

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**ESCUELA DE POSGRADOS**



**Diagnóstico Operativo Empresarial para**

**Industrias Printex S.A.C.**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN**

**DIRECCIÓN DE OPERACIONES PRODUCTIVAS**

**OTORGADO POR LA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**PRESENTADA POR**

**Nicolás Bojanini López**

**Arturo Eduardo Narro Lavi**

**Franko Rafael Vilchez Marcos**

**Elvira Araceli Villegas Bellido**

**Asesor: Mirza Marvel Cequea**

**Surco, enero 2019**

### **Agradecimientos**

A Industrias Printex S.A.C. y a sus colaboradores por su confianza y constante apoyo en el desarrollo del presente trabajo.

A la Doctora Mirza Marvel Cequea, nuestra asesora de tesis, por su guía y compromiso con el presente trabajo.



## Dedicatorias

A mi esposa por todo el apoyo y paciencia que tuvo conmigo durante este largo proceso de la

Tesis y la Maestría

Nicolás Bojanini López

A Betsy y Gonzalo, ustedes son la razón de mi vida. Mamá y Papá gracias por tanto.

Arturo Eduardo Narro Lavi

A mi familia, a quienes dedico todos mis logros, por su constante apoyo en mi vida y desarrollo profesional.

Franko Rafael Vilchez Marcos

A Javier y Benjamín por su amor y paciencia, los amo.

Sra. Edith gracias por su apoyo. Y siempre a mis padres y hermanos.

Elvira Araceli Villegas Bellido

## Resumen Ejecutivo

En el presente trabajo, se desarrolló el Diagnóstico Operativo Empresarial a Industrias Printex S.A.C., empresa que forma parte del conglomerado empresarial Crystal S.A.S. que concentra sus operaciones en Colombia. Industrias Printex S.A.C. que está ubicada en la ciudad de Armenia, desarrolla, produce y comercializa prendas textiles con la tecnología *Seamless* o sin costuras tanto para marcas propias como para clientes externos. El objetivo principal del diagnóstico es analizar los procesos y operaciones de las diferentes áreas de la empresa y proponer oportunidades de mejora que ayuden a elevar la rentabilidad y proponer planes de acción para capitalizar estas mejoras.

Las mejoras propuestas en esta tesis fueron previamente compartidas y analizadas con las directivas de la empresa. Todas ellas fueron valorizadas y se implementarán de acuerdo a las prioridades definidas en el capítulo final de este documento. Se espera que las mejoras estén completamente implementadas en el paso de 12 meses y generen un ahorro anual de US\$ 642,800. Ello representa aproximadamente un 0.3% sobre las ventas del Grupo Crystal S.A.S.

## **Abstract**

In the present thesis, the Business Operational Diagnostic was developed for Industrias Printex S.A.C., a company that is part of Grupo Crystal S.A.S. which concentrates its operations in Colombia. Industrias Printex, located in the city of Armenia, develops, produces and sells textile garments with Seamless technology for both own brands and for external customers. The main objective of the diagnostic is to analyze the processes and operations of the different areas of the company and recommend improvement opportunities that help raise profitability and suggest action plans to capitalize on these improvements.

The improvements suggested in this thesis were previously shared and analyzed with the company's management. All of them were considered valuable and will be implemented according to the priorities defined in the final chapter of this document. The improvements are expected to be fully implemented in around 12 months and their accumulated savings will be USD 642,800 per year. Which represents approximately 0.3% on sales of Crystal S.A.S.

## Tabla de contenidos

<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>xiii</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>xiv</b>
<b>Capítulo I: Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1.    Introducción .....	1
1.2.    Descripción general de la empresa.....	2
1.2.1.    Valores corporativos .....	3
1.2.2.    Objetivos organizacionales .....	4
1.2.3.    Organización de la empresa .....	4
1.2.4.    Fortalezas .....	5
1.2.5.    Ventajas competitivas .....	6
1.3.    Productos elaborados.....	8
1.4.    Ciclo operativo de la empresa .....	9
1.5.    Diagrama entrada-proceso-salida.....	10
1.6.    Clasificación según sus operaciones productivas.....	10
1.7.    Matriz de proceso de transformación .....	10
1.8.    Conclusiones .....	11
<b>Capítulo II: Marco Teórico.....</b>	<b>14</b>
2.1.    Ubicación y dimensionamiento de la planta .....	14
2.1.1.    Ubicación de planta.....	14
2.1.2.    Dimensionamiento de planta.....	15

2.2.	Planeamiento y diseño de los productos .....	15
2.2.1.	Planeación de productos .....	16
2.2.2.	Aspectos del planeamiento y diseño de productos .....	16
2.2.3.	La calidad del diseño .....	17
2.3.	Planeamiento y diseño del proceso .....	18
2.3.1.	Valor agregado.....	18
2.4.	Planeamiento y diseño de la planta .....	18
2.5.	Planeamiento y diseño del trabajo.....	19
2.6.	Planeamiento agregado .....	20
2.7.	Programación de las operaciones productivas .....	22
2.8.	Gestión de costos.....	23
2.8.1.	Identificación del costo .....	23
2.9.	Gestión logística.....	24
2.10.	Gestión y control de calidad.....	25
2.11.	Gestión del mantenimiento.....	27
2.11.1.	Mantenimiento preventivo .....	27
2.11.2.	Mantenimiento correctivo.....	28
2.12.	Cadena de suministro .....	28
<b>Capítulo III: Ubicación y dimensionamiento de la planta .....</b>		<b>30</b>
3.1.	Ubicación de la planta .....	30

