles establecidos en nuestro Sistema de Gestión de la Calidad, el cual sigue los lineamientos de la norma ISO 9001: 2015

Certintex S.A.C. ha sido reconocido con la acreditación para ensayos de laboratorio NTP-ISO/IEC 17025:2006 por el Servicio Nacional de Acreditación: INACAL-DA (antes INDECOPÍ-SNA), Certificado N° LE - 041. Para mayor detalle sobre nuestro alcance de acreditación visitar:

<http://aplicaciones.inacal.gob.pe/ertacere/>

TRANSMISIÓN POR CORREO ELECTRÓNICO

El cliente reconoce que los resultados expuestos en este informe y otras comunicaciones por correo electrónico, no serán encriptados, por lo tanto no serán confidenciales.

Que dicha transmisión puede ser leída e interceptada por terceras personas, y que la versión electrónica u otra comunicación, puede ser modificada. CERTINTEX desconoce cualquier y toda responsabilidad u obligación que proviene o está relacionada con la transmisión electrónica de dicha información. Ver 03.2

MA

EDUARDO GUSHIKEN Y.
CIP LIMA N° 138366

TECHNICAL MANAGER

INFORME DE ENSAYO		162928	
I. INFORMACION			
Fecha de Recepción de muestra : 28 de Enero de 2020		Modificado : -	
Fecha de Emisión : 28 de Enero de 2020			
II. INFORMACION DEL CLIENTE:			
Cliente : MARCO BRAÑEZ SOLUTIONS EIREL		Contacto : MARCO BRAÑEZ SANCHEZ	
Dirección : JIRON TOMASAL 810 DPTO E604 URB. LOS HUERTOS DE SAN ANTONIO		E-mail : marcobranezs@gmail.com	
SURCO - LIMA		Teléfono : 5657002	
		Celular : 994003008	
III. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:			
Matriz : AGUAS RESIDUALES			
Sector : TEXTIL			
Identificación de Muestras :		1 242808 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 242808	
		2 242809 GOLDEN YELLOW / PARTIDA: 242809	
		3 242952 MARS RED / PARTIDA: 242952	
		4 242953 MARS RED / PARTIDA: 242953	
		5 242954 MARS RED / PARTIDA: 242954	
		6 242955 MARS RED / PARTIDA: 242955	
		7 242957 NAVY MET / PARTIDA: 242957	
		8 242956 NAVY MET / PARTIDA: 242956	
		9 242959 NAVY MET / PARTIDA: 242959	
		10 242958 NAVY MET / PARTIDA: 242958	
		11 242961 NEGRO / PARTIDA: 242961	
		12 242962 NEGRO / PARTIDA: 242962	
Responsable de Muestreo :		Muestras Proveídas por el Cliente.	
		EDUARDO GUSHIKEN Y. CIP LIMA N° 138366	
		TECHNICAL MANAGER	

INFORME DE ENSAYO	162928
--------------------------	---------------

N° Reporte	162928
Matriz	Aguas Residuales
Fecha de Muestreo	-
Inicio Análisis	28/01/2020
Fin Análisis	28/01/2020

Descripción del Punto de Muestreo	-
Coordenadas UTM (Sistema WGS 84)	-
Coordenadas Geográficas	-
Método de Ensayo	SMEWW 4500-H ¹ B / SMEWW 2550 B

MUESTRA	NORMA	PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDADES	LDM	LCM	VALOR
1	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	3607.5
2	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	5004.5
3	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	2964.5
4	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	5291.0
5	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	3015.0
6	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	4973.0
7	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	3330.5
8	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	4988.5
9	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	3587.0
10	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	5481.0
11	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	3637.0
12	SMEWW APHA-AWWA-WEF 520 D, 2017	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	43	100	5227.0

MUESTRA	NORMA	PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDADES	LDM	LCM	VALOR
1	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	10.35
2	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.49
3	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	11.43
4	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.23
5	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	10.98
6	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.97
7	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	11.85
8	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.88
9	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	11.91
10	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.48
11	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	11.00
12	SMEWW APHA-AWWA-WEF 4500-H ¹ B, 2017	pH	pH	-	2.00	-	5.22

Donde:

LCM: Límite de Cuantificación del Método

LDM: Límite de Detección del Método

ND: No Detectable

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

EDUARDO GUSHIKEN Y.
CIP LIMA N° 138366

TECHNICAL MANAGER

VALIDEZ DEL INFORME

Los resultados contenidos en el presente Informe de Ensayo se limitan únicos y exclusivamente a las muestras descritas en el ítem que corresponde a "información de la muestra" y corresponden a la totalidad de las pruebas solicitadas por el cliente, no indican necesariamente la calidad de muestras aparentemente idénticas o de un producto/material similar. Este informe es un documento oficial protegido bajo la actual legislación. Está destinado para su uso exclusivo, no debe ser copiado o reproducido excepto en forma íntegra, sin la aprobación escrita de Certintex.

