

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**“REDISEÑO DEL PROCESO DE LAVADO EN LA  
EMPRESA ALTIKNITS CONFECIONES S.A.”**

**Proyecto de Grado para obtener del Título de Licenciatura**

**POR: ROSA MARIBEL KANTUTA SIÑANI**

**TUTOR: ING. OSWALDO F. TERÁN MODREGÓN**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2018**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Proyecto de grado:

**“REDISEÑO DEL PROCESO DE LAVADO EN LA EMPRESA ALTIKNITS  
CONFECCIONES S.A.”**

**Presentado por:** Univ. Rosa Maribel Kantuta Siñani

Para optar el grado académico de **Licenciatura en Ingeniería Industrial**

**Nota numeral:** \_\_\_\_\_

**Nota literal:** \_\_\_\_\_

**Ha sido:** \_\_\_\_\_

**Director de carrera de ingeniería Industrial:**

Ing. M.Sc. Oswaldo F. Terán Modregón \_\_\_\_\_

Tutor: Ing. Oswaldo F. Terán Modregón \_\_\_\_\_

Tribunal: Ing. Mario Zenteno Benitez \_\_\_\_\_

Tribunal: Ing. Paula Mónica Lino Humerez \_\_\_\_\_

Tribunal: Ing. Miguel Yucra Rojas \_\_\_\_\_

Tribunal: Ing. Carla Kaune Sarabia \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiar mi camino y darme perseverancia y fortaleza para lograr esta importante meta.

A mis padres, Máximo y Rosa, por todo el amor, apoyo y dedicación que me brindaron durante toda la vida.

A mi novio, Sergio, por la paciencia y confianza en mí que siempre ha demostrado.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a la empresa Altiknits Confecciones S.A. que a través de los Ing, Fernando Pinell e Ing. Armando Aruquipa me brindaron el apoyo y las herramientas para que este proyecto se lleve a cabo.

Agradecimiento a mi tutor, Ing. Oswaldo Terán, por apoyarme y orientarme en la realización de este proyecto.

A mis tribunales, que me guiaron y ayudaron a mejorar durante todo este proceso.

Agradezco a Dios, a mis padres, hermanos, novio y amigos por acompañarme en este camino para mi realización personal y profesional.

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo el mejorar la calidad del acabado textil estético de prendas confeccionadas en tejido de punto de fibra de llama en la empresa Altiknits Confecciones S.A., a través del rediseño del proceso de lavado.

Para llevar a cabo el rediseño del proceso de lavado, se lleva a cabo una parte práctica del que consta de tres partes fundamentales: primero se realiza un estudio de métodos de trabajo en el proceso de lavado, así como el estudio de tiempos del mismo para identificar falencias y posibles mejoras; segundo se efectúa un análisis del programa o procedimiento de lavado y se realizan pruebas a fin de obtener la mejor calidad de prenda en cuanto a apariencia, es decir, una prenda que no esté maltratada (sin quiebres); finalmente se realizan pruebas de lavado utilizando diferentes formulaciones de suavizantes y se califica la calidad que otorgan a la prenda a través de una tabla de ponderaciones.

De esta manera se presentan propuestas de métodos de trabajo, los cuales reducen los tiempos de ciclo, la propuesta presentada para prendas de material 100%Cashllama (lavado en agua) otorga una reducción del tiempo de ciclo 24,2%, mientras que la propuesta para prendas de fibra 70%Cashllama 30%Seda (lavado en seco) presenta una reducción del tiempo de ciclo del 0,16%, además de eliminar los reprocesos debido a fallas en esta operación.

Adicionalmente, se presentaron ocho propuestas formulaciones de auxiliares textiles para el suavizado de las prendas, los cuales sumados a los procedimientos y métodos de trabajo propuestos garantizarán una mejora en la calidad estética de las prendas que la empresa produce. Estas propuestas presentadas fueron analizadas desde un punto de vista económico financiero, y tomando en cuenta la mejor opción se llegaría a obtener aproximadamente un beneficio neto de Bs. 55,40 por cada prenda confeccionada en material 100%Cashllama, lo que equivale a una relación de beneficio/costo de 1,21; por otro lado se obtiene un beneficio neto de Bs. 54,71 por cada prenda confeccionada en material 70%Cashllama30%Seda, equivalente a una relación de beneficio/costo de 1,20.

Además de lo expuesto en líneas anteriores, es importante tomar en cuenta los beneficios intangibles que estos nuevos métodos otorgan a la empresa, como ser la mejora de la calidad para abrir nuevas oportunidades de mercado, ampliando la gama de clientes, y mejorando así la imagen de la empresa.

## SUMMARY

The objective of this project is to improve the quality of the esthetic textile finish of garments made of flame-fiber knitted fabric in the company Altiknits Confecciones S.A., through the redesign of the washing process.

In order to carry out the redesign of the washing process, a practical part is carried out consisting of three fundamental parts: first, a study of working methods in the washing process is carried out, as well as the study of washing times identify failures and possible improvements; second, an analysis of the washing program or procedure is carried out and tests are carried out in order to obtain the best garment quality in terms of appearance, that is, a garment that is not mistreated (without cracks); finally, wash tests are carried out using different formulations of softeners and the quality they give to the garment is rated through a weighting table.

In this way proposals for working methods are presented, which reduce cycle times, the proposal presented for 100% Cashllama garments (water washing) gives a 24,2% reduction in cycle time, while the proposal for fiber garments 70%Cashllama 30% Silk (dry cleaning) presents a reduction of the cycle time of 0,16%, in addition to eliminating reprocessing due to failures in this operation.

Additionally, there were eight proposed formulations of textile auxiliaries for the softening of garments, which, added to the procedures and work methods proposed, will guarantee an improvement in the aesthetic quality of the garments that the company produces. These proposals presented were analyzed from an economic and financial point of view, and taking into account the best option, a net benefit of Bs. 55,40 would be obtained for each garment made of 100% Cashllama material, equivalent to a benefit/cost ratio of 1,21; On the other hand, a net profit of Bs. 54,71 is obtained for each garment made of material 70%Cashllama30% Silk, equivalent to a benefit/cost ratio of 1,20.

In addition to the above, it is important to take into account the intangible benefits that these new methods give to the company, such as improving quality to open up new market opportunities, expanding the range of clients, and improving the company image.

## CONTENIDO

1.	CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	10
1.1.	Introducción.....	10
1.2.	Antecedentes.....	10
1.3.	Identificación del Problema.....	12
1.4.	Análisis de las causas del problema.....	13
1.4.1.	Diagrama Causa - Efecto.....	14
1.4.2.	Árbol de problemas.....	15
1.5.	Soluciones tentativas.....	16
1.6.	Evaluación de alternativas.....	16
1.7.	Problemática.....	17
1.8.	Plan de acción.....	18
1.9.	Objetivos.....	18
1.9.1.	Objetivo General.....	18
1.9.2.	Objetivos Específicos.....	19
1.10.	Justificación.....	19
1.10.1.	Justificación metodológica.....	19
1.10.2.	Justificación económica-social.....	20
1.10.3.	Justificación ambiental.....	20
1.11.	Alcance.....	21
2.	CAPÍTULO II: LA EMPRESA.....	22
2.1.	Descripción de la empresa.....	22
2.1.1.	Información básica de la empresa.....	22
2.1.2.	Ubicación de la empresa.....	23
2.2.	Estructura organizacional.....	24
2.2.1.	Organigrama.....	26
2.3.	Productos.....	28
2.4.	Proceso de producción.....	29
2.5.	Instalaciones industriales.....	33

2.5.1.	Maquinaria y equipos .....	36
2.5.2.	Materia prima e insumos .....	36
2.6.	Proceso de pedido de producción .....	37
2.7.	Relación sistema – empresa .....	39
2.8.	Capacidad instalada y utilizada.....	39
3.	CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL SECTOR .....	42
3.1.	Diagnóstico sectorial.....	42
3.2.	Utilización de la capacidad instalada.....	44
3.3.	Industria Textil en Bolivia .....	47
3.3.1.	Capacidad de producción de tejido de punto y sus productos .....	49
3.3.2.	Exportaciones de confecciones textiles .....	50
4.	CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	53
4.1.	Introducción .....	53
4.2.	Tipos de fibra llama .....	54
4.2.1.	Características generales de la fibra de llama.....	55
4.3.	Términos referentes a la industria textil y tejido de punto .....	56
4.3.1.	Título .....	56
4.3.2.	Tejido de punto por trama .....	57
4.3.3.	Ligamentos de tejido de punto .....	60
4.4.	Acabado textil .....	62
4.4.1.	Suavizantes .....	63
4.4.2.	Tipos de suavizantes.....	64
4.5.	Estudio de métodos .....	65
4.5.1.	Cursograma analítico.....	65
4.6.	Estudio de tiempos.....	66
4.6.1.	Valoración del ritmo.....	66
5.	CAPÍTULO V: REDISEÑO DEL PROCESO DE LAVADO.....	69
5.1.	Introducción .....	69
5.2.	Método de trabajo .....	69
5.2.1.	Producto en estudio .....	69
5.2.2.	Estudio del método de trabajo .....	70

5.2.3.	Estudio de tiempos .....	73
5.3.	Estudio del programa de lavado.....	76
5.3.1.	Descripción del programa actual de lavado.....	76
5.3.2.	Pruebas de programas de lavado .....	80
5.4.	Análisis de auxiliares textiles suavizantes .....	102
5.4.1.	Escala de medición .....	102
5.4.2.	Análisis cualitativo del suavizante actual .....	102
5.4.3.	Pre - Selección del auxiliar textil.....	104
5.4.4.	Pruebas de lavado y selección de suavizante.....	106
6.	CAPÍTULO VI: RESULTADOS OBTENIDOS .....	118
6.1.	Programa de lavado propuesto.....	118
6.1.1.	Programa de lavado propuesto para tejido Cashllama.....	118
6.1.2.	Programa de lavado propuesto para tejido Cashllama-Seda .....	122
6.2.	Selección de suavizante .....	125
7.	CAPÍTULO VII: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO .....	126
7.1.	Beneficios cuantificables .....	126
7.2.	Beneficios no cuantificables .....	140
8.	CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	142
8.1.	Conclusiones .....	142
8.2.	Recomendaciones .....	144
	BIBLIOGRAFÍA .....	145
	ANEXOS .....	148
	ANEXO 1 .....	149
	ANEXO 2 .....	151
	ANEXO 3 .....	155
	ANEXO 4 .....	156

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Método de Ponderación de puntos, Factores a evaluar .....	16
Tabla 2: Método de Ponderación de puntos, Tabla de ponderaciones .....	17
Tabla 3: Identificación de la empresa.....	22
Tabla 4: Puestos de trabajo y número de trabajadores, Altiknits Confecciones S.A. ....	24
Tabla 5: Productos principales de la empresa Altiknits Confecciones S.A. ....	29
Tabla 6: Descripción de instalaciones de la empresa .....	33
Tabla 7: Maquinaria y Equipo Altiknits Confecciones S.A. ....	36
Tabla 8: Materiales e insumos, Altiknits Confecciones S.A. ....	37
Tabla 9: Capacidad instalada de la empresa por máquina.....	40
Tabla 10: Capacidad utilizada de la empresa, por máquina .....	41
Tabla 11: Porcentaje de empresas según actividad .....	43
Tabla 12: Utilización de la capacidad productiva instalada según agrupación industrial (%) .....	45
Tabla 13: Eslabones de la cadena de confecciones textiles.....	49
Tabla 14: Capacidad de producción de tejido de punto y sus productos.....	50
Tabla 15: Población de camélidos en Sudamérica .....	54
Tabla 16: Tipos de suavizantes.....	64
Tabla 17: Símbolos empleados en los cursogramas .....	65
Tabla 18: Ejemplos de ritmo de trabajo expresado según la escala de valoración 0 – 100..	67
Tabla 19: Cálculo de tiempo básico, estudio de tiempos .....	68
Tabla 20: Descripción de productos en estudio.....	70
Tabla 21: Resumen estudio de tiempos, Cashllama .....	74
Tabla 22: Resumen estudio de tiempos, Cashllama Seda .....	75
Tabla 23: Programa de lavado en agua “P2”, Cashllama 2/24.....	77
Tabla 24: Programa de lavado en seco “P3”, Cashllama-Seda 2/32 .....	79
Tabla 25: Estudio 1, Pruebas de lavado Cashllama.....	81
Tabla 26: Estudio 2, Pruebas de lavado Cashllama.....	82
Tabla 27: Estudio 3, Pruebas de lavado Cashllama.....	84
Tabla 28: Estudio 4, Pruebas de lavado Cashllama.....	85
Tabla 29: Estudio 5, Pruebas de lavado Cashllama.....	87
Tabla 30: Estudio 6, Pruebas de lavado Cashllama.....	88

Tabla 31: Estudio 7, Pruebas de lavado Cashllama.....	90
Tabla 32: Estudio 8, Pruebas de lavado Cashllama.....	91
Tabla 33: Estudio 9, Pruebas de lavado Cashllama.....	93
Tabla 34: Estudio 10, Pruebas de lavado Cashllama.....	94
Tabla 35: Estudio 11, Pruebas de lavado, Cashllama-Seda.....	96
Tabla 36: Estudio 12, Pruebas de lavado, Cashllama-Seda.....	97
Tabla 37: Estudio 13, Pruebas de lavado, Cashllama-Seda.....	99
Tabla 38: Estudio 14, Pruebas de lavado, Cashllama-Seda.....	100
Tabla 39: Escala de medición para análisis cualitativo .....	102
Tabla 40: Análisis cualitativo de Suavizante actual SV - Cashllama.....	103
Tabla 41: Análisis cualitativo suavizado en seco – Cashllama Seda .....	104
Tabla 42: Características de auxiliares textiles.....	105
Tabla 43: Evaluación cualitativa de suavizantes 1 .....	106
Tabla 44: Evaluación cualitativa de suavizantes 2 .....	107
Tabla 45: Evaluación cualitativa de suavizante 3.....	107
Tabla 46: Evaluación cualitativa de suavizante 4.....	108
Tabla 47: Evaluación cualitativa de suavizante 5.....	108
Tabla 48: Evaluación cualitativa de suavizante 6.....	109
Tabla 49: Evaluación cualitativa de suavizante 7.....	109
Tabla 50: Evaluación cualitativa de suavizante 8.....	110
Tabla 51: Evaluación cualitativa de suavizante 9.....	110
Tabla 52: Evaluación cualitativa de suavizante 10.....	111
Tabla 53: Evaluación cualitativa de suavizante 11.....	111
Tabla 54: Evaluación cualitativa de suavizante 12.....	112
Tabla 55: Evaluación cualitativa de suavizante 13.....	112
Tabla 56: Evaluación cualitativa de suavizante 14.....	113
Tabla 57: Evaluación cualitativa de suavizante 15.....	113
Tabla 58: Evaluación cualitativa de suavizante 16.....	114
Tabla 59: Evaluación cualitativa de suavizante 17.....	114
Tabla 60: Evaluación cualitativa de suavizante 18.....	115
Tabla 61: Evaluación cualitativa de suavizante 19.....	115

Tabla 62: Evaluación cualitativa de suavizante 20.....	116
Tabla 63: Evaluación cualitativa de suavizante 21.....	116
Tabla 64: Evaluación cualitativa de suavizante 22.....	117
Tabla 65: Programa de lavado propuesto, tejido cashllama .....	119
Tabla 66: Programa de lavado propuesto, tejido cashllama-seda.....	122
Tabla 67: Tabla resumen fórmula de suavizantes propuestos .....	125
Tabla 68: Tabla de costos de suavizantes preseleccionados para lavado en agua.....	127
Tabla 69: Tabla de costos de suavizantes preseleccionados para lavado en seco .....	127
Tabla 70: Tabla de ingresos y costos unitario de prenda Cashllama, proceso actual.....	128
Tabla 71: Tabla de ingresos y costos prenda Cashllama, fórmula propuesta “A1” .....	129
Tabla 72: Tabla de ingresos y costos prenda Cashllama, fórmula propuesta “A2” .....	130
Tabla 73: Tabla de ingresos y costos prenda Cashllama, fórmula propuesta “A3” .....	131
Tabla 74: Tabla de ingresos y costos prenda Cashllama, fórmula propuesta “A4” .....	132
Tabla 75: Tabla de ingresos y costos prenda Cashllama, fórmula propuesta “A5” .....	133
Tabla 76: Tabla de ponderaciones de calidad y beneficio económico de fórmulas de suavizado, material 100%Cashllama.....	134
Tabla 77: Tabla de ingresos y costos unitarios de prenda Cashllama-Seda, proceso actual .....	135
Tabla 78: Tabla de ingresos y costos unitarios de prenda Cashllama-Seda .....	136
Tabla 79: Tabla de ingresos y costos unitarios de prenda Cashllama-Seda, .....	137
Tabla 80: Tabla de ingresos y costos unitarios de prenda Cashllama-Seda, .....	138
Tabla 81: Tabla de ponderaciones de calidad y beneficio económico de fórmulas de suavizado, material 70%Cashllama30%Seda.....	139
Tabla 82: Cronograma de actividades para la realización del proyecto .....	155
Tabla 83: Estudio de tiempos, producto Pullover Gold Cashllama.....	156
Tabla 84: Estudio de tiempos, producto Pullover Anke Cashllama Seda .....	161
Tabla 85: Estudio de tiempos, producto Pullover Juna Babyllama.....	167
Tabla 86: Resumen estudio de tiempos, Babyllama.....	172
Tabla 87: Programa de lavado en agua “P1”, Babyllama 3/09 .....	173
Tabla 88: Análisis cualitativo de Suavizante actual SV – Babyllama.....	173
Tabla 89: Evaluación cualitativa de suavizante.....	174
Tabla 90: Evaluación cualitativa de suavizante.....	174

## CONTENIDO DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Diagrama Causa-Efecto, Altiknits Confecciones S.A. ....	14
Diagrama 2: Árbol de problemas, Altiknits Confecciones S.A.....	15
Diagrama 3: Organigrama Altiknits Confecciones S.A. (Parte 1) .....	26
Diagrama 4: Organigrama Altiknits Confecciones S.A. (Parte 2) .....	27
Diagrama 5: Diagrama de proceso de producción Altiknits Confecciones S.A.....	30
Diagrama 6: Diagrama de proceso de producción línea externa manual .....	32
Diagrama 7: Distribución en planta de Altiknits Confecciones S.A. ....	35
Diagrama 8: Diagrama de flujo del proceso de pedido de producción .....	38
Diagrama 9: Mapa Sistema – Empresa, Altiknits Confecciones S.A.....	39
Diagrama 10: Clúster de textiles y confecciones.....	47
Diagrama 11: Proceso productivo del sector textil en Bolivia .....	48
Diagrama 12: Cursograma analítico del Proceso de Lavado cashllama basado en el material	71
Diagrama 13: Cursograma analítico del Proceso de Lavado cashllamaseda,.....	72
Diagrama 14: Cursograma analítico propuesto del proceso de lavado Cashllama.....	121
Diagrama 15: Cursograma analítico propuesto del proceso de lavado Cashllama Seda.....	124
Diagrama 16: Cursograma analítico del Proceso de Lavado babyllama basado en el material	166

## CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Factores que impidieron el uso pleno de la capacidad productiva en la industria manufacturera .....	46
Gráfico 3: Volumen de exportaciones de confecciones textiles periodo 2003-2015 .....	51
Gráfico 4: Valor de exportaciones de confecciones textiles periodo 2003-2015 .....	51
Gráfico 5: Curva de lavado, programa “P2” .....	78
Gráfico 6: Curva de lavado, programa “P3” .....	80
Gráfico 7: Curva de lavado, prueba de lavado 1 .....	82
Gráfico 8: Curva de lavado, prueba de lavado 2 .....	83

Gráfico 9: Curva de lavado, prueba de lavado 3 .....	85
Gráfico 10: Curva de lavado, prueba de lavado 4 .....	86
Gráfico 11: Curva de lavado, prueba de lavado 5 .....	88
Gráfico 12: Curva de lavado, prueba de lavado 6 .....	89
Gráfico 13: Curva de lavado, prueba de lavado 7 .....	91
Gráfico 14: Curva de lavado, prueba de lavado 8 .....	92
Gráfico 15: Curva de lavado, prueba de lavado 9 .....	94
Gráfico 16: Curva de lavado, prueba de lavado 10 .....	95
Gráfico 17: Curva de lavado, prueba de lavado 11 .....	97
Gráfico 18: Curva de lavado, prueba de lavado 12 .....	98
Gráfico 19: Curva de lavado, prueba de lavado 13 .....	100
Gráfico 20: Curva de lavado, prueba de lavado 14 .....	101
Gráfico 21: Curva de lavado programa propuesto 206 para tejido Cashllama.....	120
Gráfico 22: Curva de lavado programa propuesto 3 para tejido Cashllama-Seda.....	123

## CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación Planta de producción Altiknits Confecciones S.A.....	23
Ilustración 2: Imágenes de prendas producidas por la empresa .....	28
Ilustración 3: Tipos de fibra de llama.....	54
Ilustración 4: Formación de una malla, y tejido de punto por trama.....	58
Ilustración 5: Máquina rectilínea Stoll .....	59
Ilustración 6: Máquina con fontura cilíndrica .....	59
Ilustración 7: (a) Estructura del ligamento Jersey, (b) derecho del tejido, (c) revés del tejido	60
Ilustración 8: (a) Estructura ligamento Rib 1x1, (b) derecho y revés del tejido.....	61
Ilustración 9: Estructura de ligamento interlock (a) derecho y (b) revés del tejido .....	61
Ilustración 10: Ligamento Links-links .....	62
Ilustración 11. Gráfica de variación de exportaciones de confecciones.....	149
Ilustración 12. Valor de importaciones de confecciones textiles en dólares .....	151

**TABLA DE ABREVIATURAS**

<b>ABREVIATURA</b>	<b>PALABRA</b>
<b>Cap.</b>	Capítulo
<b>Ed.</b>	Edición
<b>N°</b>	Número
<b>p.</b>	Página
<b>s.f.</b>	Sin fecha
<b>SV</b>	Suavizante
<b>A1- A5</b>	Fórmula de suavizado en agua
<b>S1 – S3</b>	Fórmula de suavizado en percloroetileno
<b>u.e.</b>	Unidades equivalentes
<b>G5</b>	Galga 5
<b>G7</b>	Galga 7
<b>MG1C</b>	Multigalga de un carro
<b>MG2C</b>	Multigalga de dos carros

---

# CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO

---

## 1.1. Introducción

Actualmente, la industria textil está perdiendo representación en el mercado, en Bolivia las exportaciones de confecciones textiles decrecieron en la última década en 52% , de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) y el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE), así mismo la importación de prendas chinas creció en 54,4% en cuatro años (Página Siete, 2016). De este modo es importante que una empresa tome acciones al respecto para mantenerse vigente en el mercado, como por ejemplo la diversificación de línea de producción, optimización de sus sistemas de costos o la mejora de la calidad de los productos, entre otros, para la puesta en marcha de una correcta estrategia empresarial que lo lleve al éxito.

## 1.2. Antecedentes

Desde Alemania llegan a Bolivia los hermanos Bohrt quienes se dedican a la comercialización de minerales y textiles quienes radican en Oruro, descendiente de ellos Humberto Bohrt Gastelú por los años 60 se traslada a la ciudad de La Paz donde crea la empresa “Exportaciones-Importaciones Bolivia” (Eximbol) dedicada a las importaciones y exportaciones. Los hijos de Humberto Bohrt Gastelú en los 90’s crearon varias empresas independientes como “Jardines del Sur”, dedicada al negocio de bienes raíces, una segunda

compañía fue “Bolivian Suri Alpacas” dedicada a la comercialización de camélidos vivos en Estados Unidos, posteriormente iniciaron inversiones para la cría y comercialización de camélidos en el área central de Canadá. Por otro lado, crearon la empresa “Bonanza Natural Fibers S.R.L.” que inició operaciones en 1990, la cual estuvo dedicada principalmente a la exportación sin valor agregado de fibra natural de llama y alpaca y productos naturales como la cochinilla y el achiote.

“Bonanza Natural Fibers S.R.L.” se establece bajo la premisa de desarrollar la producción industrial de fibras naturales de llama y alpaca dándole un valor agregado ya que Bolivia tiene la mayor población de llamas en el mundo y la segunda Población más grande en alpacas después del Perú. Es así que la actividad de esta empresa comienza con la adquisición, selección y exportación de fibras naturales de llama y alpaca y lana de oveja sucias a empresas principalmente europeas; durante 1992 se hacen contactos con empresas inglesas e italianas quienes procesan las fibras sucias y las convierten en Tops mediante el proceso de lavado, cardado y peinado, mientras que Bonanza comercializa los tops de alpaca y llama que tiene mucha aceptación en el mercado europeo, sin embargo, aunque el producto era aceptado habían problemas de flete y costos por lo que surge la idea de realizar el proceso en Bolivia. De esta manera y mediante un gran esfuerzo económico se adquiere la maquinaria necesaria para instalar la planta de producción de tops (lana peinada) con la ayuda de personal especializado en el área de la fibra natural. Casi paralelamente se da una nueva oportunidad de negocio con la confección de chompas de fibra natural elaboradas a mano utilizando el tejido en palillo y el hilado a mano.

En el año 1996 se realizan pruebas para mejorar la selección de la fibra de llama y en base a estos resultados se llega a la conclusión de que se necesita un proceso para lograr la separación de la fibra gruesa y obtener una mejora calidad de fibra de llama. Como primera opción se realiza la contratación y capacitación de 150 personas para que realicen el proceso de descordado de una forma manual sin muy buenos resultados en lo que a costos y producción se refiere. En 1997 se realiza una inversión para la adquisición de cinco máquinas descordadoras y para la instalación de las mismas con el asesoramiento de personal extranjero calificado, dando como resultado que “Bonanza” sea reconocida como una de las empresas más importantes en el rubro de descordado de fibras naturales en

América, ofreciendo una fibra de llama con alta calidad, tops de fibra de alpaca y tops de lana de oveja dentro de las exigencias de calidad internacionales.

En Julio del 2002 “Bonanza” cambia de nombre y razón social para atraer inversiones y por cuestiones estratégicas, adoptando el nombre de “Altifibers S.A.”. Habiendo pasado alrededor de diez años desde su cambio de razón social, la empresa “Altifibers S.A.” ya se había establecido de una mejor manera y posee un mercado con una creciente demanda de productos, tanto de hilados como de prendas confeccionadas, de esta manera se hace necesaria la separación de esta área de la empresa para tener un mejor control y manejo de las operaciones. Es así que en el año 2011 nace como empresa independiente “ALTIKNITS CONFECCIONES S.A.”, dedicada específicamente a la confección y comercialización de prendas de tejido de punto; esta cuenta con maquinaria para el tejido de punto de manera industrial, lo que garantiza una mayor producción de confecciones, y además mantiene su línea de tejido manual a palillo que es muy requerida en el mercado extranjero.

Actualmente “ALTIKNITS CONFECCIONES S.A.” es una empresa en crecimiento y desarrollo, y así como lo ha hecho su empresa hermana Altifibers necesita de inversión y nuevas ideas para su constante progreso, por lo que es necesario implementar mejoras en las distintas áreas y distintos procesos para continuar el nivel de producción y nivel de calidad requerido por el mercado que cada vez es más exigente.

### **1.3. Identificación del Problema**

La empresa Altiknits Confecciones S.A., debido a diferentes factores en su proceso de producción, se ha estado enfrentando a problemas de calidad en sus prendas, específicamente hablando del aspecto estético de las mismas, los cuales se pueden observar en:

- Variación en medidas del panel y prenda
- Quiebres en el tejido
- Tacto áspero de la prenda
- Calidad baja del producto final en cuanto a apariencia y tacto

Cuando existen estas fallas en el proceso de producción se realizan los indeseados reprocesos de productos para subsanar los errores de calidad que se produjeron en

operaciones anteriores, los cuales implican un mayor tiempo de operación por prenda y como consecuencia aumenta el costo unitario de producción, costándole así más dinero a la empresa, además de la pérdida de clientes por productos que no cumplen con sus expectativas de calidad.

#### 1.4. Análisis de las causas del problema

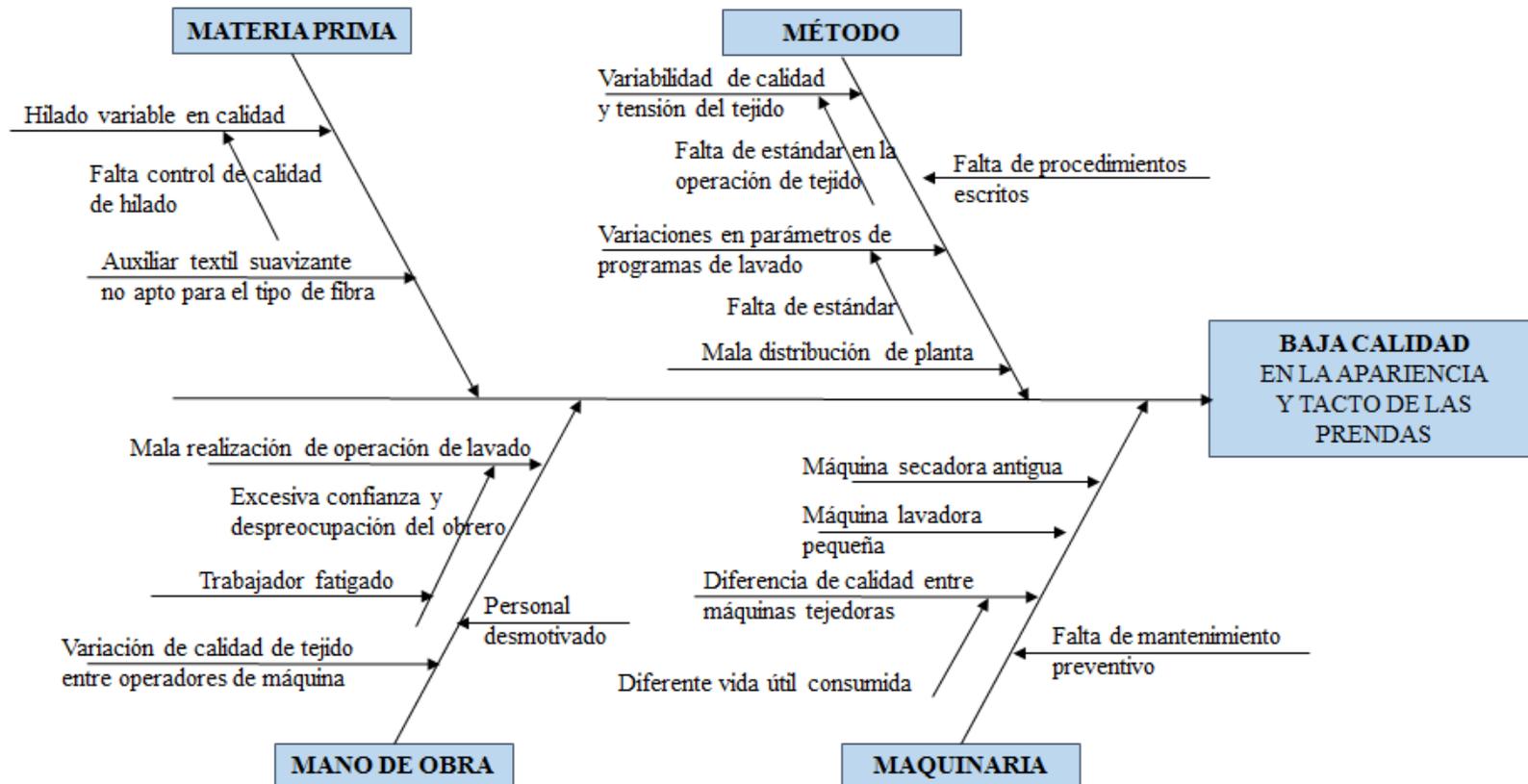
Con el fin de clarificar las causas del problema, se realizará la representación de la relación entre el efecto o problema y todas las posibles causas que lo ocasionan a través del Diagrama de Causa-Efecto. Las dimensiones a analizar en dicho diagrama para este caso son cuatro: método, materia prima, mano de obra y maquinaria.

- **Método:** Los paneles se tejen a distintas medidas de tensión y elasticidad lo que produce dificultades en las operaciones posteriores y un cambio en la calidad del producto final. Además de existir variaciones en los programas de lavado puesto que sus parámetros no están correctamente adaptados a los diferentes tipos de prenda que la empresa confecciona. Por otro lado no se cuentan con procedimientos escritos que ayuden a los trabajadores a realizar la operación de una manera más ordenada y estandarizada.
- **Materia Prima:** La calidad del hilado es diferente de lote a lote, respecto a la resistencia. Por otro lado, los auxiliares textiles utilizados podrían no ser adecuados para el tipo de fibra que la empresa utiliza.
- **Mano de Obra:** Existe mala realización del proceso de lavado, principalmente en la operación de planchado, esto ocasiona quiebres en el tejido y posteriores reprocesos; además existen variaciones entre el trabajo de un obrero y otro, lo cual hace variar la calidad de lavado de la prenda.
- **Maquinaria:** El tejido es diferente entre máquinas tejedoras, lo que ocasiona la mencionada variación de tensión y elasticidad de tejido. Por otro lado las máquinas de lavado y secado han cumplido su ciclo de vida, son demasiados antiguas y necesitan reparaciones, sin embargo no se hace un mantenimiento preventivo de la maquinaria para evitar constantes fallas en los mismos.

### 1.4.1. Diagrama Causa - Efecto

Una vez identificada la posible causa al problema principal, a continuación se presenta el Diagrama Causa – Efecto:

**Diagrama 1:** Diagrama Causa-Efecto, Altiknits Confecciones S.A.

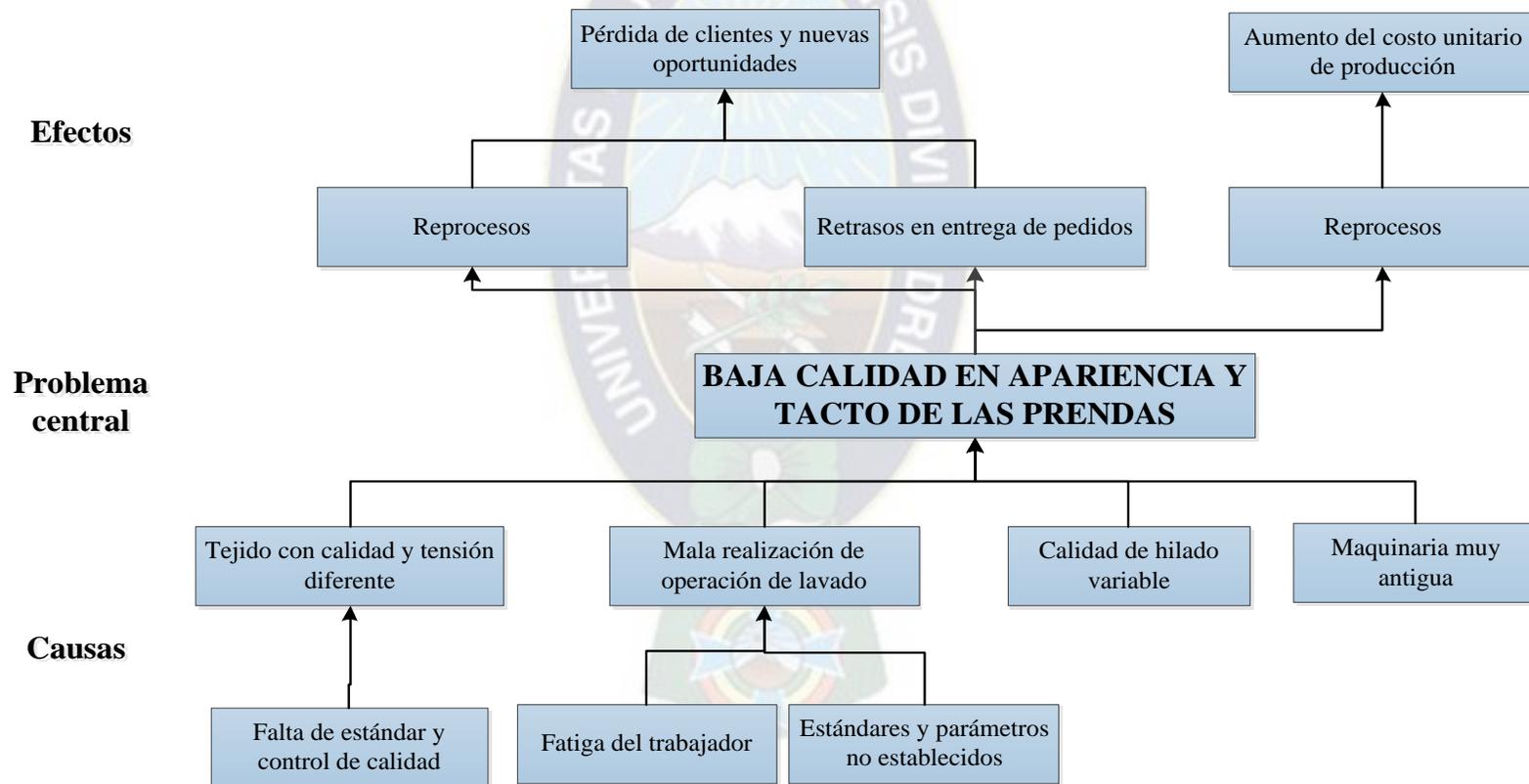


*Fuente:* Elaboración con base en Información de Jefatura de producción, Altiknits Confecciones S.A

### 1.4.2. Árbol de problemas

De esta manera se pueden observar las diferentes causas que conllevan a la producción de prendas de una calidad menor a la esperada, así como los efectos que producen, a través del siguiente diagrama:

*Diagrama 2: Árbol de problemas, Altiknits Confecciones S.A.*



Fuente: Elaboración con base en Información de Jefatura de producción, Altiknits Confecciones S.A

### 1.5. Soluciones tentativas

Para resolver el problema identificado es necesario tomar en cuenta algunas alternativas de solución posibles, de acuerdo al análisis de causa-efecto realizado, las cuales se presentan a continuación:

Alternativa 1: Análisis y mejora del proceso de tejido de la empresa, incluyendo el control de calidad del proceso y el hilado

Alternativa 2: Rediseño del proceso de lavado, a través de pruebas experimentales que determinen mejor el procedimiento de lavado

Alternativa 3: Establecimiento de nuevos procedimientos de operaciones en la empresa

### 1.6. Evaluación de alternativas

Para la elección de la solución que ayudará a la resolución del problema de la mejor manera se realizó la evaluación de alternativas con una toma de decisiones con criterio en el Método de Ponderación por Puntos. Las tablas 1 y 2 muestran los factores a evaluar y la tabla de ponderaciones respectivamente.

**Tabla 1:** Método de Ponderación de puntos, Factores a evaluar

FACTOR	PESO
Adaptabilidad a nuevas situaciones	7
Solución a problemas secundarios	7
Estudio de métodos de trabajo	6
Mejora de calidad del producto, aspecto	10
Disminución de reprocesos	8

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 2:** Método de Ponderación de puntos, Tabla de ponderaciones

<b>FACTOR</b>	<b>Peso</b>	<b>A<sub>1</sub> Calificación</b>	<b>A<sub>2</sub> Calificación</b>	<b>A<sub>3</sub> Calificación</b>
Adaptabilidad a nuevas situaciones	7	6	8	4
Solución a problemas secundarios	7	7	6	3
Estudio de métodos de trabajo	6	6	6	10
Mejora de calidad del producto, aspecto	10	7	9	4
Disminución de reprocesos	8	7	8	8
<b>PUNTAJE</b>		253	288	213

*Fuente:* Elaboración propia

De esta manera se puede observar, a través del análisis de ponderación por puntos realizado, que es conveniente realizar un rediseño del proceso de lavado, a través de pruebas experimentales que determinen mejor el procedimiento de lavado, puesto que este proceso determina de gran manera la calidad de la prenda en cuanto a apariencia y tacto se refiere.