3.2.	Dimensionamiento de la planta .....	30
3.3.	Propuesta de mejora .....	31
3.4.	Conclusiones .....	34
<b>Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos .....</b>		<b>35</b>
4.1.	Secuencia del planeamiento y aspectos a considerar .....	35
4.2.	Aseguramiento de la calidad del diseño .....	36
4.3.	Propuesta de mejora .....	37
4.4.	Conclusiones .....	38
<b>Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso .....</b>		<b>39</b>
5.1.	Mapeo de los procesos .....	39
5.2.	Diagrama de actividades de los procesos productivos .....	40
5.3.	Herramientas para mejorar los procesos .....	42
5.4.	Descripción de los problemas detectados en los procesos .....	43
5.4.1.	Valor agregado .....	43
5.4.2.	Restricciones o cuellos de botella del proceso productivo industrial .....	43
5.4.3.	Eliminación o reducción de restricciones .....	46
5.5.	Propuesta de mejora .....	46
5.6.	Conclusiones .....	49
<b>Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta .....</b>		<b>50</b>
6.1.	Distribución de planta .....	50



6.2.	Análisis de la distribución de planta .....	52
6.3.	Propuesta de mejora .....	54
6.4.	Conclusiones .....	55
<b>Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo .....</b>		<b>57</b>
7.1.	Planeamiento del trabajo .....	57
7.2.	Diseño y diagnóstico del trabajo .....	57
7.3.	Medición del trabajo.....	59
7.4.	Propuesta de mejora .....	62
7.5.	Conclusiones .....	63
<b>Capítulo VIII: Planeamiento Agregado.....</b>		<b>64</b>
8.1.	Estrategias utilizadas en el planeamiento agregado .....	64
8.1.1.	Planeación de la demanda.....	64
8.1.2.	Planeación de la oferta .....	65
8.1.3.	Comité S&OP .....	65
8.1.4.	Reuniones semanales de seguimiento .....	65
8.2.	Análisis del planeamiento agregado.....	66
8.3.	Pronóstico y modelamiento de la demanda.....	68
8.4.	Propuesta de mejora .....	69
8.5.	Conclusiones .....	72
<b>Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas.....</b>		<b>73</b>

9.1. Programación y optimización de la producción .....	73
9.1.1. Gestión logística.....	73
9.1.2. Gestión administrativa .....	73
9.1.3. Gestión de recursos humanos.....	74
9.1.4. Gestión de la producción .....	75
9.2. Gestión de la información .....	78
9.3. Propuesta de mejora .....	79
9.4. Conclusiones .....	80
<b>Capítulo X: Gestión de Logística.....</b>	<b>82</b>
10.1. Diagnóstico de la función de compras y abastecimiento .....	82
10.2. La función de almacenes .....	83
10.3. Inventarios.....	85
10.4. La función de transporte.....	86
10.5. Definición de los principales costos logísticos .....	86
10.6. Propuesta de mejora .....	86
10.7. Conclusiones .....	87
<b>Capítulo XI: Gestión de Costos .....</b>	<b>88</b>
11.1. Costeo directo e indirecto.....	88
11.1.1. Costos directos .....	88
11.1.2. Costos indirectos.....	89

11.1.3. Costeo por órdenes de trabajo .....	89
11.2. Costeo de inventarios .....	91
11.3. Valorización de la eficiencia y productos no conformes .....	92
11.4. Propuesta de mejora .....	92
11.5. Conclusiones .....	93
<b>Capítulo XII: Gestión y Control de la Calidad .....</b>	<b>95</b>
12.1. Gestión de la calidad .....	95
12.1.1. Calidad en la estación de tejido .....	95
12.1.2. Calidad en la estación de tintorería .....	98
12.1.3. Calidad en la estación de confección .....	99
12.2. Análisis de variables de calidad .....	101
12.3. Propuesta de mejora .....	106
12.3. Conclusiones .....	108
<b>Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento .....</b>	<b>109</b>
13.1. Mantenimiento general.....	109
13.2. Mantenimiento preventivo .....	112
13.2.1. Mantenimiento preventivo en la estación de tejido .....	113
13.2.2. Mantenimiento preventivo en la estación de confección .....	115
13.2.3. Mantenimiento preventivo general .....	115
13.3. Mantenimiento correctivo .....	116

13.3.1. Mantenimiento correctivo en la estación de tejido .....	116
13.3.2. Mantenimiento correctivo en la estación de confección.....	117
13.4. Propuesta de mejora .....	118
13.5. Conclusiones .....	119
<b>Capítulo XIV: Cadena de Suministro .....</b>	<b>120</b>
14.1. Definición de productos .....	120
14.2. Descripción de las empresas que conforman la cadena de abastecimiento.....	121
14.2.1. Proveedores de materia prima.....	121
14.2.2. Proveedores de maquinaria .....	121
14.2.3. Proveedores de insumos de confección y empaque.....	121
14.2.4. Tiendas propias .....	122
14.2.5. Tiendas no propias .....	122
14.3. Descripción del nivel de integración vertical.....	122
14.4. Estrategias del canal de distribución para llegar al cliente final .....	123
14.5. Propuesta de mejora .....	123
14.6. Conclusiones .....	124
<b>Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>126</b>
15.1 Conclusiones .....	128
15.2 Recomendaciones.....	131
<b>Referencias .....</b>	<b>135</b>