Los resultados en este informe no pueden ser usados como un certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad del propietario del reporte.

ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

Dependiendo del parámetro analizado las muestras tendrán un tiempo de custodia máximo de 15 días, después del cual se dispondrá de ellas.

RECONOCIMIENTOS DEL LABORATORIO:

Este Informe de Ensayos ha sido elaborado bajo los controles establecidos en nuestro Sistema de Gestión de la Calidad, el cual sigue los lineamientos de la norma ISO 9001: 2015

Certintex S.A.C ha sido reconocido con la acreditación para ensayos de laboratorio NTP-ISO/IEC 17025:2005 por el Servicio Nacional de Acreditación: INACAL-DA (antes INDECOPI-SNA). Certificado N° LE – 041. Para mayor detalle sobre nuestro alcance de acreditación visitar:

<http://aplicaciones.inacal.gob.pe/certacere/>

TRANSMISION POR CORREO ELECTRONICO

El cliente reconoce que los resultados expuestos en este informe y otras comunicaciones por correo electrónico, no serán encriptados, por lo tanto no serán confidenciales.

Que dicha transmisión puede ser leída e interceptada por terceras personas, y que la versión electrónica u otra comunicación, puede ser modificada. CERTINTEX desconoce cualquier y toda responsabilidad u obligación que proviene o esta relacionada con la transmisión electrónica de dicha información. Ver 03.2

MA

EDUARDO GUSHIKEN Y.
CIP LIMA N° 138366

TECHNICAL MANAGER

Anexo 3: Información técnica Maquina de teñir "BRAZZOLLI"

BRAZZOLI S.p.A. DATOS TECNICOS

TABLA

0201630

D A T O S		
NECESIDADES DE ENERGIA		
POTENCIA ELECTRICA INSTALADA		
motor bomba alimentacion turbovario	[KW]	11
motor bomba circulacion deposito de preparacion	[KW]	3.6
motor bomba introduccion productos 1	[KW]	2.64
motor bomba introduccion productos 2	[KW]	2.64
motor trasladador	[KW]	1.5
motor agitador deposito productos 1	[KW]	0.44
motor agitador deposito productos 2	[KW]	0.44
motor carrete de mando 1	[KW]	1.5
motor carrete de descarga 1	[KW]	0.9
TOTAL POTENCIA ELECTRICA INSTALADA	[KW]	24.87
INTERCAMBIADOR DE CALOR MAQUINA		
CAUDAL MAX DE VAPOR PARA GRADIENTE MEDIO DE		
5 C/min DESDE 20 C A 135 C		
CON VAPOR A 6 [bar] CORRESPONDIENTE A 164 C ... :		
	[Kg/h]	1800
CAPACIDAD DE DESCARGA SOLICITADA DEL MISMO EVAQUADOR		
DE CONDENSACION GRADIENTE MEDIO DE 5 C/min :		
	[Kg/h]	1800
CAUDAL MAX DE AGUA ENFRIAMIENTO PARA GRADIENTE		
MEDIO DE 2 C/min DESDE 135 C A 50 C		
CON AGUA A 20 C		
	[mc/h]	10
CAUDAL DE AIRE COMPRIMIDO A 6 [bar]		
para tablero de mando y valvulas		
	[NI/min]	12.5
SERPENTIN CALENTAMIENTO INDIRECTO DEPOSITO DE PREPARACION		
CAUDAL MAX DE VAPOR PARA GRADIENTE MEDIO DE		
5 C/min DESDE 20 C A 85 C		
CON VAPOR A 6 [bar] CORRESPONDIENTE A 164 C ... :		
	[Kg/h]	800
CAPACIDAD DE DESCARGA SOLICITADA DEL MISMO EVAQUADOR		
DE CONDENSACION GRADIENTE MEDIO DE 5 C/min :		
	[Kg/h]	800
NB. SE ACONSEJA UTILIZAR UN EVAQUADOR DE CONDENSACION DE TIPO MECANICO O MEJOR SI ES DE FLOTADOR		
CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES		
BOMBA DE ALIMENTACION TURBOVARIO		
caudal en las condiciones normales de trabajo .. :		
	[l/min]	1000
caudal a la valvula desague principal de la maquina (pos. en esquema funcional 111-112) ... :		
	[l/min]	1000
BOMBA DE INTRODUCCION DE LOS PRODUCTOS		
caudal maximo para introduccion directa		
	[l/min]	130
BOMBA DE INTRODUCCION DE LOS PRODUCTOS		
caudal maximo para introduccion dosificada :		
	[l/min]	40
INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PARED DE TUBOS (MAQUINA)		
superficie de intercambio termico		
	[mq]	4.56
CARRETE DE MANDO		
velocidad maxima		
	[m/min]	450
aceleracion programada de 0 a 450 [m/min] :		
	[sec]	25
CARRETE DE DESCARGA		
velocidad maxima		
	[m/min]	112
BOMBA DE RECIRCULACION DEPOSITO DE PREPARACION		
caudal en las condiciones normales de trabajo .. :		
	[l/min]	1000
SERPENTIN CALENTAMIENTO INDIRECTO DEPOSITO DE PREPARACION		
superficie de intercambio termico		
	[mq]	2.22