### 1.7. Problemática

El mercado de confecciones de tejido de punto siempre está en la búsqueda de prendas bonitas cada vez más suaves y confortables. Es así, que para Altiknits la baja calidad de las prendas en cuanto a tacto y apariencia, y los constantes reprocesos en el área de lavandería y plancha representan el mayor problema para su crecimiento y búsqueda de nuevos mercados.

Para la industria textil, el área de lavandería representa un importante punto de control ya que determinará la apariencia y suavidad de la prenda, es así que se propone realizar un rediseño del proceso de lavado a través del estudio de métodos de trabajo y la realización de pruebas experimentales que permitan obtener un procedimiento para producir prendas de mejor calidad (tacto y apariencia) y para trabajar en la reducción de los reprocesos de los productos, procurando no exceder los costos de producción unitario, y de

esta manera mejorar las ventajas competitivas de la empresa para obtener nuevas oportunidades de mercado.

### **1.8. Plan de acción**

El desarrollo del proyecto de rediseño del proceso de lavado de la empresa se realizará principalmente en tres etapas, las cuales incluyen un estudio del método de trabajo de la operación de lavado y presentación de mejoras al proceso, así como una parte experimental donde se establecerán procedimientos de los programas de lavado dependiendo del tipo de material de las prendas para mejorar el aspecto de la prenda y la selección del mejor auxiliar textil suavizante que mejore las características en cuanto a suavidad se refieren. Las etapas son:

- I. Análisis y estudio del método de trabajo y tiempos de producción del proceso
- II. Estudio del programa de lavado y realización de pruebas
- III. Análisis de auxiliares textiles suavizantes y pruebas

En el Anexo 3 se puede observar el cronograma más detallado de las actividades para el desarrollo del proyecto.

### **1.9. Objetivos**

Con el fin de exponer el propósito que persigue el presente proyecto se muestran a continuación los objetivos general y específicos:

#### **1.9.1. Objetivo General**

Mejorar la calidad del acabado textil estético de prendas confeccionadas en tejido de llama en la empresa Altiknits Confecciones S.A. a través del rediseño del proceso de lavado.

### **1.9.2. Objetivos Específicos**

- Definir las variables que influyen en el proceso de lavado de la empresa Altiknits Confecciones S.A.
- Realizar un estudio del método de trabajo y tiempos empleados en el proceso de lavado para tejido Cashllama 2/24 y CashllamaSeda 2/32.
- Realizar un análisis del proceso actual de lavado para verificar la calidad en tacto y apariencia que se obtiene con el mismo.
- Realizar pruebas de lavado para observar el acabado textil y sus variaciones.
- Proponer mejoras al método de trabajo actual de la empresa.
- Obtener el mejor programa de lavado para cada tipo de material empleado en la empresa.
- Evaluar productos suavizantes a través de pruebas de lavado para la mejora del tacto de los productos de la empresa.
- Selección del mejor auxiliar suavizante tomando en cuenta factores de calidad y costo para su elección
- Realizar la valoración económica del proyecto.

### **1.10. Justificación**

#### **1.10.1. Justificación metodológica**

El presente proyecto surge de la necesidad de mejorar la calidad de las prendas que produce la empresa debido a las exigencias del mercado y la competencia.

Se han registrado problemas en el proceso de lavado de la empresa, proceso de vital importancia en toda empresa textil porque es el determinante de la apariencia y tacto de las prendas que confecciona. Se pretende llegar a un mejor acabado textil.

Para el presente proyecto se hará uso del Método de Investigación Empírico a través de la medición, con el fin de obtener información numérica acerca de las operaciones de lavandería de prendas confeccionadas en la empresa.

Por otro lado, el Tipo de Investigación Científica que se utilizará en el presente proyecto es el Descriptivo, según Mejía Ibañez (2010, p. 18) “La investigación descriptiva busca referir situaciones, especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier fenómeno objeto de estudio. Desde el punto de vista científico, describir es medir; entonces se selecciona una serie de cuestiones, se mide cada una de ellas independientemente y se expone las mismas”.

### **1.10.2. Justificación económica-social**

Para la empresa es de gran utilidad la realización del proyecto para la mejora de su calidad de producción, puesto que adaptaría una estrategia de diferenciación en el mercado, obteniendo así una ventaja competitiva. El presente proyecto tiene el fin de ayudar a la mejora de la calidad de las prendas evitando reprocesos en la producción, así como retrasos en producción y entrega de pedidos al cliente, lo cual se traduce en mayor eficiencia y menores costos por reprocesos o retrasos.

Los trabajadores al obtener un bono por eficiencia de producción se ven también beneficiados gracias a la mejora de la calidad de los productos de la empresa.

### **1.10.3. Justificación ambiental**

La Ley No. 1333 de Medio Ambiente el principal documento de referencia para establecer el marco regulatorio ambiental en Bolivia, esta determina las responsabilidades y establece los objetivos para controlar la calidad ambiental y prevenir, controlar, restringir y evitar actividades que conlleven efectos nocivos o peligrosos para la salud y/o deterioren el medio ambiente y los recursos naturales. Bajo ese contexto, surge el Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero (RASIM), que tiene como objeto regular las actividades del sector industrial manufacturero nacional. Por el volumen y capacidad de operación actual no se anticipan problemas ambientales inmediatos debido a la descarga de efluentes líquidos, ya que los aportes de la planta al sistema de alcantarillado son mínimos y aceptados por la empresa encargada de la administración del sistema de alcantarillado. No obstante, en la medida en la que la planta incrementa su capacidad instalada o diversifique

su actividad, Altiknits evaluará diferentes posibilidades de reducción de contaminación con desechos líquidos.

### **1.11. Alcance**

El alcance que el proyecto pretende lograr es mejorar la imagen corporativa de la empresa a través de la producción de prendas de calidad, aprovechando las ventajas competitivas esto conlleva, captando de esta manera a nuevos clientes y aprovechando nuevas oportunidades de negocio, a través de la exportación de sus prendas a nuevos mercados los cuales tienen requerimientos de calidad más altos.

Es importante involucrar a todos los partícipes del área de producción, desde el área administrativa hasta los trabajadores de planta, para que se puedan obtener propuestas de mejora y se puedan aplicar posteriormente, a fin de conseguir una mejor la calidad de los productos que será beneficioso a todo el sistema empresa.



---

## CAPÍTULO II: LA EMPRESA

---

### 2.1. Descripción de la empresa

Altiknits Confecciones S.A. es una empresa dedicada a la confección y comercialización de prendas de tejido de punto, tejidas industrialmente y a mano, tomando como materia prima la fibra de llama natural, conocida como “cashllama”.

La empresa es relativamente joven, iniciando sus operaciones en marzo del año 2011 como empresa independiente, puesto que anteriormente formaba parte de la empresa Altifibers S.A. quien se encarga del proceso de hilado de lana, y actualmente es quien provee de materia prima a Altiknits.

#### 2.1.1. Información básica de la empresa

**Tabla 3:** Identificación de la empresa

	<b>Descripción</b>
<b>Nombre de la empresa</b>	Altiknits Confecciones S.A.
<b>Matrícula de comercio</b>	00174166
<b>Sección CIU</b>	C - Industrias manufactureras
<b>División CIU</b>	14 - Fabricación de prendas de vestir
<b>Clase CIU</b>	1410 - Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel
<b>Actividad</b>	Producción y elaboración de prendas de vestir y productos textiles

---

<b>Tipo societario</b>	Sociedad Anónima
<b>Departamento</b>	La Paz
<b>Dirección legal</b>	Fernando Guachalla N° 342 Edificio: Victor Piso: 1 Oficina: 102 Zona: Sopocachi
<b>Teléfono/Fax</b>	2125188 / 2148187
<b>Correo electrónico</b>	fpinell@altiknits.com; sales@altiknits.com

*Fuente:* Elaboración con base en Directorio Fundempresa

Los productos que la empresa confecciona principalmente son exportados a países como Dinamarca, India y Nepal, entre otros. Mientras que para la comercialización en el mercado interno se tiene una tienda en la zona de San Miguel, en el centro comercial la Chiwiña.

### 2.1.2. Ubicación de la empresa

La planta de producción de la empresa se encuentra ubicada en la ciudad de El Alto, calle Ahapqui N° 788 entre calle Hilbo y Av. 25 de Marzo, zona el Pucarani, Carretera a Oruro Km. 17.

**Ilustración 1:** Ubicación Planta de producción Altiknits Confecciones S.A.



*Fuente:* Elaboración con base en Mapa Satelital, Google Maps

## 2.2. Estructura organizacional

Altiknits Confecciones S.A. cuenta con un total de 74 trabajadores entre administrativos y trabajadores de planta, los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 4:** Puestos de trabajo y número de trabajadores, Altiknits Confecciones S.A.

Puesto de trabajo	Tipo	Cantidad
Gerente General	Administrativo	1
Gerente Comercial	Administrativo	1
Subgerente comercial	Administrativo	1
Subgerente de operaciones	Administrativo	1
Sub gerente de contabilidad	Administrativo	1
Jefe de comercio exterior	Administrativo	1
Responsable de RRHH	Administrativo	1
Responsable de Sistemas	Administrativo	1
Auxiliar administrativo contable	Administrativo	2
Ejecutivo de cuentas	Administrativo	2
Responsable de producción externa	Administrativo	1
Jefe de programación y tejido	Administrativo	1
Jefe de control de calidad	Administrativo	1
Jefe de almacén y logística	Administrativo	1
Jefe de control de gestión	Administrativo	1
Jefe de producción	Administrativo	1
Jefe de mantenimiento	Administrativo	1
Auxiliar de control de gestión	Administrativo	2
Auxiliar de producción externa	Administrativo	1
Auxiliar de producción de tejido	Administrativo	1
Auxiliar de almacén	Administrativo	1
Auxiliar de logística	Administrativo	1
Auxiliar de mantenimiento	Administrativo	1
Mensajero	Administrativo	1

Portero	Planta	1
Programador	Planta	5
Control de paneles	Planta	3
Tejedor industrial	Planta	6
Inspector de línea externa	Planta	2
Inspector de línea industrial	Planta	5
Acabadora	Planta	10
Planchadora	Planta	3
Lavandera	Planta	2
Remalladora	Planta	8
Habilitadora	Planta	2
<b>Total</b>		<b>74</b>

*Fuente:* Elaboración con base datos Área de RRHH Altiknits

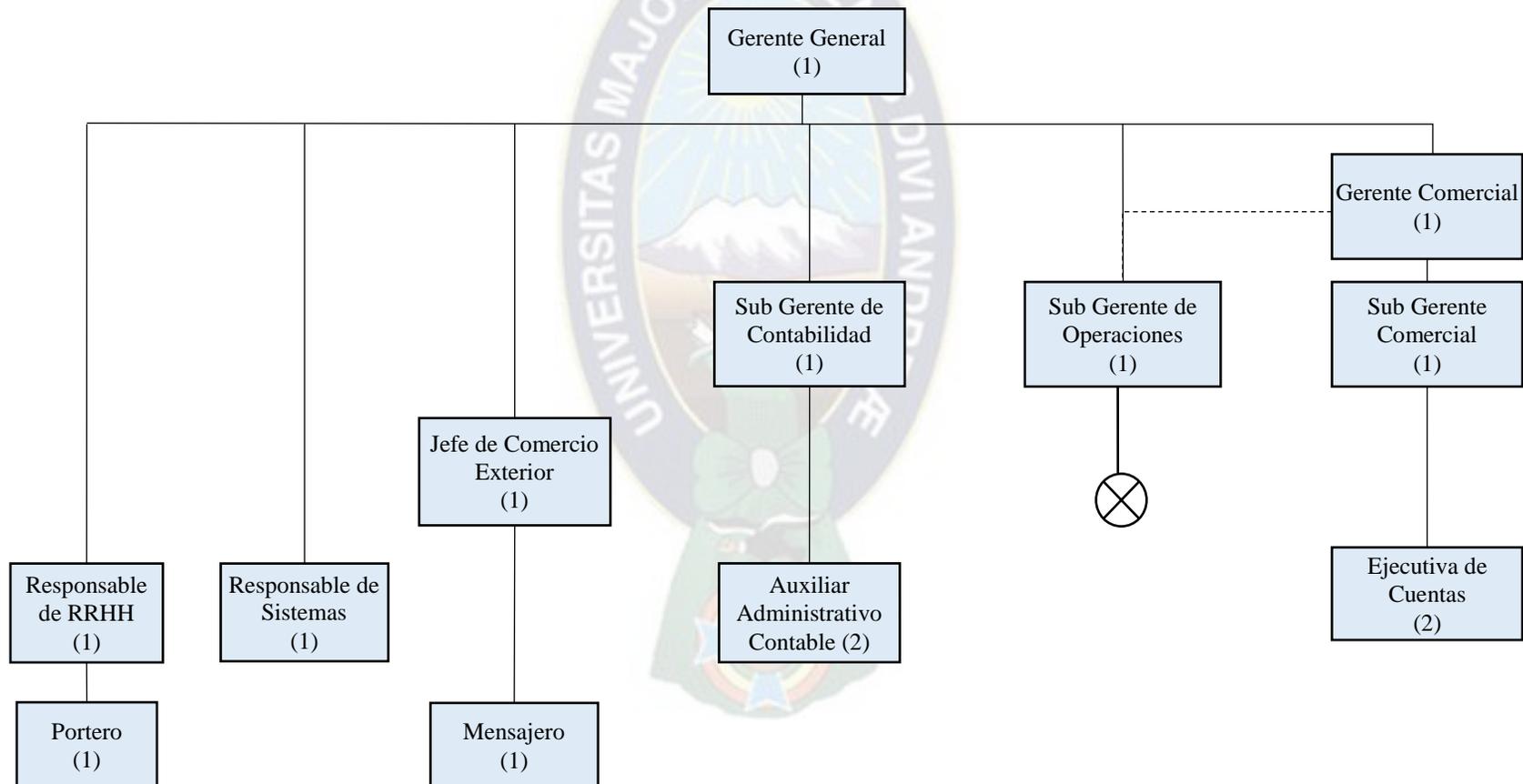
La empresa realiza sus actividades de la siguiente manera:

- a. Trabajo de tres turnos continuos: Los tejedores industriales, que en su mayoría son varones trabajan en 3 turnos de 8 horas durante 6 días a la semana, puesto que el tejido es el cuello de botella de la empresa y se necesita realizar el proceso de manera continua.
- b. Trabajo de un solo turno: El personal administrativo y el restante personal de planta, trabajan en un solo turno de 8 horas, con deferencias entre personal de planta, personal administrativo que trabaja en oficina y el que trabaja en planta, que se divide de la siguiente manera:
  - i. Personal de planta: El personal de planta, en su mayoría son mujeres, trabajan de lunes a viernes de 8 am a 4 pm, dentro de los cuales 30 minutos son para el almuerzo.
  - ii. Personal administrativo que trabaja en planta: Realiza su trabajo de lunes a viernes de 8 am a 5pm, con una hora de almuerzo; y los días sábados de 8 am a 12pm.
  - iii. Personal administrativo que trabaja en oficina: Realiza su trabajo de lunes a viernes de 9 am a 7 pm, con dos horas para el almuerzo.

### 2.2.1. Organigrama

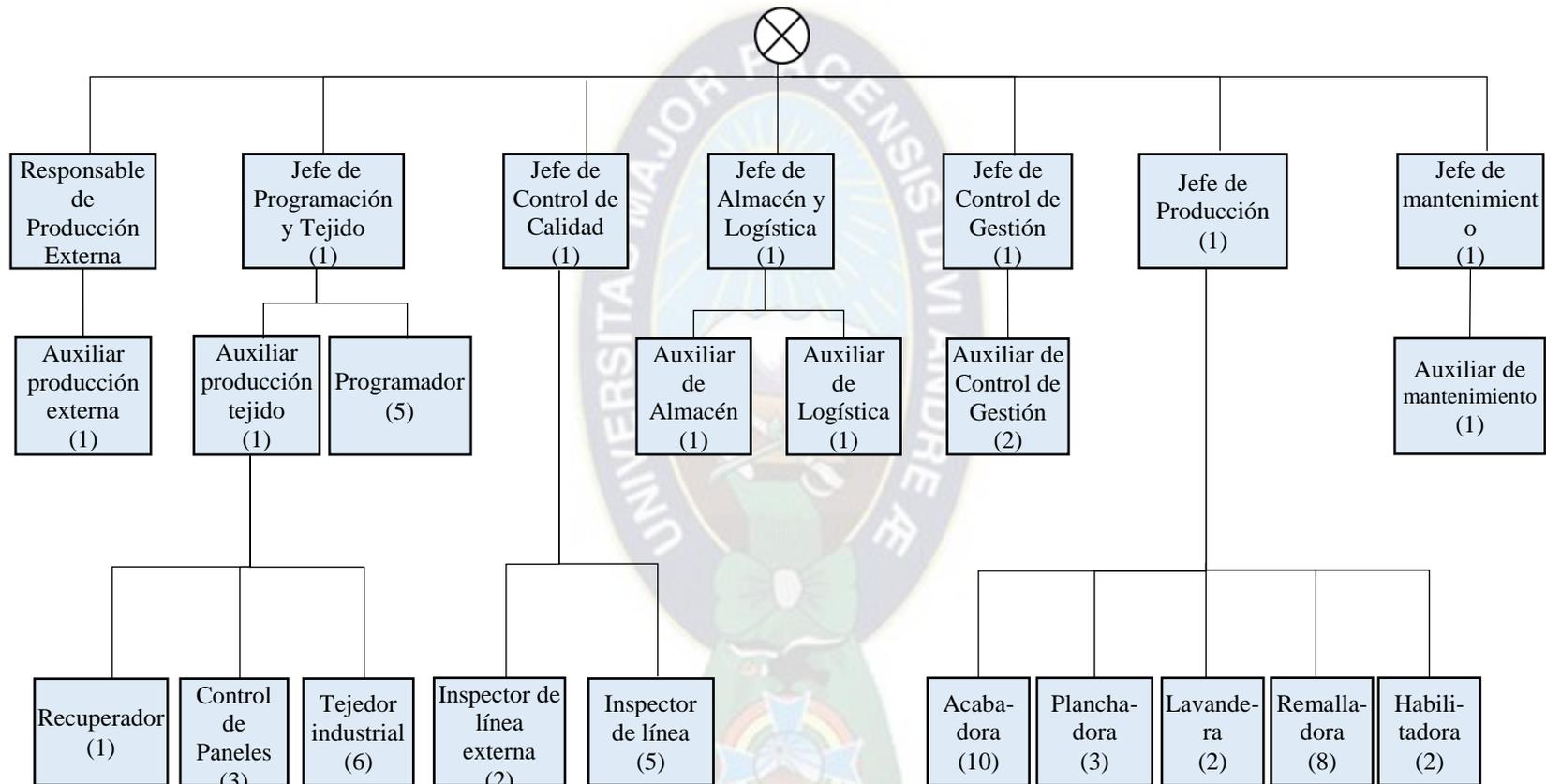
Altiknits Confecciones S.A. presenta un tipo de organización lineal o jerárquico, donde la coordinación de las tareas se realiza mediante supervisión directa. A continuación, se muestra el organigrama de la empresa:

**Diagrama 3:** Organigrama Altiknits Confecciones S.A. (Parte 1)



*Fuente:* Elaboración con base en información Área de RRHH, Altiknits Confecciones S.A.

**Diagrama 4:** Organigrama Altiknits Confecciones S.A. (Parte 2)



Fuente: Elaboración con base en información Área de RRHH, Altiknits Confecciones S.A.

### 2.3. Productos

Altiknits Confecciones S.A. ofrece al mercado una variada y amplia gama de prendas y accesorios; los modelos, diseños, colores y materiales de cada prenda varían de acuerdo a las especificaciones de que solicita el cliente en cada orden o pedido. En el siguiente gráfico se pueden observar prendas que fueron solicitadas por dos clientes diferentes.

**Ilustración 2:** Imágenes de prendas producidas por la empresa

(a) Pullover cuello O	(b) Cardigan cuello V
<p><b>Modelo:</b> 3-PO2541-25-0-L0BL</p> <p><b>Descripción:</b> Pullover PM931</p> <p><b>Calidad:</b> 100% Babyllama</p> <p><b>Cliente:</b> Masscob</p>	<p><b>Modelo:</b> 3-CV2526-22-0-L0CH</p> <p><b>Descripción:</b> Cardigan Jesse</p> <p><b>Calidad:</b> 100% Cashllama</p> <p><b>Cliente:</b> Aiayu</p>
	

*Fuente:* Elaboración con base en Hoja de especificaciones de prenda, Altiknits Confecciones S.A.

De esta manera todas las prendas que la empresa produce se clasifican en tres tipos: chompas y mantas, mantas y accesorios. La siguiente tabla muestra los productos principales que confecciona la empresa:

**Tabla 5:** Productos principales de la empresa Altiknits Confecciones S.A.

<b>Tipo de prenda</b>	<b>Descripción</b>	<b>Código</b>
<b>Chompas y mantas</b>	Pullover Cuello O	PO
	Pullover Cuello V	PV
	Pullover Cuello T	PT
	Cardigan Cuello O	CO
	Cardigan Cuello V	CV
	Manta	MT
<b>Ruanas</b>	Ruana	RU
<b>Accesorios</b>	Chalina	CH
	Almohada	CJ
	Guantes	GL
	Gorro	HT
	Juguete	JG

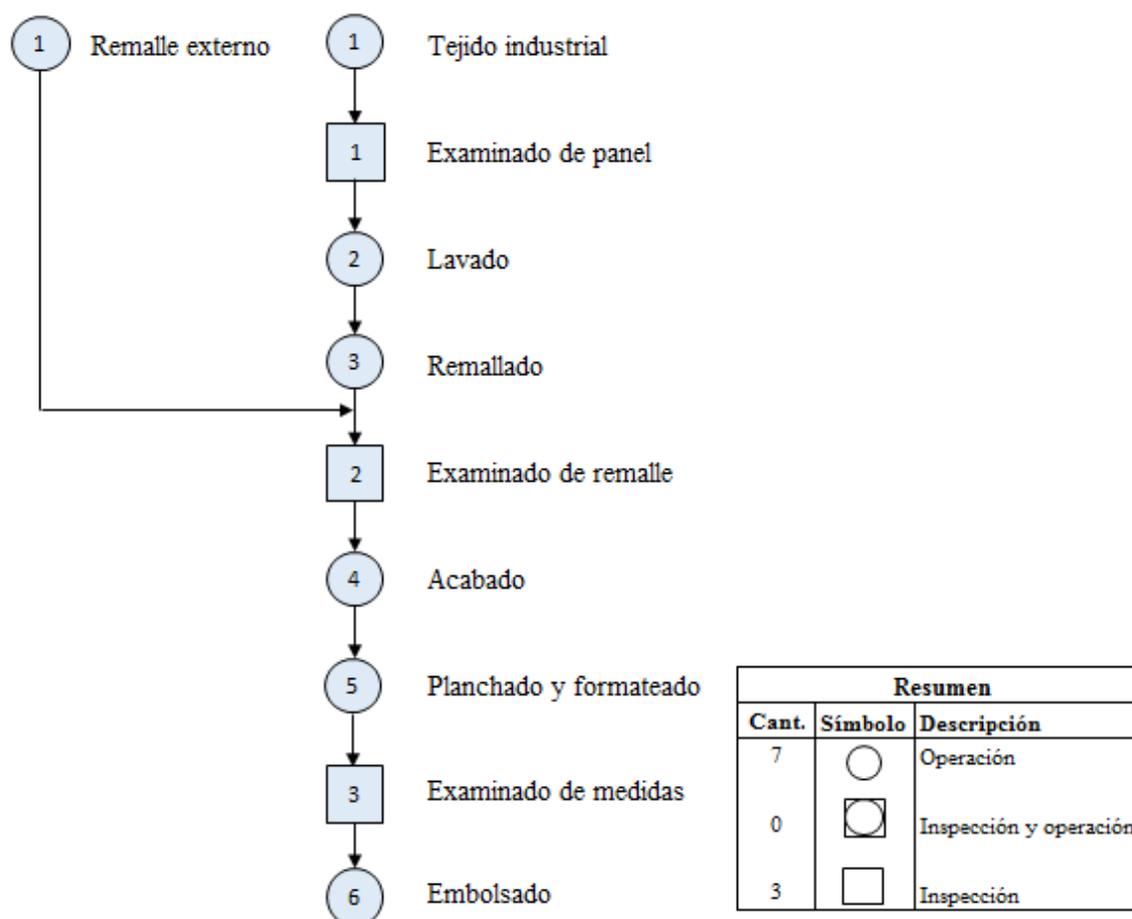
*Fuente:* Elaboración con base en datos de Altiknits Confecciones S.A.

#### **2.4. Proceso de producción**

La empresa posee dos líneas de producción, la primera es la línea de producción industrial y la otra es la línea de producción externa o manual. La primera se caracteriza porque la prenda es producida en su totalidad dentro de la empresa, desde el proceso de tejido hasta el del embolsado, mientras que para la segunda línea el proceso de tejido es realizado por personal externo, ya sea tejido a mano o telar manual.

A continuación se puede observar los procesos de producción de ambas líneas, a través de los diagramas de proceso N° 5 y N°6:

**Diagrama 5:** Diagrama de proceso de producción Altiknits Confecciones S.A.



Fuente: Elaboración con base en datos de Jefatura de producción, Altiknits Confecciones S.A.

- **Tejido industrial**

Para comenzar con la operación de tejido, el hilo debe ser parafinado, esto para que tenga una mejor resistencia al momento de tejer. Posteriormente se procede a la programación y preparación de la máquina industrial rectilínea para iniciar el tejido. Las piezas tejidas de las prendas se denominan paneles.

- **Control de Paneles**

Se realiza una inspección visual de los paneles, de los cuales se revisa la elasticidad, y la calidad del tejido, donde son observados los paneles con puntos sueltos de tejido y huecos, estos son corregidos manualmente, o rechazados y enviados a reproceso si la falla es considerada grave.

- ***Lavandería***

Después de ser subsanados los defectos en los paneles tejidos, se procede a la operación de lavado, esto para modificar la apariencia de la prenda, y facilitar la operación de remalle posterior.

- ***Remalle***

Las prendas, luego de ser lavadas, pasan a la operación de remallado, donde se hacen las costuras del borde del tejido, de esta forma se evita el deshilado de las prendas tejidas. Además, se realiza el armado de la prenda según hoja de especificaciones.

- ***Control de remalle***

En la operación de remalle existen fallas que deben ser subsanadas antes de pasar a la siguiente operación, fallas como puntos sueltos que favorecen al destejido de la prenda, es por esta razón que el control de la calidad de la costura de remalle es importante para evitar que la prenda se rompa o se deshile.

- ***Acabado***

En esta sección se procede al armado final de la prenda, como ser: cerrado de la prenda en cuello y puños, escondido de hilos, pegado de botones, etc. Pueden existir más o menos operaciones dependiendo de la prenda confeccionada.

- ***Plancha***

La prenda, una vez acabada, pasan a las operaciones de planchado industrial y planchado manual, donde se le otorga formato dándole las medidas correspondientes a la talla a la que pertenece según hoja de especificaciones. Si las medidas no son las adecuadas, o si existen quiebres en el panel (que vinieron desde la operación de lavado) la prenda es reprocesada, siendo planchada dos o tres veces.

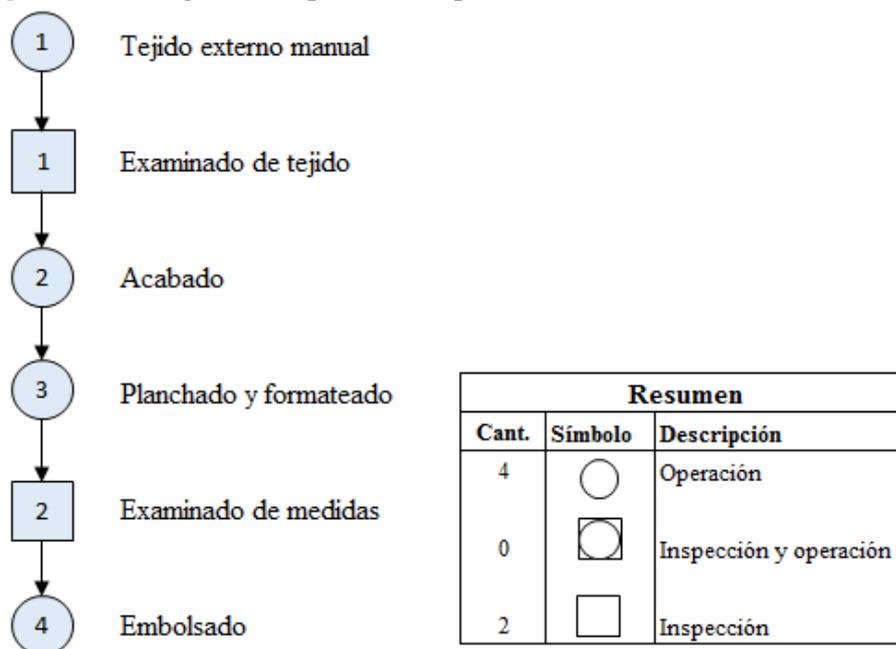
- ***Control de calidad***

Antes de proceder a la operación de embolsado, las prendas pasan por una inspección, donde se revisa la calidad de la misma según especificaciones técnicas del producto.

- ***Embolsado***

Luego de pasar por control de calidad y ser aceptadas, las prendas son limpiadas de pelusas o hilos, dobladas y embolsadas para su entrega al cliente. Entonces el producto final pasa al área de almacenes.

**Diagrama 6:** Diagrama de proceso de producción línea externa manual



Fuente: Elaboración con base en datos de Jefatura de producción, Altiknits Confecciones S.A.

- **Tejido externo manual**

En la línea de producción externa esta operación no es realizada con máquinas tejedores industriales, sino tejido a mano con palillo o crochet. Las personas que realizan este trabajo son artesanas externas a la empresa que tejen la prenda completa entregando un producto terminado o casi terminado.

- **Control de tejido externo**

Se realiza una inspección visual de las prendas, de las cuales se revisa la calidad del tejido y las dimensiones de la misma, donde son observadas las prendas que no cumplen las medidas establecidas en las especificaciones técnicas o presenten algún error de tejido, para que las personas que tejieron la prenda corrijan los errores.

- **Acabado**

Las prendas generalmente las terminan el personal externo que teje la prenda, sin embargo, hay ocasiones en las que se requiere que las prendas se terminen en planta por ser más económico y rápido, como ser pegado de botones y abertura de ojales que se realiza con máquinas específicas.

- **Plancha**

Las prendas, una vez acabadas, pasan a la operación de planchado manual, donde se le otorga formato dándole las medidas correspondientes a la talla a la que pertenece según hoja de especificaciones.

- **Control de calidad**

Antes de ser embolsados, las prendas pasan por una inspección, donde se revisa la calidad de la misma según especificaciones técnicas del producto.

- **Embolsado**

Las prendas, luego de pasar por control de calidad y ser aceptadas, son limpiadas de pelusas e hilos, dobladas y embolsadas para su entrega al cliente. Entonces el producto final pasa al área de almacenes.

## 2.5. Instalaciones industriales

La planta industrial de la empresa Altiknits Confecciones S.A., ubicada en la zona Pucarani, calle Ahapqui N° 788, ciudad de El Alto, consta de varios ambientes para el desarrollo de sus actividades, los cuales se describen en la tabla N°6:

**Tabla 6:** Descripción de instalaciones de la empresa

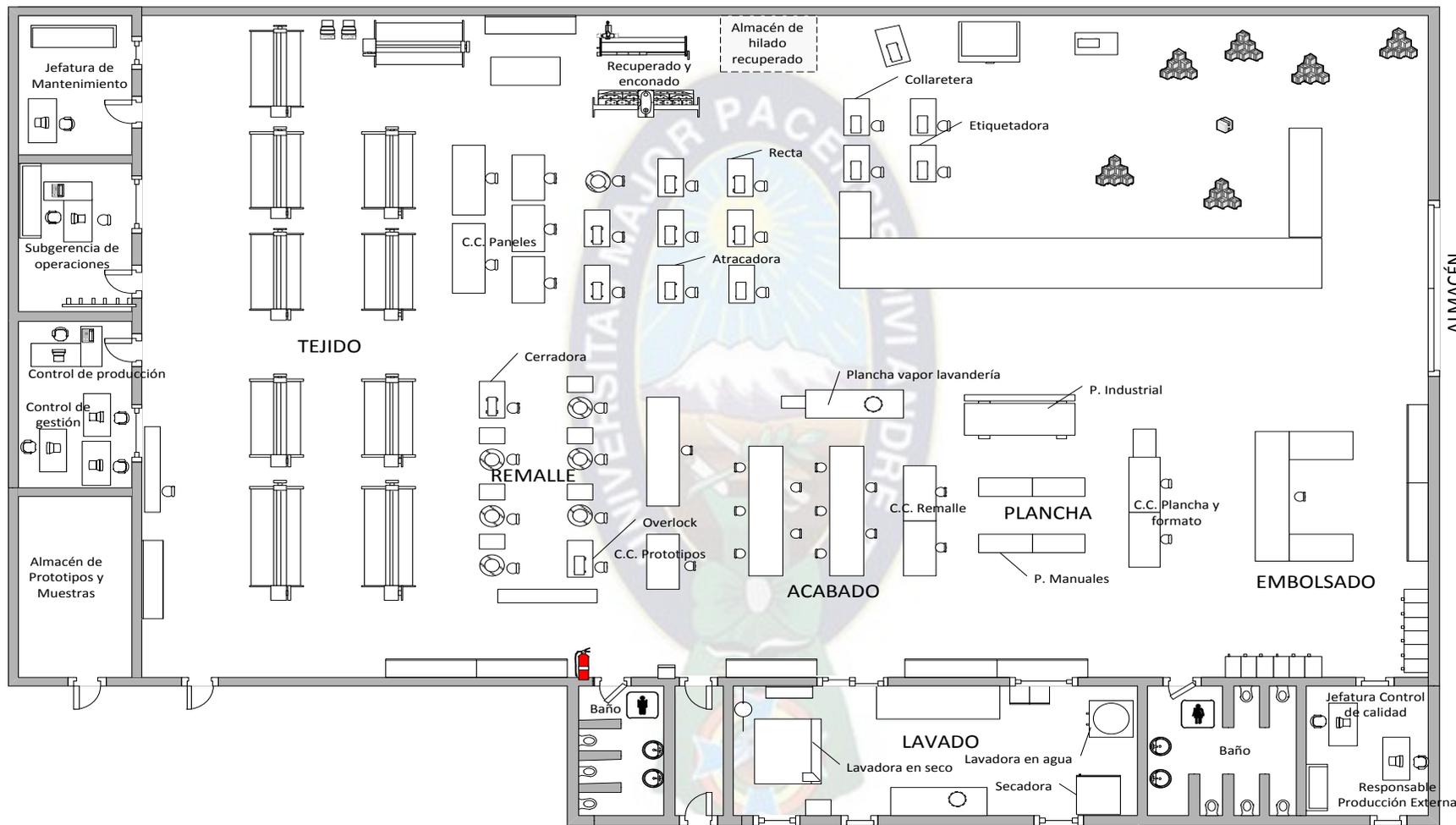
<b>Cant.</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Descripción</b>
5	<b>Oficinas administrativas</b>	<p>Las oficinas administrativas de la planta cuentan con conexión telefónica, instalación a internet y a servidor SAP, y una instalación de calefacción. La distribución de las mismas es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Of. 1: Jefe de mantenimiento</li> <li>- Of. 2: Subgerente de operaciones</li> <li>- Of. 3: Jefe de producción, jefe de control de gestión y auxiliares de control de gestión.</li> <li>- Of. 4: Jefe de control de calidad y responsable de producción externa.</li> <li>- Of. 5: Jefe de tejido, responsable de RRHH, ejecutivos de cuenta y programadores.</li> </ul>
1	<b>Área de producción</b>	<p>Consta de un amplio monoambiente donde se distribuye toda la maquinaria para desarrollar las actividades productivas, además cuenta con instalaciones de luminaria en todos y cada uno de los puestos de trabajo. Se pueden distinguir dos grandes áreas: Tejido y paneles, y Confección (lavado, remalle,</p>

		acabado, plancha y embolsado).
<b>1</b>	<b>Área de lavado</b>	Esta área tiene instalaciones de agua potable, electricidad y gas natural para su uso en las máquinas de lavado y secado respectivas.
<b>1</b>	<b>Sala de reuniones</b>	La sala de reuniones está equipada con un pizarrón acrílico y un proyector de audio y video para el desarrollo semanal de las reuniones entre gerencia y jefes de área.
<b>4</b>	<b>Salas de baño</b>	Se cuenta con 4 salas de baño, dos de mujeres y dos de varones para el personal administrativo y personal de planta.
<b>1</b>	<b>Almacén de materia prima y producto terminado</b>	La empresa cuenta con un almacén que manipula tanto la materia prima como el producto terminado para su entrega al cliente final.
<b>1</b>	<b>Almacén de prototipos y muestras</b>	Este almacén guarda únicamente prendas y accesorios que ha producido la empresa a fin de tener una muestra física de los productos que puede fabricar y/o sacar al mercado.
<b>1</b>	<b>Almacén hilado recuperado</b>	Es un ambiente pequeño con paredes de malla olímpica galvanizada donde se almacena temporalmente el hilado recuperado de tejido que será reprocesado.
<b>1</b>	<b>Sala de producción externa</b>	Consta de un pequeño ambiente iluminado para que los productores de línea externa puedan trabajar.
<b>1</b>	<b>Comedor</b>	El comedor consta de cuatro mesas grandes con iluminación natural, este ambiente incluye una cocina y un almacén de insumos para la preparación de los alimentos.
<b>1</b>	<b>Portería</b>	Este ambiente tiene una instalación de cámara de seguridad para el control de entrantes y salientes.

*Fuente:* Elaboración propia

La distribución de las instalaciones de la planta se pueden observar de una manera gráfica en el diagrama N°7:

**Diagrama 7:** Distribución en planta de Altiknits Confecciones S.A.



Fuente: Elaboración propia

### 2.5.1. Maquinaria y equipos

La empresa dispone de distinta maquinaria y equipos para el desarrollo de sus actividades productivas las cuales conforman la llamada línea 3 de producción industrial, dicha maquinaria se muestra en la tabla N°7:

**Tabla 7:** Maquinaria y Equipo Altiknits Confecciones S.A.

Cantidad	Ítem	Cantidad	Ítem
10	Máquina de tejido industrial	1	Atracadora
2	Máquina de tejido manual	1	Hilvanadora
9	Máquinas rectas	1	Etiquetadora
2	Máquinas overlock	1	Distribuidor para planchas
2	Enconadoras	6	Planchas manuales
1	Madejadora	1	Plancha industrial
8	Remalladoras	1	Vaporizador
1	Cerradora	1	Panelera Industrial
1	Caldero	1	Lavadora en seco
1	Collereta	1	Lavadora en agua
1	Ojaladora	1	Secadora
1	Botonera		

*Fuente:* Elaboración con base en datos del Área de Mantenimiento Altiknits Confecciones S.A.

### 2.5.2. Materia prima e insumos

El principal material con el que la empresa trabaja es el hilado de llama en sus diferentes calidades y títulos. La tabla presentada a continuación muestra los principales materiales e insumos con los que cuenta la empresa Altiknits Confecciones S.A.:

**Tabla 8:** Materiales e insumos, Altiknits Confecciones S.A.

Ítem	Detalle	Unid. Medida
Hilado 100% Babyllama	3/09, 2/16,	kg
Hilado 100% Cashllama	2/24, 2/16, 2/30	kg
Hilado 70% Cashllama/30% Seda	2/32	kg
Hilado 50% Babyllama/50% Acrílico	3/09, 2/16, 3/11, 2/24	kg
Hilo de costura	Varios colores	cono
Etiquetas	Marca y talla	unid
Botones	Plástico	unid
Cierres	Plástico y metal	unid
Forros	Tela popelina	unid
Suavizante		kg
Parafina		kg
Mobilón		cono
Hilo elástico		<b>cono</b>

*Fuente:* Elaboración con base en datos de área de Almacenes de Altiknits Confecciones S.A.