**Apéndice A. Modelo de hoja de costos ..... 140**  
**Apéndice B. Reporte programa de mantenimiento ..... 141**  
**Apéndice C. Entrevistas al personal de la empresa ..... 142**



**Lista de Tablas**

Tabla 1. Matriz de proceso de transformación.....	11
Tabla 2. Evolución de la capacidad instalada mensual y los volúmenes de venta .....	31
Tabla 3. Ponderación Cualitativa de Factores para la decisión de ubicación .....	33
Tabla 4. Diagrama de actividades del proceso productivo de Seamless.....	41
Tabla 5. Asignación de colores que rige al sistema de prioridades .....	42
Tabla 6. Cuadro resumen de la distribución de áreas .....	50
Tabla 7. Evaluación analítica de los puestos de trabajo.....	58
Tabla 8. Plan de ventas proyectado para el año .....	67
Tabla 9. Información compartida de desarrollo de productos a planeador de oferta.....	69
Tabla 10. Propuesta de uso de aprendices de operarios en planeamiento agregado .....	71
Tabla 11. Grado de utilización proyectado por tipo de recurso .....	75
Tabla 12. Distribución del personal capacitado por tipo de operaciones y demandas .....	80
Tabla 13. Tarifas por minuto en las diferentes secciones .....	90
Tabla 14. Plan de mantenimiento, tareas más relevantes en equipos críticos.....	111
Tabla 15. Resumen de propuestas de mejora.....	127

## Lista de Figuras

Figura 1. Organización del grupo Crystal S.A.S .....	5
Figura 2. Organigrama de Industrias Printex .....	7
Figura 3. Ciclo Operativo de la empresa .....	9
Figura 4. Diagrama entrada-proceso-salida .....	10
Figura 5. Ubicación de la planta de Seamless en Quindío y afines .....	33
Figura 6. Diagrama de bloques del proceso productivo de Seamless.....	39
Figura 7. Mapa de macroprocesos del conglomerado empresarial.....	40
Figura 8. Evolución del indicador de nivel de servicio nacional Seamless .....	44
Figura 9. Evolución del indicador de fracción de negras para los productos Seamless .....	44
Figura 10. Despachos y pedidos mensuales de productos Seamless .....	44
Figura 11. Indicador de eficiencia de máquinas .....	45
Figura 12. Fracción de productos no conformes.....	45
Figura 13. Tablero de diálogo diario de desempeño.....	47
Figura 14. Tablero principal de control de compromisos .....	48
Figura 15. Plano general de las instalaciones industriales de la compañía.....	51
Figura 16. Diagrama de recorrido actual y ubicación de los procesos .....	53
Figura 17. Pasillos de la estación de tejido y vías de comunicación entre áreas .....	53
Figura 18. Coches o carros transportadores de producto terminado.....	54
Figura 19. Diagrama de recorrido antes de la implementación de la mejora .....	55
Figura 20. Pantalla de la sección de tintorería mostrando la eficiencia por persona .....	60
Figura 21. Eficiencia de la estación de tejido .....	61
Figura 22. Eficiencia de la estación de tintorería.....	61

Figura 23. Eficiencia de la estación de confección.....	61
Figura 24. Rotación del personal de planta.....	62
Figura 25. Ausentismo del personal de planta.....	62
Figura 26. Programa de producción de la estación de tejido.....	76
Figura 27. Programa de producción de la estación de tintorería.....	77
Figura 28. Programa de producción de la estación de confección.....	78
Figura 29. Aplicación de matriz de Kraljic en la compañía.....	82
Figura 30. Malacate utilizado por la bodega de materias primas y bodega de insumos.....	83
Figura 31. Banda transportadora utilizada por las bodegas.....	84
Figura 32. Evolución del indicador de costo de desarrollo sobre las ventas.....	91
Figura 33. Prenda procesada por una máquina de tejido con defectos.....	96
Figura 34. Prenda con faltante de hebra.....	96
Figura 35. Interfaz del software de las variables críticas de control.....	97
Figura 36. Gráfica de tendencia de una medida específica generada por el software.....	97
Figura 37. Revisiones en cámara especial de luz y uso de espectrofotómetro.....	98
Figura 38. Resultados del espectrofotómetro y el registro de las contramuestras.....	99
Figura 39. Evolución de la fracción de productos no conformes de tintorería.....	99
Figura 40. Módulo de inspección de prendas de la estación confección.....	100
Figura 41. Indicador general de productos no conformes.....	100
Figura 42. Indicador general de productos no conformes y no recuperables.....	101
Figura 43. Prueba de normalidad KS para la variable Leeing Elongado.....	102
Figura 44. Prueba de normalidad KS para la variable Panty Elongado.....	102
Figura 45. Prueba de normalidad KS para la variable Top Elongado.....	103



Figura 46. Criterios para realizar pruebas con identificación de causas especiales.....	103
Figura 47. Gráfica de control de la variable Leeing Largo.....	104
Figura 48. Gráfica de control de la variable Panty Largo.....	105
Figura 49. Gráfica de control de la variable Top Largo .....	105
Figura 50. Análisis de capacidad de la variable Leeing Largo .....	107
Figura 51. Ubicación del taller de mantenimiento general .....	109
Figura 52. Ubicación del taller de mantenimiento de la estación de trabajo tejido .....	110
Figura 53. Ubicación del taller de mantenimiento de la estación confección .....	110
Figura 54. Eficiencia de las máquinas de tejido .....	111
Figura 55. Eficiencia de la sección confección por tipo de operación.....	112
Figura 56. Agujas de tejido en buen estado y desgastadas .....	113
Figura 57. Hoja de vida de una máquina tejedora .....	114
Figura 58. Indicador de prioridades por colores para el mantenimiento preventivo .....	115
Figura 59. Sistema de alarmas para eventos de parada en la estación de tejido .....	117
Figura 60. Indicadores de la gestión de mantenimiento correctivo en confección.....	118
Figura 61. Variedad de productos elaborados en la planta .....	120