LA PRESENTE TABLA NO PUEDE DIVULGARSE A TERCEROS.
 LOS DATOS INDICADOS EN LA TABLA SE REFIEREN EXPRESAMENTE
 A LOS COMPONENTES QUE BRAZZOLI S.p.A. SUELE FACILITAR
 A LAS MAQUINAS DE FABRICACION PROPIA.
 BRAZZOLI S.p.A. NO ASUME NINGUNA RESPONSABILIDAD POR EL USO
 POR PARTE DEL CLIENTE SI NO COMPRA COMPONENTES SUMINISTRADOS
 POR ESA BRAZZOLI, DE PRODUCTOS O EQUIPOS QUE AUN TENIENDO
 LAS MEDIDAS INDICADAS EN LA TABLA, PUEDEN PRODUCIR UN RENDIMIENTO
 DISTINTO O LIMITAR O PERJUDICAR EL RENDIMIENTO DE LA MAQUINA
 DE TENIDO EN SU CONJUNTO.

Anexo 4: Recetas de los procesos químicos actuales por colores



COLOR: GOLDEN YELLOW

PESO: 1 KG

CLIENTE: STILOTEX S.A.S

VOLUMEN: 7.000 Lt

(Relación de baño 1:7)

ARTICULO: JERSEY 28/1 ALG. F/LYC

RECETA PROCESO ACTUAL				PRECIO P.Q.	COSTO UNITARIO
PRODUCTOS QUÍMICOS		CANTIDAD	Unidad	(\$/Kg)	(\$/Kg)
PROCESO DE BLANQUEO CURVA 2					
Denkom Storm Conc	0.60 gr/lt	0.004200	KG	4.000	0.017
Idrosolvan R07/50	0.50 gr/lt	0.003500	KG	1.600	0.006
Agua Oxigenada.	4.00 gr/lt	0.028000	KG	0.510	0.014
Soda Caustica *	3.50 gr/lt	0.024500	KG	0.470	0.012
Antivincio JC	2.00 gr/lt	0.014000	KG	1.300	0.018
Acido Acético	0.70 gr/lt	0.004900	KG	1.160	0.006
Megalase KLR	0.70 gr/lt	0.004900	KG	1.800	0.009
Mazyme CHE2	0.86 gr/lt	0.006020	KG	2.600	0.016
SUB TOTAL					0.097
PROCESO DE TEÑIDO CURVA 126					
Sequion M500	0.75 gr/lt	0.005250	KG	2.950	0.015
Salmuera	170.00 gr/lt	1.190000	KG	0.050	0.060
Carbonato De Sodio	3.00 gr/lt	0.021000	KG	0.580	0.012
Soda Caustica *	2.00 gr/lt	0.014000	KG	0.470	0.007
Amarillo Everzol 3RS	1.15%	0.011500	KG	6.520	0.075
Amarillo Everzol ED	0.594%	0.005940	KG	11.020	0.065
Azul Everzol BRF	0.0576%	0.000576	KG	19.270	0.011
SUB TOTAL					0.245
PROCESO POSTERIOR CURVA 215					
Acido Acético	0.80 gr/lt	0.005600	KG	1.160	0.006
Toxal Pvca Conc	0.60 gr/lt	0.004200	KG	3.000	0.0126
Antivincio JC	1.00 gr/lt	0.007000	KG	1.300	0.009
SUB TOTAL					0.028
COSTO TOTAL =					\$ 0.37 / KG



COLOR: MARS RED

PESO: 1 KG

CLIENTE: STILOTEX S.A.S

VOLUMEN: 7.000 Lt

(Relación de baño 1:7)