## 2.6. Proceso de pedido de producción

El proceso de pedido de producción para clientes, especialmente para nuevos, consta de varias etapas antes de realizar la producción. Primero el cliente solicita un diseño de una prenda o accesorio, los ejecutivos de cuentas captan de manera general algunas especificaciones que pide el cliente, especificaciones con las cuales posteriormente el área de Gestión realiza una cotización de la prenda, este dato es de ayuda para que el área comercial realice una negociación con el cliente, luego de la cual se realiza un diseño más detallado con las especificaciones del cliente y la ayuda de un diseñador. De esta manera se realiza un primer prototipo de la prenda más una cotización de la misma, es donde el cliente decide su conformidad o no sobre el producto entregado por la empresa. Si el cliente está conforme se procede a la producción de muestras de vendedor (SMS) en cantidades no mayores a 15 prendas para que vea la aceptación en su mercado, y posteriormente solicita la producción en mayores cantidades. Por otro lado, si el cliente no está conforme con el diseño y costo del primer prototipo solicita la producción de más prototipos una vez

modificadas algunas especificaciones de diseño, obteniéndose también nuevas cotizaciones; en este punto el cliente puede rechazar el producto totalmente o finalmente, luego de varias modificaciones a los modelos, solicitar la producción.

**Diagrama 8:** Diagrama de flujo del proceso de pedido de producción

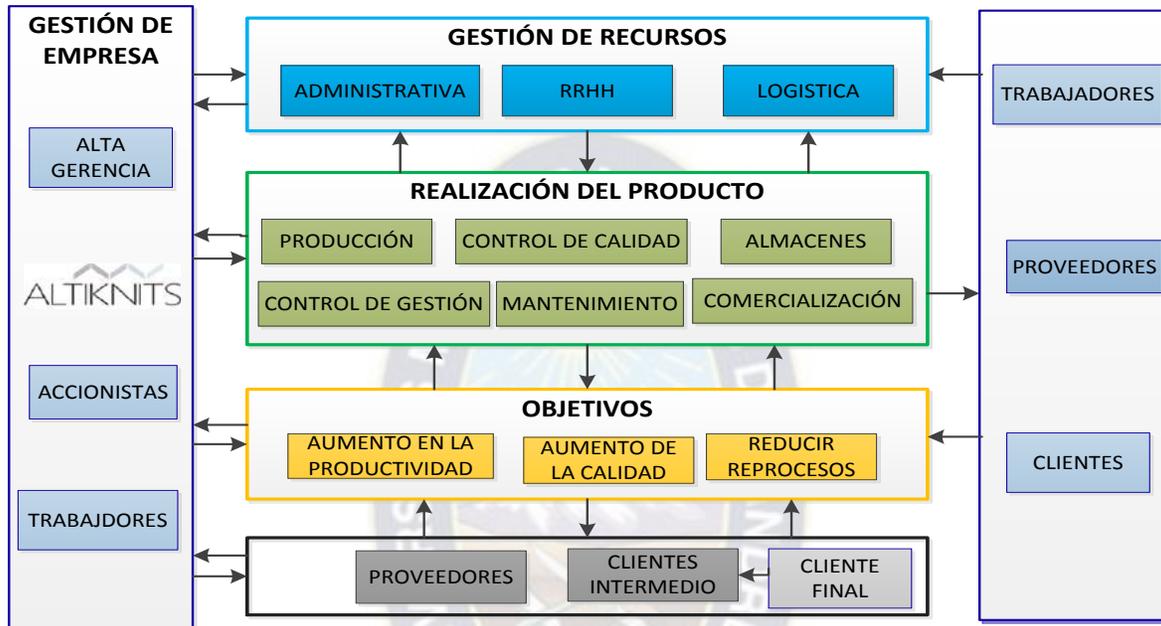


Fuente: Elaboración propia

## 2.7. Relación sistema – empresa

El siguiente diagrama ayuda a observar los componentes y diferentes áreas del sistema empresa y su relación entre ellas.

**Diagrama 9:** Mapa Sistema – Empresa, Altiknits Confecciones S.A.



*Fuente:* Elaboración propia

## 2.8. Capacidad instalada y utilizada

“La capacidad instalada es el potencial de producción o volumen máximo de producción que una empresa en particular, unidad, departamento o sección; puede lograr durante un período de tiempo determinado, teniendo en cuenta todos los recursos que tienen disponibles, sea los equipos de producción, instalaciones, recursos humanos, tecnología, experiencia/conocimientos, etc.”, (Jara, 2015)

La capacidad instalada de la empresa se puede determinar a través de la capacidad de producción de la operación de tejido. Para el cálculo de la misma, se toma en cuenta la producción de las 10 máquinas de tejido que se tiene disponible, es necesario mencionar que el área de tejido trabaja seis días a la semana en tres turnos continuos. Además se toma en cuenta el tiempo utilizado para el mantenimiento y programación de las máquinas tejedoras. La siguiente tabla resume el cálculo:

**Tabla 9:** Capacidad instalada de la empresa por máquina

<b>Máquina</b>	<b>Total (min/mes)</b>	<b>Programación y mantenimiento</b>	<b>U.E. (min)</b>	<b>Capacidad Instalada (u.e.)</b>
<b>STOLL G5</b>	33120	11%	54	546
<b>STOLL G7-1</b>	33120	11%	54	546
<b>STOLL G7-2</b>	33120	11%	54	546
<b>SHIMA G10</b>	33120	15%	41	687
<b>STOLL G12</b>	33120	11%	54	546
<b>SHIMA MG2C-1</b>	33120	15%	41	687
<b>SHIMA MG2C-2</b>	33120	15%	41	687
<b>SHIMA MG1C-1</b>	33120	11%	54	521
<b>SHIMA MG1C-2</b>	33120	11%	54	546
<b>SHIMA MG1C-3</b>	33120	11%	54	546
<b>CAPACIDAD TOTAL INSTALADA (u.e.)</b>				<b>5856</b>

*Fuente:* Elaboración con base en datos del área de Control de Gestión

De esta manera se puede observar que la capacidad total instalada de la empresa es de 5856 unidades equivalentes por mes, tomando en cuenta una máquina de dos carros para tejer una unidad-prenda equivalente tarda 41 minutos, mientras que una máquina de un solo carro tarda 54 minutos.

Por otro lado, es importante conocer el valor de la capacidad utilizada de la empresa (también llamado factor de planta) ya que este valor medirá el nivel de utilización de la planta para conocer lo cerca que está de funcionar a una capacidad plena. Para el cálculo de dicho valor, se obtuvo un promedio mensual de la cantidad que ha producido la empresa en cada máquina de tejido, valor representado en unidades equivalentes.

**Tabla 10:** Capacidad utilizada de la empresa, por máquina

<b>Máquina</b>	<b>Capacidad instalada (u.e.)</b>	<b>Cantidad de producción (u.e.)</b>	<b>Capacidad utilizada %</b>
<b>STOLL G5</b>	546	18	3%
<b>STOLL G7-1</b>	546	222	41%
<b>STOLL G7-2</b>	546	242	44%
<b>SHIMA G10</b>	687	266	39%
<b>STOLL G12</b>	546	334	61%
<b>SHIMA MG2C-1</b>	687	209	30%
<b>SHIMA MG2C-2</b>	687	391	57%
<b>SHIMA MG1C-1</b>	521	410	79%
<b>SHIMA MG1C-2</b>	546	375	69%
<b>SHIMA MG1C-3</b>	546	330	60%
<b>Total</b>	5856	2796	
<b>CAPACIDAD UTILIZADA TOTAL (u.e.)</b>			<b>48%</b>

*Fuente:* Elaboración con base en datos del área de Control de Gestión

La anterior tabla muestra la capacidad utilizada de cada máquina, mientras que el valor promedio representa la capacidad utilizada de la empresa, la cual es del 48%, es decir, la empresa utiliza y aprovecha en un 48% la capacidad total que tiene.

---

## CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL SECTOR

---

### 3.1. Diagnóstico sectorial

“La Industria Manufacturera engloba a todas las actividades que tienen lugar en diversas organizaciones relacionadas con la producción económica de bienes, a través de la transformación de materias primas en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo” (Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas - UDAPE, 2015).

En Bolivia se considera una clasificación de nueve grupos de actividad dentro del sector manufacturero, los cuales son:

1. Productos alimenticios, bebidas y tabaco
2. Textiles, prendas de vestir e industrias del cuero
3. Industrias de la madera y productos de la madera incluidos muebles
4. Fabricación de papel y productos de papel, imprentas, editoriales e industrias conexas
5. Fabricación de sustancias químicas y productos químicos y derivados de petróleo y carbón, de caucho y plásticos
6. Fabricación de productos minerales no metálicos, excepto derivados de petróleo y carbón
7. Industrias metálicas básicas e industrias básicas de metal no ferroso
8. Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo
9. Otras industrias manufactureras, fabricación de joyas y artículos conexos

Es importante mencionar que alrededor del 82,12% de las industrias manufactureras están situadas en el eje troncal del país. Según estadísticas del registro de comercio de Bolivia para el periodo 2017, un 32,37% de empresas de la industria manufacturera se sitúan en el departamento de La Paz, 30,93% en Santa Cruz y 18,82% en Cochabamba. Estas empresas están concentradas principalmente en actividades como la de fabricación de productos alimenticios, textiles, papel y actividades de impresión, ver Tabla 11.

**Tabla 11:** Porcentaje de empresas según actividad

<b>Actividad</b>	<b>%</b>
Productos alimenticios	19,39
Bebidas y tabaco	4,33
Textiles, prendas de vestir	15,79
Madera y productos de madera	10,6
Papel y actividades de impresión	13,48
Sustancias y productos químicos, plásticos	12,26
Productos minerales no metálicos	6,42
Productos de metales, maquinaria	9,01
Otras industrias manufactureras	8,72
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

*Fuente:* Elaboración con base en información del INE, EAEE<sup>1</sup>

Por otro lado, de las redes industriales que funcionan en el país, alrededor del 73% de la producción de la industria manufacturera se destina al mercado interno y el saldo corresponde a mercados externos con bajos niveles de articulación entre empresas y mercados debido a un bajo desarrollo productivo que dificulta la cobertura de cupos mínimos de exportación en algunas actividades.

Es indudable que el sector manufacturero atraviesa por ciertas dificultades, sin embargo, al 2017 fue la tercera actividad económica con mayor participación en el

<sup>1</sup> Encuesta Ampliada a Establecimientos Económicos (EAEE) realizada por el INE durante la gestión 2004. Encuesta específica del sector industrial manufacturero (última encuesta disponible).

Producto Interno Bruto del país con 10,49% (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2018). En la última década aportó, en promedio, con el 15,6% de la población ocupada del área urbana y 4,2% del área rural, además de una contribución promedio equivalente al 28% del valor total de las exportaciones en los últimos cinco años. Las industrias con mayor participación en el Valor Agregado Bruto total del sector son: Productos de refinación del petróleo (22,1%), Substancias y productos químicos (16,1%) y Productos metálicos, maquinaria y equipo (11,4%). Donde se observa que la industria textil no figura en estas cifras significativas, aportando un valor agregado bajo de 5,3%.

Por otro lado, en base a la Encuesta Ampliada a Establecimientos Económicos realizada por el INE para el año 2004 (última encuesta disponible), las actividades con el mayor aporte al empleo son: productos alimenticios (31,2%), textiles y prendas de vestir (17,1%) y papel y actividades de impresión (15,0%). Por su parte, las industrias generadoras de divisas, a través de la exportación son: productos alimenticios (64,1%) y textiles y prendas de vestir (16,0%).

### **3.2. Utilización de la capacidad instalada**

Considerando que la capacidad instalada es el máximo potencial de producción máximo de una industria, es importante conocer el porcentaje del mismo que es realmente aprovechado en el sector. De acuerdo a los datos presentados por el Instituto Nacional de Estadística al 2014 (último dato disponible), la capacidad productiva instalada según agrupación industrial, denota la existencia de un porcentaje de capacidad ociosa considerable dentro del sector industrial nacional, ver Tabla 12.

A través de la tabla se puede observar que el porcentaje promedio de utilización en la industria textil de los últimos años es aproximadamente el 68%, no siendo el óptimo puesto que la falta de uso de esta capacidad representa un costo hundido<sup>2</sup> al no ser explotado y una inversión no recuperada para el sector. Además se nota la necesidad de generación de demanda para los productos manufacturados que estimule el crecimiento e innovación del sector.

---

<sup>2</sup> Costo irrecuperable que ya se ha incurrido y que no es relevante para la toma de decisiones de producción.

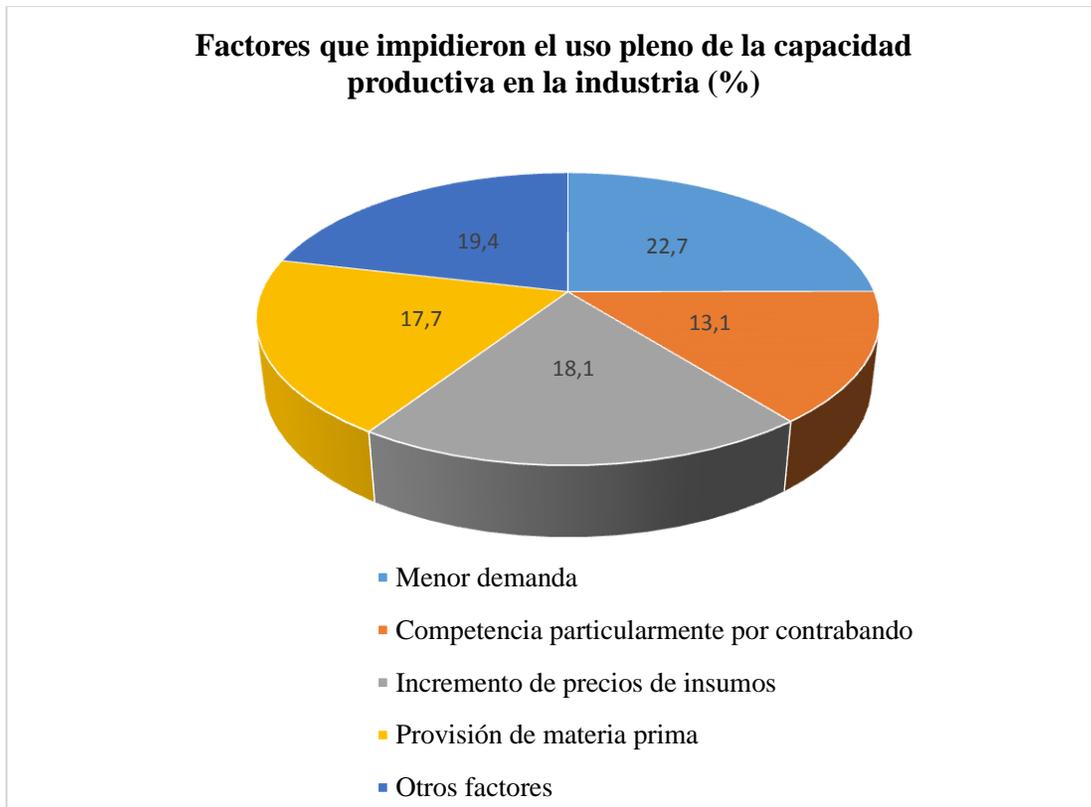
**Tabla 12:** Utilización de la capacidad productiva instalada según agrupación industrial (%)

<b>Agrupación Industrial</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
INDUSTRIA MANUFACTURERA	65	64	64	67	69	71	72	71
Fabricación de productos alimenticios, excepto bebidas	66	63	67	69	63	71	75	71
Bebidas y tabaco	61	63	67	66	71	73	74	68
<b>Fabricación de textiles y prendas de vestir</b>	<b>67</b>	<b>64</b>	<b>62</b>	<b>67</b>	<b>54</b>	<b>59</b>	<b>54</b>	<b>59</b>
Industrias del cuero, fabricación de productos de cuero	53	53	55	59	61	61	59	58
Fabricación de calzados de cuero, excepto de caucho y plástico	74	77	78	77	61	61	59	58
Industria de la madera y productos de madera	53	51	53	55	47	47	49	48
Imprentas, editoriales e industrias conexas	61	62	58	60	63	68	80	80
Fabricación de sustancias químicas y otros químicos industriales	64	66	63	68	70	77	74	77
Fabricación de productos plásticos	65	67	64	71	76	75	68	66
Fabricación de productos minerales no metálicos	74	76	75	76	84	84	78	87
Industrias básicas de metales no ferrosos	29	33	30	30	78	73	76	78
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria	52	54	44	52	40	31	32	32
Otras Industrias Manufactureras	74	70	73	74	52	62	67	62

*Fuente:* Elaboración con base en Instituto Nacional de Estadística (INE)

La Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (2015), identificó los factores más sobresalientes que impiden la utilización plena de la capacidad productiva de la industria manufacturera, los cuales se observan en el siguiente gráfico:

**Gráfico 1:** Factores que impidieron el uso pleno de la capacidad productiva en la industria manufacturera



Fuente: Elaboración con base en UDAPE<sup>3</sup>

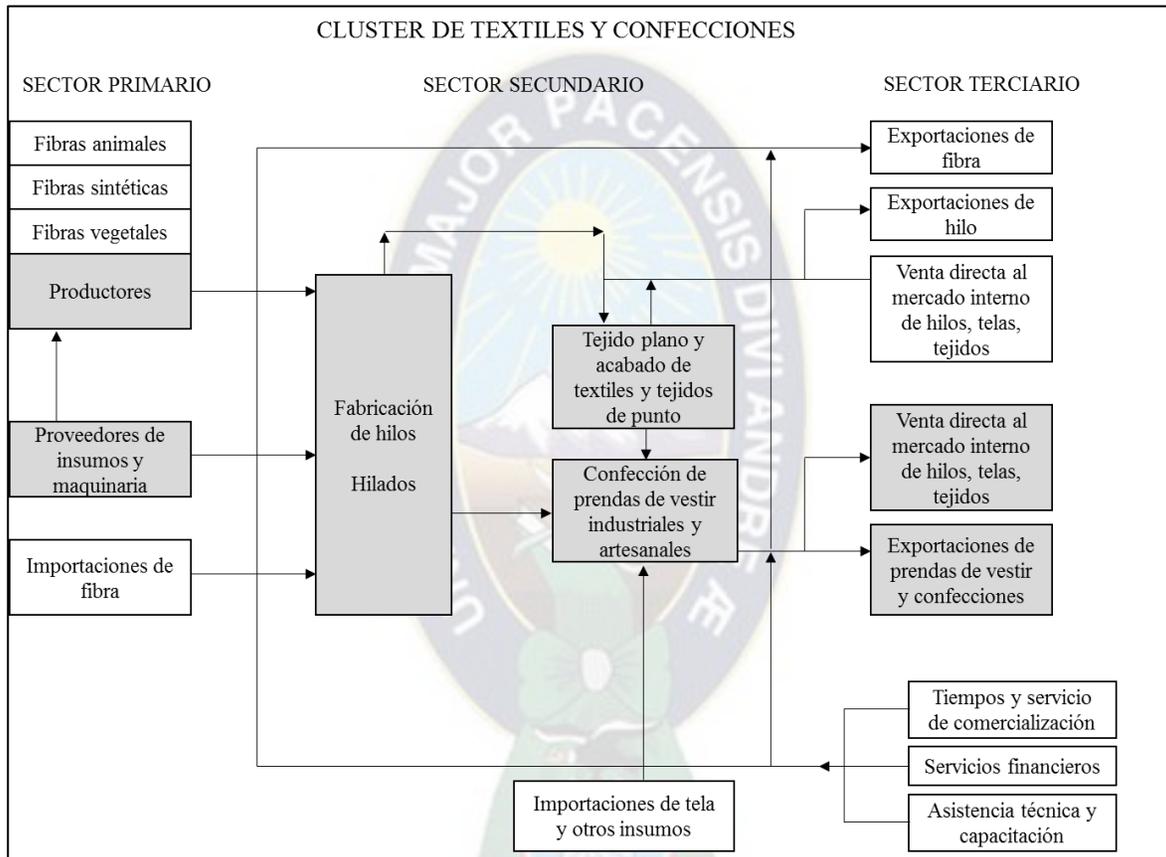
Bolivia tiene pocos establecimientos industriales con categoría internacional. Su relevancia quedó en suspenso por la baja capacidad estatal de articular acuerdos que permitían participar privilegiadamente del mercado. Hoy, estas industrias compiten en desventaja con industrias que reciben apoyo sistemático y acumulado de gobiernos vecinos.

<sup>3</sup> (Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas - UDAPE, 2015)

### 3.3. Industria Textil en Bolivia

Es importante presentar el diagrama del clúster de textiles y confecciones en Bolivia (presentado a continuación), a fin de entender la problemática textil en Bolivia, y como interactúan entre las distintas industrias dedicadas a la producción de textiles, desde el sector primario hasta el terciario.

**Diagrama 10:** Clúster de textiles y confecciones



*Fuente:* Elaboración con base en Corporación Andina de Fomento <sup>4</sup>

La representación del clúster mostrado en el diagrama, fue presentada por la Corporación Andina de Fomento, en el informe denominado "Estudio de Identificación, Mapeo y Análisis del Clúster de textiles y confecciones en Bolivia", donde se muestra que la cadena de textiles y confecciones concebida desde la producción o importación de las fibras hasta la comercialización de prendas de vestir, tiene los siguientes eslabones y productos:

<sup>4</sup> (Corporación Andina de Fomento)

- La producción y el desmotado de algodón, cuyos productos son la fibra y la pepita, la producción de fibras finas como la lana de oveja, el pelo de angora y las fibras de camélidos (llama, alpaca y vicuña), y la importación de insumos y fibras sintéticas .
- La hilandería, cuyos productos son los diferentes títulos de hilos.
- El tejido plano incluyendo el acabado de textiles, cuyos productos principales son las telas, las telas estampadas, las telas teñidas.
- El tejido de punto, cuyos productos más difundidos son las mantas, las alfombras y las telas de punto.
- Las confecciones de prendas de vestir en tejido plano (camisas, pantalones y otras prendas), o en tejido de punto (poleras, *jeans*, *chompas*).
- La comercialización de productos intermedios y de productos terminados.

La industria textil en Bolivia produce diferentes productos finales de los cuales se deben considerar las materias primas utilizadas y procesos productivos a las que son sometidas. Se puede observar en el siguiente diagrama el proceso productivo del sector textil: Hilandería, Tejeduría, tintorería, Confección y embellecimiento.

**Diagrama 11:** Proceso productivo del sector textil en Bolivia



**Fuente:** *Elaboración con base en “Estudio del Sector textil en Bolivia”*<sup>5</sup>

Además del diagrama mostrado, en la siguiente tabla se muestran los eslabones de la cadena de confecciones textiles, así como los segmentos por eslabón:

---

<sup>5</sup> (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2009)

**Tabla 13:** Eslabones de la cadena de confecciones textiles

<b>Eslabones</b>	<b>Segmentos por eslabón</b>
<b>Hilatura</b>	Hilatura industrial y artesanal de Fibra corta y larga
<b>Tejeduría</b>	Tejeduría plana industrial y artesanal
	Tejeduría de punto industrial y artesanal
<b>Manufactura o confección</b>	Empresas de confección industrial de clase mundial eslabonadas verticalmente.
	Empresas alta moda y alta costura
	Empresas de confección industrial de nivel tecnológico intermedio y bajo
<b>Servicios a la manufactura o confección</b>	Servicios de embellecimiento (lavado, bordado, estampado, acabado)
	Servicios de mantenimiento
	Servicios de producción (diseño, patronaje, corte)
	Servicios de formación de mano de obra
<b>Comercialización</b>	Empresas de exportación (Brokers)
	Intermediarios informales
	Comercialización directa
<b>Comercialización MP, insumos y maquinaria</b>	Proveedores de tela, insumos y maquinaria

*Fuente:* Elaboración con base en IDEPRO, 2016

Una vez identificados los procesos del sector textil y conocer en forma resumida a qué se dedica cada eslabón de la cadena textil, se pueden presentar las capacidades utilizadas de estos procesos de producción para tejido de punto, que es el proceso que nos interesa de forma específica para el desarrollo de este proyecto.

### **3.3.1. Capacidad de producción de tejido de punto y sus productos**

Se ha establecido la capacidad de la producción de prendas de punto a partir de la producción de hilados de fibras naturales y de fibras artificiales.

**Tabla 14:** Capacidad de producción de tejido de punto y sus productos

Proceso	Unidad	(1)Algodón	(2)Acrílico	(3)Poliéster	(4)Alpaca, llama, lana y mezclas
<b>Hilandería</b>	Tn/mes	600	200	100	40
<b>Tejeduría</b>	(1)(2)(3)Tn/mes; (4) prenda/mes	500	250	100	50.000
<b>Tintorería</b>	Tn/mes	360	-	30	-
<b>Confección</b>	Prenda/mes	1.600.000	500	300.000	60.000
<b>Embelllecimiento</b>	Prenda/mes	1.300.000	-	-	-

*Fuente:* Elaboración con base en “Estudio del Sector textil en Bolivia”<sup>6</sup>

Gracias a la tabla, se observa que la capacidad de producción en el tejido de punto, hablando específicamente de en lanas naturales es bajo, con respecto a los otros tipo de material. Con una producción en hilandería de 40 toneladas/mes y en confección de 60 mil prendas mes, este sector necesita mejorar sus condiciones de producción, puesto que no se actualiza tecnológicamente.

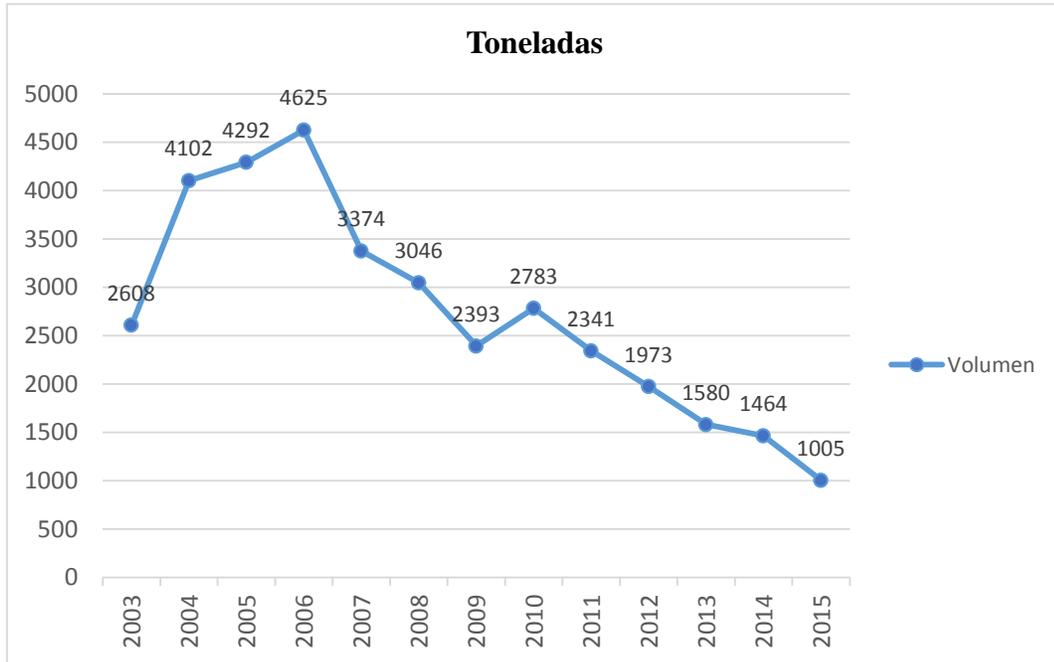
### 3.3.2. Exportaciones de confecciones textiles

Las exportaciones de confecciones textiles han tenido un decrecimiento enorme, como datos tenemos que en el período 2003-2015 estas exportaciones acumuladas son de 540 millones de dólares, por la venta de casi 36 mil toneladas, sin embargo, en este tiempo, el valor de las exportaciones tuvo una caída del 52%, ver gráfico 3 y 4.

Del último año con estadísticas disponibles por el Instituto Boliviano de Comercio Exterior – IBCE (2015), se pueden observar que los valores exportados de estos productos alcanzaron los 20 millones de dólares, siendo el pico más bajo en los últimos 13 años. Es decir, que por tendencia, los valores van a continuar decreciendo a lo largo de los años, a menos que se tomen medidas.

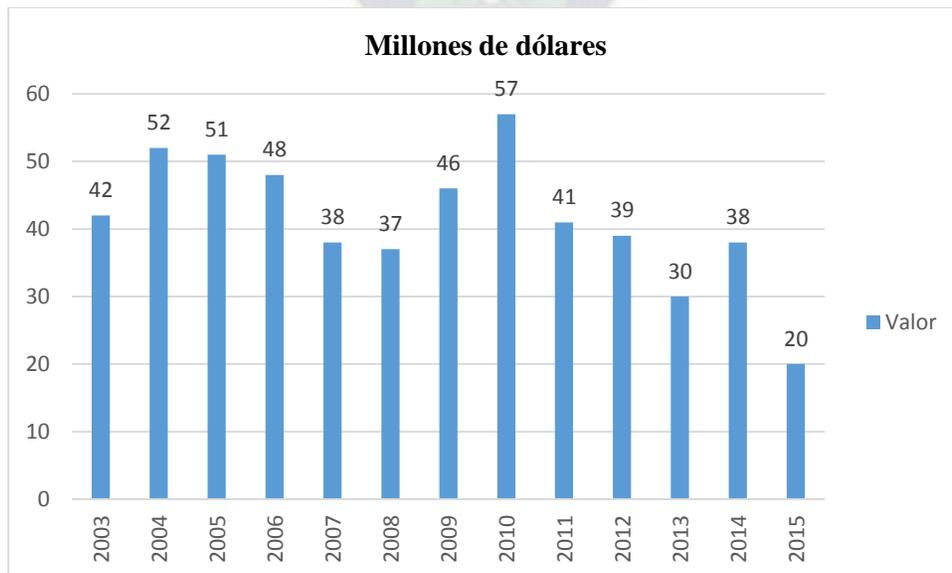
<sup>6</sup> (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2009)

**Gráfico 2:** Volumen de exportaciones de confecciones textiles periodo 2003-2015



Fuente: Elaboración con base en informe del Instituto Boliviano de Comercio Exterior – IBCE

**Gráfico 3:** Valor de exportaciones de confecciones textiles periodo 2003-2015



Fuente: Elaboración con base en informe del Instituto Boliviano de Comercio Exterior – IBCE

En la manufactura, el reto principal es resolver la dependencia con el mercado de importación de materia prima e insumos y acceder a mercados formales de productos.

Los mercados externos presentan: rígidas normas de estandarización de productos, temporalidad de los pedidos, tiempos de entrega fijos, calidad y origen de materias primas, accesorios exclusivos, tratados de preferencias arancelarias. En el mercado interno, posiblemente el más fuerte inconveniente de la cadena de confecciones textiles, sea la importación de ropa usada y el contrabando.

La cadena muestra capacidad industrial subutilizada: bajos niveles tecnológicos, restringido acceso a mano de obra especializada, inestabilidad de la demanda interna, incertidumbre en el mercado de exportación y escasa iniciativa y estímulo del estado al fomento y formalización de actividades.



---

## CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

---

### 4.1. Introducción

Para el desarrollo del proyecto, es importante definir el tipo de fibra al cual se hará el tratamiento a fin de conocer sus características, en el caso de la empresa, esta hace uso de la “fibra natural” que son fragmentos, hebras o pelo, cuyo origen está en la naturaleza, y que pueden hilarse para dar lugar a hilos o cuerdas. Las fibras naturales se subdividen en tres grupos: minerales, vegetales y animales.

La fibra de llama junto a la de otros camélidos pertenecen a este tercer grupo siendo su clasificación como fibra natural animal. Los camélidos modernos derivan de especies prehistóricas originadas en Norteamérica que desaparecieron de esa región hacen más de 11 millones de años. Antes de su desaparición algunos camélidos ancestrales migraron hacia el sur del continente para evolucionar en los camélidos sudamericanos actuales que incluyen dos especies domésticas: llama (*Lama glama*) y alpaca (*Vicugna pacos*) y dos especies silvestres: guanaco (*Lama guanicoe*) y vicuña (*Vicugna vicugna*).

Según el informe “Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica”, presentado por la FAO (2009), “Las alpacas, llamas y vicuñas habitan la zona alto-andina, por encima de 3000 msnm, del Perú, Bolivia, Argentina y Chile. Estos ambientes incluyen mesetas (altiplano) y laderas cordilleranas con alta incidencia de heladas y precaria disponibilidad de agua.”

A continuación, se presenta la población de estos camélidos en los cuatro países mencionados:

**Tabla 15:** Población de camélidos en Sudamérica

Camélido	Perú	Bolivia	Argentina	Chile
<b>Alpaca</b>	3.041.598	269.285	Pocos	28.551
<b>Llama</b>	1.462.730	2.237.170	161.402	50.132
<b>Vicuña</b>	147.000	12.047	131.220	27.921
<b>Guanaco</b>	Pocos	Pocos	636.477	27.150

*Fuente:* Elaboración con base en “Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica”

A través de la anterior tabla se puede observar que Bolivia posee la mayor población de llama de la región, seguido por Perú, por lo que el aprovechamiento de su fibra es importante para la industria textil.

#### 4.2. Tipos de fibra llama

En Bolivia se diferencian tres tipos de llama: Q’ara, T’amphulli y Chacu, claramente diferenciada la primera por su menor rendimiento en vellón y menor calidad de fibra, la segunda posee abundante fibra densa, mientras que la tercera variedad de llama es intermedia entre las dos anteriores. Otras investigaciones (Morales, 1997) comprobaron que existe más de un solo tipo intermedio entre animales Q’aras y T’amphullis, sin embargo no se conoce el mecanismo genético de esta variación.

**Ilustración 3:** Tipos de fibra de llama



*Fuente:* Elaboración con base en Fotografías de (Sociedad Ganadera Agroindustrial San Andrés S.A.C., 2015)

Las llamas adultas, tanto q'aras como tamphullis, alcanzan una altura a la cruz de 1,11 metros, mientras que su perímetro torácico es de 1,31 y 1,28 metros, respectivamente.

La coloración del pelaje de la llama varía del blanco al negro y marrón, pasando por toda la gama de colores intermedios, con tendencia a manchas de varios colores en un mismo animal.

#### **4.2.1. Características generales de la fibra de llama**

La lana de la llama varía en gran medida, aunque el color de fibra preferido por la industria textil es el blanco, los vellones y fibras de llama son de diferentes colores (25% blancos, 48% de colores enteros y 27% de colores mezclados). Un problema mayor de la fibra de llama, es que es heterogénea en calidad, esta variación depende de diferentes factores como edad, región, etc. En general, la fibra de llama tiene las siguientes características sin procesar.

- Finura: entre 24 y 30 micras
- Peso del vellón: 1 a 5 kg
- Longitud de la fibra: de 6 a 15 cm

La empresa boliviana Altifibers, empresa hermana de Altiknits Confecciones S.A., es la única empresa de depilado de llama que obtiene la fibra más fina del mercado. Este producto, llamado "Cashllama", tiene una finura de hasta 20 micrones, siendo más fino que el baby alpaca de 21/22 micrones, la cual en su momento, fue la fibra más fina disponible en la industria textil.

El "Cashllama", utilizado para la producción de prendas en Altiknits Confecciones S.A., es un hilado más fino, que iguala o supera al preciado "cashmere". La diferencia está en que este posee un proceso más de descordado para quitar fibras más grandes y otorgarle mayor finura al hilado. Este proceso de descordado inicia con la preparación de la lana para hilar pasándolo a través de un sistema de rodillos mecánicos cubiertos de dientes alambrados. Las fibras son desenredadas, puestas en paralelo y formadas en una fina tela, posteriormente se dividen en tiras continuas estrechadas o slivers. Después de descordar una vez las fibras, estas todavía pueden contener algunas fibras cortas extendidas en varias direcciones, conocidas como tweed. Una vez concluido el descordado. Los slivers de lana

son puestas en la máquina para que se torsionen como cuerdas, llamadas mechas que se enrollan en las bolas listas para la hilatura.

### 4.3. Términos referentes a la industria textil y tejido de punto

#### 4.3.1. Título

Un hilado está caracterizado por el llamado Título, término utilizado para indicar el grosor del hilado. El título o número de un hilo es la relación que existe entre el peso y la longitud de este hilo.

Existen diferentes sistemas de titulación, los cuales se dividen en los siguientes:

a) **Sistema de longitud constante:** Se le llama longitud constante debido a que en la relación longitud-peso, la longitud permanece constante mientras que el peso varía, este sistema también se conoce como sistema de numeración directa. Se la utiliza generalmente para la titulación de fibras artificiales, sintéticas y seda.

- Sistema Tex: La designación Tex indica cuántos gramos pesan 1000 metros de hilado.
- Sistema Denier: La designación Denier indica cuántos gramos pesan 9000 metros de hilado.

Para estos sistemas la numeración más alta indica un grosor mayor.

b) **Sistema de peso constante:** En este sistema el peso permanece constante mientras que la longitud varía, a este sistema también se le conoce como sistema de numeración inversa o indirecta. Principalmente es utilizado para la titulación de fibras naturales como el algodón y la lana.

- i. **Sistema Inglés (Ne):** La designación del título inglés indica cuántas madejas de 840 yardas pesan 1 libra.
- ii. **Sistema Métrico (Nm):** La designación del título métrico indica cuántos metros de hilado pesan 1 gramo.

Tomando en cuenta que la empresa Altiknits Confecciones S.A. trabaja con fibras naturales, el sistema métrico es el utilizado. Por lo que es necesario detallar el significado de esta nomenclatura. Por ejemplo:

**Nm 32/1** Indica un solo hilo (1 cabo) del título 32 en el sistema lanero: 32 metros del hilado pesan un gramo o 100 metros pesan 3,12 gramos.

**Nm 32/2** Indica dos hilos (2 cabos) del título 32 (equivalente a 16/1): 16 metros del hilado pesan un gramo o 100 metros pesan 6,24 gramos.

Para este sistema la numeración más alta indica un grosor menor.

#### **4.3.2. Tejido de punto por trama**

El tejido de punto lo constituye un hilo que se enlaza consigo mismo mediante bucles o mallas, éstas otorgan elasticidad y extensibilidad al tejido.

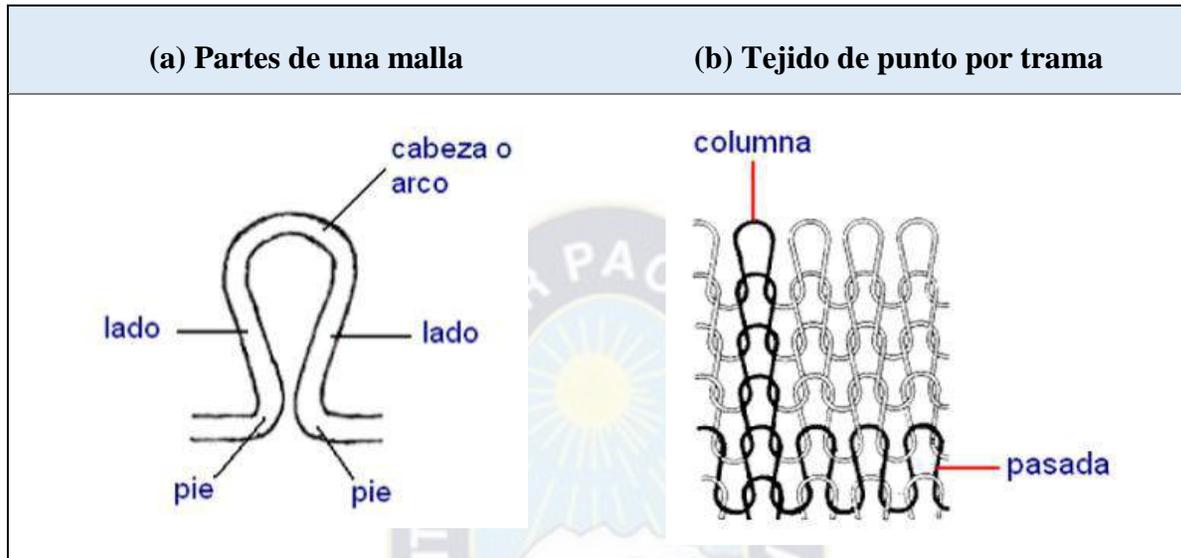
Hay dos variantes fundamentales en las que se divide a los tejidos de punto: por trama y por urdiembre. La empresa Altiknits Confecciones S.A. confecciona tejidos de punto por trama, por lo que no se detallará el tejido de punto por urdiembre.