## Capítulo I: Introducción

### 1.1. Introducción

Industrias Printex S.A.C., compañía dedicada al desarrollo, producción y comercialización de productos textiles, lidera el mercado colombiano de tejidos *Seamless* y está presente en seis países de Latinoamérica. No obstante, a pesar de que pertenece a un conglomerado empresarial con 60 años de experiencia en el sector y administra una cadena de suministro eficiente, el sistema productivo de *Seamless* reporta una insuficiente capacidad de atención a los requerimientos comerciales del mercado local. El indicador de nivel de servicio nacional tiene un promedio mensual de 82.19% cuando su valor objetivo es 95%. Por ello, el objetivo del presente estudio es realizar un diagnóstico operativo integral que permita identificar las oportunidades de mejora y diseñar los planes de acción correspondientes.

En ese sentido, se evaluarán las decisiones de ubicación y dimensionamiento de planta; el planeamiento y diseño de los productos, procesos, planta y trabajo; el planeamiento agregado y la programación de las operaciones productivas; la gestión logística, de costos, de calidad y de mantenimiento; y la administración de la cadena de suministro. El marco teórico que se menciona y desarrolla permitirá conocer algunos conceptos básicos y herramientas necesarias para el desarrollo del estudio, además que facilitará la revisión de los procesos y lineamientos actuales que guían a la compañía, también se propondrán contramedidas que le permitan mejorar su desempeño operativo y asegurar su sostenibilidad en el mercado.

La tesis está conformada por quince capítulos que contiene la información más importante de la empresa, inicia con la presentación de la compañía y su situación actual, continua con conceptos teóricos, para luego adentrarse a analizar cada uno de los aspectos

relevantes mencionados anteriormente acerca de la operación de la empresa, lo cual permitirá elaborar conclusiones y recomendaciones para ejecución en la empresa.

## **1.2. Descripción general de la empresa**

Industrias Printex S.A.C. desarrolla, produce y comercializa productos textiles. La compañía lidera las exportaciones de tejidos *Seamless* o sin costuras de Crystal S.A.S., el principal conglomerado empresarial textil de Colombia. El mismo que reportó un ingreso total de US\$ 680.160 millones en el año 2017 (López, 2018).

Crystal S.A.S. concentra sus operaciones productivas en Colombia y está presente en seis países de Latinoamérica a través de su red de tiendas propias y franquicias. Sus exportaciones concentran el 60% del volumen de sus ventas y sus principales clientes son Nordstrom, Spanx, Michael Kors, GAP, Lululemon, Asics, LL Bean, Nautica y Zumba, todos en Estados Unidos de América; Casino en Costa Rica y Liverpool en México.

Adicional a ello, la compañía tiene instalaciones industriales con una capacidad productiva ajustada a la demanda del mercado. El proceso de tejido tiene una capacidad instalada de 20 mil unidades diarias y el proceso de confección, 16 mil unidades diarias; mientras que, la demanda máxima estimada es de 15.5 mil unidades diarias. Sus instalaciones de tejido, clasificadas en 10 tipos de recursos, tienen un grado de utilización estimado de 85%.

La empresa desarrolla sus actividades en un mercado altamente competitivo y a la vez dinámico. Ello conlleva a que su fundador tome decisiones de manera ágil con el fin de responder oportunamente a la competencia nacional e internacional, todo esto en un contexto en el que vela constantemente por la rentabilidad de la compañía y su permanencia en el mercado. Cada una de estas decisiones, es una evidencia del estilo de dirección y liderazgo impartido por el fundador de la empresa.

Para dirigir y liderar una empresa, el directivo se apoya en principios, conocimientos previos, formas de entender las cosas; privilegiando de alguna manera ciertos valores; los estilos de liderazgo y los estilos de dirección confluyen hacia el logro de las metas, objetivos o resultados a obtener mediante un conjunto de personas (Sanchez, 2009). En el caso de Industrias Printex S.A.C., a pesar de que las metas no están plasmadas en un documento formal o las directrices no han sido difundidas de forma adecuada, la capacidad de gestión de sus directivos ha servido para operar, comercializar y competir satisfactoriamente en el mercado donde se desenvuelve la compañía.

El estilo de liderazgo y gestión del fundador de la empresa y sus directivos son catalogados como modo de ser pragmático. Les dan prioridad a los resultados, eficacia en la acción, a la innovación y mejora continúa teniendo siempre un sentido de lo concreto, de las preocupaciones utilitarias, el espíritu innovador y la inteligencia práctica (Sanchez, 2009).

De esta manera, la compañía es guiada sin tener un marco estratégico completo, explícito o documentado, sin una misión y visión, el fundador y sus directivos mantienen su estilo pragmático de dirección en cada decisión que toman.

### **1.2.1. Valores corporativos**

La empresa está muy enfocada en el desarrollo integral de sus colaboradores y los alienta a fundamentar su comportamiento en los siguientes valores:

- Perseverancia: La capacidad de insistir, persistir y no desistir frente a los objetivos, y de superar a su paso todas las dificultades.
- Honestidad: La capacidad de actuar con transparencia e integridad en cada proceso y objetivo del negocio.