ARTICULO: JERSEY 28/1 ALG. F/LYC

RECETA PROCESO ACTUAL		PRECIO P.Q.	COSTO UNITARIO
PRODUCTOS QUÍMICOS	CANTIDAD Unidad	(\$/Kg)	(\$/Kg)
PROCESO DE BLANQUEO CURVA 2			
Denkom Storm Conc	0.60 gr/lit 0.004200 KG	4.000	0.017
Idrosolvan R07/50	0.50 gr/lit 0.003500 KG	1.600	0.006
Agua Oxigenada.	4.00 gr/lit 0.028000 KG	0.510	0.014
Soda Caustica *	3.50 gr/lit 0.024500 KG	0.470	0.012
Antivinc JC	2.00 gr/lit 0.014000 KG	1.300	0.018
Acido Acético	0.70 gr/lit 0.004900 KG	1.160	0.006
Megalase KLR	0.70 gr/lit 0.004900 KG	1.800	0.009
Mazyme CHE2	0.86 gr/lit 0.006020 KG	2.600	0.016
		SUB TOTAL	0.097
PROCESO DE TEÑIDO CURVA 126			
Sequion M500	1.00 gr/lit 0.007000 KG	2.950	0.021
Salmuera	270.00 gr/lit 1.890000 KG	0.050	0.095
Carbonato De Sodio	5.00 gr/lit 0.035000 KG	0.580	0.020
Soda Caustica *	2.50 gr/lit 0.017500 KG	0.470	0.008
Amarillo Everzol ED	1.42% 0.014200 KG	11.020	0.156
Rojo Everzol ED-3B	5.000% 0.050000 KG	8.500	0.425
Azul Everzol BRF	0.0057% 0.000057 KG	19.270	0.001
		SUB TOTAL	0.726
PROCESO POATERIOR CURVA 228			
Acido Acético	1.00 gr/lit 0.007000 KG	1.160	0.008
Toxal Pvca Conc	0.60 gr/lit 0.004200 KG	3.000	0.0126
Antivinc JC	1.00 gr/lit 0.007000 KG	1.300	0.009
Toxal Pvca Conc	0.60 gr/lit 0.004200 KG	3.000	0.0126
Antivinc JC	1.00 gr/lit 0.007000 KG	1.300	0.009
		SUB TOTAL	0.052

COSTO TOTAL = \$ 0.87 / KG



COLOR: NAVY MET

PESO: 1 KG

CLIENTE: STILOTEX S.A.S

VOLUMEN: 7.000 Lt

(Relación de baño 1:7)

ARTICULO: JERSEY 28/1 ALG. F/LYC

RECETA PROCESO ACTUAL				PRECIO P.Q.	COSTO UNITARIO
PRODUCTOS QUÍMICOS		CANTIDAD	Unidad	(\$/Kg)	(\$/Kg)
PROCESO DE BLANQUEO CURVA 2					
Denkom Storm Conc	0.60 gr/lt	0.004200	KG	4.000	0.017
Idrosolvan R07/50	0.50 gr/lt	0.003500	KG	1.600	0.006
Agua Oxigenada.	4.00 gr/lt	0.028000	KG	0.510	0.014
Soda Caustica *	3.50 gr/lt	0.024500	KG	0.470	0.012
Antivincio JC	2.00 gr/lt	0.014000	KG	1.300	0.018
Acido Acético	0.70 gr/lt	0.004900	KG	1.160	0.006
Megalase KLR	0.70 gr/lt	0.004900	KG	1.800	0.009
Mazyme CHE2	0.86 gr/lt	0.006020	KG	2.600	0.016
SUB TOTAL					0.097
PROCESO DE TEÑIDO CURVA 138					
Sequion M500	1.00 gr/lt	0.007000	KG	2.950	0.021
Salmuera	240.00 gr/lt	1.680000	KG	0.050	0.084
Carbonato De Sodio	5.00 gr/lt	0.035000	KG	0.580	0.020
Soda Caustica *	0.50 gr/lt	0.003500	KG	0.470	0.002
Soda Caustica *	2.00 gr/lt	0.014000	KG	0.470	0.007
Amarillo Everzol 3RS	1.68%	0.016800	KG	6.520	0.110
Rojo Everzol 3BS	1.86%	0.018600	KG	6.520	0.121
Azul Marino Everzol FBN	4.25%	0.042500	KG	11.000	0.468
SUB TOTAL					0.831
PROCESO POSTERIOR CURVA 215					
Acido Acético	0.80 gr/lt	0.005600	KG	1.160	0.006
Toxal Pvc Conc	0.60 gr/lt	0.004200	KG	3.000	0.0126
Antivincio JC	1.00 gr/lt	0.007000	KG	1.300	0.009
SUB TOTAL					0.028
COSTO TOTAL =					\$ 0.96 / KG