Se debe conocer el concepto de “malla”, que resulta ser la unidad estable más pequeña de todo género de punto, y según nos describe (Lockuán Lavado, 2012), está constituida por:

- Cabeza o arco: Es la parte superior de la malla y además la zona por la que la aguja retiene el hilo.
- Lado: Es la porción del hilo que une los arcos de mallas con las entremallas. Cada malla tiene necesariamente dos lados, los cuales siempre están dispuestos de manera simétrica en posición (forma de V).
- Pie: Es la zona de unión entre dos mallas superpuestas (diferentes pasadas), por tanto, es el punto de cruce de dos mallas. La forma de este cruzamiento nos permite identificar si se trata de mallas de derecho o del revés. A la porción de hilo que une los pies de dos mallas contiguas se denomina entremalla.

Las mallas corresponden a su vez, las pasadas y columnas. Una columna es una serie de mallas en dirección vertical (o de urdiembre) y una pasada es una fila de mallas en dirección horizontal (o de la trama).

**Ilustración 4:** Formación de una malla, y tejido de punto por trama



Fuente: Elaboración con base en “La industria textil y su control de calidad”

El tejido de punto por trama es un método de tejeduría en el que un solo hilo se lleva de un lado a otro de la máquina, por debajo de las agujas para formar una tela. Éste se entrelaza consigo mismo para formar una malla horizontal. El recorrido de uno a otro extremo se denomina pasada (ver ilustración 4).

Para el tejido de punto por trama industrial se usan dos tipos de máquinas:

***Máquinas de fonturas planas o rectilíneas***

Llamadas máquinas rectilíneas, por la forma de sus fonturas (placa de acero, circular o plana, que contiene las agujas que tejen en la máquina industrial). Su característica es que la fontura permanece estacionaria y el sistema para el accionamiento de las agujas (levas) se desplaza dentro de un elemento llamado carro portalevas. Debido a esto, la generación de cursas o pasadas se realiza de forma intermitente.

### **Ilustración 5: Máquina rectilínea Stoll**



*Fuente:* Elaboración con base Imagen de página web de Stoll AG & Co. KG

La empresa Altiknits Confecciones S.A. posee este tipo de máquinas rectilíneas, de las marcas Stoll y Shima, para el desarrollo de sus actividades productivas.

### ***Máquinas circulares de una o doble fontura***

A diferencia de las máquinas rectilíneas, tienen como característica que los sistemas permanecen estacionarios y la fontura tiene movimiento rotacional. Debido a esto, la generación de cursas o pasadas se realiza de forma constante.

### **Ilustración 6: Máquina con fontura cilíndrica**



*Fuente:* Elaboración con base en Imagen de catálogo web de Mayer & Cie.

La máquina circular básica está compuesta por un cilindro ranurado en el que se colocan todas las agujas en cada ranura, las cuales quedan casi paralelas unas a otras. Tenemos entonces una fontura circular, la que es recorrida por el carro el cual al no encontrarse nunca con un extremo avanzará siempre en el mismo sentido formando el tejido.

El resultado final de máquinas las circulares son tejidos tubulares (cerrados).

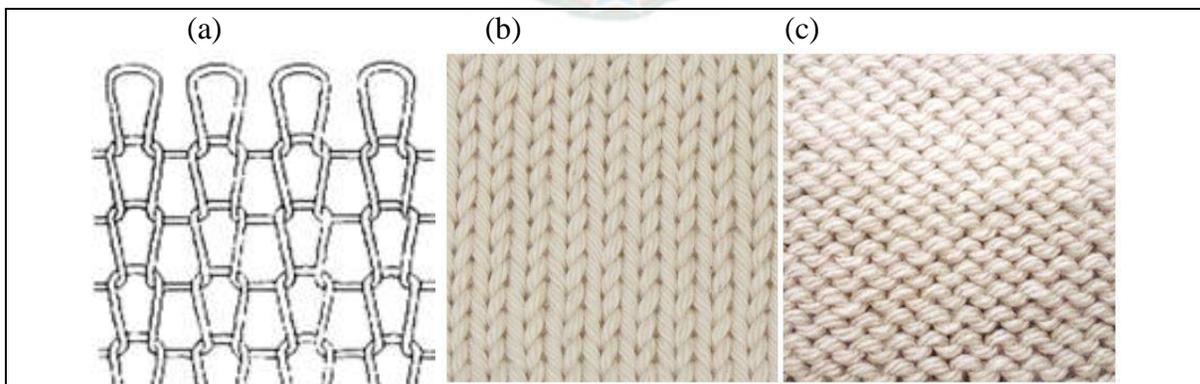
### 4.3.3. Ligamentos de tejido de punto

Los ligamentos básicos de géneros de punto por trama se caracterizan por poseer solo la unidad básica de tejido, que es la malla. Son cuatro los ligamentos fundamentales del género de punto por trama: jersey, rib, interlock y links-links, según nos describe (Lockuán Lavado, 2012).

#### *Jersey*

El punto jersey es el más clásico y sencillo de los tejidos de punto, es también la base para la mayoría de los tejidos de una sola cara. Es una estructura básica realizada con una fontura de agujas. La principal característica de esta estructura es que el derecho y el revés de la tela son fácilmente reconocibles. Otras características de este tejido son su facilidad de estirarse tanto vertical como horizontalmente, su finura y su bajo peso. Por otro lado, si se rompe una puntada, el tejido se corre fácilmente, el tejido tiende a su vez a enrullarse los orillos.

**Ilustración 7:** (a) Estructura del ligamento Jersey, (b) derecho del tejido, (c) revés del tejido

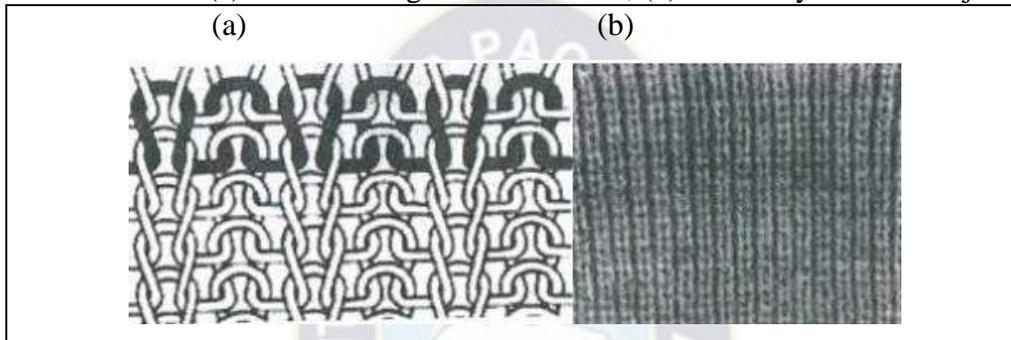


Fuente: Elaboración con base en Imágenes de “Estructura de tejidos de punto”

### ***Rib o punto liso***

En esta estructura tanto la superficie del derecho y el revés están tejidas en una sola fontura. La puntada delantera y el punto revés del punto liso tienen una disposición en cada vuelta, permitiendo al tejido buena elasticidad transversal. Las características del tejido ribb son su facilidad para el corte y confección de prendas, debido a que la tela no se curva por esta compensada y se estira a lo ancho. Generalmente se utiliza en cuellos con collareta etc.

**Ilustración 8:** (a) Estructura ligamento Rib 1x1, (b) derecho y revés del tejido

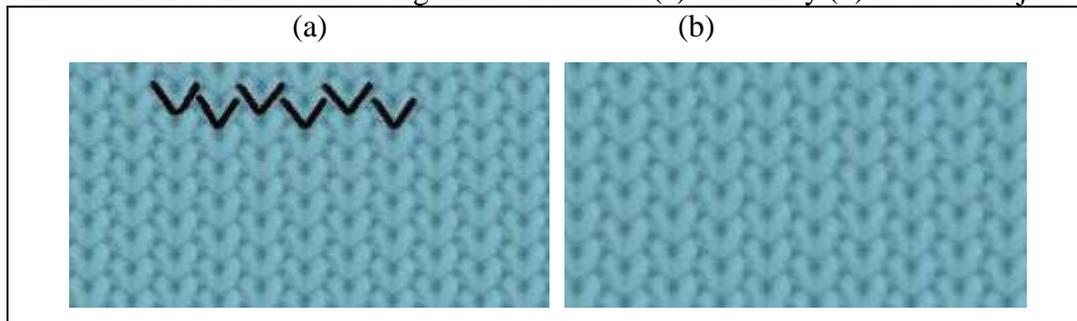


*Fuente:* Elaboración con base en Imágenes de “Estructuras de tejido de punto”

### ***Interlock***

Este tejido posee la misma apariencia en ambas caras es llamado también todas las agujas. Se realiza en máquina de doble fontura. Aquí se tejen al mismo tiempo dos veces el ligamento rib sobre una selección de agujas 1x1 en el que la segunda pasada es complementaria a la primera. Su característica principal es que las mallas están compensadas desde la estructura por lo que resulta más estable y firme que el tejido jersey y posee menor elongación que el mismo.

**Ilustración 9:** Estructura de ligamento interlock (a) derecho y (b) revés del tejido

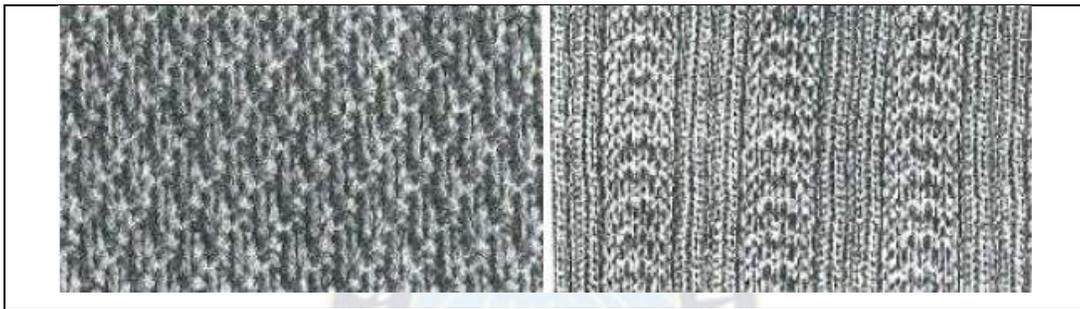


*Fuente:* Elaboración con base en Imágenes de página web iknit.com

### ***Links-links***

Tanto el derecho como el revés se tejen en una fontura, el efecto obtenido es la vista del revés del tejido en ambas caras del mismo. El punto links-links tiene la característica de ser muy elástico en sentido vertical razón por la que es muy utilizado en la vestimenta de bebés.

**Ilustración 10:** Ligamento Links-links



*Fuente:* Elaboración con base en Imágenes de “Estructuras de tejido de punto”

#### **4.4. Acabado textil**

El acabado textil se refiere al proceso de realizado sobre el tejido para modificar alguna de sus características: apariencia, tacto y comportamiento.

Los acabados textiles se clasifican en:

##### **A. Según la característica que modifique**

- Estético: Buscan modificar la apariencia y el tacto. Ej. Estampado, tinte, suavizado, planchado, etc.
- Funcional: Este tipo de acabados por lo general no alteran el aspecto de las telas, sino que mejoran el servicio que estas prestan. Ej. Repelencia al agua, resistencia al fuego, resistencia a la suciedad, resistencia a las grasas y los aceites.
- Estético-funcional: Buscan modificar tanto las características estéticas de la tela además de su funcionamiento.

B. Según la acción que origine

- Físico: Propiedades impartidas sin modificar la estructura interna de las fibras. Se emplean procedimientos de acción mecánica sobre el sustrato para obtener el efecto deseado. Modifican propiedades estéticas o de apariencia. Generalmente son acabados de tipo permanente, usando rodillos, puas, cuchillas, cepillado, etc.
- Químico: Propiedades estéticas y/o funcionales impartidas con modificación de la estructura interna de la fibra. Se emplean gran variedad de productos químicos. Por lo general se aplican mediante rodillos que transportan el acabado de una cuba a la superficie del tejido.  
El tejido se somete a secado y curado, para que este reaccione con la fibra y tenga una mayor duración. Ej. Estampación, suavizado, repelencia al agua, libre de arruga, etc.
- Físico-químico: Utilizan tanto acciones físicas como químicas.

#### 4.4.1. Suavizantes

Los suavizantes textiles son productos que se adhieren a las fibras de los textiles y le confieren una serie de características como la mejora en la lisura, esponjosidad, caída, etc., haciéndolos más confortables. El aumento en el uso de los suavizantes textiles y la valoración de la suavidad de los tejidos, se ha suscitado por motivos técnicos y de mercado. Algunas de las causas técnicas son la resequedad de las fibras descrudadas o la aspereza producidas por ciertos tratamientos con aprestos de terminación que necesitan corregirse con suavizantes.

Los suavizantes son tensioactivos que poseen una hidrofobicidad natural, por lo que se preparan para su uso en forma de emulsión acuosa o bien en estado sólido (polvo, escamas o perlas).

En realidad, la suavidad es solo un aspecto de una serie compleja de sensaciones que se activan en el cerebro al tomar contacto con un material textil. Por este motivo, la suavidad ha sido siempre un parámetro de carácter subjetivo, que es evaluado por el ser humano con mucha precisión, pero resulta aún imposible evaluarla con aparatos de medición que ofrezcan una lectura completa y reproducible.

#### 4.4.2. Tipos de suavizantes

Existen diferentes tipos de suavizantes, según su composición que son beneficiosos para cierto tipo de material o fibra. La siguiente tabla describe los tipos de suavizantes para acabado textil, así como sus características:

**Tabla 16:** Tipos de suavizantes

Tipo	Descripción
<b>Catiónico</b>	Para toda clase de fibras, en cualquier estado de transformación. Carga positiva en agua, cation-activos.
<b>Aniónico</b>	En los suavizantes aniónicos, las cargas negativas de las moléculas del producto son atraídas por las cargas positivas de los cationes (a pH ácido), haciendo que la parte hidrofóbica se deposite sobre las fibras del textil formando una película externa que le otorga suavidad. Entonces se comprenden porque los suavizantes aniónicos tienen poca afinidad por las fibras, que provoca un escaso poder suavizante. Por este motivo es necesario utilizar altas dosificaciones.
<b>No iónico</b>	Poseen baja afinidad y sustentividad por los materiales textiles en los baños de terminación, lo que los hace especialmente indicados para la aplicación por impregnación, donde actúan perfectamente bien en presencia de otros agentes de acabado.
<b>Anfótero</b>	Tienen muy buena compatibilidad con otros productos auxiliares en el mismo baño. Tienen buena solubilidad en agua y son fáciles de usar. Se emplean con éxito para el acabado de fibras celulósicas y sus mezclas.
<b>Reactivo</b>	Estos productos deben ser reticulados para obtener una suavidad permanente y repelencia al agua, empleando cloruro de magnesio, solo o con resinas aminoplásticas. Entonces, la mejor técnica de aplicación es por impregnación a la continua con un secado y polimerizado posterior. Los suavizantes reactivos tratados de esta manera, son sólidos al lavado, dando un tacto suave y voluminoso, especialmente sobre algodón y sus mezclas.

**De silicona** Son empleadas para el acabado de alta calidad de los materiales textiles, ya sean solos o utilizados en combinación con más productos de terminación. Las micro y nanoemulsiones son transparentes y tienen la ventaja con respecto a las macroemulsiones, la mayor capacidad de penetración de las pequeñas partículas de la silicona dentro de las fibras.

*Fuente:* Elaboración con base en Red Textil Argentina, Auxiliares Textiles

#### 4.5. Estudio de métodos

Tomando en cuenta que el rediseño del proceso de lavado en la empresa, tomará una parte de estudio de métodos, es importante mencionar los conceptos relacionados a este tipo de estudios.

Según la Oficina Internacional del Trabajo (1998, p. 77) “El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”.

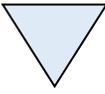
Para realizar el estudio respectivo se hará uso de técnicas de anotación para detallar la información de manera estandarizada.

##### 4.5.1. Cursograma analítico

Según la OIT “El cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda”. De esta manera, para la construcción del mencionado diagrama se utilizan los símbolos descritos en la tabla a continuación:

**Tabla 17:** Símbolos empleados en los cursogramas

Símbolo	Significado	Descripción
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación

	INSPECCIÓN	Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
	DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA	Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.
	ALMACENAMIENTO PERMANENTE	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

*Fuente:* Elaboración con base en Niebel, B., & Freivalds, A. (2009)

#### 4.6. Estudio de tiempos

Según la Oficina Internacional del Trabajo OIT (1998, p. 273): “El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida”.

El estudio de tiempo básicamente de apoya en el muestreo, por lo que será importante determinar los tamaños de muestra para realizar el número de observaciones correspondientes para cada elemento que conforma la actividad.

##### 4.6.1. Valoración del ritmo

“El estudio de tiempos no es una ciencia exacta, aunque se han hecho y se continúan haciendo muchas investigaciones para tratar de darle base científica. Sin embargo, la valoración del ritmo de trabajo del operario y los suplementos de tiempo que se deben prever para recuperarse de la fatiga y para otros fines siguen siendo en gran parte cuestión

de criterio y por lo tanto objeto de negociación entre la empresa y los trabajadores”. (Oficina Internacional del Trabajo OIT, 1998, p. 317)

El tiempo de realización de cada elemento de la operación depende del grado de habilidad, interés y esfuerzo que el operario posea al momento de realizarla. Por lo que se debe dar una calificación al desempeño del estudio realizado. Para ciclos de trabajo corto es común ver que se le asigne una calificación de desempeño promedio, es decir, una calificación única a todo el estudio. Sin embargo para ciclos largos y que incluyen trabajo manual es necesario evaluar el desempeño de cada elemento conforme ocurre.

La escala de valoración utilizada en el presente trabajo es la Norma Británica 0 – 100 y resulta ser una variante de la 75 – 100. En la siguiente tabla se puede observar la descripción de la escala:

**Tabla 18:** Ejemplos de ritmo de trabajo expresado según la escala de valoración 0 – 100

<b>Escala 0 - 100</b>	<b>Descripción del desempeño</b>	<b>Veloc. de marcha comparable [km/h]</b>
<b>0</b>	Actividad Nula	0
<b>50</b>	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
<b>75</b>	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
<b>100</b> <b>(Ritmo Tipo)</b>	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4
<b>125</b>	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por	8,0

	encima de las del obrero calificado medio.	
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de “virtuoso” sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

*Fuente:* Elaboración con base en Introducción al Estudio del Trabajo, OIT

De esta manera el cálculo del tiempo básico será mediante la siguiente fórmula:

**Tabla 19:** Cálculo de tiempo básico, estudio de tiempos

Fórmula	Descripción
$TB = TO \times \frac{V}{C}$	TB= Tiempo básico
	TO= Tiempo observado
	V= Valoración del ritmo observado
	C = Valor del ritmo tipo

*Fuente:* Elaboración con base en Introducción al Estudio del Trabajo, OIT

Teniendo la anterior fórmula se podrá calcular el tiempo básico del proceso de lavado de la empresa Altiknits Confecciones S.A.

---

## **CAPÍTULO V: REDISEÑO DEL PROCESO DE LAVADO**

---

### **5.1. Introducción**

El rediseño del proceso de lavado de la empresa se realizará en tres etapas consecutivas. La primera etapa consistirá en el estudio del método de trabajo para obtener mejoras en el mismo, obteniendo al final de este una propuesta con respecto a las operaciones y tiempos de los mismos. La segunda etapa consiste en la obtención de un estándar de parámetros de los programas de lavado de las máquinas utilizadas en el proceso a fin de obtener un proceso que no maltrate al producto. Por último, la tercera etapa se procederá a la selección del mejor auxiliar textil suavizante, con el cual se pretende mejorar el tacto del producto.

### **5.2. Método de trabajo**

#### **5.2.1. Producto en estudio**

El estudio de los métodos de trabajo y tiempos se realizará a través de dos tipos de productos, siendo estos más producidos y requeridos por el cliente, con punto de tejido jersey, los mismos cuales se describen en la Tabla 20, la cual se presenta a continuación:

**Tabla 20:** Descripción de productos en estudio

<b>Producto 1</b>	<b>Producto 2</b>
Pullover Gold	Pullover Anke
Material: 100% Cashllama	Material: 70%Cashllama 30%Seda
Título: 2/24	Título: 2/32
Composición: Una delantera (A), una espalda (B), dos mandas (D) y un cuello (E)	Composición: Una delantera (A), una espalda (B), dos mandas (D) y un cuello (E)
Peso: 184 gramos	Peso: 175 gramos
Tipo de lavado: Agua	Tipo de lavado: Seco

*Fuente:* Elaboración con base en Ficha de especificaciones técnicas, Altiknits Confecciones S.A.

### **5.2.2. Estudio del método de trabajo**

La finalidad para la realización de este estudio de métodos en la empresa es la de registrar y analizar el procedimiento actual, para posteriormente realizar las mejoras correspondientes al proceso. Con este fin se elaborarán los diagramas de los procesos de lavado de la empresa, utilizando como herramienta principal el cursograma analítico que graficará de mejor manera las operaciones realizadas por el obrero puesto que contempla los cinco tipos de operación (ver. Tabla 17).

#### **5.2.2.1. Elaboración de cursograma analítico**

Los cursogramas analíticos (con seguimiento al material) del proceso de lavado de la empresa Altiknits Confecciones S.A. se muestran a continuación, siguiendo los actuales procedimientos utilizados para lavado en agua, (Diagrama 12) y lavado en seco (Diagrama 13). El primer proceso es utilizado para el lavado de prendas en material 100% Cashllama, mientras que el tercer proceso es utilizado principalmente para el lavado de prendas en material 70% Cashllama 30% Seda, pero también es empleado para el lavado de prendas en material 100% Cashllama, esto debido a que el proceso para este tipo de material no es el óptimo y se observan quiebres luego del lavado, lo que posteriormente provoca reprocesos.

**Diagrama 12:** Cursograma analítico del proceso de lavado cashllama basado en el material

Altiknits Confecciones S.A.		Resumen						
<b>Producto:</b> Pullover Gold - 2/24 Cashllama (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E)		Evento	Total					
		Operación	○	19				
<b>Operario:</b> Nancy Mamani		Transporte	⇒	6				
<b>Analista:</b> Rosa M. Kantuta. S.		Espera	◐	0				
<b>Método:</b> Actual/Propuesto		Inspección	□	2				
<b>Tipo:</b> Operario/ Material/ Equipo		Almacenamiento	▽	1				
<b>Comentarios:</b> Peso promedio de una prenda 184 gramos.		Tiempo [min]	163,55					
		Distancia [m]	66,2					
Descripción de los eventos	Símbolos					Tiempo [min]	Distancia [m]	Observaciones
	○	⇒	◐	□	▽			
Verificado de paneles						1,39		
Seleccionado y cortado						1,80		
Traslado a plancha						0,45	9,2	Cargado manual
Planchado de paneles A						8,67		
Planchado de paneles B						8,49		
Planchado de paneles D						6,90		
Planchado de paneles E						0,76		
Traslado a máquina de lavado						0,48	10,5	Cargado manual
Cargado en máquina						0,75		
Lavado en Agua Programa P2						11,40		
Descargado en canastilla						0,29		
Traslado a plancha						0,48	10,5	Cargado manual
Planchado húmedo de paneles A						8,64		
Planchado húmedo de paneles B						8,20		
Planchado húmedo de paneles D						6,45		
Planchado húmedo de paneles E						0,65		
Traslado a secadora						0,60	11,5	Cargado manual
Cargado en máquina						0,48		
Secado						35,67		
Descargado en canastilla						0,27		
Transportado a plancha						0,64	11,5	Cargado manual
Planchado a medida (A)						13,39		
Planchado a medida (B)						13,24		
Planchado a medida (D)						11,14		
Planchado (E)						0,72		
Apilado y contado						0,99		
Transportado						0,61	13	
Almacenado en estante						20,00		Almacén intermedio
<b>TOTAL</b>	19	6	0	2	1	163,55	66,2	

Fuente: Elaboración propia

**Diagrama 13:** Cursograma analítico del Proceso de Lavado cashllamaseda<sup>7</sup>, basado en el material

Altiknits Confecciones S.A.		Resumen						
<b>Producto:</b> Pullover Anke-2/32 Cash+Seda (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E)		Evento	Total					
		Operación	○	12				
<b>Operario:</b> Nancy Mamani	Transporte	➔	4					
<b>Analista:</b> Rosa M. Kantuta. S.	Espera	◐	0					
<b>Método:</b> Actual/Propuesto	Inspección	◻	2					
<b>Tipo:</b> Operario/ Material/ Equipo	Almacenamiento	▽	1					
<b>Comentarios:</b> Peso promedio de una prenda 175 gramos.	Tiempo [min]	112,09						
	Distancia [m]	41,2						
Descripción de los eventos	Símbolos					Tiempo [min]	Distancia [m]	Observaciones
	○	➔	◐	◻	▽			
Verificado de paneles						1,44		
Seleccionado y cortado						1,24		
Traslado a plancha						0,44	9,2	Cargado manual
Planchado de paneles A						7,88		
Planchado de paneles B						7,48		
Planchado de paneles D						6,08		
Planchado de paneles E						0,61		
Traslado a máquina lavado seco						0,47	9,5	Cargado manual
Cargado en máquina						0,56		
Lavado en seco Programa P3 <sup>8</sup>						25,92		
Descargado en canastilla						0,34		Uso de EPP
Traslado a plancha						0,46	9,5	Cargado manual
Planchado a medida (A)						13,43		
Planchado a medida (B)						13,35		
Planchado a medida (D)						9,98		
Planchado (E)						0,69		
Apilado y contado						0,93		
Transportado						0,79	13	Cargado manual
Almacenado en estante						20,00		Almacén intermedio
<b>TOTAL</b>	12	4	0	2	1	112,09	41,2	

Fuente: Elaboración propia

<sup>7</sup> El proceso también es utilizado para lavar prendas en Cashllama, dependiendo de la delicadeza de la prenda

<sup>8</sup> P3= Programa en máquina para prendas en Cashllama Seda 2/32

En los diagramas anteriores se puede observar todas las operaciones que se realizan durante el proceso de lavado tomando en cuenta las operaciones, inspecciones, transporte y almacenamiento, es importante mencionar que el operario realiza transporte en repetidas veces, recorriendo 66 metros para el procedimiento en tejido cashllama, mientras que para cashllamaseda recorre al menos 41 metros, los cuales son valores altos.

### **5.2.3. Estudio de tiempos**

Se realizó la correspondiente toma de tiempos del proceso lavado, para los tipos de proceso en estudio. Los datos obtenidos y el cálculo del tiempo básico, se los puede observar en el Anexo 4, para la realización de este estudio se tomó en cuenta la valoración del ritmo presentado en la Tabla 18.

A continuación se presentan en las siguientes dos tablas (Tabla N° 21 y N°22) el resumen del estudio de tiempos realizado (Anexo 3) de todo el proceso de lavado en agua y en seco, para tejido 100%Cashllama y 70%Cashllama 30%Seda, respectivamente.

**Tabla 21:** Resumen estudio de tiempos, Cashllama

Resumen del estudio				
Estudio número: 2			Hoja 1 de 1	
Departamento: Producción			Fecha	
Área: Lavandería - Proceso de lavado			Término:	16-09-16
Producto: Pullover Gold - 2/24 Cashllama (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E)			Comienzo:	15-08-16
			T. neto:	40 horas
Nota: TB=Tiempo básico; F=Frecuencia de aparición por ciclo; Obs=Número de observaciones			Operario: Nancy Mamani	
			Observado por: Rosa Kantuta S.	
			Comprobado por: Ing. Aruquipa	
N°	Descripción del elemento	TB	F	Observ.
1	Verificado de paneles	1,389	8	
2	Seleccionado y cortado	1,797	8	
3	Traslado a plancha	0,454	0	9,2 m. aprox
4	Planchado de paneles A	8,672	8	
5	Planchado de paneles B	8,490	8	
6	Planchado de paneles D	6,896	8	
7	Planchado de paneles E	0,760	8	
8	Traslado a máquina de lavado	0,479	4	10,5 m. aprox
9	Cargado en máquina	0,754	4	
10	Lavado en máquina agua	11,400	1	
11	Descargado en canastilla	0,290	4	
12	Traslado a plancha	0,475	4	10,5 m. aprox
13	Planchado húmedo de paneles A	8,641	8	
14	Planchado húmedo de paneles B	8,198	8	
15	Planchado húmedo de paneles D	6,453	8	
16	Planchado húmedo de paneles E	0,654	8	
17	Traslado a secadora	0,600	4	11,5 m. aprox
18	Cargado en máquina	0,479	4	
19	Secado	35,667	1	
20	Descargado en canastilla	0,271	4	
21	Transportado a plancha	0,642	4	11,5 m. aprox
22	Planchado a medida (A)	13,385	8	
23	Planchado a medida (B)	13,239	8	
24	Planchado a medida (D)	11,141	8	
25	Planchado (E)	0,723	8	
26	Apilado y contado	0,990	4	
27	Transportado	0,613	4	13 m. aprox

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22:** Resumen estudio de tiempos, Cashllama Seda

Resumen del estudio				
<b>Estudio número:</b> 3			Hoja 1 de 1	
<b>Departamento:</b> Producción			<b>Fecha</b>	
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado			<b>Término:</b>	16-09-16
<b>Producto:</b> Pullover Anke-2/32 Cash+Seda (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E)			<b>Comienzo:</b>	15-08-16
			<b>T. neto:</b>	40 horas
			<b>Operario:</b> Nancy Mamani	
Nota: TB=Tiempo básico; F=Frecuencia de aparición por ciclo; Obs=Número de observaciones			<b>Observado por:</b> Rosa Kantuta S.	
			<b>Comprobado por:</b> Ing. Aruquipa	
N°	Descripción del elemento	TB	F	Observ.
1	Verificado de paneles	1,438	10	
2	Seleccionado y cortado	1,238	10	
3	Trasportado a plancha	0,438	4	9,2 m. aprox
4	Planchado de paneles A	7,883	10	
5	Planchado de paneles B	7,483	10	
6	Planchado de paneles D	6,083	10	
7	Planchado de paneles E	0,614	10	
8	Traslado a máquina lavado seco	0,470	10	9,5 m. aprox
9	Cargado en máquina	0,558	4	
10	Lavado en máquina seco	25,917	1	
11	Descargado en canastilla	0,342	4	
12	Traslado a plancha	0,458	4	9,5 m. aprox
13	Planchado a medida (A)	13,425	10	
14	Planchado a medida (B)	13,350	10	
15	Planchado a medida (D)	9,983	10	
16	Planchado (E)	0,689	10	
17	Apilado y contado	0,933	4	
18	Transportado	0,788	4	13 m. aprox

Fuente: Elaboración propia

Los estudios de métodos y de tiempos nos muestran unos tiempos de proceso de, 143,55 minutos para el lavado en agua en tejido cashllama y 92,09 minutos para el lavado en seco en tejido cashllama seda.

### 5.3. Estudio del programa de lavado

#### 5.3.1. Descripción del programa actual de lavado

El proceso de lavado se desarrolla en dos máquinas, diferenciadas por el tipo de solvente que utilizan, la primera utiliza como solvente el agua mientras que la segunda hace uso del percloroetileno<sup>9</sup>.

El proceso de lavado en agua es el más problemático, principalmente en tejido 100% Cashllama 2/24. Los tejidos de Cashllama, son de especial cuidado, similares al del Cashmere<sup>10</sup>, por lo que es de gran importancia obtener un programa de lavado adecuado, con el fin de no maltratar la prenda

Se deben tomar en cuenta diferentes factores que influyen en el programa de lavado de la empresa, con el fin de obtener la mejor mano en el tejido de forma eficiente y eficaz. Estos factores principalmente son los siguientes:

- Tiempo lavado
- Temperatura de lavado
- Nivel de llenado
- Tiempo centrifugado
- Velocidad de centrifugado

Se realizaron pruebas de lavado con los actuales programas de lavado a fin de observar la apariencia de la prenda, es necesario conocer como modifica la forma de la prenda el programa utilizado, tanto en lavado en agua como en seco.

##### 5.3.1.1. Análisis de programa actual de lavado

Con el fin de observar las características de apariencia que obtiene el tejido luego del lavado, a continuación se muestran las pruebas realizadas:

---

<sup>9</sup> Líquido incoloro, no inflamable en temperatura ambiente, normalmente usado como disolvente en limpieza de textiles y metales.

<sup>10</sup> Una de las lanas de cabra más apreciadas del mundo, suave y sedosa al tacto. Requiere un cuidado especial.

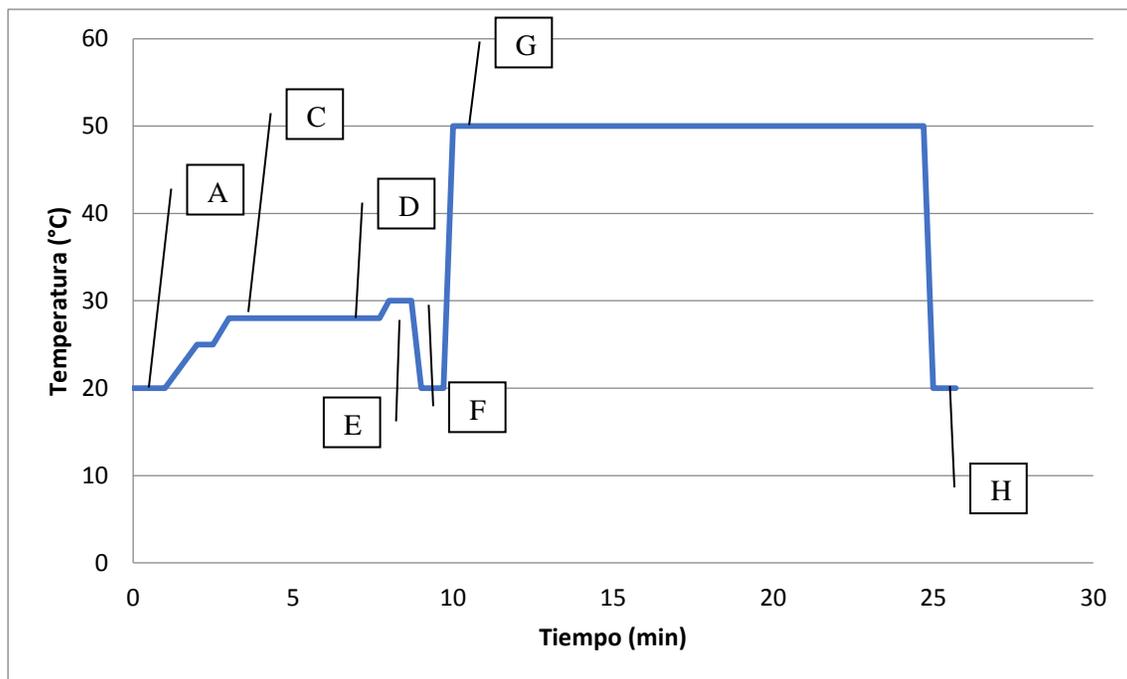
**Tabla 23:** Programa de lavado en agua “P2”, Cashllama 2/24

<b>Estudio número:</b> 1	
<b>Departamento:</b> Producción	
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado	<b>Fecha:</b> 15/08/16
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	
Material: Cashllama	Título: 2/24
<b>Operación</b>	<b>Datos</b>
A. Plancha	1 minuto aproximado
B. Lavado	Tiempo de lavado: 1,5 minutos Temperatura 35°C Diferencial de temperatura: 4 °C Nivel de llenado: 26,7 litros
C. Remojo	Tiempo de remojo: 4 minutos Temperatura 25°C
D. Descarga	Tiempo de descarga: 1,2 minutos
E. Centrifugado	Tiempo de centrifugado: 1 minutos Velocidad final de centrifugado: 700 rpm
F. Plancha	1 minuto aproximado. Planchado de panel húmedo.
G. Secado	Tiempo de secado: 15 minutos
H. Plancha	1 minuto aproximado
<p>Observaciones:</p> <p>La máquina necesita un tiempo para calentar el agua y llegar a la temperatura programada. El tejido presenta fuertes quiebres al salir de la lavadora, los cuales se reducen en la segunda plancha. Sin embargo vuelven a aparecer luego del secado. Los quiebres no se logran eliminar completamente en la operación de planchado a medida.</p>	

*Fuente:* Elaboración propia

A continuación se muestra la curva de lavado correspondiente al procedimiento presentado en el programa “P2” para tejido Cashllama, título 2/24. El gráfico presenta la relación de la temperatura, en grados centígrados, y el tiempo, en minutos, durante todo el proceso de lavado del tejido.

**Gráfico 4:** Curva de lavado, programa “P2”



*Fuente:* Elaboración propia

Por otro lado, se muestra a continuación el programa de lavado actual “P3” para tejido de calidad Cashllama-Seda, título 2/32.

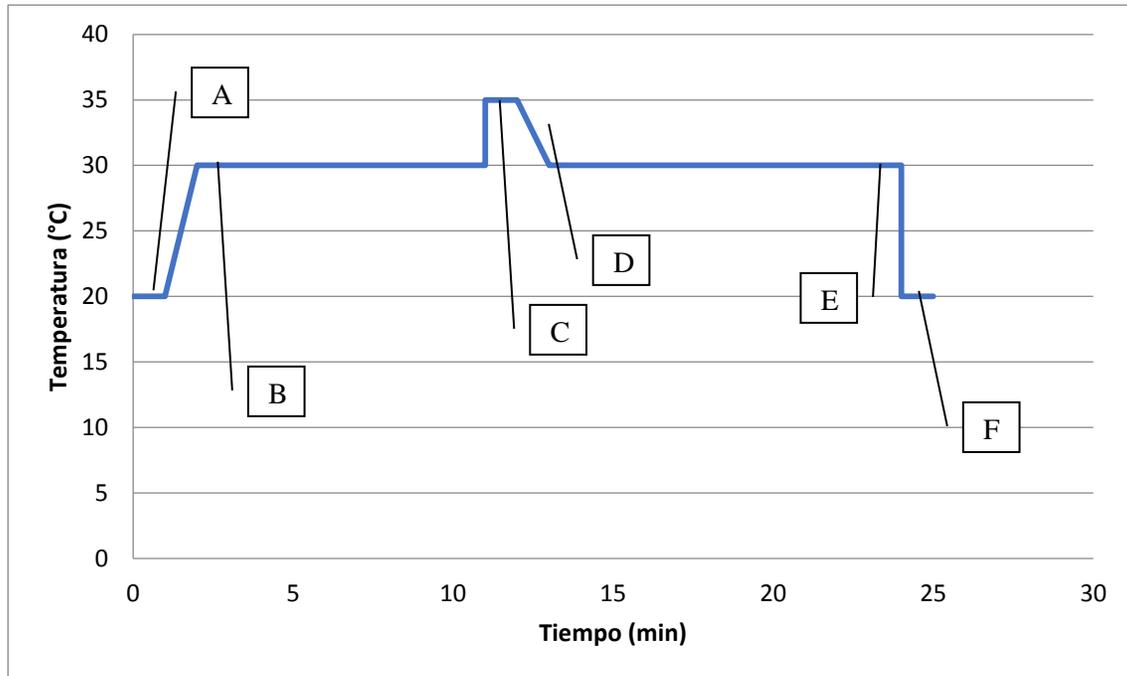
**Tabla 24:** Programa de lavado en seco “P3”, Cashllama-Seda 2/32

<b>Estudio número:</b> 2	
<b>Departamento:</b> Producción	
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado	<b>Fecha:</b> 15/08/16
Tipo: Agua <u>Seco</u>	
Producto: Swatch 20x20	
Material: Cashllama Seda	Título: 2/32
<b>Operación</b>	<b>Datos</b>
A. Plancha	1 minuto aproximado
B. Lavado	Tiempo de lavado: 10 minutos Temperatura: 30°C Nivel de llenado: 30 litros
C. Centrifugado	Tiempo de centrifugado: 1 minutos Velocidad final de centrifugado: 800 rpm
D. Enjuague	Tiempo de lavado: 10 minutos Temperatura: 30°C Nivel de llenado: 30 litros
E. Secado	Tiempo de secado: 2 minutos
F. Plancha	1 minuto aproximado
<b>Observaciones:</b> Es importante usar EPP para el lavado en seco. El tejido se encoge levemente, no modifica fácilmente su forma, por lo que es necesario realizar la operación de plancha correctamente antes de lavarlo. El tejido es áspero y posee el olor del solvente, el cual disminuye en las operaciones posteriores.	