- Ejecución inteligente: Crear oportunidades y generar alternativas que se conviertan en nuevas opciones para La Compañía.
- Optimismo: La actitud positiva y realista frente a cada situación.
- Sentido social: La capacidad de comprender la responsabilidad que se tiene con los trabajadores y con el país.

### **1.2.2. Objetivos organizacionales**

Los objetivos organizacionales parten de los objetivos establecidos a nivel corporativo. En ese sentido, Industrias Printex S.A.C. tiene como objetivo ser una compañía con presencia en varios países de Latinoamérica, disponer de diversos canales de venta y desarrollar un importante portafolio de marcas.

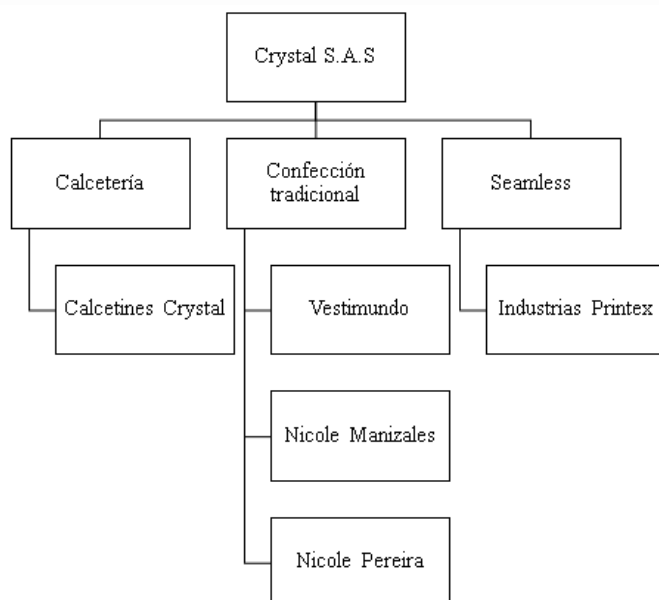
A la fecha, la compañía tiene presencia en seis países de América Latina a través de una red de distribución propia y otra tercera; además, cuenta con una plataforma de ventas en línea para todo su portafolio de marcas. Sin embargo, resta incrementar su presencia en los mercados foráneos, se desea que el 15% del total de las tiendas estén ubicadas fuera de Colombia cuando actualmente solo el 5% lo están. La compañía también tiene el reto de incrementar la contribución del canal en línea a las ventas totales de 3% a 5%. Asimismo, se está trabajando para lograr una expansión del portafolio de marcas hacia otros nichos de mercado.

### **1.2.3. Organización de la empresa**

Crystal S.A.S es un conglomerado empresarial textil que cuenta con tres unidades de negocio: calcetería, confección tradicional y *Seamless*. Industrias Printex S.A.C. es la empresa subsidiaria responsable de esta última de acuerdo a lo mostrado en la Figura 1.

Por su lado, Industrias Printex S.A.C. tiene una estructura organizacional construida a partir de secciones. Cada una de ellas cuenta con un jefe quien le reporta al Gerente de la planta.

Éste le reporta al Vicepresidente de Operaciones, miembro del comité corporativo de acuerdo a lo mostrado en la Figura 2.



*Figura 1.* Organización del grupo Crystal S.A.S y su división en tres unidades de negocio. El conglomerado empresarial se divide de acuerdo a las categorías, Industrias Printex S.A.A. es la empresa especializada en productos *Seamless*.

#### 1.2.4. Fortalezas

Crystal S.A.S. tiene más de 60 años de experiencia en el sector textil y, específicamente, en los tejidos *Seamless*, la unidad de negocio más demandada, la compañía ha liderado exitosamente el mercado por más de dos décadas. De esta manera, todas las empresas de Crystal S.A.S. mantienen una amplia experiencia textil, las sinergias entre las distintas unidades de negocio otorgan la posibilidad de desarrollar productos híbridos difíciles de copiar para los competidores.

Por otro lado, la cadena de suministro de Crystal S.A.S. dedicada a los textiles de algodón está integrada verticalmente. El conglomerado empresarial cuenta con hilanderías de algodón, procesos de tejido y confección, áreas de desarrollo, una red de distribución y puntos de venta

final. Ahora, si bien los productos *Seamless* son elaborados a base de nailon y no a algodón, la red de distribución y los canales de ventas son comunes para ambas gamas de productos.

Asimismo, Industrias Printex S.A.C. mantiene una excelente relación comercial con el principal proveedor asiático de nailon. Ello le permite asegurar altos estándares de calidad en sus productos y un adecuado sistema de trazabilidad de sus textiles.

Finalmente, sus clientes constantemente están expectantes a las nuevas colecciones y tendencias que ofrece la compañía en sus tiendas. Ello demuestra su buen manejo de la moda al presentar como mínimo cuatro colecciones al año, cada una de hasta 400 SKU.

### **1.2.5. Ventajas competitivas**

Si bien los productos fabricados en Asia pueden tener una ventaja en costos de 20% a 50%, la compañía ofrece lotes mínimos de pedido (MOQ) significativamente menores. Los competidores asiáticos, empresas ubicadas en China, Sri Lanka, India y Vietnam, trabajan con MOQ superiores a las 1000 unidades por SKU; mientras que, Industrias Printex S.A.C., puede considerar MOQ próximos a las 100 unidades por SKU. Ello les permite a los clientes realizar pedidos de nuevos productos y con mayor variedad de diseños y colores.