COLOR: NEGRO

PESO: 1 KG

CLIENTE: STILOTEX S.A.S

VOLUMEN: 7.000 Lt

(Relación de baño 1:7)

ARTICULO: JERSEY 28/1 ALG. F/LYC

RECETA PROCESO ACTUAL				PRECIO P.Q.	COSTO UNITARIO
PRODUCTOS QUÍMICOS		CANTIDAD Unidad		(\$/Kg)	(\$/Kg)
PROCESO DE BLANQUEO CURVA 2					
Denkom Storm Conc	0.60 gr/lt	0.004200	KG	4.000	0.017
Idrosolvan R07/50	0.50 gr/lt	0.003500	KG	1.600	0.006
Agua Oxigenada.	4.00 gr/lt	0.028000	KG	0.510	0.014
Soda Caustica *	3.50 gr/lt	0.024500	KG	0.470	0.012
Antivinc JC	2.00 gr/lt	0.014000	KG	1.300	0.018
Acido Acético	0.70 gr/lt	0.004900	KG	1.160	0.006
Megalase KLR	0.70 gr/lt	0.004900	KG	1.800	0.009
Mazyme CHE2	0.86 gr/lt	0.006020	KG	2.600	0.016
				SUB TOTAL	0.097
PROCESO DE TEÑIDO CURVA 138					
Sequion M500	1.00 gr/lt	0.007000	KG	2.950	0.021
Salmuera	330.00 gr/lt	2.310000	KG	0.050	0.116
Carbonato De Sodio	4.00 gr/lt	0.028000	KG	0.580	0.016
Soda Caustica *	1.00 gr/lt	0.007000	KG	0.470	0.003
Soda Caustica *	3.00 gr/lt	0.021000	KG	0.470	0.010
Amarillo Everzol ED	1.68%	0.016800	KG	11.020	0.185
Negro Everzol ED-R	1.86%	0.018600	KG	6.730	0.125
Negro Everzol ED-G	4.25%	0.042500	KG	6.970	0.296
				SUB TOTAL	0.772
PROCESO POSTERIOR CURVA 215					
Acido Acético	0.80 gr/lt	0.005600	KG	1.160	0.006
Toxal Pvca Conc	0.60 gr/lt	0.004200	KG	3.000	0.0126
Antivinc JC	1.00 gr/lt	0.007000	KG	1.300	0.009
				SUB TOTAL	0.028
COSTO TOTAL = \$ 0.90 / KG					

Anexo 5: Recetas de los procesos químicos propuestos por colores



COLOR: GOLDEN YELLOW

PESO: 1 KG

CLIENTE: STILOTEX S.A.S

VOLUMEN: 7.000 Lt

(Relación de baño 1:7)

ARTICULO: JERSEY 28/1 ALG. F/LYC

		PRECIO P.Q.	COSTO UNITARIO
PRODUCTOS QUÍMICOS	CANTIDAD Unidad	(\$/Kg)	(\$/Kg)
PROCESO DE BLANQUEO ENZIMATICO			
Idrosolvan Bio RB	2.00 gr/lit 0.014000 KG	2.500	0.035
Agua Oxigenada.	4.00 gr/lit 0.028000 KG	0.510	0.014
Soda Caustica *	2.00 gr/lit 0.014000 KG	0.470	0.007
Euroxing Bio RB	2% 0.020000 KG	3.100	0.062
Megafinish Bio RB	1% 0.010000 KG	3.000	0.030
Megalase KLR	0.70 gr/lit 0.004900 KG	1.800	0.009
Mazyme CHE2	0.86 gr/lit 0.006020 KG	2.600	0.016
SUB TOTAL			0.172
PROCESO DE TEÑIDO			
Sequion M500	0.50 gr/lit 0.003500 KG	2.950	0.010
Salmuera	170.00 gr/lit 1.190000 KG	0.050	0.060
Alcalígeno SQM	4.00 gr/lit 0.028000 KG	1.500	0.042
Amarillo Everzol 3RS	1.15% 0.011500 KG	6.520	0.075
Amarillo Everzol ED	0.594% 0.005940 KG	11.020	0.065
Azul Everzol BRF	0.0576% 0.000576 KG	19.270	0.011
SUB TOTAL			0.263
PROCESO POSTERIOR			
Acido Acético	0.50 gr/lit 0.003500 KG	1.160	0.004
Isopon HDS	0.50 gr/lit 0.003500 KG	1.600	0.006
SUB TOTAL			0.010
COSTO TOTAL =			\$ 0.45 / KG