*Fuente:* Elaboración propia

La curva de lavado del procedimiento de lavado para tejido Cashllama-Seda 2/32 se presenta a continuación, según la tabla anterior:

**Gráfico 5:** Curva de lavado, programa “P3”



*Fuente:* Elaboración propia

### 5.3.2. Pruebas de programas de lavado

Esta etapa experimental consta de la realización de pruebas para obtener la mejor apariencia de las prendas. Es decir, se requieren programas de lavado con parámetros que no maltraten el tejido.

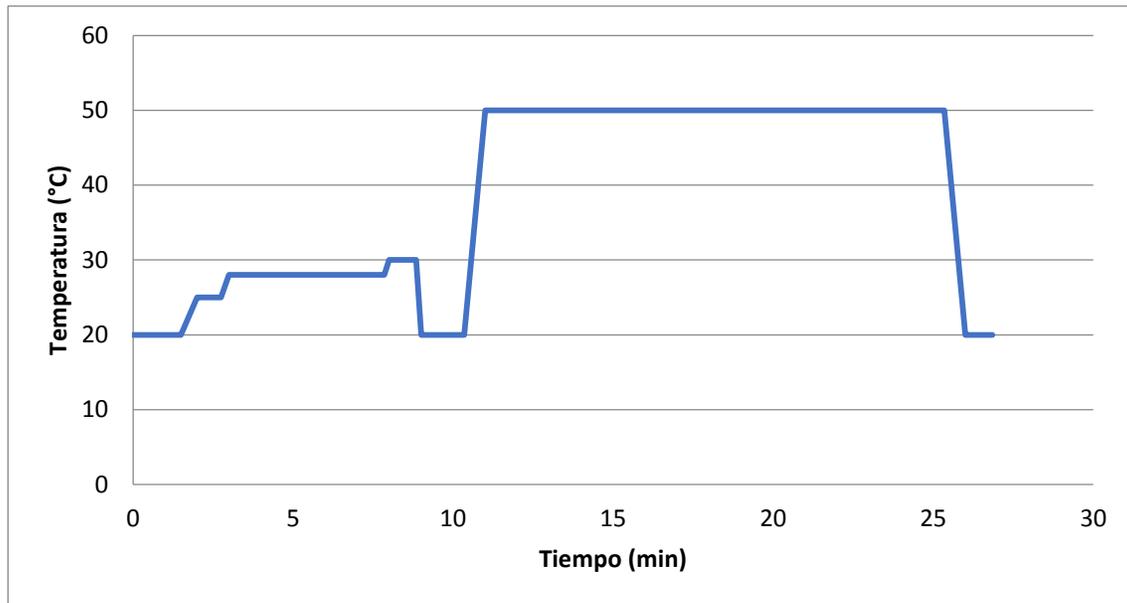
Teniendo identificadas las variables que influyen en una operación de lavado, se realizan las pruebas respectivas de lavandería en títulos 2/24 y 2/32, buscando los valores adecuados de temperatura de agua, velocidad del centrifugado, tiempo de centrifugado y tiempo de lavado, además se busca conseguir la correcta ejecución de la operación de plancha antes y después del lavado en máquina. Se realizaron diferentes pruebas de lavado manipulando los parámetros, los cuales se muestran a continuación, además de las curvas de lavado de los mismos:

**Tabla 25:** Estudio 1, Pruebas de lavado Cashllama

<b>Estudio N°</b>	1	<b>Tiempo aprox.:</b>	33,1	min
<b>N° Programa:</b>	201			
<b>N° Swatch:</b>	1-A			
<b>Calidad:</b>	100% Cashllama 2/24			
<b>Punto:</b>	Jersey			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO</b>				
<b>OPERACIÓN</b>		<b>DESCRIPCION</b>		
Plancha manual		Planchar ambas caras del panel. (1,5 minutos por panel )		
Lavado en agua	Lavado	Tiempo de lavado:	0:01:15	Por 27,6 litros de agua se utiliza 50 ml de SV mezclada con 150 ml de agua, esto para que el suavizante se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	
		Nivel de llenado (l):	27,5	
	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Para que los paneles se suavicen, tengan un mejor contacto con el suavizante.
		Temperatura (°C):	25	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	La lavadora bota el agua con el suavizante.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
Veloc.de centrifug (rpm):		700		
Plancha manual		1,5 min, se debe planchar ambas caras del panel para evitar quiebres		
Secado		Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 15 minutos o 30 minutos dependiendo de la cantidad. Secar a temperatura fija.		
Plancha manual		1,5, se debe planchar ambas caras del panel para evitar quiebres. Dándole forma al panel.		
<b>OBSERVACIONES</b>				
Se observan quiebres moderados, principalmente en las partes superior e inferior del tejido. Toque ligeramente áspero. El segundo planchado seca levemente el panel, lo cual hace que el tiempo de secado termine en 15 minutos, no fue necesario prolongar el tiempo de secado.				

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 6:** Curva de lavado, prueba de lavado 1



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26:** Estudio 2, Pruebas de lavado Cashllama

<b>Estudio N°</b>	2	<b>Tiempo aprox.:</b>	33,3	min
<b>N° Programa:</b>	202			
<b>N° Swatch:</b>	2-A			
<b>Calidad:</b>	100% Cashllama 2/24			
<b>Punto:</b>	Jersey			

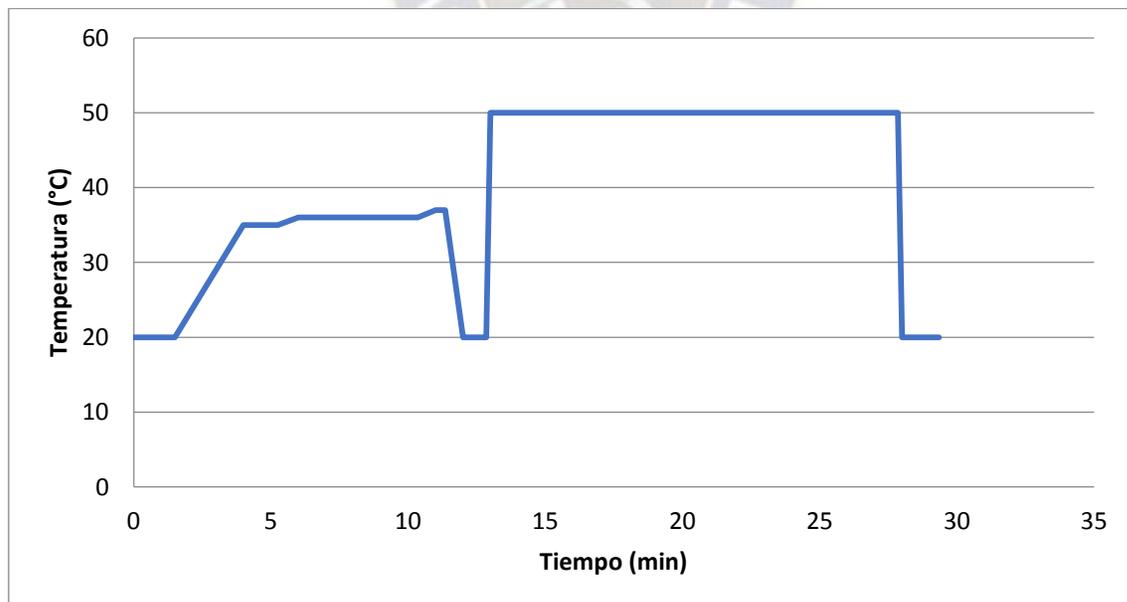
DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch. No estirar. (Aprox. 1 minuto por swatch)		
Lavado en agua	Lavado	Tiempo de lavado:	0:01:15	Por 27,6 litros de agua se utiliza 50 ml de SV mezclada con 150 ml de agua, esto para que el suavizante se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	35	
		Nivel de llenado (l):	17,5	
	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante

	Temperatura (°C):	35	penetre el tejido.
Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
	Tiempo distribución:	0:00:20	
Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
	Veloc.de centrifug (rpm):	700	
Plancha manual	Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 1 minuto por swatch).		
Secado	Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 15 minutos.		
Plancha manual	Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).		
<b>OBSERVACIONES</b>			
Se elevó la temperatura a 35°C. Se puede observar que los quiebres se hacen aún más evidentes con el aumento de temperatura en el lavado. Toque ligeramente áspero. Al elevarse la temperatura el tejido se quiebra aún más. Durante el lavado la temperatura oscila entre 35 y 39°C, en este caso sobrepasa la temperatura máxima recomendada para el tipo de material (30°C).			

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 7:** Curva de lavado, prueba de lavado 2



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27:** Estudio 3, Pruebas de lavado Cashllama

<b>Estudio N°</b>	3	<b>Tiempo aprox.:</b>	29,7	min
<b>N° Programa:</b>	203			
<b>N° Swatch:</b>	3-A			
<b>Calidad:</b>	100% Cashllama 2/24			
<b>Punto:</b>	Jersey			

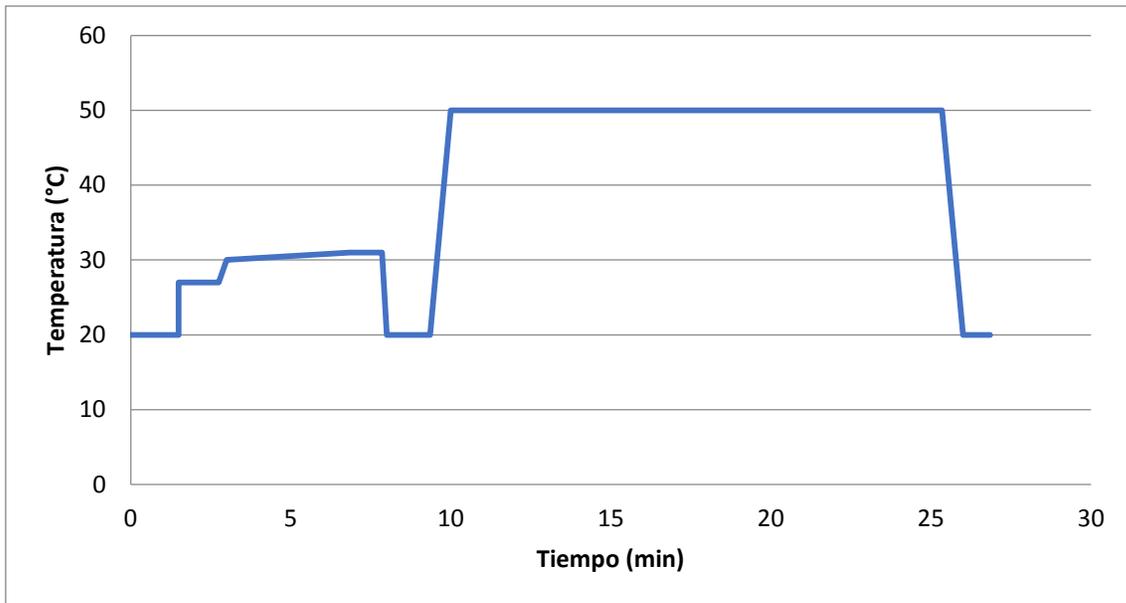
DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch. No estirar. (Aprox. 1 minuto por swatch)		
Lavado en agua	Lavado	Tiempo de lavado:	0:01:15	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de "SV" mezclada con 100 ml de agua, esto para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	15	
		Nivel de llenado (l):	17,5	
	Remojo	Tiempo de remojo:	0:03:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	15	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
Veloc.de centrifug (rpm):		700		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 1 minuto por swatch).		
Secado		Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 15 minutos.		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).		

OBSERVACIONES
No se consiguió llegar a la temperatura prevista de 15°C. Se observan quiebres en el tejido. Toque ligeramente áspero. El agua llega a la lavadora con una temperatura de 27°C, no existe tiempo de calentamiento ya que la temperatura prevista es 15°C, de esta manera se arranca el lavado a 27°C. Todo el proceso de lavado se desarrolla entre las temperaturas de 27°C y 31°C.

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 8:** Curva de lavado, prueba de lavado 3



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28:** Estudio 4, Pruebas de lavado Cashllama

<b>Estudio N°</b>	4	<b>Tiempo aprox.:</b>	30,6 min
<b>N° Programa:</b>	204		
<b>N° Swatch:</b>	4-A		
<b>Calidad:</b>	100% Cashllama 2/24		
<b>Punto:</b>	Jersey		

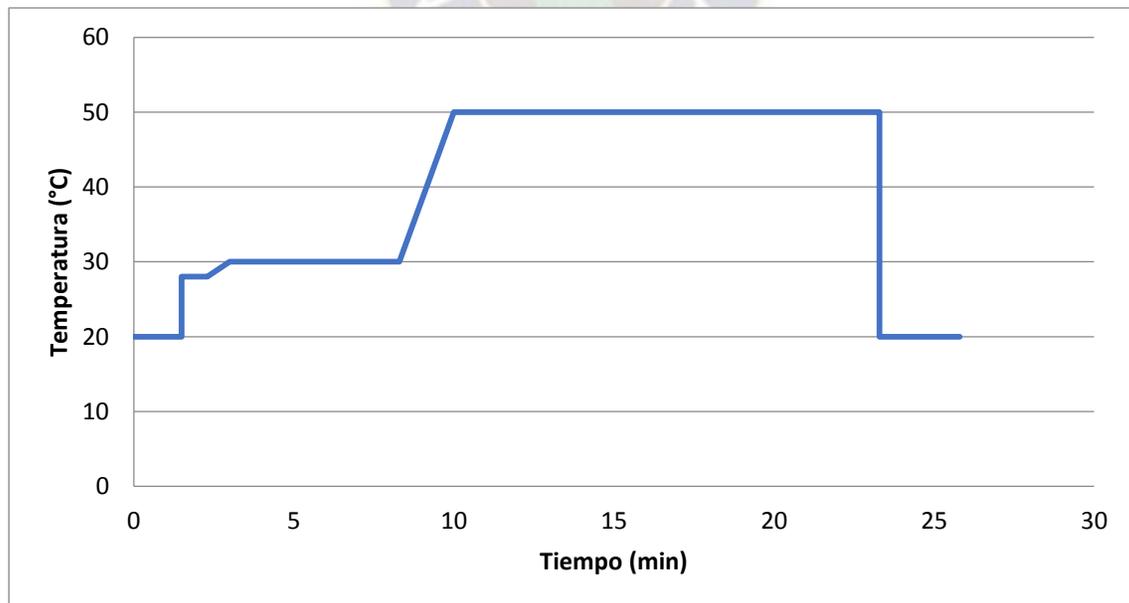
DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO

OPERACIÓN		DESCRIPCION	
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch. No estirar. (Aprox. 1 minuto por swatch)	
Lavado en agua	Lavado	Tiempo de lavado:	0:01:15
		Temperatura (°C):	20°C
		Nivel de llenado (l):	17,5
		Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de "SV" mezclada con 100 ml de agua, esto para que se disuelva mejor.	

	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	25	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
		Veloc.de centrifug (rpm):	700	
		Sin plancha manual antes de poner el tejido a la secadora.		
Secado		Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 15 minutos.		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).		
<b>OBSERVACIONES</b>				
No se realizó el planchado antes de hacer la operación de secado. No se observan cambios significativos en el tejido. Se observan quiebres en distintos lugares del tejido. La plancha antes de la operación de secado no afecta de gran manera en el tejido. Las características son parecidas a tejido con programa de lavado que incluye plancha antes del secado.				

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 9:** Curva de lavado, prueba de lavado 4



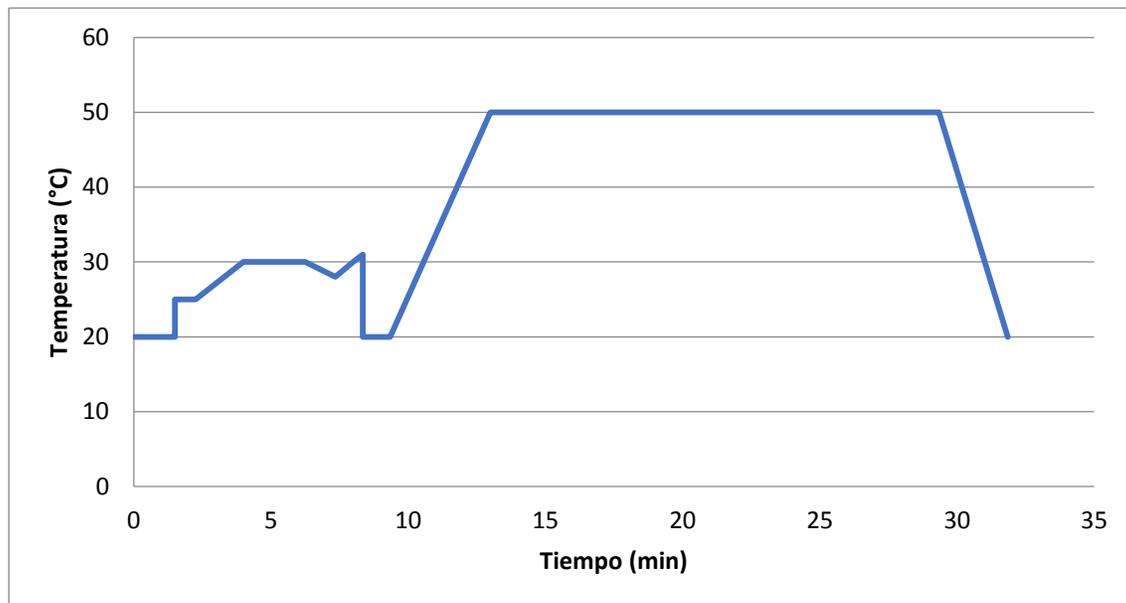
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29:** Estudio 5, Pruebas de lavado Cashllama

<b>Estudio N°</b>	5	<b>Tiempo aprox.:</b>	35,7	min
<b>N° Programa:</b>	205			
<b>N° Swatch:</b>	5-A			
<b>Calidad:</b>	100% Cashllama 2/24			
<b>Punto:</b>	Jersey			
<b><u>DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO</u></b>				
<b>OPERACIÓN</b>		<b>DESCRIPCION</b>		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch. No estirar. (Aprox. 1 minuto por swatch)		
Lavado en agua	Lavado	Tiempo de lavado:	0:01:15	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de "SV" mezclada con 100 ml de agua, para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	
		Nivel de llenado (l):	17,5	
	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	25	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
Veloc.de centrifug (rpm):		515		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 1 minuto por swatch).		
Secado		Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 20 minutos.		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).		
<b>OBSERVACIONES</b>				
Cuando la velocidad del centrifugado es menor, se pueden observar menos quiebres en el tejido con respecto a un lavado a centrifugado 700rpm. Los cuales pudieron ser subsanados en plancha en húmedo. Al reducir la velocidad de centrifugado el tejido sale con mayor humedad y necesita mayor tiempo de secado (20 minutos).				

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 10:** Curva de lavado, prueba de lavado 5



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30:** Estudio 6, Pruebas de lavado Cashllama

<b>Estudio N°</b>	6	<b>Tiempo aprox.:</b>	31,7	min
<b>N° Programa:</b>	206			
<b>N° Swatch:</b>	6-A			
<b>Calidad:</b>	100% Cashllama 2/24			
<b>Punto:</b>	Jersey			

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
		Se elimina la operación de planchado antes de ingresar a lavado.		
Lavado en agua	Lavado	Tiempo de lavado:	0:01:15	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de "SV" mezclada con 100 ml de agua, para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	
		Nivel de llenado (l):	17,5	

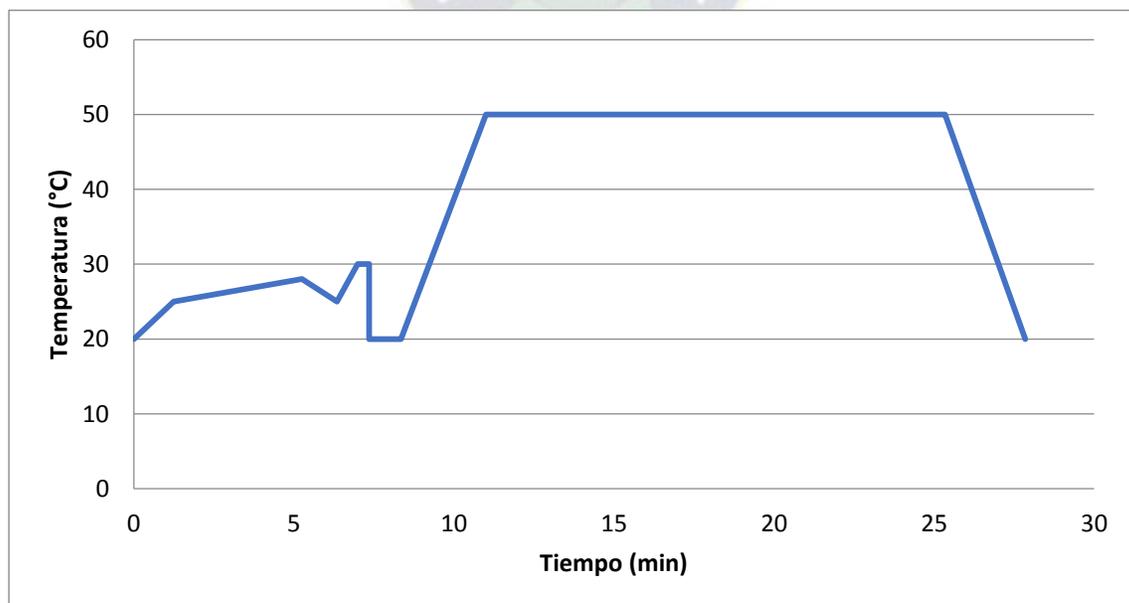
	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	25	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
		Veloc. centrifug (rpm):	600	
Plancha manual	Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 1 minuto por swatch).			
Secado	Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 15 minutos.			
Plancha manual	Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).			

**OBSERVACIONES**

Las características del tejido después del lavado son parecidas a la anterior prueba, donde el centrifugado era de 515 rpm. El swatch presenta quiebres leves luego del lavado, los cuales pueden ser subsanados en el planchado en húmedo. Este programa (centrifugado 600 rpm) necesita menor tiempo de secado con respecto al programa con centrifugado igual a 500 rpm. Se obtiene mejor mano.

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 11:** Curva de lavado, prueba de lavado 6



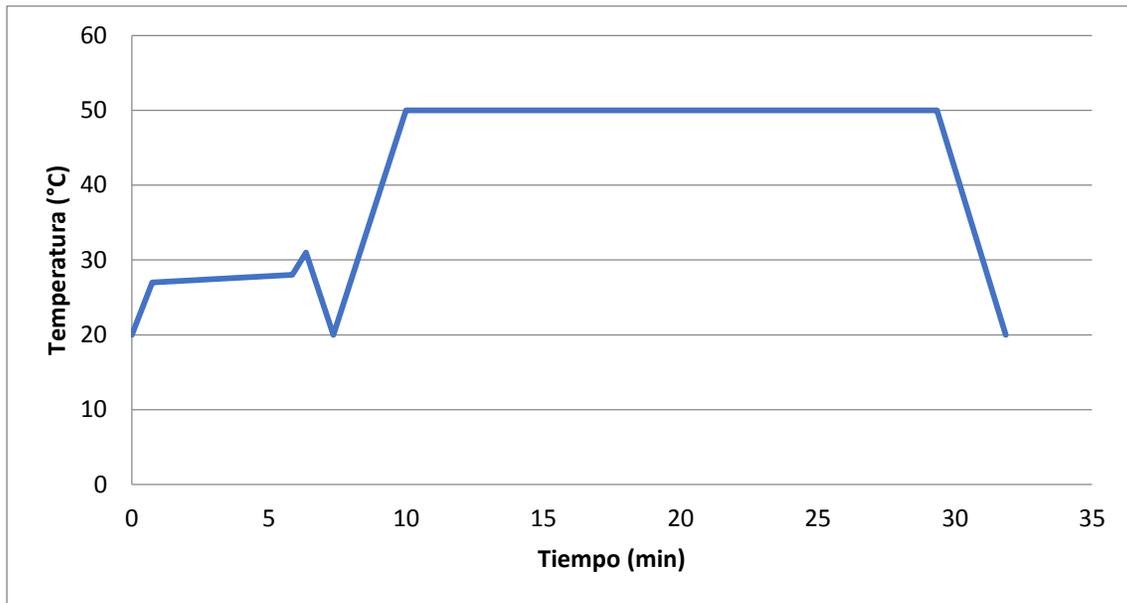
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 31:** Estudio 7, Pruebas de lavado Cashllama

<b>Estudio N°</b>	7	<b>Tiempo aprox.:</b>	37	min
<b>N° Programa:</b>	207			
<b>N° Swatch:</b>	7-A			
<b>Calidad:</b>	100% Cashllama 2/24			
<b>Punto:</b>	Jersey			
<b><u>DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO</u></b>				
<b>OPERACIÓN</b>		<b>DESCRIPCION</b>		
		Se elimina la operación de planchado antes de ingresar a lavado		
Lavado en agua	Lavado	Tiempo de lavado:	0:00:45	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de “SV” mezclada con 100 ml de agua, para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	
		Nivel de llenado (l):	17,5	
	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	25	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:00:30	El panel sale húmedo después centrifugado.
		Veloc.de centrifug (rpm):	515	
	Plancha manual	Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 1 minuto por swatch).		
Secado	Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 22 minutos.			
Plancha manual	Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).			
<b>OBSERVACIONES</b>				
El swatch reduce los quiebres, levemente, si reducimos el tiempo de centrifugado. Sin embargo, estos quiebres aún son visibles claramente. Al reducir la velocidad de centrifugado el tejido sale con mayor humedad y es necesario un mayor tiempo de secado, lo que produce que vuelvan los quiebres en el tejido.				

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 12:** Curva de lavado, prueba de lavado 7



Fuente: Elaboración propia

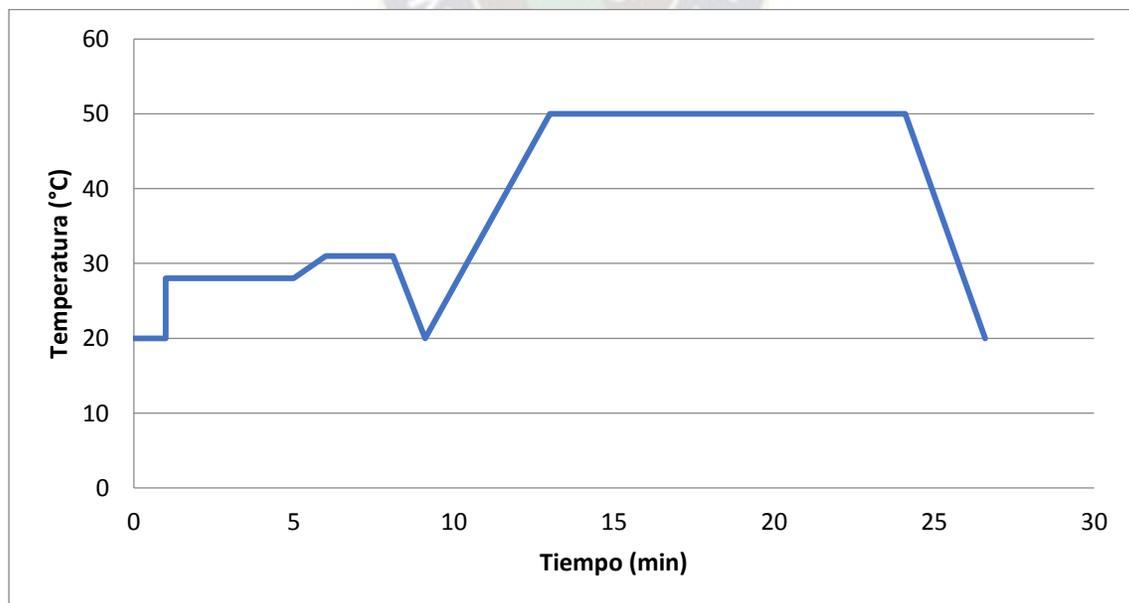
**Tabla 32:** Estudio 8, Pruebas de lavado Cashllama

<b>Estudio N°</b>	8	<b>Tiempo aprox.:</b>	32	min
<b>N° Programa:</b>	208			
<b>N° Swatch:</b>	8-A			
<b>Calidad:</b>	100% Cashllama 2/24			
<b>Punto:</b>	Jersey			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO</b>				
OPERACIÓN		DESCRIPCION		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch. No estirar. (Aprox. 1 minuto por swatch)		
Lavado en agua	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	25	
	Lavado	Tiempo de lavado:	0:01:00	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de "SV" mezclada con 100 ml de agua, para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	

		Nivel de llenado (l):	17,5	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
		Veloc. centrifug (rpm):	600	
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 1 minuto por swatch).		
Secado		Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 15 minutos.		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).		
<b>OBSERVACIONES</b>				
Las características son similares al programa 205 (velocidad de centrifugado 515 rpm) donde los quiebres son menos visibles. No se necesita mayor tiempo de secado. Para este programa se intercambiaron las operaciones. Se realizó primero el remojo 4 minutos, y posteriormente el lavado durante 1 minuto. Cabe mencionar que durante el tiempo de llenado de agua se lavó también el panel (acción delicada) durante 1 minuto.				

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 13:** Curva de lavado, prueba de lavado 8



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 33:** Estudio 9, Pruebas de lavado Cashllama

<b>Estudio N°</b>	9	<b>Tiempo aprox.:</b>	29,5	min
<b>N° Programa:</b>	209			
<b>N° Swatch:</b>	9-A			
<b>Calidad:</b>	100% Cashllama 2/24			
<b>Punto:</b>	Jersey			

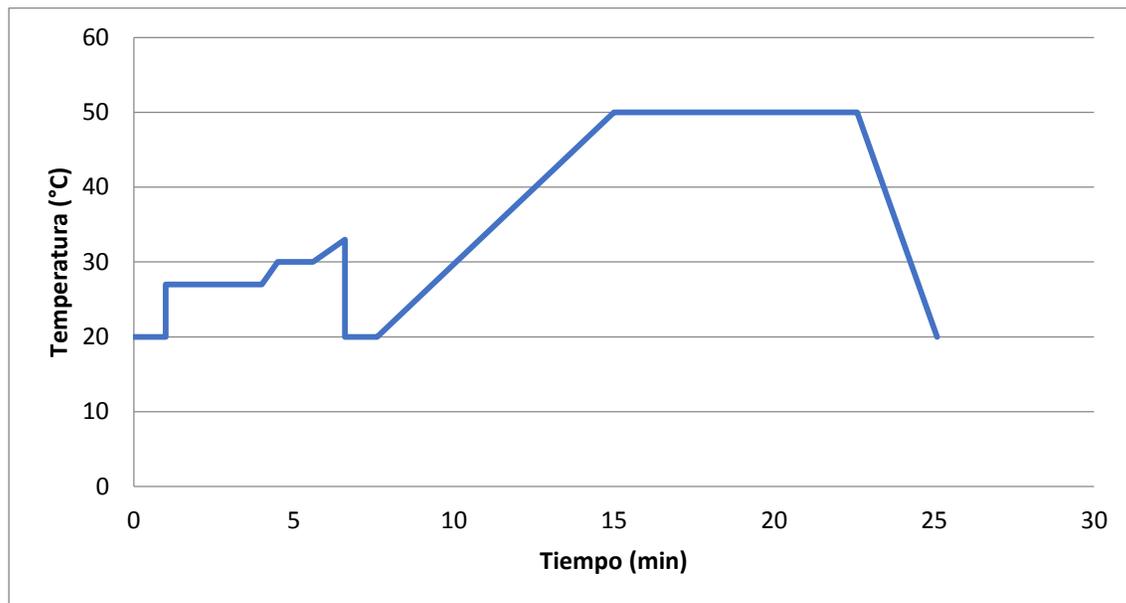
**DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO**

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch. No estirar. (Aprox. 1 minuto por swatch)		
Lavado en agua	Remojo	Tiempo de remojo:	0:03:00	Remojo para que el suavizante penetre el panel.
		Temperatura (°C):	25	
	Lavado	Tiempo de lavado:	0:00:30	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de "SV" mezclada con 100 ml de agua, para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	
		Nivel de llenado (l):	17,5	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
		Veloc.de centrifug (rpm):	600	
	Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 1 minuto por swatch).	
Secado		Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 15 minutos.		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).		

OBSERVACIONES
Se redujo el tiempo de remojo. Sin embargo no se observan cambios con respecto a la anterior prueba. Los quiebres son menos visibles. Para este programa se intercambiaron las operaciones. Se realizó primero el remojo 3 minutos, y posteriormente el lavado durante 1/2 minuto.

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 14:** Curva de lavado, prueba de lavado 9



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34:** Estudio 10, Pruebas de lavado Cashllama

<b>Estudio N°</b>	10	<b>Tiempo aprox.:</b>	35	min
<b>N° Programa:</b>	210			
<b>N° Swatch:</b>	10-A			
<b>Calidad:</b>	100% Cashllama 2/24			
<b>Punto:</b>	Jersey			

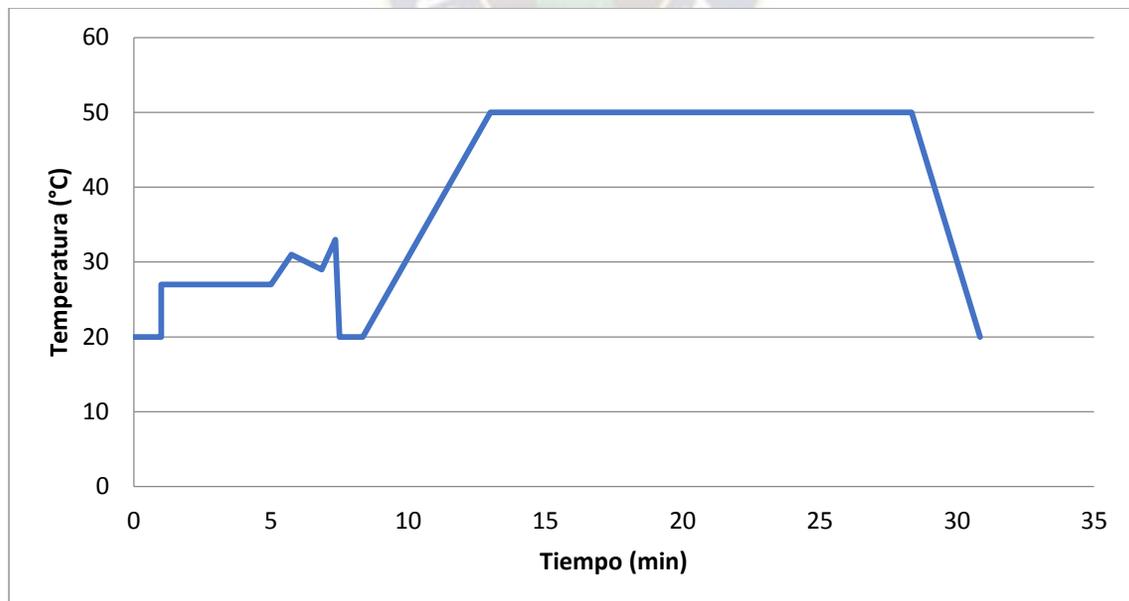
**DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO**

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
PLANCHA MANUAL		Planchar ambas caras del swatch. No estirar. (Aprox. 1 minuto por swatch)		
LAVADO EN AGUA	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante penetre el panel.
		Temperatura (°C):	25	
	Lavado	Tiempo de lavado:	0:00:45	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de "SV" mezclada con 100 ml de agua, para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	

		Nivel de llenado (l):	17,5	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:00:30	El panel sale húmedo después centrifugado.
		Veloc.de centrifug (rpm):	515	
PLANCHA MANUAL	Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 1 minuto por swatch).			
SECADO	Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 20 minutos.			
PLANCHA MANUAL	Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).			
<b>OBSERVACIONES</b>				
No se observan mejoras en el tejido. Se observan quiebres en distintos lugares del tejido. Para este programa se intercambiaron las operaciones. Se realizó primero el remojo 4 minutos, y posteriormente el lavado durante 3/4 minutos, y el centrifugado más suave posible en la lavadora.				

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 15:** Curva de lavado, prueba de lavado 10



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35:** Estudio 11, Pruebas de lavado, Cashllama-Seda

<b>Estudio N°</b>	11	<b>Tiempo aprox.:</b>	35,7	min
<b>N° Programa:</b>	205			
<b>N° Swatch:</b>	5-B			
<b>Calidad:</b>	70% Cashllama 30% Seda 2/32			
<b>Punto:</b>	Jersey			

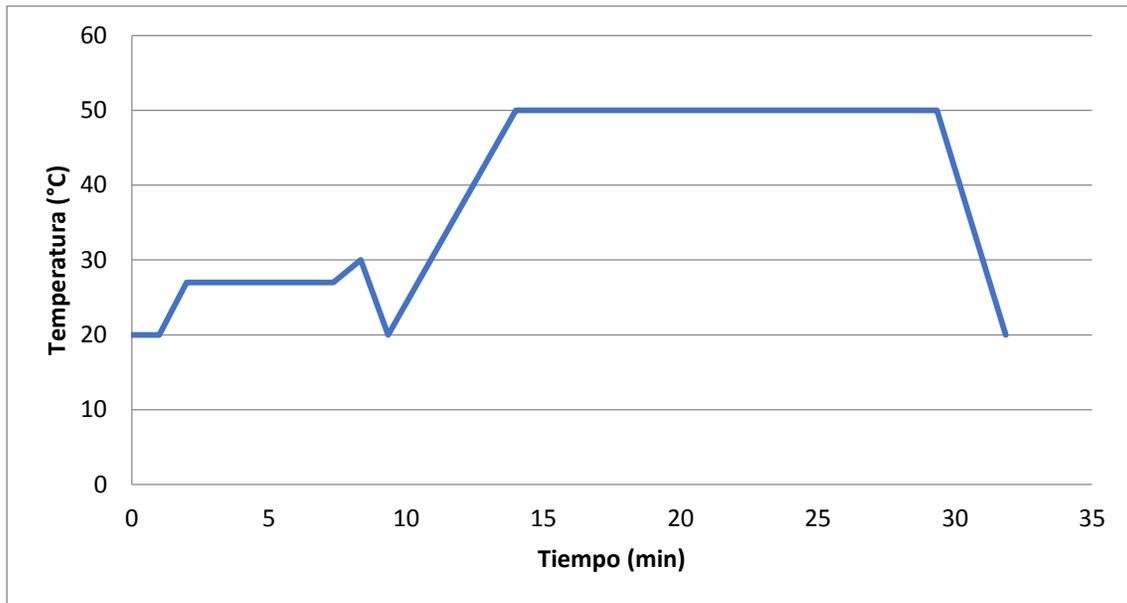
**DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO**

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch. No estirar. (Aprox. 1 minuto por swatch)		
Lavado en agua	Lavado	Tiempo de lavado:	0:01:15	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de "SV" mezclada con 100 ml de agua, para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	
		Nivel de llenado (l):	17,5	
	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	25	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
Veloc.de centrifug (rpm):		515		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 2 minutos por swatch).		
Secado		Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 20 minutos.		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).		