Además, existe una ventaja competitiva vinculada a los cortos tiempos de aprovisionamiento para los productos exportados a Estados Unidos de América, principal destino comercial de la compañía en el exterior. Ello se explica por los menores tiempos de transporte marítimo que ofrecen en comparación con sus competidores chinos. El tiempo de aprovisionamiento de los productos que viajan desde Asia a Norte América oscila entre 45 y 60 días; mientras que, el tiempo de transporte estimado desde Cartagena, puerto utilizado por Industrias Printex S.A.C., para las exportaciones a Estados Unidos, es menor a 30 días. Esto cobra especial importancia en la industria de la moda donde se buscan oportunidades de mejora en el *time to market*.

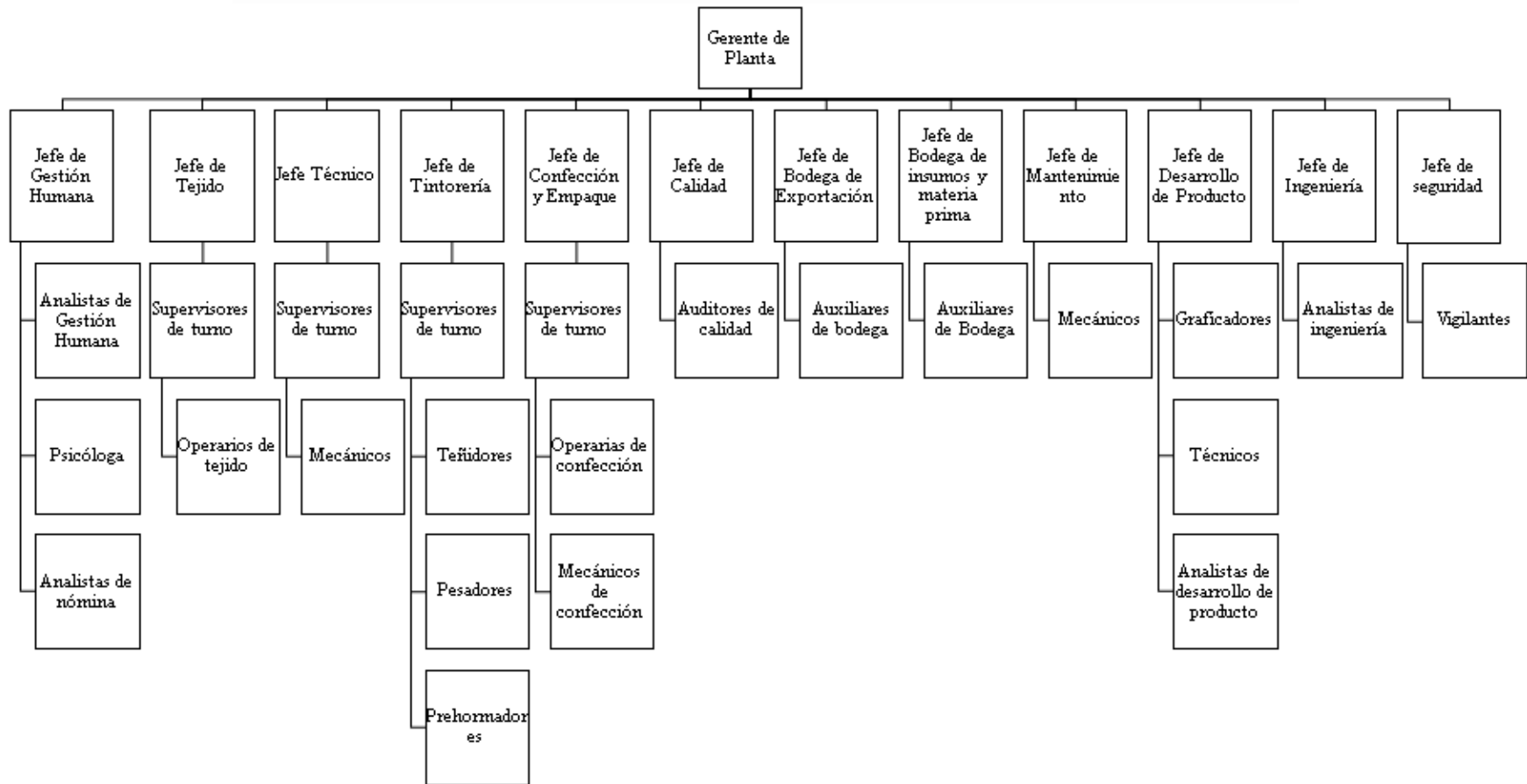


Figura 2. Organigrama de Industrias Printex. Las áreas de soporte como Gestión Humana, Mantenimiento, Desarrollo, Calidad y Seguridad son pilares en la estructura organizacional de la compañía. La cadena productiva se divide en estaciones de trabajo y también forman parte de la estructura: tejido, tintorería, confección y empaque..



### 1.3. Productos elaborados

Industrias Printex S.A.C. desarrolla, produce y comercializa prendas de vestir *Seamless* o sin costuras. Usar este tipo de prendas es una elección estética y cultural, constituye un modo de vestir que privilegia la practicidad, el *confort* y la distinción; la tecnología *Seamless* es muy competitiva y ofrece la posibilidad de producir prendas interiores y exteriores, para hombres y mujeres (Santoni, s.f.). Además, esta tecnología permite prescindir de los procesos de corte y costura del proceso productivo.