COLOR: MARS RED

PESO: 1 KG

CLIENTE: STILOTEX S.A.S

VOLUMEN: 7.000 Lt

(Relación de baño 1:7)

ARTICULO: JERSEY 28/1 ALG. F/LYC

RECETA PROCESO PROPUESTO			PRECIO P.Q.	COSTO UNITARIO
PRODUCTOS QUÍMICOS	CANTIDAD	Unidad	(\$/Kg)	(\$/Kg)
PROCESO DE BLANQUEO ENZIMATICO				
Idrosolvan Bio RB	2.00 gr/lt	0.014000 KG	2.500	0.035
Agua Oxigenada.	4.00 gr/lt	0.028000 KG	0.510	0.014
Soda Caustica *	2.00 gr/lt	0.014000 KG	0.470	0.007
Euroxing Bio RB	2%	0.020000 KG	3.100	0.062
Megafinish Bio RB	1%	0.010000 KG	3.000	0.030
Megalase KLR	0.70 gr/lt	0.004900 KG	1.800	0.009
Mazyme CHE2	0.86 gr/lt	0.006020 KG	2.600	0.016
			SUB TOTAL	0.172
PROCESO DE TEÑIDO				
Sequion M500	0.50 gr/lt	0.003500 KG	2.950	0.010
Salmuera	270.00 gr/lt	1.890000 KG	0.050	0.095
Alcalígeno SQM	4.00 gr/lt	0.028000 KG	1.500	0.042
Amarillo Everzol ED	1.42%	0.014200 KG	11.020	0.156
Rojo Everzol ED-3B	5.000%	0.050000 KG	8.500	0.425
Azul Everzol BRF	0.0057%	0.000057 KG	19.270	0.001
			SUB TOTAL	0.729
PROCESO POSTERIOR				
Acido Acético	0.50 gr/lt	0.003500 KG	1.160	0.004
Isopon HDS	0.50 gr/lt	0.003500 KG	1.600	0.006
			SUB TOTAL	0.010

COSTO TOTAL = \$ 0.91 / KG



COLOR: NAVY MET

PESO: 1 KG

CLIENTE: STILOTEX S.A.S

VOLUMEN: 7.000 Lt

(Relación de baño 1:7)

ARTICULO: JERSEY 28/1 ALG. F/LYC

RECETA PROCESO PROPUESTO			PRECIO P.Q.	COSTO UNITARIO
PRODUCTOS QUÍMICOS	CANTIDAD	Unidad	(\$/Kg)	(\$/Kg)
PROCESO DE BLANQUEO ENZIMATICO				
Idrosolvan Bio RB	2.00 gr/lit	0.014000 KG	2.500	0.035
Agua Oxigenada.	4.00 gr/lit	0.028000 KG	0.510	0.014
Soda Caustica *	2.00 gr/lit	0.014000 KG	0.470	0.007
Euroxing Bio RB	2%	0.020000 KG	3.100	0.062
Megafinish Bio RB	1%	0.010000 KG	3.000	0.030
Megalase KLR	0.70 gr/lit	0.004900 KG	1.800	0.009
Mazyme CHE2	0.86 gr/lit	0.006020 KG	2.600	0.016
SUB TOTAL				0.172
PROCESO DE TEÑIDO				
Sequion M500	0.50 gr/lit	0.003500 KG	2.950	0.010
Salmuera	240.00 gr/lit	1.680000 KG	0.050	0.084
Alcaligeno SQM	4.00 gr/lit	0.028000 KG	1.500	0.042
Amarillo Everzol 3RS	1.68%	0.016800 KG	6.520	0.110
Rojo Everzol 3BS	1.86%	0.018600 KG	6.520	0.121
Azul Marino Everzol FBN	4.25%	0.042500 KG	11.000	0.468
SUB TOTAL				0.835
PROCESO POSTERIOR				
Acido Acético	0.50 gr/lit	0.003500 KG	1.160	0.004
Isopon HDS	0.50 gr/lit	0.003500 KG	1.600	0.006
SUB TOTAL				0.010
COSTO TOTAL =				\$ 1.02 / KG