OBSERVACIONES
A pesar de reducir la velocidad de centrifugado, el panel muestra señales de reducción de quiebre. Los quiebres son menos evidentes, los cuales se reducen en el planchado, más tiempo de plancha. Al reducir la velocidad de centrifugado el tejido sale con mayor humedad y necesita mayor tiempo de secado (20 minutos).

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 16:** Curva de lavado, prueba de lavado 11



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 36:** Estudio 12, Pruebas de lavado, Cashllama-Seda

<b>Estudio N°</b>	12	<b>Tiempo aprox.:</b>	31,7	min
<b>N° Programa:</b>	206			
<b>N° Swatch:</b>	6-B			
<b>Calidad:</b>	70% Cashllama 30% Seda 2/32			
<b>Punto:</b>	Jersey			

**DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO**

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
		Se elimina la operación de planchado antes de ingresar a lavado		
Lavado en agua	Lavado	Tiempo de lavado:	0:02:00	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de "SV" mezclada con 100 ml de agua, para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	
		Nivel de llenado (l):	17,5	
	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	25	

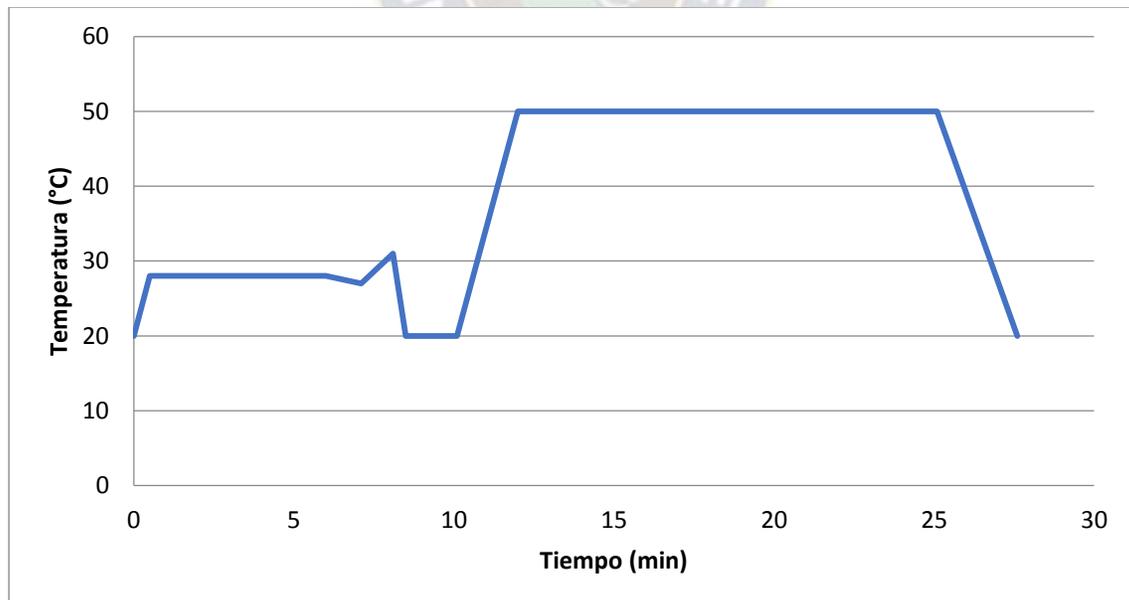
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
		Veloc.de centrifug (rpm):	600	
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 2 minutos por swatch).		
Secado		Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 15 minutos.		
Plancha manual		Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).		

OBSERVACIONES	
El tejido tiene menores quiebres, al igual que en el programa 205. Este programa (centrifugado 600 rpm) necesita menor tiempo de secado con respecto al programa con centrifugado igual a 500 rpm. Es necesario mayor tiempo de plancha en húmedo para reducir quiebres.	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 17:** Curva de lavado, prueba de lavado 12



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37:** Estudio 13, Pruebas de lavado, Cashllama-Seda

<b>Estudio N°</b>	13	<b>Tiempo aprox.:</b>	37	min
<b>N° Programa:</b>	207			
<b>N° Swatch:</b>	7-B			
<b>Calidad:</b>	70% Cashllama 30% Seda 2/32			
<b>Punto:</b>	Jersey			

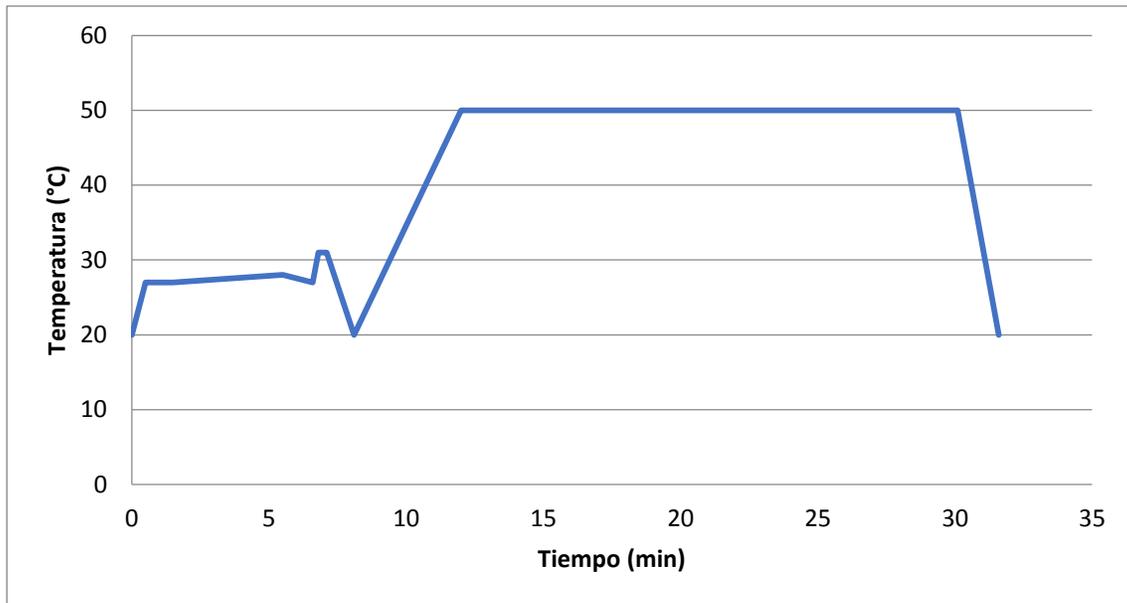
**DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO**

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
		Se elimina la operación de planchado antes de ingresar a lavado		
Lavado en agua	Lavado	Tiempo de lavado:	0:01:30	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de “SV” mezclada con 100 ml de agua, para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	
		Nivel de llenado (l):	17,5	
	Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	25	
	Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:00:30	El panel sale húmedo después centrifugado.
		Veloc.de centrifug (rpm):	515	
	Plancha manual	Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 1 minuto por swatch).		
Secado	Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 22 minutos.			
Plancha manual	Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).			

OBSERVACIONES
No se observan cambios de mejora. El tejido tiene quiebres bastante perceptibles a la vista. Al reducir la velocidad de centrifugado el tejido sale con mayor humedad y es necesario un mayor tiempo de secado. Lo que produce mayores quiebres en el tejido.

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 18:** Curva de lavado, prueba de lavado 13



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38:** Estudio 14, Pruebas de lavado, Cashllama-Seda

<b>Estudio N°</b>	14	<b>Tiempo aprox.:</b>	32	min
<b>N° Programa:</b>	208			
<b>N° Swatch:</b>	8-B			
<b>Calidad:</b>	70% Cashllama 30% Seda 2/32			
<b>Punto:</b>	Jersey			

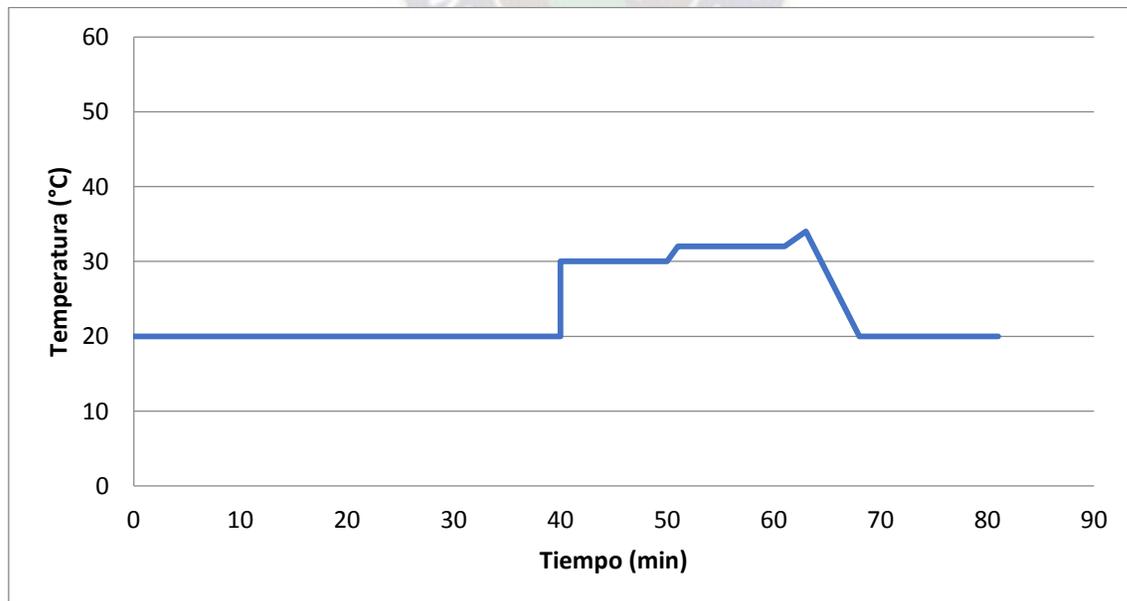
DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
PLANCHA MANUAL		Planchar ambas caras del swatch. No estirar. (Aprox. 1 minuto por swatch)		
LAVADO EN AGUA	Remojo	Tiempo de remojo:	0:03:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	25	
	Lavado	Tiempo de lavado:	1:15:00	Por 17,5 litros de agua se utiliza 50 ml de "SV" mezclada con 100 ml de agua, para que se disuelva mejor.
		Temperatura (°C):	25	

	Nivel de llenado (l):	17,5	
Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
	Tiempo distribución:	0:00:20	
Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
	Veloc. centrifug (rpm):	600	
PLANCHA MANUAL	Planchar ambas caras del swatch (Aprox. 1 minuto por swatch).		
SECADO	Secado a un rango de temperatura 50-60°C, durante 15 min. o 30 minutos en la misma temperatura.		
PLANCHA MANUAL	Planchar ambas caras del swatch, dándole las medidas requeridas (Aprox. 2,5 minutos por swatch).		
<b>OBSERVACIONES</b>			
No se observan cambios en el tejido. Aún se observan quiebres fuertes y evidentes. Características parecidas al Programa Prueba 206. El programa maltrata el tejido. Para este programa se intercambiaron las operaciones. Se realizó primero el remojo 4 minutos, y posteriormente el lavado durante 1 minuto. Cabe mencionar que durante el tiempo de llenado de agua se lavó también el panel (acción delicada) durante 1 minuto.			

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 19:** Curva de lavado, prueba de lavado 14



Fuente: Elaboración propia

Las pruebas de lavado mostraron como mejores propuestas de programa de lavado, los programas 205 y 206. Estos programas obtienen prendas con menos quiebres, los cuales son subsanados en el mismo proceso de lavado, y no así en el proceso del área de planchado y plantillado (operación posterior).

#### 5.4. Análisis de auxiliares textiles suavizantes

La siguiente etapa consta de la selección de auxiliares textiles suavizantes mediante pruebas de lavado, con la finalidad de mejorar el tacto de las prendas, es decir, otorgar a la prenda suavidad la cual será importante para mejorar la apariencia de la misma.

##### 5.4.1. Escala de medición

El estudio de los suavizantes se lo realiza mediante análisis cualitativo, para lo cual es necesario establecer una escala de medición con el fin de otorgar una puntuación que pueda ser evaluada cuantitativamente en cada suavizante utilizado en esta etapa.

**Tabla 39:** Escala de medición para análisis cualitativo

Escala	Descripción
0 – 0,5	Totalmente áspero (sin lavar y/o planchar)
0,6 – 1,5	Muy áspero
1,6 - 2,5	Áspero
2,6 - 3,5	Ligeramente suave
3,6 - 4,5	Suave
4,6 – 5,5	Muy suave

*Fuente:* Elaboración con base en “Escala de Medición”<sup>11</sup>

##### 5.4.2. Análisis cualitativo del suavizante actual

La empresa Altiknits Confecciones S.A. al poseer dos solventes para el lavado de sus prendas necesita emplear suavizantes capaces de diluirse en cada uno de los medios antes mencionados. Para el lavado en agua, el producto actualmente utilizado es el

<sup>11</sup> (Coronado Padilla)

“Suavizante SV”<sup>12</sup> el cual es un producto cosmético de aseo personal. Por otro lado, para el lavado en percloroetileno (también llamado lavado en seco) no se hace uso de ningún tipo de auxiliar textil que ayude al suavizado de las prendas.

De esta manera, se realizaron pruebas de lavado empleando el actual auxiliar textil “SV” (lavado en agua) y sin suavizante (lavado en seco) con el fin de calificar la calidad de suavizado que otorga el mismo a las prendas. Cabe mencionar que se poseen dos fórmulas para el suavizado de las prendas en lavado en agua, la primera es utilizada para materiales en babyllama, mientras que la segunda para el lavado de prendas en material cashllama. Además el proceso en seco es utilizado en prendas de material cashllama seda y cashllama. Una vez mencionado lo anterior, a continuación se muestran los datos obtenidos a través de las pruebas:

**Tabla 40:** Análisis cualitativo de Suavizante actual SV - Cashllama

<b>Estudio número:</b> 2	
<b>Departamento:</b> Producción	
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado	<b>Fecha:</b> 08/10/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	Cantidad de agua, 27,5 l.
Producto: Swatch 20x20	Tejido de punto jersey.
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: SV (Actual)	
Fórmula: 2	Cantidad utilizada, 150 ml.
Ponderación: 3,5	Ligeramente suave
Observaciones: El tejido se muestra ligeramente suave al tacto, presenta una mejora con respecto a un tejido sin lavar. Se presenta una sensación grasosa al tacto muy fuerte.	

*Fuente:* Elaboración propia

<sup>12</sup> Nombre convencional, utilizado para mantener la confidencialidad del proceso

**Tabla 41:** Análisis cualitativo suavizado en seco – Cashllama Seda

<b>Estudio número:</b> 3	
<b>Departamento:</b> Producción	
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado	<b>Fecha:</b> 08/10/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: Agua <u>Seco</u>	Cantidad de percloro, 30 l.
Producto: Swatch 20x20	Tejido de punto jersey.
Material: Cashllama Seda 2/32	
Suavizante: Sin Suavizante	El lavado en seco se realiza sin la adición de ningún tipo de suavizante.
Fórmula: No fórmula	
Ponderación: 2	Áspero
Observaciones: El tejido no presenta mejora visible respecto a una prenda sin lavar, esta continúa siendo áspera al tacto. Además presenta una ligera rigidez, de esta manera resulta difícil modificar las medidas del tejido.	

*Fuente:* Elaboración propia

Las pruebas realizadas en el proceso actual de lavado muestran que el suavizado del tejido no resulta significativamente positivo, dicho de otro modo, la sensación de suavidad al tacto solamente mejora de muy áspero a ligeramente suave en el caso del lavado en agua (puntuación de 3,5 en cashllama). La preferencia por el suavizante “SV” se basa en recomendaciones populares que indican que dichos productos de aseo personal son buenos para suavizar telas en general, sin embargo, no específico para tejidos de punto de lana de camélidos como es este caso. Por otro lado, el lavado en seco obtuvo una calificación final de áspero (puntuación 2 en cashllama-seda). Los mencionados resultados denotan que el suavizante utilizado en el proceso de lavado en agua “SV” no es el adecuado para otorgar las características de suavidad deseadas en el tejido, mientras que en el lavado en seco se hace notoria la necesidad de utilizar un auxiliar suavizante.

#### 5.4.3. Pre - Selección del auxiliar textil

Los auxiliares textiles suavizantes tienen la capacidad de otorgar un toque agradable al tacto. Se tienen una lista de Suavizantes de los cuales, según sus características, serán

seleccionados los más adecuados para el tipo de fibra y prenda que la empresa confecciona, así posteriormente realizar las pruebas de lavado con los mismos.

**Tabla 42:** Características de auxiliares textiles

Producto	Carga iónica		Medio		Tipo de fibra-tejido	PS.
	Catiónico	No iónico	Agua	Seco		
<b>ALFACER 43</b>	x		x		Acrílico	
<b>ALFACER 52</b>	x		x		Celulósica	
<b>ALFACER 92</b>		x	x		Natural	x
<b>ALFALINA B20</b>	x		x		Sintético	
<b>ALFALINA BC</b>	x		x		Celulósica	
<b>ALFALINA NT</b>		x	x		No naturales	
<b>ALFALINA F - CAP</b>	x		x		Animal-lana	
<b>ALFALINA PSL</b>	x			x	Animal-camélidos	x
<b>ALFASOFT</b>			x	x	Todo tipo	x
<b>BELFASIN OET</b>	x		x		Todo tipo	x
<b>SEBOSAN SXA NEW</b>	x			x	Todo tipo	x
<b>SILSOFT AC</b>	x		x		Todo tipo	x
<b>MACRO</b>						
<b>SILSOFT JP</b>	x		x		Todo tipo	x
<b>SILSOFT HD</b>	x		x		Todo tipo	x

*Fuente:* Elaboración con base en Fichas Técnicas del Producto BOZZETTO GROUP

Según los criterios que se explican en la tabla 16 (capítulo V, Marco Teórico, Tipos de suavizantes), no se debieran considerar los suavizantes no iónicos por su baja compatibilidad con las fibras naturales, además se toman como prioridad los productos que son especializados en el suavizado de fibra natural animal. Tomando una combinación de ambos criterios de selección, se harán uso de ocho productos suavizantes para el desarrollo de las pruebas de lavado, indicados en la tabla 42, columna Pre-Seleccionados “PS.”.

#### 5.4.4. Pruebas de lavado y selección de suavizante

Una vez realizada la preselección de los suavizantes se realizan las pruebas correspondientes para observar la calidad del suavizado que otorga cada producto a la prenda, lo cual se resume en las siguientes tablas:

**Tabla 43:** Evaluación cualitativa de suavizantes 1

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	1
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 04/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Silsoft HD	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 2	Áspero
Observaciones: No se observan mejoras con respecto a la suavidad del tejido. El tejido se muestra rígido y áspero, por lo que es difícil su manejo en el planchado.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 44:** Evaluación cualitativa de suavizantes 2

Pruebas con suavizantes	
<b>Estudio número:</b>	2
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 04/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Silsoft JP	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 3,1	Ligeramente suave
Observaciones: Presenta mejora con respecto a un tejido que no está lavado, mostrándose ligeramente suave al tacto. Además se muestran quiebres en el tejido.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 45:** Evaluación cualitativa de suavizante 3

Pruebas con suavizantes	
<b>Estudio número:</b>	3
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 05/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Silsoft Ac Macro	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 5	Muy suave
Observaciones: El suavizante otorga buenas características al tejido, este muestra gran suavidad al tacto y es de fácil manejo en plancha.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 46:** Evaluación cualitativa de suavizante 4

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	4
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 05/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Belfasin OET	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 3,8	Suave
Observaciones: El tejido tiene un tacto suave. El suavizante deja aroma en el tejido.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 47:** Evaluación cualitativa de suavizante 5

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	5
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 05/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Alfacer 92	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 3	Ligeramente suave
Observaciones: La prenda es ligeramente suave al tacto, la preparación del suavizante tarda más que el resto (presentación en escamas).	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 48:** Evaluación cualitativa de suavizante 6

Pruebas con suavizantes	
<b>Estudio número:</b>	6
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 05/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Alfalina Cap	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 3,5	Ligeramente suave
Observaciones: La prenda se muestra ligeramente suave al tacto y con moderada facilidad en el manejo en la plancha.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 49:** Evaluación cualitativa de suavizante 7

Pruebas con suavizantes	
<b>Estudio número:</b>	7
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 05/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: Agua <u>Seco</u>	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Alfalina PSL	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 4,7	Muy suave
Observaciones: El tejido presenta gran suavidad al tacto. La preparación del suavizante requiere tiempo.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 50:** Evaluación cualitativa de suavizante 8

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	8
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 05/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: Agua <u>Seco</u>	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama Seda 2/32	
Suavizante: Alfalina PSL	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 4,9	Muy suave
Observaciones: El tejido presenta gran suavidad al tacto. La suavidad es mejor en este material cashllamaseda que en un tejido cashllama puro. La preparación del suavizante requiere tiempo.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 51:** Evaluación cualitativa de suavizante 9

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	9
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 11/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Alfalina Cap + Sebosan SXA	
Fórmula: 80% + 20%	
Ponderación: 4,2	Suave
Observaciones: La mezcla realizada de los suavizantes mejora las características en el tejido. Este tiene un tacto más suave con respecto al tejido que solo está lavado con uno de los dos suavizantes.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 52:** Evaluación cualitativa de suavizante 10

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	10
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 11/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Silsoft Ac Macro + Silsoft JP	
Fórmula: 70% + 30%	
Ponderación: 4	Suave
Observaciones: La mezcla realizada otorga suavidad a la prenda, sin embargo no es la buscada, uno de los dos suavizantes resta la efectividad del otro.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 53:** Evaluación cualitativa de suavizante 11

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	11
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 12/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Silsoft Ac Macro + SV	
Fórmula: 70% + 30%	
Ponderación: 3,9	Suave
Observaciones: La mezcla realizada otorga suavidad a la prenda, sin embargo no es la buscada, uno de los dos suavizantes resta la efectividad del otro.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 54:** Evaluación cualitativa de suavizante 12

Pruebas con suavizantes	
<b>Estudio número:</b>	12
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 12/11/16
Datos	Obs.
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Silsoft Ac Macro +Belfasin OET	
Fórmula: 70% + 30%	
Ponderación: 5,2	Muy suave
Observaciones: La mezcla realizada de los suavizantes mejora las características en el tejido. Ambos suavizantes otorgan mayor suavidad juntos que separados. Existe facilidad en el planchado.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 55:** Evaluación cualitativa de suavizante 13

Pruebas con suavizantes	
<b>Estudio número:</b>	13
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 12/11/16
Datos	Obs.
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Silsoft Ac Macro +Alfacer 92	
Fórmula: 70% + 30%	
Ponderación: 4	Ligeramente suave
Observaciones: La mezcla realizada otorga suavidad a la prenda, sin embargo no es la buscada, uno de los dos suavizantes resta la efectividad del otro.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 56:** Evaluación cualitativa de suavizante 14

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	14
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 12/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Silsoft JP +Silsoft HD	
Fórmula: 70% + 30%	
Ponderación: 3,6	Suave
Observaciones: La prenda tiene mayor suavidad con esta mezcla de suavizantes juntos que separados, sin embargo no es la calidad buscada.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 57:** Evaluación cualitativa de suavizante 15

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	15
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 12/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: Agua <u>Seco</u>	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Alfsoft	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 4,3	Suave
Observaciones: El tejido es suave al tacto, no presenta quiebres.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 58:** Evaluación cualitativa de suavizante 16

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	16
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 12/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: Agua <u>Seco</u>	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama Seda 2/32	
Suavizante: Alfsoft	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 4,4	Suave
Observaciones: El tejido es suave al tacto. La suavidad es mejor en este material cashllamaseda que en un tejido cashllama puro.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 59:** Evaluación cualitativa de suavizante 17

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	17
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 18/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Alfsoft	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 3,9	Suave
Observaciones: El tejido es suave al tacto, sin embargo se mostraron mejores resultados en su uso en el lavado en seco.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 60:** Evaluación cualitativa de suavizante 18

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	18
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 18/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: Agua <u>Seco</u>	
Producto: Swatch 20x20	Punto Medio Inglés
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Silsoft Ac Macro	
Fórmula: 100% Suavizante	
Ponderación: 4,6	Muy suave
Observaciones: El punto del tejido hace que el mismo sea más grueso, aunque se observaron mejores resultados en tejidos con puntos más sencillos la suavidad que presenta el swatch de este estudio es muy buena.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 61:** Evaluación cualitativa de suavizante 19

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	19
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 19/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: Agua <u>Seco</u>	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Alfalina PSL + Alfsoft	
Fórmula: 70% + 30%	
Ponderación: 4,4	Suave
Observaciones: El tejido es suave. La mezcla no añade ningún aporte para mejorar la suavidad, Alfalina PSL mejora la suavidad del tejido actuando solo.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 62:** Evaluación cualitativa de suavizante 20

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	20
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 19/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: Agua <u>Seco</u>	
Producto: Swatch 20x20	Punto Abanicos
Material: Cashllama Seda 2/32	
Suavizante: Alfalina PSL	
Fórmula: 100% suavizante	
Ponderación: 4,9	Muy suave
Observaciones: El tejido presenta gran suavidad al tacto. De igual manera que en un tejido de punto jersey, en el punto abanicos resulta beneficioso el uso de este suavizante. La preparación del suavizante requiere tiempo.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 63:** Evaluación cualitativa de suavizante 21

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	21
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 19/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Hole Point
Material: Cashllama 2/24	
Suavizante: Silsoft Ac Macro	
Fórmula: 100% suavizante	
Ponderación: 5	Muy suave
Observaciones: El tejido presenta gran suavidad al tacto. De igual manera que en un tejido de punto jersey, en el punto hole point se observan resultados parecidos.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 64:** Evaluación cualitativa de suavizante 22

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	22
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 19/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Cashllama seda 2/32	
Suavizante: Silsoft Ac Macro	
Fórmula: 100% suavizante	
Ponderación: 5,1	Muy suave
Observaciones: El tejido presenta gran suavidad al tacto, se presentan ligeros quiebres, los cuales desaparecen en la plancha.	

*Fuente:* Elaboración propia

Una vez desarrolladas las pruebas de lavado con los suavizantes preseleccionados, se puede realizar la selección del mejor de ellos según la puntuación y calificación obtenida. Algunos suavizantes son adecuados para la prenda y mejoran de gran manera sus características de suavidad. Para el lavado en agua se desatan los suavizantes Silsoft Ac Macro con una formulación del 100%, y una combinación de los suavizantes Silsoft Ac Macro y Belfasin OET con una formulación 70% y 30% respectivamente. Mientras que para el lavado en seco se destacan los suavizantes Alfalina PSL y Alfsoft, con formulaciones del 100%.

---

## CAPÍTULO VI: RESULTADOS OBTENIDOS

---

La anterior etapa consistió en la experimentación a través de pruebas de lavado y estudio de método de trabajo, a fin de obtener la mejor propuesta de proceso de lavado para obtener productos de mejor calidad en cuanto a suavidad y apariencia. A continuación se presentan las mejores propuestas para lograr dicho objetivo.

### **6.1. Programa de lavado propuesto**

Anteriormente se realizó el análisis de los actuales programas de lavado, incluyendo el proceso manual del operador y el de la máquina, posteriormente se realizaron pruebas para obtener el mejor programa de lavado con los parámetros de temperatura y nivel agua, y tiempo y velocidad de centrifugado, así como el adecuado procedimiento manual en plancha. De esta manera, a continuación se presentan los programas de lavado propuestos, así como sus diagramas de proceso:

#### **6.1.1. Programa de lavado propuesto para tejido Cashllama**

**Tabla 65:** Programa de lavado propuesto, tejido cashllama

N° Programa:	206
Peso máximo:	1 kilo
Calidad:	100% Cashllama 2/24
Punto:	Jersey, Hole Point, Medio Inglés

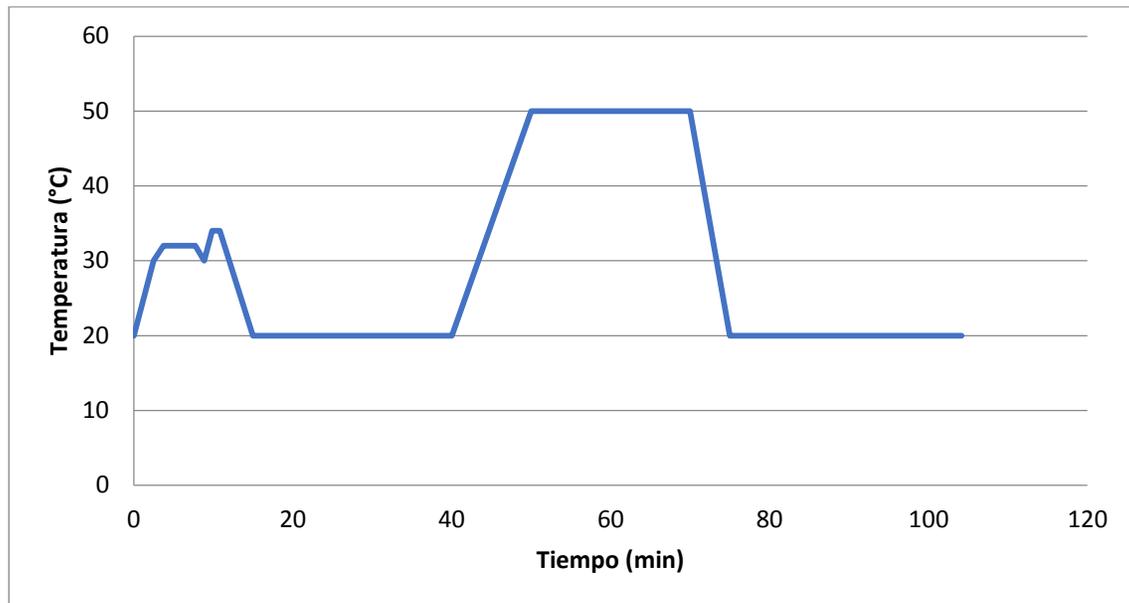
DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
Lavado en agua	A. Lavado	Tiempo de lavado:	0:01:15	Agregar 100 ml de Suavizante Silsoft Ac Macro (80 gramos = 2%). Valor hasta un kilo de prendas.
		Temperatura (°C):	30	
		Nivel de llenado (l):	40	
	B. Remojo	Tiempo de remojo:	0:04:00	Remojo para que el suavizante penetre el tejido.
		Temperatura (°C):	30	
	C. Descarga	Tiempo descarga:	0:00:50	Descarga de agua para iniciar centrifugado.
		Tiempo distribución:	0:00:20	
	D. Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	El panel sale húmedo después centrifugado.
		Veloc. centrifug (rpm):	600	
	E. Plancha manual	Planchar ambas caras del panel, eliminar quiebres.. Este primer planchado definirá la calidad del tejido al salir de la plancha, requiere mayor tiempo. Poner cuidado en la parte inferior del panel.		
F. Secado	Secar a un rango de temperatura 50-60°C, durante 30 minutos.			
G. Plancha manual	Planchar una cara del panel, dándole las medidas requeridas.			

*Fuente:* Elaboración propia

Se tiene el programa propuesto, se eliminó la primera operación de planchado, puesto que no aportaba valor a la prenda, es indistinto si se realiza o no la operación, significando una operación inútil. Además se muestra a continuación la curva de lavado para el mencionado programa de lavado:

**Gráfico 20:** Curva de lavado programa propuesto 206 para tejido Cashllama



*Fuente:* Elaboración propia

Gracias a la curva de lavado, se puede observar que el proceso en máquina lavadora fluctúa entre una temperatura de 30 y 34 °C, mientras que en la operación de secado, las temperaturas suben hasta 50°C.

Una vez mostrado el programa de lavado a utilizar se muestra el diagrama de proceso propuesto, obtenido gracias a la aplicación del mismo en 2 lotes de la producción Aiayu AW17, a fin de observar los resultados que se obtienen poniendo en marcha los programas de lavados y suavizantes que se proponen en el presente proyecto.

**Diagrama 14:** Cursograma analítico propuesto del proceso de lavado Cashllama

Altiknits Confecciones S.A.		Resumen						
Producto: Pullover Gold - 2/24 Cashllama (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E)		Evento		Total				
		Operación		16				
Operario: Nancy Mamani		Transporte		5				
Analista: Rosa M. Kantuta. S.		Espera		0				
Método: Actual/Propuesto		Inspección		1				
Tipo: Operario/ Material/ Equipo		Almacenamiento		0				
Comentarios: Peso promedio de una prenda 246 gramos.		Tiempo [min]		108,88				
		Distancia [m]		15,5				
Descripción de los eventos	Símbolos					Tiempo [min]	Distancia [m]	Observaciones
	○	⇒	◻	◻	▽			
Verificado de paneles						0,58		
Seleccionado y cortado						2,20		
Traslado a máquina de lavado						0,12	2,5	Cargado manual
Cargado en máquina						0,75		
Lavado en máquina agua						9,10		
Descargado en canastilla						0,25		
Traslado a plancha						0,15	3	Cargado manual
Planchado húmedo de paneles A						10,00		
Planchado húmedo de paneles B						10,00		
Planchado húmedo de paneles D						6,67		
Planchado húmedo de paneles E						2,50		
Traslado a secadora						0,10	2	Cargado manual
Cargado en máquina						0,58		
Secado						30,00		
Descargado en canastilla						0,33		
Transportado a plancha						0,10	2	Cargado manual
Planchado a medida (A)						11,67		
Planchado a medida (B)						11,67		
Planchado a medida (D)						8,33		
Planchado (E)						2,50		
Apilado y contado						1,00		
Transportado						0,28	6	
<b>TOTAL</b>	16	5	0	1	0	108,88	15,5	

Fuente: Elaboración propia

El diagrama propuesto muestra una reducción de tiempos del 24,2%, donde la plancha inicial ya no es necesaria, puesto que no aporta valor al producto, tomándose en cuenta solamente la plancha en húmedo, el cual es importante para reducir quiebres en el tejido.

Para este proceso es necesario el control y cuidado en la plancha en húmedo, se debe observar y procurar que el obrero realice correctamente la operación.

### 6.1.2. Programa de lavado propuesto para tejido Cashllama-Seda

**Tabla 66:** Programa de lavado propuesto, tejido cashllama-seda

N° Programa:	3
Peso máximo:	1 kilo
Calidad:	70% Cashllama 30% Seda 2/32
Punto:	Jersey, Abanicos

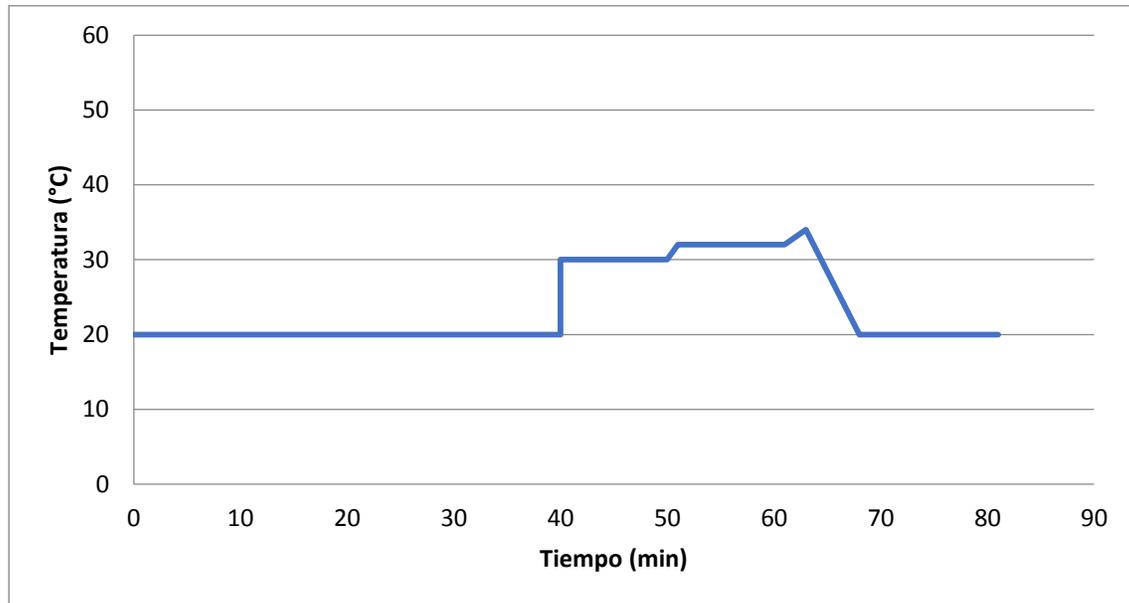
DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE LAVADO

OPERACIÓN		DESCRIPCION		
Plancha manual		Planchar ambas caras del panel, otorgándole las medidas requeridas más un excedente. El panel se encogerá levemente luego del lavado. Procurar eliminar cualquier quiebre que exista en el tejido,		
Lavado en percloroetileno	Lavado	Tiempo de lavado:	0:10:00	Antes de lavar preparar una solución de suavizante 80% Alfalina PSL con 20% de percloroetileno. Utilizar 90 gr. (3gr por litro)
		Temperatura (°C):	30	
		Nivel de llenado (l):	30	
	Centrifugado	Tiempo de centrifug:	0:01:00	
		Veloc. centrifug (rpm):	800	
	Enjuague	Tiempo de lavado:	0:10:00	
		Temperatura (°C):	30	
		Nivel de llenado (l):	30	
Secado	Tiempo de secado:	0:02:00		
Plancha manual		Planchar una cara del panel, dándole las medidas requeridas. No se necesitará demasiado detalle. El panel saldrá prácticamente igual a como entró en la lavadora.		

Fuente: Elaboración propia

Para este procedimiento también se tiene la curva de lavado correspondiente, para observar la relación de la temperatura vs. el tiempo del proceso.

**Gráfico 21:** Curva de lavado programa propuesto 3 para tejido Cashllama-Seda



*Fuente:* Elaboración propia

En el gráfico anterior se puede observar gracias a la curva de lavado, que el proceso en máquina lavadora en seco fluctúa entre una temperatura de 30 y 34 °C durante todo el procedimiento, lo que garantiza un menor maltrato de la prenda obteniéndose prendas con mejor calidad.

De la misma manera que en el proceso anterior, se realizó la aplicación del programa propuesto en un lote de la producción Aiayu AW17, a fin de observar los resultados que se obtienen poniendo en marcha los programas de lavados y suavizantes que se proponen en el presente proyecto.