Las prendas *Seamless* son hechas principalmente de poliamida, como el nailon, y elastano, fibras sintéticas de gran elasticidad y resistencia. No obstante, se pueden utilizar fibras especiales para lograr atributos particulares como protección antibacterial, conservación del calor corporal, facilidad de absorción, entre otros.

La compañía comercializa prendas *Seamless* utilizando sus marcas propias: Punto Blanco, Gef y Casino. La primera de ellas es la de mayor valor y posicionamiento, las prendas de la segunda están dirigidas a clientes jóvenes, y, finalmente, la última marca es con la que se comercializan los productos de la empresa en Costa Rica.

Sin embargo, Industrias Printex S.A.C. también desarrolla y produce prendas para otras compañías a través de su metodología de paquete completo (Sarache, Marrero, & Hernández, 2004). Ella consiste en diseñar y producir tejidos *Seamless* a partir de las especificaciones de calidad brindadas por los clientes. Para ello, la compañía utiliza un proceso productivo afín al de las fabricaciones propias, la única diferencia es el empaque final del producto, y términos internacionales de compra y venta del tipo *Ex Works*.

## 1.4. Ciclo operativo de la empresa

Industrias Printex S.A.C. tiene cinco áreas funcionales principales: Operaciones, Logística, Finanzas, Recursos Humanos y Mercadeo de acuerdo a lo mostrado en la Figura 3.

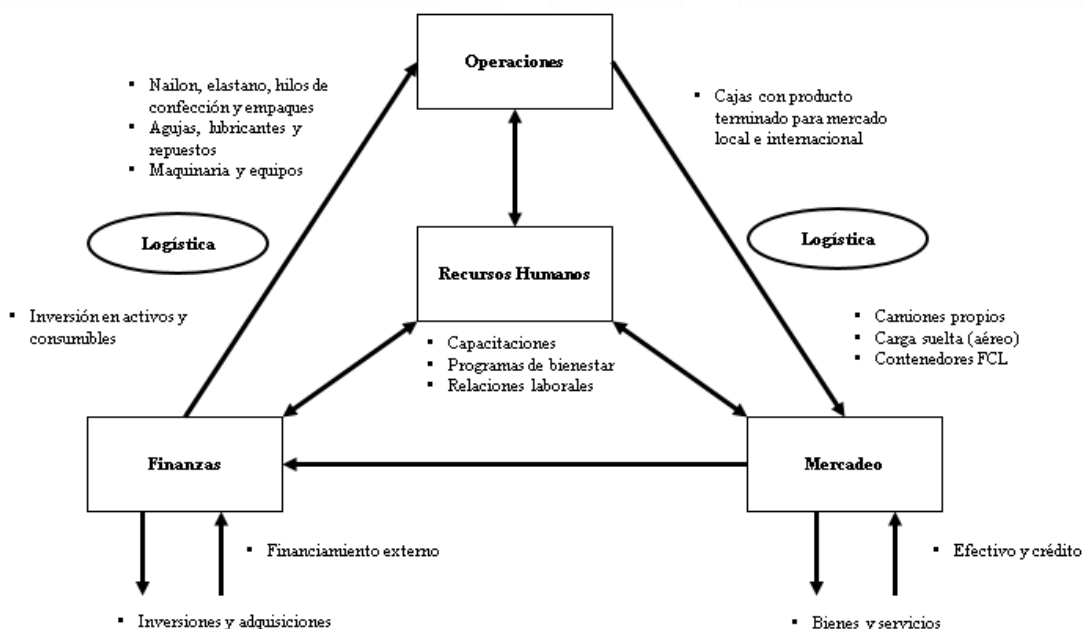


Figura 3. Ciclo Operativo de la empresa. Se diagraman las entradas y salidas en las interacciones de las cinco áreas funcionales principales.

El área financiera administra los flujos de efectivo provenientes de la venta de los productos, logra financiamiento externo e invierte en el giro del negocio, otros afines y adquisiciones. Las operaciones productivas son soportadas por la logística de entrada, que brinda todos los activos y consumibles del proceso de conversión, y Recursos Humanos, área responsable de las relaciones laborales con los trabajadores, capacitaciones, entrenamiento y los programas de bienestar. Termina el proceso productivo, las cajas con las prendas son distribuidas utilizando transporte terrestre propio, transporte aéreo para cargas sueltas y transporte marítimo para contenedores de tipo *Full Container Load*.

### 1.5. Diagrama entrada-proceso-salida

En el diagrama entrada-proceso-salida, se plasma la manera en la que el proceso toma los insumos y los materiales indirectos para convertirlos en prendas *Seamless* de acuerdo a lo mostrado en la Figura 4. El proceso productivo soportado en la planta y el trabajo le otorga valor agregado a las entradas del sistema para lograr salidas que impacten positivamente en los clientes.