COLOR: NEGRO

PESO: 1 KG

CLIENTE:STILOTEX S.A.S

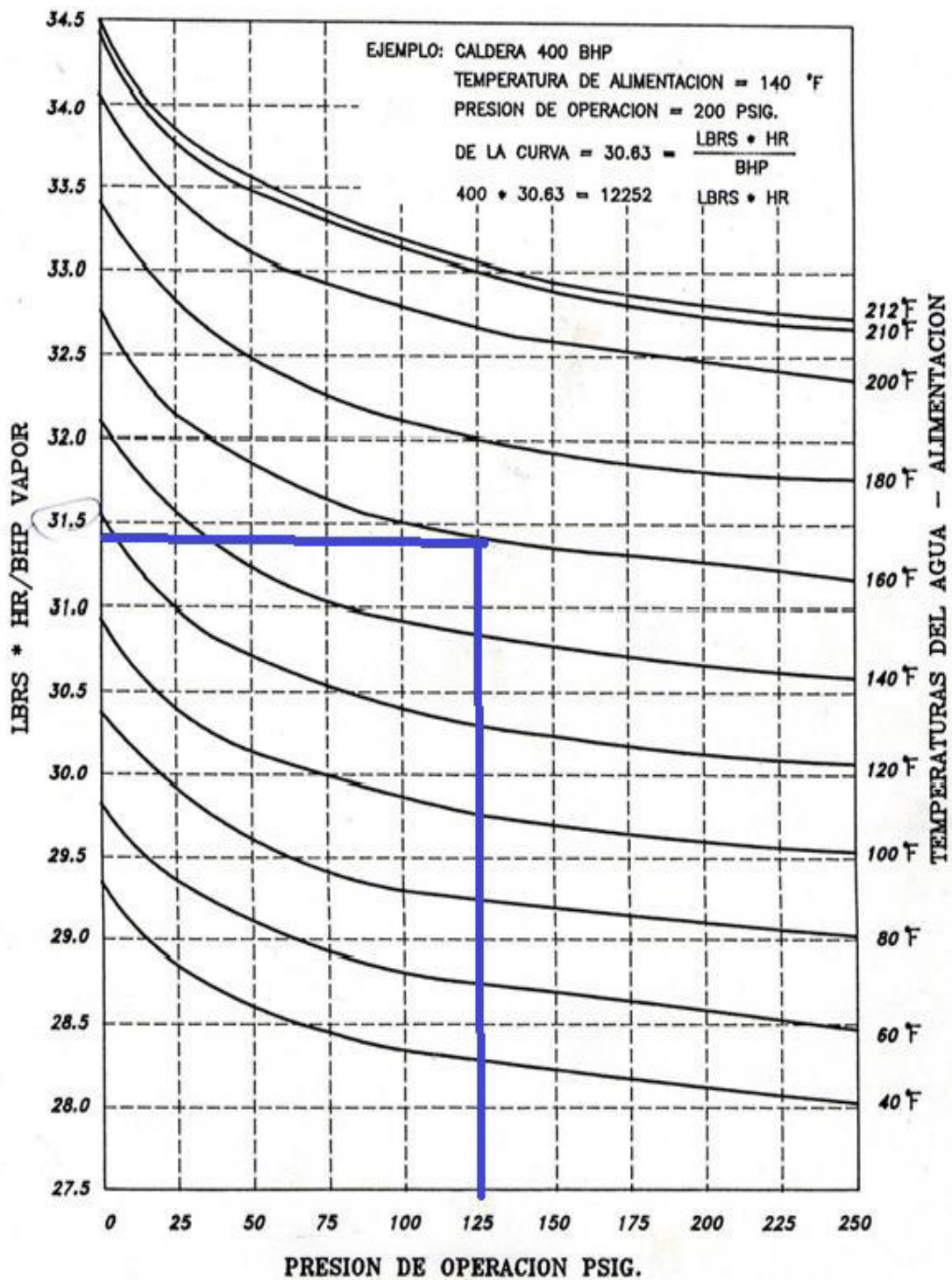
VOLUMEN: 7.000 Lt

(Relación de baño 1:7)