**Diagrama 15:** Cursograma analítico propuesto del proceso de lavado Cashllama Seda

Altiknits Confecciones S.A.		Resumen						
<b>Producto:</b> Pullover Anke-2/32 Cash+Seda (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E)		<b>Evento</b>		<b>Total</b>				
		Operación		14				
<b>Operario:</b> Nancy Mamani		Transporte		4				
<b>Analista:</b> Rosa M. Kantuta. S.		Espera		0				
<b>Método:</b> Actual/Propuesto		Inspección		0				
<b>Tipo:</b> Operario/ Material/ Equipo		Almacenamiento		0				
<b>Comentarios:</b> Peso promedio de una prenda 183 gramos.		Tiempo [min]		91,93				
		Distancia [m]		14				
Descripción de los eventos	Símbolos					Tiempo [min]	Distancia [m]	Observaciones
	○	⇒	◐	□	▽			
Verificado de paneles						0,58		
Cortado						1,92		
Traslado a plancha						0,05	1	Cargado manual
Planchado a medida (A)						13,33		
Planchado a medida (B)						13,33		
Planchado a medida (D)						10,00		
Planchado (E)						3,33		
Traslado a máquina lavado seco						0,18	3,5	Cargado manual
Cargado en máquina						0,50		
Preparado de suavizante						3,00		
Lavado en máquina seco						25,92		
Descargado en canastilla						0,33		Uso de EPP
Traslado a plancha						0,18	3,5	Cargado manual
Planchado a medida (A)						5,67		
Planchado a medida (B)						5,67		
Planchado a medida (D)						5,00		
Planchado (E)						1,67		
Apilado y contado						1,00		
Transportado						0,28	6	Cargado manual
<b>TOTAL</b>	14	4	0	0	0	91,93	14	

Fuente: Elaboración propia

El diagrama propuesto para tejido cashllama y cashllama-seda muestran una reducción de tiempos 0,16 %, esta variación se debe al hecho de que se añade al proceso el uso de un suavizante para mejorar la calidad de la prenda. En el proceso se tomó como prioridad la

primera plancha, siendo esta la que determina la calidad de la prenda en cuanto a aspecto, reduciéndose así los trabajos de plancha para después del lavado.

## 6.2. Selección de suavizante

La selección del suavizante más adecuado al material y tipo de prenda se realiza tomando en cuenta el aporte que le agrega a la calidad de la prenda, para esta valoración se toman como datos importantes las puntuaciones obtenidas a través de las pruebas de lavado realizadas con las distintas fórmulas de suavizante. De esta manera se consideran como significativas las fórmulas con las que se obtiene una calidad de suavizado en prenda “Muy suave” y “Suave”, la siguiente tabla muestra las fórmulas que obtuvieron la calidad solicitada:

**Tabla 67:** Tabla resumen fórmula de suavizantes propuestos

<b>Cód.</b>	<b>Tipo</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Observación</b>
<b>A1</b>	Agua	70% Silsoft Ac Macro 30% Belfasin OET	5,2	Muy suave
<b>A2</b>	Agua	100% Silsoft Ac Macro	5,1	Muy suave
<b>A3</b>	Agua	80% Alfalina Cap 20% Sebosan SXA	4,2	Suave
<b>A4</b>	Agua	70% Silsoft Ac Macro 30% Silsoft JP	4	Suave
<b>A5</b>	Agua	70% Silsoft Ac Macro 30% Alfacer 92	4	Suave
<b>S1</b>	Seco	100% Alfalina PSL	4,9	Muy suave
<b>S2</b>	Seco	100% Alfsoft	4,4	Suave
<b>S3</b>	Seco	70% Alfalina PSL 30% Alfsoft	4,4	Suave

*Fuente:* Elaboración propia

De esta manera se tienen cinco fórmulas posibles que ayudan de manera significativa en la mejora de la calidad de la prenda, para un lavado en agua. Mientras que para el lavado en seco, se tienen tres fórmulas tentativas que otorgan calidad muy suave a suave a las prendas.

---

## CAPÍTULO VII: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

---

### 7.1. Beneficios tangibles

Los beneficios tangibles o cuantificables se refieren a las ventajas que se pueden medir en términos de ahorros en cualquier unidad monetaria (dólares, bolivianos, etc.), recursos o tiempo, los cuales de alguna manera aumentan la rentabilidad de una empresa.

Los programas de lavado propuestos sugieren una reducción de los tiempos de proceso y por otro lado un cambio de auxiliar textil suavizante para mejorar la calidad del producto. Para esto se debe analizar económicamente las diferentes opciones que se tienen, a fin de obtener una fórmula que mejore la calidad de las prendas empero no comprometa los costos de producción.

La evaluación económica de la mejor fórmula de suavizado se realizará tomando en cuenta las puntuaciones y calificaciones obtenidas en el Capítulo anterior, referidas a la calidad de prendas que el suavizante obtiene.

A continuación se muestran las tablas de costos de los suavizantes preseleccionados para el lavado en agua (tabla 68) y en percloroetileno (tabla 69):

**Tabla 68:** Tabla de costos de suavizantes preseleccionados para lavado en agua

<b>SUAVIZANTE</b>	<b>Alfacer 92</b>	<b>Alfalina F-Cap</b>	<b>Belfasin OET</b>	<b>Sebosan SXA</b>	<b>Silsoft AC Macro</b>	<b>Silsoft JP</b>
<b>Origen</b>	Perú	Italia	Alemania	Italia	Perú	Perú
<b>Precio (Usd/Kg)</b>	3,00	1,03	2,14	2,18	2,30	2,10
<b>Cantidad (Kg)</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total (Usd)</b>	300,00	103,00	214,00	218,00	230,00	210,00
<b>Fletes (Usd)</b>	60,00	1.300,00	1.300,00	1.300,00	60,00	60,00
<b>Impuestos (Usd)</b>	80,00	200,00	200,00	200,00	80,00	80,00
<b>Otros Gastos (Usd)</b>	140,00	115,00	140,00	115,00	140,00	140,00
<b>Total Costo (Usd)</b>	580,00	1.718,00	1.854,00	1.833,00	510,00	490,00
<b>Costo Unit. (Usd./kg)</b>	5,80	17,18	18,54	18,33	5,10	4,90

*Fuente:* Elaboración con base en cálculos del Depto. de Comercio Exterior, Altiknits Confecciones S.A.

**Tabla 69:** Tabla de costos de suavizantes preseleccionados para lavado en seco

<b>SUAVIZANTE</b>	<b>Alfalina PSL</b>	<b>Alfasoft SE 90</b>
<b>Origen</b>	Perú	Italia
<b>Precio (Usd/Kg)</b>	3,92	3,92
<b>Cantidad (Kg)</b>	100	100
<b>Total (Usd)</b>	392,00	392,00
<b>Fletes (Usd)</b>	60,00	1.300,00
<b>Impuestos (Usd)</b>	80,00	200,00
<b>Otros Gastos (Usd)</b>	140,00	115,00
<b>Total Costo (Usd)</b>	672,00	2.007,00
<b>Costo Unit. (Usd./kg)</b>	6,72	20,07

*Fuente:* Elaboración con base en cálculos del Depto. de Comercio Exterior, Altiknits Confecciones S.A.

Una vez presentados los costos incurridos por cada tipo de suavizante, los mismos serán de uso para calcular el beneficio obtenido en la producción de prendas 100%Cashllama en el proceso actual, a través de la tabla de ingresos y costos para el

proceso actual y fórmulas propuestas las cuales se irán presentando en las siguientes páginas.

### *Cashllama*

Para empezar es necesario realizar el análisis de beneficio-costos sobre el proceso actual que tiene la empresa para la producción de prendas de material 100%Cashllama:

**Tabla 70:** Tabla de ingresos y costos unitario de prenda Cashllama, proceso actual

	USD.	USD.
<b>Ingresos</b>		
Ventas		46,73
<b>Costos Directos</b>		
Materia Prima	(6,56)	
Materiales e insumos (suavizante)	(0,46)	
Mano de obra Tejido	(6,27)	
Mano de obra Paneles	(0,87)	
Mano de obra Lavandería	(1,30)	
Mano de obra Confección	(2,11)	
Mano de obra Acabado	(1,82)	
Mano de obra Plancha	(2,36)	
<b>Costos Indirectos</b>		
Mano de obra indirecta	(7,77)	
GIF Energía y mantenimiento	(1,03)	
Costos de administración	(9,24)	
Costos financieros	(0,25)	
Costos de ventas	(1,32)	
<b>Costo Total</b>		(41,36)
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>5,37</b>

*Fuente:* Elaboración con base en Hojas de costeo, Área de Control de Gestión Altiknits Confecciones S.A.

Gracias a la tabla 70, se puede observar que actualmente se obtiene un beneficio neto aproximado de 5,37 dólares (Bs. 37,38) por prenda producida 100% Cashllama, lo que significa una relación beneficio/costo de 1,12.

A continuación se muestran las tablas de ingresos y costos correspondientes a las fórmulas y proceso propuestos presentados en el capítulo anterior.

**Tabla 71:** Tabla de ingresos y costos prenda Cashllama, fórmula propuesta “A1”<sup>13</sup>

	USD.	USD.
<b>Ingresos</b>		
Ventas		46,73
<b>Costos Directos</b>		
Materia Prima	(6,56)	
Materiales e insumos (suavizante)	(0,55)	
Mano de obra Tejido	(6,27)	
Mano de obra Paneles	(0,87)	
Mano de obra Lavandería	(0,47)	
Mano de obra Confección	(2,11)	
Mano de obra Acabado	(1,82)	
Mano de obra Plancha	(0,59)	
<b>Costos Indirectos</b>		
Mano de obra indirecta	(7,77)	
GIF Energía y mantenimiento	(1,03)	
Costos de administración	(9,24)	
Costos financieros	(0,25)	
Costos de ventas	(1,32)	
<b>Costo Total</b>		<b>(38,85)</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>7,88</b>

*Fuente:* Elaboración con base en Hojas de costeo, Área de Control de Gestión Altiknits Confecciones S.A.

<sup>13</sup> Lavado en agua, fórmula combinada Silsoft Ac Macro y Belfasin OET.

Los datos obtenidos para la fórmula propuesta “A1” (Tabla 71) muestran un beneficio neto aproximado de 7,88 dólares (Bs. 54,84) por prenda producida y una relación beneficio/costo de 1,20.

**Tabla 72:** Tabla de ingresos y costos prenda Cashllama, fórmula propuesta “A2”<sup>14</sup>

	USD.	USD.
<b>Ingresos</b>		
Ventas		46,73
<b>Costos Directos</b>		
Materia Prima	(6,56)	
Materiales e insumos (suavizante)	(0,47)	
Mano de obra Tejido	(6,27)	
Mano de obra Paneles	(0,87)	
Mano de obra Lavandería	(0,47)	
Mano de obra Confección	(2,11)	
Mano de obra Acabado	(1,82)	
Mano de obra Plancha	(0,59)	
<b>Costos Indirectos</b>		
Mano de obra indirecta	(7,77)	
GIF Energía y mantenimiento	(1,03)	
Costos de administración	(9,24)	
Costos financieros	(0,25)	
Costos de ventas	(1,32)	
<b>Costo Total</b>		<b>(38,77)</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>7,96</b>

*Fuente:* Elaboración con base en Hojas de costeo, Área de Control de Gestión Altiknits Confecciones S.A.

<sup>14</sup> Lavado en agua, fórmula Silsoft Ac Macro.

En la tabla de ingresos y costos obtenidos para la fórmula propuesta “A2” (tabla 72) se muestra un beneficio neto aproximado de 7,96 dólares (Bs.55,40) por prenda Cashllama producida, lo cual representa una relación beneficio/costo de 1,21.

**Tabla 73:** Tabla de ingresos y costos prenda Cashllama, fórmula propuesta “A3”<sup>15</sup>

	USD.	USD.
<b>Ingresos</b>		
Ventas		46,73
<b>Costos Directos</b>		
Materia Prima	(6,56)	
Materiales e insumos (suavizante)	(0,71)	
Mano de obra Tejido	(6,27)	
Mano de obra Paneles	(0,87)	
Mano de obra Lavandería	(0,47)	
Mano de obra Confección	(2,11)	
Mano de obra Acabado	(1,82)	
Mano de obra Plancha	(0,59)	
<b>Costos Indirectos</b>		
Mano de obra indirecta	(7,77)	
GIF Energía y mantenimiento	(1,03)	
Costos de administración	(9,24)	
Costos financieros	(0,25)	
Costos de ventas	(1,32)	
<b>Costo Total</b>		<b>(39,01)</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>7,72</b>

*Fuente:* Elaboración con base en Hojas de costeo, Área de Control de Gestión Altiknits Confecciones S.A.

<sup>15</sup> Lavado en agua, fórmula combinada Alfalina CAP y Sebosan SXA.

La anterior tabla de ingresos y costos obtenidos para la fórmula propuesta “A3” (tabla 73) muestran un beneficio neto aproximado de 7,72 dólares (Bs. 53,73) por prenda producida y una relación beneficio/costo de 1,19.

**Tabla 74:** Tabla de ingresos y costos prenda Cashllama, fórmula propuesta “A4”<sup>16</sup>

	USD.	USD.
<b>Ingresos</b>		
Ventas		46,73
<b>Costos Directos</b>		
Materia Prima	(6,56)	
Materiales e insumos (suavizante)	(0,48)	
Mano de obra Tejido	(6,27)	
Mano de obra Paneles	(0,87)	
Mano de obra Lavandería	(0,47)	
Mano de obra Confección	(2,11)	
Mano de obra Acabado	(1,82)	
Mano de obra Plancha	(0,59)	
<b>Costos Indirectos</b>		
Mano de obra indirecta	(7,77)	
GIF Energía y mantenimiento	(1,03)	
Costos de administración	(9,24)	
Costos financieros	(0,25)	
Costos de ventas	(1,32)	
<b>Costo Total</b>		<b>(38,78)</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>7,95</b>

*Fuente:* Elaboración con base en Hojas de costeo, Área de Control de Gestión Altiknits Confecciones S.A.

<sup>16</sup> Lavado en agua, fórmula combinada Silsoft Ac Macro y Silsoft JP.

Los datos obtenidos para la fórmula propuesta “A4” (muestran un beneficio neto aproximado de 7,95 dólares (Bs. 55,33) por prenda producida y una relación beneficio/costo de 1,20 (tabla 74).

**Tabla 75:** Tabla de ingresos y costos prenda Cashllama, fórmula propuesta “A5”<sup>17</sup>

	USD.	USD.
<b>Ingresos</b>		
Ventas		46,73
<b>Costos Directos</b>		
Materia Prima	(6,56)	
Materiales e insumos (suavizante)	(0,47)	
Mano de obra Tejido	(6,27)	
Mano de obra Paneles	(0,87)	
Mano de obra Lavandería	(0,47)	
Mano de obra Confección	(2,11)	
Mano de obra Acabado	(1,82)	
Mano de obra Plancha	(0,59)	
<b>Costos Indirectos</b>		
Mano de obra indirecta	(7,77)	
GIF Energía y mantenimiento	(1,03)	
Costos de administración	(9,24)	
Costos financieros	(0,25)	
Costos de ventas	(1,32)	
<b>Costo Total</b>		<b>(38,77)</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>7,96</b>

*Fuente:* Elaboración con base en Hojas de costeo, Área de Control de Gestión Altiknits Confecciones S.A.

<sup>17</sup> Lavado en agua, fórmula combinada Silsoft Ac Macro y Alfacer 92.

En la tabla de ingresos y costos obtenidos para la fórmula propuesta “A5” se muestra un beneficio neto aproximado de 7,96 dólares (Bs. 55,40) por prenda Cashllama producida, lo cual representa una relación beneficio-costo de 1,21 (tabla 75).

Una vez analizado el beneficio neto unitario de las distintas fórmulas, además de haberse verificado la calidad que las mismas otorgan a las prendas en el capítulo anterior, se realiza un cruce de información para realizar la mejor selección:

**Tabla 76:** Tabla de ponderaciones de calidad y beneficio económico de fórmulas de suavizado, material 100%Cashllama

	<b>Fórmula</b>		<b>Ponderación</b>	<b>Beneficio</b>
<b>SV</b>	Actual: 100% Ballerina	3,5	Ligeramente suave	5,37
<b>A1</b>	70% Silsoft Ac Macro 30% Belfasin OET	5,2	Muy suave	7,88
<b>A2</b>	100% Silsoft Ac Macro	5,1	Muy suave	7,96
<b>A3</b>	80% Alfalina Cap 20% Sebosan SXA	4,2	Suave	7,72
<b>A4</b>	70% Silsoft Ac Macro 30% Silsoft JP	4	Suave	7,95
<b>A5</b>	70% Silsoft Ac Macro 30% Alfacer 92	4	Suave	7,96

*Fuente:* Elaboración propia

Al cruzar esta información se puede observar que los mejores beneficios se obtienen con las fórmulas A2 y A5, sin embargo las ponderaciones de calidad nos dicen que las mejores fórmulas son las A1 y A2 puesto que otorgan cualidades de extrasuavidad a las prendas.

La tabla mostrada arriba (tabla 76) es un parámetro para la elección de la mejor fórmula de suavizado para el lavado en agua, en material 100% Cashllama, sin embargo, según lo explicado se recomienda que se haga uso de la fórmula A2, puesto que otorga gran calidad de suavidad a la prenda y obtiene el mejor beneficio económico para la empresa.

### ***Cashllama-Seda***

A continuación se presenta el análisis de beneficio sobre el proceso actual que tiene la empresa para la producción de prendas del material combinado 70%Cashllama-30%Seda.

**Tabla 77:** Tabla de ingresos y costos unitarios de prenda Cashllama-Seda, proceso actual

	USD.	USD.
<b>Ingresos</b>		
Ventas		47,45
<b>Costos Directos</b>		
Materia Prima	(9,07)	
Materiales e insumos (suavizante)	(0,39)	
Mano de obra Tejido	(4,18)	
Mano de obra Paneles	(0,93)	
Mano de obra Lavandería	(0,90)	
Mano de obra Confección	(1,82)	
Mano de obra Acabado	(2,52)	
Mano de obra Plancha	(2,28)	
<b>Costos Indirectos</b>		
Mano de obra indirecta	(7,77)	
GIF Energía y mantenimiento	(1,03)	
Costos de administración	(9,24)	
Costos financieros	(0,25)	
Costos de ventas	(1,32)	
<b>Costo Total</b>		<b>(41,70)</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>5,75</b>

*Fuente:* Elaboración con base en Hojas de costeo, Área de Control de Gestión Altiknits Confecciones S.A.

En la tabla 77, se puede observar que actualmente se obtiene un beneficio neto aproximado de 5,75 dólares (Bs. 40,02) por prenda producida 70%Cashllama30%Seda, lo que significa una relación beneficio/costo de 1,13.

A continuación se muestran las tablas de ingresos y costos correspondientes a las fórmulas y proceso propuestos para lavado en seco presentados en el capítulo anterior.

**Tabla 78:** Tabla de ingresos y costos unitarios de prenda Cashllama-Seda fórmula propuesta “S1”<sup>18</sup>

	USD.	USD.
<b>Ingresos</b>		
Ventas		47,45
<b>Costos Directos</b>		
Materia Prima	(9,07)	
Materiales e insumos (suavizante)	(0,45)	
Mano de obra Tejido	(4,18)	
Mano de obra Paneles	(0,93)	
Mano de obra Lavandería	(0,44)	
Mano de obra Confección	(1,82)	
Mano de obra Acabado	(2,52)	
Mano de obra Plancha	(0,57)	
<b>Costos Indirectos</b>		
Mano de obra indirecta	(7,77)	
GIF Energía y mantenimiento	(1,03)	
Costos de administración	(9,24)	
Costos financieros	(0,25)	
Costos de ventas	(1,32)	
<b>Costo Total</b>		<b>(39,59)</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>7,86</b>

*Fuente:* Elaboración con base en Hojas de costeo, Área de Control de Gestión Altiknits Confecciones S.A.

Los datos obtenidos para la fórmula propuesta “S1” muestran un beneficio neto aproximado de 7,86 dólares (Bs. 54,71) por prenda producida y una relación beneficio/costo de 1,20 (tabla 78).

<sup>18</sup> Lavado en percloroetileno, fórmula Alfalina PSL.

**Tabla 79:** Tabla de ingresos y costos unitarios de prenda Cashllama-Seda, fórmula propuesta “S2”<sup>19</sup>

	USD.	USD.
<b>Ingresos</b>		
Ventas		47,45
<b>Costos Directos</b>		
Materia Prima	(9,07)	
Materiales e insumos (suavizante)	(0,57)	
Mano de obra Tejido	(4,18)	
Mano de obra Paneles	(0,93)	
Mano de obra Lavandería	(0,44)	
Mano de obra Confección	(1,82)	
Mano de obra Acabado	(2,52)	
Mano de obra Plancha	(0,57)	
<b>Costos Indirectos</b>		
Mano de obra indirecta	(7,77)	
GIF Energía y mantenimiento	(1,03)	
Costos de administración	(9,24)	
Costos financieros	(0,25)	
Costos de ventas	(1,32)	
<b>Costo Total</b>		(39,71)
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>7,74</b>

*Fuente:* Elaboración con base en Hojas de costeo, Área de Control de Gestión Altiknits Confecciones S.A.

En la tabla 79 de ingresos y costos obtenidos para la fórmula propuesta “S2” se muestra un beneficio neto aproximado de 7,74 dólares (Bs. 53,87) por prenda Cashllama producida, lo cual representa una relación beneficio-costo de 1,19.

<sup>19</sup> Lavado en percloroetileno, fórmula Alfasoft.

**Tabla 80:** Tabla de ingresos y costos unitarios de prenda Cashllama-Seda, fórmula propuesta “S3”<sup>20</sup>

	USD.	USD.
<b>Ingresos</b>		
Ventas		46,73
<b>Costos Directos</b>		
Materia Prima	(6,56)	
Materiales e insumos (suavizante)	(0,49)	
Mano de obra Tejido	(6,27)	
Mano de obra Paneles	(0,87)	
Mano de obra Lavandería	(0,47)	
Mano de obra Confección	(2,11)	
Mano de obra Acabado	(1,82)	
Mano de obra Plancha	(0,59)	
<b>Costos Indirectos</b>		
Mano de obra indirecta	(7,77)	
GIF Energía y mantenimiento	(1,03)	
Costos de administración	(9,24)	
Costos financieros	(0,25)	
Costos de ventas	(1,32)	
<b>Costo Total</b>		(39,63)
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>7,82</b>

*Fuente:* Elaboración con base en Hojas de costeo, Área de Control de Gestión Altiknits Confecciones S.A.

La anterior tabla de ingresos y costos obtenidos para la fórmula propuesta “S3” (tabla 80) muestran un beneficio neto aproximado de 7,82 dólares (Bs. 54,43) por prenda producida y una relación beneficio-costos de 1,20.

<sup>20</sup> Lavado en percloroetileno, fórmula combinada Alfalina PSL y Alfasoft.

A través de las tablas de ingresos y costos presentados anteriormente para las fórmulas de suavizado propuestas para material 70%Cashllama30%Seda, se pudo observar los datos sobre el beneficio neto unitario de dichas fórmulas, por otro lado se tiene ya las puntuaciones de calidad las cuales se presentaron en el capítulo anterior. En la tabla a continuación se realiza un cruce de información para obtener la mejor selección:

**Tabla 81:** Tabla de ponderaciones de calidad y beneficio económico de fórmulas de suavizado, material 70%Cashllama30%Seda

	<b>Fórmula</b>		<b>Ponderación</b>	<b>Beneficio</b>
-	Ninguno	2	Áspero	5,75
<b>S1</b>	100% Alfalina PSL	4,9	Muy suave	7,86
<b>S2</b>	100% Alfasoft	4,4	Suave	7,74
<b>S3</b>	70% Alfalina PSL 30% Alfasoft	4,4	Suave	7,82

*Fuente:* Elaboración propia

Observando la información de la tabla se puede observar que los mejores beneficios se obtienen con las fórmulas S1 y S3, sin embargo las ponderaciones de calidad nos dicen que la mejor fórmula es S1 puesto que otorga extra suavidad a las prendas.

La tabla mostrada arriba es un parámetro para la elección de la mejor fórmula de suavizado para el lavado en solvente percloroetileno, en material 70% Cashllama – 30% Seda, sin embargo, según lo explicado se recomienda que se haga uso de la fórmula S1, puesto que otorga gran calidad de suavidad a la prenda y obtiene el mejor beneficio económico para la empresa.

## 7.2. Beneficios intangibles

Los beneficios no cuantificables o intangibles son aquellos que no se pueden medir fácilmente en términos monetarios, estos incluyen mejorar los procesos, ser más competitivos, crear o mantener una buena imagen de la empresa, entre otros. Estos beneficios son sumamente importantes y pueden tener consecuencias trascendentales para cualquier negocio conforme relaciona a las personas fuera y dentro de la organización

La puesta en marcha de los programas de lavado propuestos trae consigo beneficios cualitativos que no pueden ser representados en números, sin embargo, es importante mencionarlos y tomarlos en cuenta. A continuación:

### 1. Mejor calidad de la prenda

Impacto: Positivo

La mejora de la calidad de la prenda representa el mayor beneficio en el producto. Los productos de calidad mejoran la imagen de la empresa y traen nuevas oportunidades.

### 2. Nuevas oportunidades de negocio

Impacto: Positivo

Produciendo prendas con mejor aspecto y suavidad se abren nuevas oportunidades para ampliar la gama de clientes que la empresa posee, además de abrirse nuevos mercados de exportación.

### 3. Control del proceso

Impacto: Positivo

El control de los procesos son acciones necesarias para controlar la calidad del producto, de esta manera se evitan futuros reprocesos ya observados.

### 4. Mejor imagen de la empresa

Impacto: Positivo

Productos de calidad mejoran el renombre de una empresa, teniendo en cuenta que Altiknits Confecciones S.A. es una empresa relativamente joven es importante que haga conocer su marca y la calidad de sus prendas.

## 5. Mayor competitividad

Impacto: Positivo

Lo que se quiere lograr es tener una ventaja competitiva en la empresa a través de la mejora de procesos y la calidad de las prendas, a través de la diferenciación del producto.

Resulta de gran importante tomar en cuentas los beneficios que no pueden ser cuantificados, puesto que gracias a estos existen nuevas aperturas de mercados y nuevas oportunidades de la empresa. Se debe mencionar que el objetivo de la gerencia de la empresa Altiknits Confecciones S.A. es tomar una estrategia de diferenciación, en este caso, el punto fuerte de la empresa no será ofrecer productos al costo más bajo, sino productos con la mejor calidad.



---

## CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

### 8.1. Conclusiones

Una vez desarrollado el plan de acción como medida de solución de los problemas presentados en el primer capítulo, a continuación se desarrollan las siguientes conclusiones:

- Las variables que influyen en el proceso de lavado de prendas son la temperatura de agua de lavado, la temperatura de secado, el tiempo y la velocidad de centrifugado, siendo estos los más relevantes que definen si la prenda se maltratará de sobremanera.
- El estudio de métodos y tiempos mostraron un tiempo total de proceso de 143,55 minutos por lote de 10 prendas, lo que en promedio representa 14,3 minutos por prenda en material 100% Cashllama 2/24. Mientras que el tiempo total de proceso para material 70% Cashllama 30% 2/32 es de 92,09 minutos, 9,2 minutos por prenda.
- Se realizó el análisis de los procesos actuales de lavado de la empresa para materiales 100% Cashllama 2/24 y 70% Cashllama 30% Seda 2/32, observándose una calidad media del producto en cuanto a apariencia y tacto. Las observaciones realizadas mostraron que el suavizante actual obtiene una calidad de suavidad de prenda con calificación Ligeramente Suave para tejido Cashllama. Por otro lado, la

calificación obtenida de calidad de suavidad de prenda para tejido Cashllama-Seda es áspero, los cuales sugieren una búsqueda de un mejor auxiliar textil para ayudar a mejorar el tacto de las prendas. Mientras que para calidad de apariencia se obtiene que en lavado en agua se obtienen prendas con quiebres leves y moderados, y en lacado en seco se obtienen quiebres leves.

- Se realizaron pruebas para obtener el mejor método de trabajo y programa de lavado para obtener prendas sin apariencia de quiebres, así se realizó la propuesta de dos programas de lavado. El primero, para lavado en agua mejora el aspecto de la prenda y reduce su tiempo de proceso en un 24,2% respecto del anterior proceso. El lavado en seco no tuvo mayor dificultad, lográndose reducir el tiempo de proceso en un 0,16%.
- A través de pruebas de lavado se pudo encontrar una lista de auxiliares textiles suavizantes para cada tipo de material, entre los cuales se destacan el Belfasin OET, Silsoft Ac Macro y Alfalina PSL, los cuales le aportan la cualidad de extra suavidad a las prendas, fórmulas que sirve de parámetro para la toma de decisiones sobre la calidad que se quiere obtener.
- Se debe destacar que el lavado en agua obtiene prendas más suaves que el lavado en seco, pero requiere más cuidados, el lavado en percloroetileno implica menor riesgo puesto que este tipo de lavado no maltrata las prendas.
- Se realizó el análisis de beneficio-costos para cada fórmula de suavizado aplicado a las prendas tratadas con el proceso de lavado propuesto. De este análisis y con un contraste con la información de calidad obtenida (ponderaciones) se sugiere utilizar las fórmulas siguientes: “A2” (Silsoft Ac Macro) y “S1” (Alfalina PSL) para lavado en agua y percloroetileno, respectivamente.
- Es importante tomar en cuenta los beneficios no cuantificables que estos nuevos métodos otorgan a la empresa, como ser la mejora de la calidad para abrir nuevas oportunidades de mercado, ampliando la gama de clientes, y mejorando así la imagen de la empresa.

## 8.2. Recomendaciones

- Los auxiliares textiles suavizantes ayudan de gran manera al lavado de prenda, es importante aprovechar su uso para mejorar la calidad de tacto de las prendas para obtener nuevos clientes.
- Para que los procesos obtengan la mejor calidad del producto se debe poner especial cuidado en las operaciones manuales, se recomienda realizar controles periódicos de calidad durante el proceso de lavado, ya que estos no se realizan en esta área.
- Para la manipulación de los suavizantes, así como el lavado con percloroetileno se recomienda hacer uso de equipos de protección personal, revisando constantemente que el operario los utilice.
- Se recomienda la instalación de alfombras de materiales antifatiga, puesto que las obreras de esta área pasan la mayor parte de su jornada laboral de pie.
- Es importante la implementación de un plan de orden y limpieza, que involucre a todo el personal de la planta, para mantener un ambiente de trabajo adecuado para el personal y mejorar el modo de trabajo de los mismos.
- Se pudo evidenciar que en la empresa solo se realiza el mantenimiento correctivo de la maquinaria, por lo que se recomienda realizar un plan de mantenimiento preventivo para evitar los paros en la producción porque las máquinas no están disponibles.
- La empresa, anteriormente no adoptó ninguna estrategia empresarial que la lleve a obtener una ventaja competitiva. Sin embargo, es importante que la defina, por lo que se sugiere una toma de estrategia por diferenciación, es decir, la empresa no ofrece productos al costo más bajo, sino con la mejor calidad, que sean personalizadas al gusto del cliente. Tomando en cuenta esto, la mejora de la calidad del producto será siempre prioridad para la empresa, por encima de los costos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barretto, D. (s.f.). *Técnicas de Indumentaria I*, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Chira Mora, C. E., & Limay Pérez, F. J. (2014). *Rediseño de procesos de Recursos Humanos para la implementación de un ERP*. Perú.
- Coronado Padilla, J. (s.f.). Escalas de medición, Corporación universitaria Unitec. España.
- Corporación Andina de Fomento. (s.f.). *Estudio de Identificación, Mapeo y Análisis del Cluster de Textiles y Confecciones en Bolivia*.
- Creative Commons. (2016). *Genero de punto por trama*. Recuperado el 2017, de <https://elrincondedecelestecielo.blogspot.com/2015/04/algunos-conceptos-de-tejido-de-punto.html>
- Definición ABC. (Agosto de 2016). *Definición de Industria Manufacturera*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/economia/industria-manufacturera.php>
- El título de un hilo.* (s.f.). Obtenido de [http://www.academia.edu/24383507/EL\\_TITULO\\_DE\\_UN\\_HILO](http://www.academia.edu/24383507/EL_TITULO_DE_UN_HILO)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. (2009). *Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica*.
- Fundación Wikimedia, Inc. (2016). *Wikipedia*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra\\_natural](https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_natural)
- Fundación Wikimedia, Inc. (Julio de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Manufactura>
- IDEPRO IFD. (Agosto de 2016). *Cadenas Productivas*. Obtenido de <http://www.idepro.org/textiles.html>
- Incalpaca*. (s.f.). Obtenido de <http://www.incalpaca.com/es/llama/>
- Industria Textil Argentina. (2017). *Mundo Textil*. Recuperado el 2017, de <http://www.mundotextilmag.com.ar/titulacion-de-los-hilados/>
- Instituto Boliviano de Comercio Exterior - IBCE. (2016). *Bolivia: Exportaciones de confecciones textiles*.

- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2014). *Industria Manufacturera y Comercio*. Recuperado el 2018, de Estadísticas por Actividad económica: <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-por-actividad-economica/industria-manufacturera-y-comercio>
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2018). *PIB anual presenta una variación positiva de 4,20%*. Recuperado el 2018, de <https://www.ine.gob.bo/index.php/notas-de-prensa-y-monitoreo/itemlist/tag/PIB>
- Jara, L. (Noviembre de 2015). Utilización de la Capacidad Instalada en la Industria. Rosario.
- Lockuán Lavado, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad*.
- Mamani, L. (23 de Febrero de 2015). Importación de prendas chinas creció en 54,4% en cuatro años. *Página Siete*.
- Mejía Ibañez, R. L. (2010). *Metodología de la Investigación*. La Paz: Artes Gráficas Sagitario SRL.
- Morales, R. (1997). *Tipos de llama en el altiplano boliviano*. Oruro, Bolivia.
- Murillo Cossio, S. V. (2004). *Diseño de un sistema de calidad aplicando ISO 9000:2000 en la empresa Altifibers S.A.* La Paz.
- Naciones Unidas. (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Nueva York.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *"Metodos, estandares y diseño del trabajo"*. Mexico D.F.: Alfaomega.
- Oficina Internacional del Trabajo OIT. (1998). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra: Cuarta edición (revisada).
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2009). *Estudio del sector textil en Bolivia*. La Paz.
- Página Siete. (25 de Mayo de 2016). Exportación de confecciones textiles cae 52% en 13 años. *Página Siete*.
- Perez Martinez, F. (2013). *Optimización y estandarización de procesos*. México.
- Red Textil Argentina. (s.f.). *Red Textil Argentina*. Recuperado el Octubre de 2016, de <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-ennoblecimiento/375->

insumos-para-el-ennoblecimiento-de-fibras/productos-auxiliares-textiles/productos-auxiliares-para-acabado/suavizantes-textiles

Sociedad Ganadera Agroindustrial San Andrés S.A.C. (2015). *Sociedad Ganadera Agroindustrial San Andrés S.A.C.* Recuperado el 2017, de <http://ganaderasanandres.com/home/index.php/asesoramiento-empresarial/crianza-de-ganado-vacunos-alpacas-y-ovinos/crianza-de-llamas>

Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas - UDAPE. (2015). *Dignósticos Sectoriales - Industria.*



# ANEXOS



## ANEXO 1

La industria textil va perdiendo representación en el mercado, de este modo es importante mejorar la calidad de los productos de la empresa para mantenerse vigente. A continuación se puede observar un artículo escrito por el periódico Página Siete, sobre las exportaciones de confecciones en Bolivia.

### *Exportación de confecciones textiles cae 52% en 13 años*

*Según un análisis del IBCE, las exportaciones disminuyeron de \$us 42 millones en 2003 a \$us 20 millones en 2015. Se importa más.*

**Ilustración 11:** Gráfica de variación de exportaciones de confecciones



Fuente: Página Siete

*“Las exportaciones de confecciones textiles decrecieron en 52% en los últimos 13 años, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) y elaborados por el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE).*

*En el periodo 2003-2015, las ventas de estos productos llegaron a 540 millones de dólares, por la venta de 36.000 toneladas de prendas. En 2003 las exportaciones sumaron 42 millones de dólares y el año pasado solamente 20 millones de dólares, el pico más bajo de los últimos 13 años.*

*El mejor año para las confecciones enviadas por el país a mercados externos fue 2010, cuando se obtuvieron ingresos de 57 millones de dólares. En el primer trimestre del año, la demanda fue de apenas dos millones de dólares, que representa casi el 8% del total exportado durante la gestión 2015. Un 15% de las confecciones se vendió en Argentina, 14% en Chile, 14% en Dinamarca, 11% Perú y 6% Estados Unidos. El 93,6% de las confecciones textiles se elabora en La Paz, 3,8% en Cochabamba, 2,5% en Santa Cruz y 0,1% en Tarija.*

### **Déficit**

*Según datos oficiales y elaborados por el IBCE, en 2015 se registró un saldo comercial negativo de 40,4 millones de dólares. Fue el mayor déficit comercial en textiles que se experimentó desde que en 2011 las compras del exterior superaron a los envíos desde Bolivia.*

*Hasta ese año, el país siempre había alcanzado superávit con mayores exportaciones.*

*El gerente del IBCE, Gary Rodríguez, opinó que una vez perdido el mercado de EEUU en 2008, el Gobierno pretendió reemplazar esta plaza con mercados en Venezuela, Brasil y Argentina, pero la demanda de estos países ha sido ínfima.*

*Brasil, por ejemplo, se comprometió a comprar 21 millones de dólares al año, Argentina, nueve millones de dólares y Venezuela ofreció adquirir todo lo que quedara sin exportar.”*

*(Página Siete, 2016)*

## ANEXO 2

A continuación se presenta otro artículo del periódico Página Siete sobre la invasión de prendas provenientes de China.