ARTICULO: JERSEY 28/1 ALG. F/LYC

RECETA PROCESO PROPUESTO			PRECIO P.Q.	COSTO UNITARIO
PRODUCTOS QUÍMICOS	CANTIDAD	Unidad	(\$/Kg)	(\$/Kg)
PROCESO DE BLANQUEO ENZIMATICO				
Idrosolvan Bio RB	2.00 gr/lt	0.014000 KG	2.500	0.035
Agua Oxigenada.	4.00 gr/lt	0.028000 KG	0.510	0.014
Soda Caustica *	2.00 gr/lt	0.014000 KG	0.470	0.007
Euroxing Bio RB	2%	0.020000 KG	3.100	0.062
Megafinish Bio RB	1%	0.010000 KG	3.000	0.030
Megalase KLR	0.70 gr/lt	0.004900 KG	1.800	0.009
Mazyme CHE2	0.86 gr/lt	0.006020 KG	2.600	0.016
			SUB TOTAL	0.172
PROCESO DE TEÑIDO				
Sequion M500	1.00 gr/lt	0.007000 KG	2.950	0.021
Salmuera	330.00 gr/lt	2.310000 KG	0.050	0.116
Alcaligeno SQM	5.50 gr/lt	0.038500 KG	1.500	0.058
Amarillo Everzol ED	1.68%	0.016800 KG	11.020	0.185
Negro Everzol ED-R	1.86%	0.018600 KG	6.730	0.125
Negro Everzol ED-G	4.25%	0.042500 KG	6.970	0.296
			SUB TOTAL	0.800
PROCESO POSTERIOR				
Acido Acético	0.50 gr/lt	0.003500 KG	1.160	0.004
Isopon HDS	0.50 gr/lt	0.003500 KG	1.600	0.006
			SUB TOTAL	0.010
			COSTO TOTAL =	\$ 0.98 / KG

Anexo 6: Curva de capacidad de los calderos



COMESA S.A.

Anexo 7: Tabla de Potencia por equipo y por combustible

EQUIPO	DESCRIPCIO N	PRESION DE TRABAJO	BTU/h	Mcal/h	Kw	G.N m3/h	GLP m3/h
COCINA BASICA	4 hornillas +horno	B.P.	38 000	9.50	11.05	1.007	0.395
COCINA INDUSTRIAL	4 hornillas + horno	MP. BP.	90 000	22.50	26.16	2.386	0.935
COCINA INDUSTRIAL	6 hornillas + horno	MP. BP.	120 000	30.00	34.88	3.181	1.246
COCINA INDUSTRIAL	6 hornillas + horno + plancha	MP. BP.	180 000	45.00	52.33	4.772	1.869
COCINA INDUSTRIAL	8 hornillas + 2 hornos +planchas	MP. BP.	320 000	80.00	93.02	8.484	3.323
CALEFON	5 lpm	BP.	30 000	7.50	8.72	0.795	0.312
CALEFON	10 lpm	BP.	60 000	15.00	17.44	1.591	0.623
CALEFON	13 lpm	BP.	78 000	19.50	22.87	2.066	0.810
CALEFON	16 lpm	BP.	96 000	24.00	27.91	2.545	0.997
TERMO GAS	50 lt.	BP.	24 000	6.00	6.98	0.636	0.249
TERMO GAS	80 lt.	BP.	32 000	8.00	9.30	0.848	0.332
TERMO GAS	130 lt.	BP.	36 000	9.00	10.47	0.954	0.374
TERMO GAS	190 lt.	BP.	40 000	10.00	11.63	1.060	0.415
TERMO GAS	220 lt.	BP.	88 000	22.00	25.58	2.333	0.914
TERMO GAS	260 lt.	BP.	104 000	26.00	30.23	2.757	1.080
SECADORA	9 kg	BP.	36 000	9.00	10.47	0.954	0.374
ESTUFA	Radiante	BP.	14 760	3.69	4.29	0.391	0.153
ESTUFA	Tiro Balanceado	BP.	18 800	4.70	5.47	0.498	0.195
ESTUFA	Exteriores	BP.	48 000	12.00	13.95	1.273	0.498
FREIDORAS	Canastilla 30 lt.	BP.	60 000	15.00	17.44	1.591	0.623
HORNO	Pizero	BP.	30 000	7.50	8.72	0.795	0.312
PARRILLA	0.3 x 0.4 m ²	BP.	25 000	6.25	7.27	0.663	0.260
PARRILLA	0.3 x 0.8 m ²	BP.	50 000	12.50	14.53	1.326	0.519
PLANCHA	0.3 x 0.4 m ²	BP.	20 000	5.00	5.81	0.530	0.208
PLANCHA	0.3 x 0.8 m ²	BP.	40 000	10.00	11.63	1.060	0.415
CALDERO	10 BHP	BP.	337 360	84.34	98.07	8.944	3.503
CALDERO	20 BHP	BP.	674 720	168.68	196.14	17.888	7.006
CALDERO	30 BHP	BP.	1012 080	253.02	294.21	26.831	10.509
CALDERO	50 BHP	BP.	1686 800	421.70	490.35	44.719	17.515
CALDERO	100 BHP	BP.	3373 600	843.40	980.57	89.438	35.030
CALDERO	150 BHP	BP.	5060 400	1265.10	1471.05	134.158	52.544
CALDERO	200 BHP	BP.	6747 200	1686.80	1961.40	178.876	70.059
CALDERO	300 BHP	BP.	10120 800	2530.20	2942.09	268.314	105.089