### *Importación de prendas chinas creció en 54,4% en cuatro años*

*El monto total del valor internado al país se incrementó de \$us 36,9 millones, en 2010, a \$us 59,2 millones, en 2014, de acuerdo con estadísticas oficiales.*

(Página Siete, 2015)

*El valor de la importación de prendas de vestir desde el mercado de China se incrementó en 54,4% en los últimos cuatro años, de acuerdo con un análisis del Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE) con datos del Instituto Nacional de Estadística (INE). La COB pide un escudo de protección para la industria nacional.*

### **Ilustración 12:** Valor de importaciones de confecciones textiles en dólares

Importaciones de confección de <b>textiles</b> 2010-2014						
<p>El valor de las importaciones de prendas hacia el país boliviano se incrementó de \$us 36,9 millones, en 2010, a \$us 59,2 millones, en 2014, reporta el dato del Instituto Nacional de Estadística y elaborado por el IBCE.</p>						
<b>(Expresado en dólares)</b>						
Productos	PAÍS DE ORIGEN	2010	2011	2012	2013	2014 (p)
PRENDAS Y COMPLEMENTOS DE VESTIR, DE PUNTO	TOTAL	19.901.889	28.515.457	36.730.786	26.392.622	30.429.569
	CHINA	7.798.868	15.263.661	17.851.937	7.888.484	12.556.720
	BRASIL	1.900.686	2.774.378	5.804.887	6.634.869	7.104.317
	PERÚ	4.993.483	4.840.887	6.344.599	4.385.244	3.016.086
	COLOMBIA	1.522.911	1.741.011	1.922.100	1.970.031	1.881.332
	ECUADOR	482.807	583.297	577.075	845.387	1.496.588
	RESTO	3.203.134	3.312.223	4.230.188	4.668.607	4.374.526
PRENDAS Y COMPLEMENTOS DE VESTIR, EXCEPTO LOS DE PUNTO	TOTAL	17.037.561	27.102.803	33.993.579	21.255.976	28.861.495
	CHINA	11.520.904	19.777.635	24.064.677	10.454.231	17.288.288
	BRASIL	632.516	1.861.113	3.605.681	4.224.583	4.218.553
	COLOMBIA	1.466.724	1.661.535	1.725.716	1.911.880	2.107.813
	PERÚ	763.203	532.028	613.919	1.361.847	1.397.726

Fuente: Página Siete

*Según las cifras oficiales, en 2010 el país compró un valor total de 19,3 millones de dólares, mientras que en 2014 el monto se elevó a 29,8 millones de dólares, es decir aumentó 54,4%.*

*Esto incluye tanto a las prendas de vestir de punto (aquellas que se tejen formando mallas al entrelazar los hilos) como a las que no tienen punto (un tipo de textil producido por una red con fibras unidas por procedimientos mecánicos).*

*El total importado de confecciones textiles en los últimos cuatro años subió de 36,9 millones de dólares a 59,2 millones (ver infografía).*

*A fines de enero, la Central Obrera Boliviana (COB) presentó al Gobierno el pliego petitorio nacional de 12 puntos; y en lo que toca al sector productivo exigió que se instaure el Escudo de Protección a la producción textil nacional mediante políticas eficientes de lucha contra el contrabando y la especulación; asimismo, que se priorice el consumo interno de productos nacionales.*

*Al respecto, el gerente general del IBCE, Gary Rodríguez, lamentó la realidad de la industria textil boliviana. "Para proteger a la industria, de manera que sea realmente competitiva y sostenible, la solución pasa por dar facilidades para la inversión, ya sea extranjera o nacional, y garantizar mercados atractivos para la exportación", sugirió. Tales facilidades pueden hacer que paulatinamente se incrementen los volúmenes de producción y así abastecer mercados con prendas de calidad. Además, se generarán fuentes de empleo sostenibles.*

*La respuesta a la COB*

*El Gobierno, en su respuesta a la COB, señaló que, con el fin de garantizar la soberanía alimentaria, fomentar el sector productivo y proteger la industria nacional, se modificó la estructura arancelaria en 2007, 2009 y 2012; y se implantaron nuevas alícuotas de Gravamen Arancelario (GA), orientadas a favorecer la importación de bienes de capital (0% de GA), insumos industriales (5% de GA) y bienes de consumo (10%, 15% y 20% de GA).*

*Asimismo, señala que estableció una política de protección a la industria textil que define niveles del 40% de GA para ropa nueva.*

*Para Rodríguez, si bien las tasas altas para las importaciones de confecciones protegen a la industria nacional de la competencia legal, lo que representa mayor*

*amenaza es la competencia desleal que proviene de las prendas a medio uso, vendidas informalmente y sin el pago de ningún tributo.*

*Las prendas de vestir que fueron importadas formalmente durante 2014, sumaron 59 millones de dólares; China es el principal proveedor, país con el que no se tiene un acuerdo comercial que le otorgue preferencias arancelarias.*

*Le siguen en importancia Brasil, Perú y Colombia, que no pagan aranceles para entrar al mercado boliviano, por los acuerdos comerciales establecidos en la región.*

*El estudio*

*Internación Pese a su prohibición, el negocio de la ropa usada en Bolivia es millonario, al igual que en otros países. Un estudio de la profesora Kate MacLean, investigadora del King's College de Londres y de la Universidad de Birbeck, revela que el contrabando de estas prendas está valorado en más de 40.000 millones de dólares al año. Entrevistada por la BBC Mundo, afirmó que cada año se calcula que ingresan 8.000 toneladas de estas prendas, la mayoría de Estados Unidos, por vía Chile.*

*Trabajo La experta llevó a cabo una investigación sobre el comercio de ropa usada en Bolivia, que publicó en 2013 bajo el título El suéter de Evo: la identidad y el negocio de ropa usada en la Bolivia postliberal y pluricultural.*

*Exportadores proponen seis medidas para los textiles*

*La Cámara Nacional de Exportadores de Bolivia (CANEB) sugiere seis medidas para mejorar y proteger a la industria textil y así mejorar sus condiciones y su competitividad.*

*"Para mejorar las condiciones y la competitividad de la industria textil, en particular, y la industria en general, se requiere encarar el problema de forma integral y estructural con una visión de largo plazo, que incluya, además de las medidas arancelarias, otras medidas", sugirió el presidente de la CANEB, Guillermo Pou Mont.*

*Entre las medidas está una política tributaria, orientada al incentivo de la inversión en el sector industrial y el acceso a mercados que permitan garantizar espacios comerciales para las inversiones existentes y las nuevas.*

*También sugieren mejoras en la infraestructura de logística para el comercio de exportación internacional y local, pero además otras orientadas a la reducción drástica de la burocracia y el ejercicio eficiente de controles y certificaciones y, finalmente, acciones de regulación de la competencia desleal de todo tipo y condición.*

*"Este es el marco de las acciones que deben ser asumidas de forma conjunta y coordinada, y que podrán tener un efecto positivo no sólo en el sector textil, sino en el proceso de industrialización del país. Las medidas arancelarias por sí mismas son necesarias, pero no suficientes", afirmó Pou Mont.*

*En el caso de los aranceles, precisó que, si bien establecen barreras para el comercio de ciertos productos, sólo operan para el comercio formal, el problema estructural es el contrabando. Al respecto, la Aduana Nacional tiene limitaciones para ejercer control en el territorio nacional y en las fronteras. (Mamani, 2015)*



---

### ANEXO 3

---

Se presenta a continuación el cronograma de actividades propuesta para el desarrollo del proyecto de rediseño del proceso de lavado.

**Tabla 82:** Cronograma de actividades para la realización del proyecto

	Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>1</b>	Análisis y visita a planta	18	23/05/2017	10/06/2017
<b>2</b>	Análisis de programas de lavado actuales	4	13/06/2017	17/06/2017
<b>3</b>	Experimentación con programas actuales	4	20/06/2017	24/06/2017
<b>4</b>	Establecimiento de variables	4	27/06/2017	01/07/2017
<b>5</b>	Planificación de primera etapa	4	27/06/2017	01/07/2017
<b>6</b>	Parte experimental parte 1 método de trabajo	18	04/07/2017	22/07/2017
<b>7</b>	Análisis de resultados	18	11/07/2017	29/07/2017
<b>8</b>	Planificación de segunda etapa	4	01/08/2017	05/08/2017
<b>9</b>	Parte experimental parte 2, pruebas de lavado	23	10/08/2017	02/09/2017
<b>10</b>	Análisis de resultados	25	15/08/2017	09/09/2017
<b>11</b>	Planificación de tercera etapa	4	12/09/2017	16/09/2017
<b>12</b>	Parte experimental parte 3, elección suavizante	18	19/09/2017	07/10/2017
<b>13</b>	Análisis de resultados	18	26/09/2017	14/10/2017
<b>14</b>	Elaboración de propuestas	14	17/10/2017	31/10/2017
<b>15</b>	Elaboración del documento	91	19/08/2017	18/11/2017
<b>16</b>	Revisión y presentación final del proyecto (Empresa)	2	17/11/2017	19/11/2017
<b>17</b>	Presentación de la propuesta	1	21/11/2017	22/11/2017

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 4**

Se realizó el análisis de tiempos de trabajo de prendas en cashllama y cashllama seda, los cuales se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 83:** Estudio de tiempos, producto Pullover Gold Cashllama

<b>Estudio de tiempos</b>				
<b>Estudio número:</b> 1	Hoja núm: 1 de 5			
<b>Departamento:</b> Producción				
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado	Término: 8:00			
<b>Producto:</b> Pullover Gold - 2/24 Cashllama (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E)	Comienzo: 17:00			
	Tiempo transcurrido: 40 horas			
	<b>Operario:</b> Nancy Mamani			
Nota: V=Valoración del ritmo; TO= Tiempo observado; TB=Tiempo básico	<b>Observado por:</b> Rosa Kantuta S.			
	<b>Comprobado por:</b> Ing. Aruquipa			
<b>Descripción del elemento</b>	<b>V</b>	<b>TO</b>	<b>TB</b>	<b>observ.</b>
Verificado de paneles	75	1,683	1,263	
Verificado de paneles	100	1,167	1,167	
Verificado de paneles	100	1,483	1,483	
Verificado de paneles	100	1,600	1,600	
Verificado de paneles	100	1,633	1,633	
Verificado de paneles	100	1,617	1,617	
Verificado de paneles	100	1,067	1,067	
Verificado de paneles	100	1,283	1,283	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	150	1,367	2,050	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,950	1,950	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	150	1,367	2,050	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,750	1,750	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,517	1,517	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,417	1,417	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	150	1,183	1,775	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,867	1,867	
Transportado a plancha	100	0,500	0,500	
Transportado a plancha	100	0,433	0,433	
Transportado a plancha	100	0,467	0,467	

Estudio número: 1      Estudio de tiempos: Continuación		Hoja núm: 2 de 5		
Descripción del elemento	V	TO	TB	observ.
Transportado a plancha	100	0,417	0,417	
Planchado de paneles A (Delantera)	100	8,500	8,500	
Planchado de paneles A (Delantera)	100	9,333	9,333	
Planchado de paneles A (Delantera)	75	10,500	7,875	
Planchado de paneles A (Delantera)	100	9,500	9,500	
Planchado de paneles A (Delantera)	100	10,833	10,833	
Planchado de paneles A (Delantera)	100	7,167	7,167	
Planchado de paneles A (Delantera)	100	7,333	7,333	
Planchado de paneles A (Delantera)	100	8,833	8,833	
Planchado de paneles B (Espalda)	100	7,667	7,667	
Planchado de paneles B (Espalda)	100	8,500	8,500	
Planchado de paneles B (Espalda)	100	9,250	9,250	
Planchado de paneles B (Espalda)	100	9,167	9,167	
Planchado de paneles B (Espalda)	100	7,833	7,833	
Planchado de paneles B (Espalda)	100	8,333	8,333	
Planchado de paneles B (Espalda)	100	9,167	9,167	
Planchado de paneles B (Espalda)	100	8,000	8,000	
Planchado de paneles D (Mangas)	100	7,500	7,500	
Planchado de paneles D (Mangas)	100	7,000	7,000	
Planchado de paneles D (Mangas)	100	6,667	6,667	
Planchado de paneles D (Mangas)	100	7,500	7,500	
Planchado de paneles D (Mangas)	100	7,167	7,167	
Planchado de paneles D (Mangas)	100	6,500	6,500	
Planchado de paneles D (Mangas)	100	6,167	6,167	
Planchado de paneles D (Mangas)	125	5,333	6,667	
Planchado de paneles E (Cuellos)	125	0,533	0,667	
Planchado de paneles E (Cuellos)	100	0,717	0,717	
Planchado de paneles E (Cuellos)	100	0,967	0,967	
Planchado de paneles E (Cuellos)	100	0,733	0,733	
Planchado de paneles E (Cuellos)	100	0,667	0,667	
Planchado de paneles E (Cuellos)	100	0,550	0,550	
Planchado de paneles E (Cuellos)	100	0,983	0,983	
Planchado de paneles E (Cuellos)	100	0,800	0,800	
Transportado a máquina de lavado	100	0,533	0,533	
Transportado a máquina de lavado	100	0,467	0,467	
Transportado a máquina de lavado	100	0,417	0,417	
Transportado a máquina de lavado	100	0,500	0,500	
Cargado en máquina de lavado en agua	100	0,667	0,667	

Estudio número: 1		Estudio de tiempos: Continuación		Hoja núm: 3 de 5	
Descripción del elemento	V	TO	TB	Observ.	
Cargado en máquina de lavado en agua	100	0,750	0,750		
Cargado en máquina de lavado en agua	100	0,833	0,833		
Cargado en máquina de lavado en agua	100	0,767	0,767		
Descargado en canastilla	50	0,683	0,342		
Descargado en canastilla	100	0,283	0,283		
Descargado en canastilla	100	0,250	0,250		
Descargado en canastilla	100	0,283	0,283		
Traslado a plancha	100	0,467	0,467		
Traslado a plancha	75	0,667	0,500		
Traslado a plancha	100	0,517	0,517		
Traslado a plancha	100	0,417	0,417		
Planchado húmedo de paneles A	125	5,167	6,458		
Planchado húmedo de paneles A	100	9,500	9,500		
Planchado húmedo de paneles A	125	5,333	6,667		
Planchado húmedo de paneles A	100	9,167	9,167		
Planchado húmedo de paneles A	100	10,000	10,000		
Planchado húmedo de paneles A	100	5,833	5,833		
Planchado húmedo de paneles A	100	11,167	11,167		
Planchado húmedo de paneles A	100	10,333	10,333		
Planchado húmedo de paneles B	100	8,333	8,333		
Planchado húmedo de paneles B	100	8,167	8,167		
Planchado húmedo de paneles B	100	5,667	5,667		
Planchado húmedo de paneles B	100	10,333	10,333		
Planchado húmedo de paneles B	125	5,000	6,250		
Planchado húmedo de paneles B	100	8,500	8,500		
Planchado húmedo de paneles B	100	10,333	10,333		
Planchado húmedo de paneles B	100	8,000	8,000		
Planchado húmedo de paneles D	75	8,833	6,625		
Planchado húmedo de paneles D	100	5,667	5,667		
Planchado húmedo de paneles D	100	7,167	7,167		
Planchado húmedo de paneles D	100	8,667	8,667		
Planchado húmedo de paneles D	100	4,167	4,167		
Planchado húmedo de paneles D	100	5,167	5,167		
Planchado húmedo de paneles D	100	5,500	5,500		
Planchado húmedo de paneles D	100	8,667	8,667		
Planchado húmedo de paneles E	125	0,400	0,500		

Estudio número: 1		Estudio de tiempos: Continuación		Hoja núm: 4 de 5	
Descripción del elemento		V	TO	TB	Observ.
Planchado húmedo de paneles E		100	0,833	0,833	
Planchado húmedo de paneles E		100	0,883	0,883	
Planchado húmedo de paneles E		100	0,783	0,783	
Planchado húmedo de paneles E		125	0,333	0,417	
Planchado húmedo de paneles E		100	0,683	0,683	
Planchado húmedo de paneles E		100	0,550	0,550	
Planchado húmedo de paneles E		100	0,583	0,583	
Traslado a secadora		100	0,567	0,567	
Traslado a secadora		100	0,667	0,667	
Traslado a secadora		100	0,417	0,417	
Traslado a secadora		100	0,750	0,750	
Cargado en máquina secadora		100	0,467	0,467	
Cargado en máquina secadora		100	0,367	0,367	
Cargado en máquina secadora		100	0,667	0,667	
Cargado en máquina secadora		100	0,417	0,417	
Descargado en canastilla		100	0,167	0,167	
Descargado en canastilla		100	0,250	0,250	
Descargado en canastilla		100	0,200	0,200	
Descargado en canastilla		100	0,467	0,467	
Transportado a plancha		100	0,633	0,633	
Transportado a plancha		100	0,867	0,867	
Transportado a plancha		100	0,567	0,567	
Transportado a plancha		100	0,500	0,500	
Planchado a medida (A)		100	17,333	17,333	
Planchado a medida (A)		100	11,000	11,000	
Planchado a medida (A)		100	17,167	17,167	
Planchado a medida (A)		100	10,167	10,167	
Planchado a medida (A)		100	10,167	10,167	
Planchado a medida (A)		100	15,833	15,833	
Planchado a medida (A)		100	12,167	12,167	
Planchado a medida (A)		75	17,667	13,250	
Planchado a medida (B)		100	10,670	10,670	
Planchado a medida (B)		100	12,667	12,667	
Planchado a medida (B)		100	16,500	16,500	

Estudio número: 1		Estudio de tiempos: Continuación		Hoja núm: 5 de 5	
Descripción del elemento	V	TO	TB	Observ.	
Planchado a medida (B)	100	12,167	12,167		
Planchado a medida (B)	100	15,000	15,000		
Planchado a medida (B)	75	19,667	14,750		
Planchado a medida (B)	100	10,830	10,830		
Planchado a medida (B)	100	13,330	13,330		
Planchado a medida (D)	100	10,833	10,833		
Planchado a medida (D)	100	10,667	10,667		
Planchado a medida (D)	100	11,167	11,167		
Planchado a medida (D)	100	10,000	10,000		
Planchado a medida (D)	125	9,333	11,667		
Planchado a medida (D)	125	9,667	12,083		
Planchado a medida (D)	125	9,167	11,458		
Planchado a medida (D)	125	9,000	11,250		
Planchado (E)	75	0,467	0,350		
Planchado (E)	100	0,717	0,717		
Planchado (E)	100	0,767	0,767		
Planchado (E)	100	0,917	0,917		
Planchado (E)	100	0,783	0,783		
Planchado (E)	100	0,900	0,900		
Planchado (E)	100	0,817	0,817		
Planchado (E)	100	0,533	0,533		
Apilado y contado	100	1,083	1,083		
Apilado y contado	100	1,133	1,133		
Apilado y contado	100	0,867	0,867		
Apilado y contado	125	0,700	0,875		
Transportado a estante	100	0,667	0,667		
Transportado a estante	100	0,817	0,817		
Transportado a estante	100	0,450	0,450		
Transportado a estante	100	0,517	0,517		
Lavado en agua Programa P2	100	11,40	11,400		
Secado	100	35,67	35,667		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 84:** Estudio de tiempos, producto Pullover Anke Cashllama Seda

Estudio de tiempos				
<b>Estudio número:</b> 2			Hoja núm: 1 de 5	
<b>Departamento:</b> Producción				
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado			Término: 8:00	
<b>Producto:</b> Pullover Anke-2/32 Cash+Seda (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E)			Comienzo: 17:00	
			Tiempo transcurrido: 40 horas	
			<b>Operario:</b> Nancy Mamani	
Nota: V=Valoración del ritmo; TO= Tiempo observado; TB=Tiempo básico			<b>Observado por:</b> Rosa Kantuta S.	
			<b>Comprobado por:</b> Ing. Aruquipa	
Descripción del elemento	V	TO	TB	Observ.
Verificado de cada panel de la prenda	75	2,417	1,813	
Verificado de cada panel de la prenda	100	1,617	1,617	
Verificado de cada panel de la prenda	100	1,083	1,083	
Verificado de cada panel de la prenda	100	1,417	1,417	
Verificado de cada panel de la prenda	75	2,017	1,513	
Verificado de cada panel de la prenda	100	1,633	1,633	
Verificado de cada panel de la prenda	100	1,400	1,400	
Verificado de cada panel de la prenda	125	0,900	1,125	
Verificado de cada panel de la prenda	125	0,967	1,208	
Verificado de cada panel de la prenda	75	2,100	1,575	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,417	1,417	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,000	1,000	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,083	1,083	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,017	1,017	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,317	1,317	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,183	1,183	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,367	1,367	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,433	1,433	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,417	1,417	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,150	1,150	
Transportado a plancha	100	0,350	0,350	
Transportado a plancha	100	0,617	0,617	
Transportado a plancha	100	0,433	0,433	
Transportado a plancha	100	0,350	0,350	
Planchado de paneles A (Delantera)	100	7,667	7,667	
Planchado de paneles A (Delantera)	125	5,333	6,667	

Estudio número: 2		Estudio de tiempos: Continuación		Hoja núm: 2 de 5	
Descripción del elemento		V	TO	TB	observ.
Planchado de paneles A (Delantera)		100	6,333	6,333	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	9,833	9,833	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	10,167	10,167	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	5,833	5,833	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	6,000	6,000	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	8,500	8,500	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	10,333	10,333	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	7,500	7,500	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	7,500	7,500	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	7,333	7,333	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	5,833	5,833	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	6,000	6,000	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	6,000	6,000	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	9,667	9,667	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	5,833	5,833	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	11,500	11,500	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	7,833	7,833	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	7,333	7,333	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	5,333	5,333	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	6,167	6,167	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	5,167	5,167	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	5,333	5,333	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	6,333	6,333	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	6,833	6,833	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	6,500	6,500	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	7,000	7,000	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	5,000	5,000	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	7,167	7,167	
Planchado de paneles E (Cuellos)		100	0,517	0,517	
Planchado de paneles E (Cuellos)		100	0,600	0,600	
Planchado de paneles E (Cuellos)		100	0,667	0,667	
Planchado de paneles E (Cuellos)		100	0,433	0,433	
Planchado de paneles E (Cuellos)		100	0,817	0,817	
Planchado de paneles E (Cuellos)		100	0,617	0,617	

Estudio número: 2		Estudio de tiempos: Continuación		Hoja núm: 3 de 5	
Descripción del elemento	V	TO	TB	Observ.	
Planchado de paneles E (Cuellos)	100	0,550	0,550		
Planchado de paneles E (Cuellos)	101	0,767	0,774		
Planchado de paneles E (Cuellos)	102	0,600	0,612		
Planchado de paneles E (Cuellos)	103	0,533	0,549		
Transportado a máquina de lavado en seco	100	0,383	0,383		
Transportado a máquina de lavado en seco	100	0,500	0,500		
Transportado a máquina de lavado en seco	100	0,633	0,633		
Transportado a máquina de lavado en seco	100	0,450	0,450		
Transportado a máquina de lavado en seco	100	0,417	0,417		
Transportado a máquina de lavado en seco	100	0,567	0,567		
Transportado a máquina de lavado en seco	100	0,517	0,517		
Transportado a máquina de lavado en seco	100	0,450	0,450		
Transportado a máquina de lavado en seco	100	0,367	0,367		
Transportado a máquina de lavado en seco	100	0,417	0,417		
Cargado en máquina de lavado en seco	100	0,500	0,500		
Cargado en máquina de lavado en seco	100	0,633	0,633		
Cargado en máquina de lavado en seco	100	0,433	0,433		
Cargado en máquina de lavado en seco	100	0,667	0,667		
Descargado en canastilla	100	0,250	0,250		
Descargado en canastilla	100	0,167	0,167		
Descargado en canastilla	100	0,500	0,500		
Descargado en canastilla	100	0,450	0,450		
Traslado a plancha	100	0,433	0,433		
Traslado a plancha	100	0,467	0,467		
Traslado a plancha	100	0,300	0,300		
Traslado a plancha	100	0,633	0,633		
Planchado a medida (A)	100	15,333	15,333		
Planchado a medida (A)	75	17,500	13,125		
Planchado a medida (A)	100	15,833	15,833		
Planchado a medida (A)	100	12,333	12,333		
Planchado a medida (A)	100	16,000	16,000		
Planchado a medida (A)	75	17,833	13,375		
Planchado a medida (A)	100	14,667	14,667		
Planchado a medida (A)	50	18,833	9,417		

Estudio número: 2		Estudio de tiempos: Continuación		Hoja núm: 4 de 5	
Descripción del elemento		V	TO	TB	Observ.
Planchado a medida (A)		100	13,333	13,333	
Planchado a medida (A)		100	10,833	10,833	
Planchado a medida (B)		100	14,333	14,333	
Planchado a medida (B)		100	11,833	11,833	
Planchado a medida (B)		100	13,833	13,833	
Planchado a medida (B)		100	13,500	13,500	
Planchado a medida (B)		100	13,667	13,667	
Planchado a medida (B)		100	14,833	14,833	
Planchado a medida (B)		100	14,833	14,833	
Planchado a medida (B)		100	13,667	13,667	
Planchado a medida (B)		100	11,667	11,667	
Planchado a medida (B)		100	11,333	11,333	
Planchado a medida (D)		100	8,667	8,667	
Planchado a medida (D)		100	9,500	9,500	
Planchado a medida (D)		100	8,833	8,833	
Planchado a medida (D)		100	9,000	9,000	
Planchado a medida (D)		100	10,500	10,500	
Planchado a medida (D)		100	10,167	10,167	
Planchado a medida (D)		100	11,333	11,333	
Planchado a medida (D)		100	10,333	10,333	
Planchado a medida (D)		100	11,500	11,500	
Planchado a medida (D)		100	10,000	10,000	
Planchado (E)		100	0,617	0,617	
Planchado (E)		100	0,650	0,650	
Planchado (E)		100	0,917	0,917	
Planchado (E)		100	0,683	0,683	
Planchado (E)		100	0,750	0,750	
Planchado (E)		100	0,467	0,467	
Planchado (E)		100	0,567	0,567	
Planchado (E)		125	0,483	0,604	
Planchado (E)		100	0,750	0,750	
Planchado (E)		100	0,883	0,883	
Apilado y contado		100	0,667	0,667	
Apilado y contado		100	1,217	1,217	

<b>Estudio número: 2</b>		<b>Estudio de tiempos: Continuación</b>		<b>Hoja núm: 5 de 5</b>	
<b>Descripción del elemento</b>	<b>V</b>	<b>TO</b>	<b>TB</b>	<b>Observ.</b>	
Apilado y contado	100	0,800	0,800		
Apilado y contado	100	1,050	1,050		
Transportado a estante	100	0,633	0,633		
Transportado a estante	100	0,783	0,783		
Transportado a estante	100	0,867	0,867		
Transportado a estante	100	0,867	0,867		
Lavado en seco Programa P3	100	25,917	25,917		

*Fuente: Elaboración propia*

Adicionalmente, se realizó el estudio de métodos y tiempos de trabajo de prendas en material babyllama, para tenerla en la base de datos de la empresa.



**Diagrama 16:** Cursograma analítico del proceso de lavado babyllama basado en el material

Altiknits Confecciones S.A.		Resumen						
<b>Producto:</b> Pullover Juna - 3/9 Babyllama (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E <sup>21</sup> )	<b>Evento</b>					<b>Total</b>		
		Operación					15	
<b>Operario:</b> Nancy Mamani	Transporte					5		
<b>Analista:</b> Rosa M. Kantuta. S.	Espera					0		
<b>Método:</b> Actual/Propuesto	Inspección					2		
<b>Tipo:</b> Operario/ Material/ Equipo	Almacenamiento					1		
<b>Comentarios:</b> Peso promedio de una prenda 537 gramos.	Tiempo [min]					134,59		
	Distancia [m]					46,2		
Descripción de los eventos	Símbolos					Tiempo [min]	Distancia [m]	Observaciones
	○	→	D	□	▽			
Verificado de paneles						1,32		
Seleccionado y cortado						1,89		Cortado tejido auxiliar
Transportado a plancha						0,50	9,2	Cargado manual
Planchado de paneles A						6,06		
Planchado de paneles B						5,85		
Planchado de paneles D						4,18		
Planchado de paneles E						0,68		
Transportado a máquina de lavado						0,59	10,5	Cargado manual
Cargado en máquina						0,78		
Lavado en agua Programa P1 <sup>22</sup>						9,27		
Descargado en canastilla						0,29		
Transportado a secadora						0,09	2	Cargado manual
Cargado en máquina						0,42		
Secado						45,00		
Descargado en canastilla						0,26		
Transportado a plancha						0,58	11,5	Cargado manual
Planchado a medida (A)						12,77		
Planchado a medida (B)						12,40		
Planchado a medida (D)						8,94		
Planchado (E)						0,87		
Apilado y contado						1,21		
Transportado						0,66	13	
Almacenado en estante						20,00		Almacén intermedio
<b>TOTAL</b>	15	5	0	2	1	134,59	46,2	

Fuente: Elaboración propia

<sup>21</sup> A=Delantera, B=Espalda, D=Manga, E=Cuello

<sup>22</sup> P1=Programa en máquina para prendas en Babyllama 3/09; P2=Programa para prendas en Cashllama 2/24

**Tabla 85:** Estudio de tiempos, producto Pullover Juna Babyllama

<b>Estudio de tiempos</b>				
<b>Estudio número:</b> 3		Hoja núm: 1 de 5		
<b>Departamento:</b> Producción				
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado		Término: 8:00		
<b>Producto:</b> Pullover Juna - 3/9 Babyllama (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E)		Comienzo: 17:00		
		Tiempo transcurrido: 40 horas		
		<b>Operario:</b> Nancy Mamani		
Nota: V=Valoración del ritmo; TO= Tiempo observado; TB=Tiempo básico		<b>Observado por:</b> Rosa Kantuta S.		
		<b>Comprobado por:</b> Ing. Aruquipa		
<b>Descripción del elemento</b>	<b>V</b>	<b>TO</b>	<b>TB</b>	<b>observ.</b>
Verificado de paneles	100	1,300	1,300	
Verificado de paneles	75	1,917	1,438	
Verificado de paneles	100	1,183	1,183	
Verificado de paneles	75	2,083	1,563	
Verificado de paneles	125	1,017	1,271	
Verificado de paneles	100	1,133	1,133	
Verificado de paneles	100	1,183	1,183	
Verificado de paneles	100	1,283	1,283	
Verificado de paneles	100	1,333	1,333	
Verificado de paneles	100	1,367	1,367	
Verificado de paneles	100	1,417	1,417	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,817	1,817	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	75	2,267	1,700	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,767	1,767	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	2,083	2,083	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,733	1,733	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	125	1,633	2,042	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	1,833	1,833	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	2,167	2,167	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	100	2,033	2,033	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	75	2,300	1,725	
Seleccionado de paneles y cortado de tejido auxiliar	125	1,500	1,875	
Transportado a plancha	100	0,567	0,567	
Transportado a plancha	100	0,450	0,450	
Transportado a plancha	100	0,450	0,450	
Transportado a plancha	100	0,583	0,583	

Estudio número: 3		Estudio de tiempos: Continuación		Hoja núm: 2 de 5	
Descripción del elemento		V	TO	TB	observ.
Transportado a plancha		100	0,433	0,433	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	6,333	6,333	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	5,667	5,667	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	6,500	6,500	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	5,833	5,833	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	6,167	6,167	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	5,670	5,670	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	5,500	5,500	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	5,667	5,667	
Planchado de paneles A (Delantera)		100	6,167	6,167	
Planchado de paneles A (Delantera)		125	5,167	6,458	
Planchado de paneles A (Delantera)		125	5,333	6,667	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	6,000	6,000	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	5,670	5,670	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	6,000	6,000	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	5,500	5,500	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	5,833	5,833	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	6,000	6,000	
Planchado de paneles B (Espalda)		125	5,167	6,458	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	5,667	5,667	
Planchado de paneles B (Espalda)		125	5,000	6,250	
Planchado de paneles B (Espalda)		100	6,000	6,000	
Planchado de paneles B (Espalda)		75	6,667	5,000	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	3,500	3,500	
Planchado de paneles D (Mangas)		75	5,667	4,250	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	4,833	4,833	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	3,333	3,333	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	4,167	4,167	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	4,833	4,833	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	3,833	3,833	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	4,167	4,167	
Planchado de paneles D (Mangas)		75	5,000	3,750	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	4,500	4,500	
Planchado de paneles D (Mangas)		100	4,833	4,833	

Estudio número: 3		Estudio de tiempos: Continuación		Hoja núm: 3 de 5	
Descripción del elemento		V	TO	TB	Observ.
Planchado de paneles E		100	0,583	0,583	
Planchado de paneles E		100	0,767	0,767	
Planchado de paneles E		100	0,717	0,717	
Planchado de paneles E		125	0,433	0,542	
Planchado de paneles E		100	0,750	0,750	
Planchado de paneles E		100	0,517	0,517	
Planchado de paneles E		100	0,733	0,733	
Planchado de paneles E		100	0,700	0,700	
Planchado de paneles E		100	0,833	0,833	
Planchado de paneles E		100	0,700	0,700	
Planchado de paneles E		125	0,467	0,583	
Transportado a máquina de lavado		100	0,550	0,550	
Transportado a máquina de lavado		100	0,667	0,667	
Transportado a máquina de lavado		100	0,600	0,600	
Transportado a máquina de lavado		100	0,567	0,567	
Transportado a máquina de lavado		100	0,567	0,567	
Cargado en máquina de lavado en agua		100	0,800	0,800	
Cargado en máquina de lavado en agua		100	0,667	0,667	
Cargado en máquina de lavado en agua		100	0,733	0,733	
Cargado en máquina de lavado en agua		100	0,800	0,800	
Cargado en máquina de lavado en agua		100	0,917	0,917	
Descargado en canastilla		100	0,200	0,200	
Descargado en canastilla		100	0,267	0,267	
Descargado en canastilla		100	0,233	0,233	
Descargado en canastilla		100	0,317	0,317	
Descargado en canastilla		125	0,333	0,417	
Transportado a máquina secadora		100	0,133	0,133	
Transportado a máquina secadora		100	0,050	0,050	
Transportado a máquina secadora		100	0,067	0,067	
Transportado a máquina secadora		100	0,133	0,133	
Transportado a máquina secadora		100	0,067	0,067	
Cargado en máquina secadora		75	0,550	0,413	
Cargado en máquina secadora		100	0,400	0,400	
Cargado en máquina secadora		100	0,467	0,467	

<b>Estudio número: 3</b>		<b>Estudio de tiempos: Continuación</b>		<b>Hoja núm: 4 de 5</b>	
<b>Descripción del elemento</b>	<b>V</b>	<b>TO</b>	<b>TB</b>	<b>observ.</b>	
Cargado en máquina secadora	75	0,567	0,425		
Cargado en máquina secadora	75	0,517	0,388		
Descargado en canastilla	100	0,217	0,217		
Descargado en canastilla	100	0,283	0,283		
Descargado en canastilla	100	0,250	0,250		
Descargado en canastilla	125	0,183	0,229		
Descargado en canastilla	100	0,333	0,333		
Transportado a plancha	100	0,550	0,550		
Transportado a plancha	75	0,667	0,500		
Transportado a plancha	100	0,650	0,650		
Transportado a plancha	100	0,617	0,617		
Transportado a plancha	100	0,600	0,600		
Planchado a medida (A)	50	25,000	12,500		
Planchado a medida (A)	100	13,667	13,667		
Planchado a medida (A)	100	11,667	11,667		
Planchado a medida (A)	75	14,500	10,875		
Planchado a medida (A)	75	14,000	10,500		
Planchado a medida (A)	100	13,833	13,833		
Planchado a medida (A)	100	12,500	12,500		
Planchado a medida (A)	125	12,833	16,042		
Planchado a medida (A)	125	12,167	15,208		
Planchado a medida (A)	100	13,000	13,000		
Planchado a medida (A)	75	14,167	10,625		
Planchado a medida (B)	100	13,667	13,667		
Planchado a medida (B)	100	12,500	12,500		
Planchado a medida (B)	100	13,167	13,167		
Planchado a medida (B)	100	11,833	11,833		
Planchado a medida (B)	100	13,000	13,000		
Planchado a medida (B)	100	13,500	13,500		
Planchado a medida (B)	75	13,833	10,375		
Planchado a medida (B)	100	13,500	13,500		
Planchado a medida (B)	100	13,500	13,500		
Planchado a medida (B)	100	10,833	10,833		
Planchado a medida (B)	75	14,000	10,500		

Estudio número: 3		Estudio de tiempos: Continuación		Hoja núm: 5 de 5	
Descripción del elemento		V	TO	TB	observ.
Planchado a medida (D)		100	9,167	9,167	
Planchado a medida (D)		100	9,000	9,000	
Planchado a medida (D)		75	10,833	8,125	
Planchado a medida (D)		100	7,833	7,833	
Planchado a medida (D)		100	7,500	7,500	
Planchado a medida (D)		100	10,667	10,667	
Planchado a medida (D)		100	10,500	10,500	
Planchado a medida (D)		100	8,667	8,667	
Planchado a medida (D)		100	8,833	8,833	
Planchado a medida (D)		100	8,667	8,667	
Planchado a medida (D)		100	9,333	9,333	
Planchado (E)		150	0,333	0,500	
Planchado (E)		100	1,033	1,033	
Planchado (E)		100	1,117	1,117	
Planchado (E)		100	1,033	1,033	
Planchado (E)		100	1,050	1,050	
Planchado (E)		100	0,833	0,833	
Planchado (E)		100	0,583	0,583	
Planchado (E)		100	0,683	0,683	
Planchado (E)		100	1,117	1,117	
Planchado (E)		100	0,967	0,967	
Planchado (E)		150	0,400	0,600	
Apilado y contado		100	1,117	1,117	
Apilado y contado		100	1,450	1,450	
Apilado y contado		100	0,933	0,933	
Apilado y contado		100	1,500	1,500	
Apilado y contado		100	1,067	1,067	
Transportado a estante		100	0,650	0,650	
Transportado a estante		100	0,600	0,600	
Transportado a estante		100	0,683	0,683	
Transportado a estante		100	0,750	0,750	
Transportado a estante		100	0,633	0,633	
Lavado en Agua Programa P1		100	9,270	9,270	
Secado		100	45,000	45,000	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 86:** Resumen estudio de tiempos, Babyllama

Resumen del estudio				
<b>Estudio número:</b> 3			Hoja 1 de 1	
<b>Departamento:</b> Producción			<b>Fecha</b>	
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado			Término:	16-09-16
<b>Producto:</b> Pullover Juna - 3/9 Babyllama (Lote de 10 prendas: 1A-1B-2D-1E)			Comienzo:	15-08-16
			T. neto:	40 horas
			<b>Operario:</b> Nancy Mamani	
Nota: TB=Tiempo básico; F=Frecuencia de aparición por ciclo; Obs=Número de observaciones			<b>Observado por:</b> Rosa Kantuta S.	
			<b>Comprobado por:</b> Ing. Aruquipa	
N°	Descripción del elemento	TB	F	Observ.
1	Verificado de paneles	1,32	11	
2	Seleccionado y cortado	1,89	11	
3	Transportado a plancha	0,50	5	9,2 m. aprox
4	Planchado de paneles A	6,06	11	
5	Planchado de paneles B	5,85	11	
6	Planchado de paneles D	4,18	11	
7	Planchado de paneles E	0,68	11	
8	Transportado a máquina de lavado	0,59	5	10,5 m. aprox
9	Cargado en máquina de lavado	0,78	5	
10	Lavado en máquina agua	9,27	1	
11	Descargado en canastilla	0,29	5	
12	Transportado a secadora	0,09	5	2 m. aprox
13	Cargado en máquina	0,42	5	
14	Secado	45,00	1	
15	Descargado en canastilla	0,26	5	
16	Transportado a plancha	0,58	5	11,5 m. aprox
17	Planchado a medida (A)	12,77	11	
18	Planchado a medida (B)	12,40	11	
19	Planchado a medida (D)	8,94	11	
20	Planchado (E)	0,87	11	
21	Apilado y contado	1,21	5	
22	Transportado	0,66	5	13 m. aprox

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 87:** Programa de lavado en agua “P1”, Babyllama 3/09

<b>Estudio número:</b> 0	
<b>Departamento:</b> Producción	
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado	<b>Fecha:</b> 15/08/16
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	
Material: Babyllama	Título: 3/09
<b>Operación</b>	<b>Datos</b>
Plancha	1 minuto aproximado
Lavado	Tiempo de lavado: 3 minutos Temperatura: 35°C Diferencial de temperatura: 4 °C Nivel de llenado: 25 litros
Descarga	Tiempo de descarga: 40 segundos
Centrifugado	Tiempo de centrifugado: 2 minutos Velocidad final de centrifugado: 600 rpm
Secado	Tiempo de secado: 20 minutos
Plancha	1 minuto aproximado
<p>Observaciones: La máquina tarda un tiempo en calentar el agua y llegar hasta la temperatura de 35. El swatch del tejido presenta leves quiebres en la parte inferior, los cuales son eliminados en la plancha a medida, no se presentan mayores problemas.</p>	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 88:** Análisis cualitativo de Suavizante actual SV – Babyllama

<b>Estudio número:</b> 0	
<b>Departamento:</b> Producción	
<b>Área:</b> Lavandería - Proceso de lavado	<b>Fecha:</b> 08/10/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	Cantidad de agua, 25 l.
Producto: Swatch 20x20	Tejido de punto jersey.
Material: Babyllama 3/09	
Suavizante: SV (Actual)	
Fórmula: 1	Cantidad utilizada, 50 ml.
Ponderación: 3,2	Ligeramente suave
<p>Observaciones: El tejido se muestra ligeramente suave al tacto, presenta mejora con respecto a un tejido que no está lavado.</p>	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 89:** Evaluación cualitativa de suavizante

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	0
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 19/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Jersey
Material: Babyllama 3/09	
Suavizante: Silsoft Ac Macro	
Fórmula: 100% suavizante	
Ponderación: 5	Muy suave
Observaciones: El tejido presenta gran suavidad al tacto y de fácil manejo en plancha.	

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 90:** Evaluación cualitativa de suavizante

<b>Pruebas con suavizantes</b>	
<b>Estudio número:</b>	00
<b>Departamento:</b> Producción	<b>Fecha:</b> 19/11/16
<b>Datos</b>	<b>Obs.</b>
Tipo: <u>Agua</u> Seco	
Producto: Swatch 20x20	Punto Hole Point
Material: Babyllama 3/09	
Suavizante: Silsoft Ac Macro + Belfasin OET	
Fórmula: 70% + 30%	
Ponderación: 5,1	Muy suave
Observaciones: El tejido presenta gran suavidad al tacto y de fácil manejo en plancha. La mezcla otorga ligera mejora con respecto al resultado en una prenda con Silsoft Ac Macro utilizado solo.	

*Fuente:* Elaboración propia