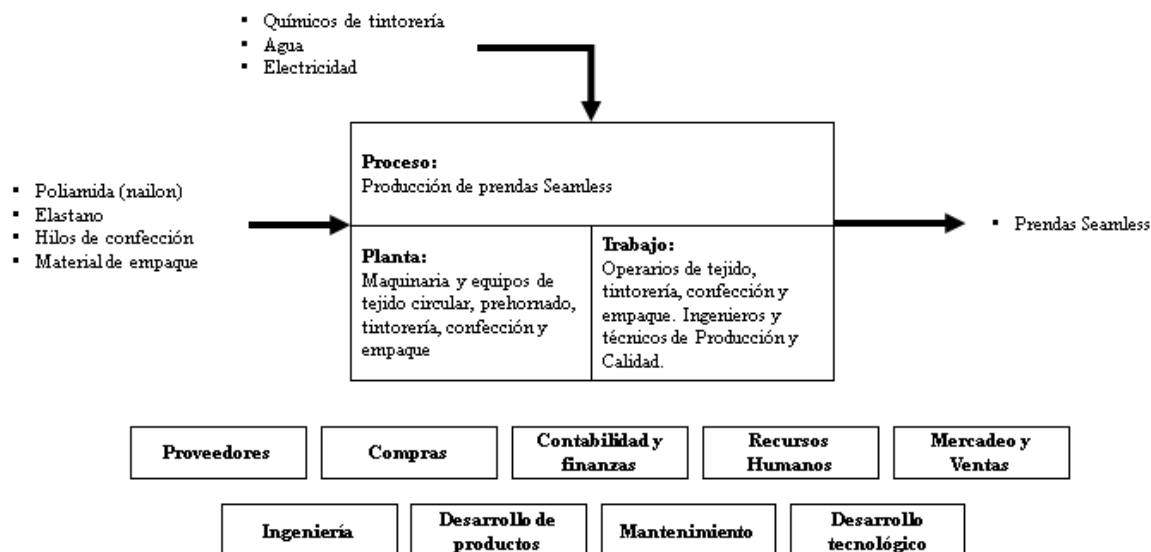


Figura 4. Diagrama entrada-proceso-salida. Se diagrama el proceso de transformación que convierte insumos y materiales indirectos en prendas *Seamless*. Los bloques ubicados en la parte inferior hacen referencia a los grupos de interés y áreas que intervienen en la operación.

### 1.6. Clasificación según sus operaciones productivas

Industrias Printex S.A.C. es una compañía que comercializa bienes físicos de tipo manufactura con proceso de fabricación. Ello debido a que las prendas *Seamless* son obtenidas a partir de procesos de creación física de materiales.

### 1.7. Matriz de proceso de transformación

Los procesos de transformación de la compañía son de los tipos lote de trabajo y serie de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 1.1. La repetitividad de las operaciones es intermitente debido a que su demanda está motivada por las temporadas y las tendencias de la moda; de esta

manera, los planes anuales y las programaciones a detalle heredan las variaciones de las necesidades del mercado. Por su parte, respecto al volumen de producción, algunos clientes piden en cantidades suficientes que permiten mantener una producción en serie, pero otros, en cantidades pequeñas para atender mercados focalizados o ensayar nuevos desarrollos de productos.

Tabla 1.

*Matriz de proceso de transformación*

Grado de tecnología y repetitividad del proceso	Producción de bienes físicos		
	Manufactura	Conversión	Reparación
<b>Continuo</b>	Fábrica de papel	Central hidroeléctrica	Planta de tratamiento de agua
<b>Masivo Intermitente</b>	Planta ensambladora	Mina a tajo abierto	Taller de pintura de vehículos
<b>Serie Intermitente</b>	<b>Industrias Printex S.A.S</b>	Planta procesadora de chatarra	Contratista de reparaciones
<b>Lote Intermitente</b>		Camal de animales	Taller de reparación de vehículos
<b>Artículo único</b>	Constructora de proyectos	Compañía de atención a cisternas siniestradas	Astillero para reparación de buques

*Nota.* Se muestra la ubicación de las operaciones productivas de la compañía en la matriz de proceso de transformación.

## 1.8. Conclusiones

Industrias Printex S.A.C. es una empresa líder del mercado textil colombiano con presencia en seis países de Latinoamérica mediante exportaciones. Fabrica y comercializa prendas *Seamless* utilizando tres marcas propias, pero, también, desarrolla y produce prendas para otras compañías.

Su principal ventaja competitiva se refiere a los lotes mínimos de pedido que ofrece, ellos son significativamente menores a los propuestos por sus competidores asiáticos. Además, dada su ubicación geográfica, ofrece cortos tiempos de aprovisionamiento a sus clientes de Estados Unidos, los tiempos estimados de tránsito se reducen hasta en 50%.

En caso la compañía decida lograr una certificación de calidad internacional como la ISO 9001, deberá establecer una misión y visión de empresa, requisitos indispensables para la mayoría de las acreditaciones.

Si bien es cierto que la empresa se desarrolla con éxito en las unidades de negocio donde participa, urge la necesidad de implementar herramientas de planeación estratégica para llevar el nivel de gestión de la organización a uno de clase mundial. En ese sentido, se recomienda el diseño y aplicación de mapas de procesos y un mando integral de control, *Balance Scorecard*. Estas dos herramientas aplicadas en una organización como Crystal S.A.S y sus unidades de negocio, las cuales están focalizadas en la estrategia, permitirán mejorar los resultados obtenidos hasta la fecha (Kaplan & Norton, 2004).

El *Balance Scorecard* tiene cuatro ejes que confluyen hacia el logro de los objetivos: el desempeño financiero; una relación de éxito con los clientes objetivo; procesos internos sólidos que crean y entregan la propuesta de valor de la empresa a los clientes; y los activos intangibles, fuente definitiva de la creación de valor sustentable. Los objetivos de aprendizaje y el crecimiento explican la manera en que las personas, tecnología y entorno organizacional se combinan para lograr los objetivos (Kaplan & Norton, 2004).

Un mapa estratégico describe el modo en cómo los activos intangibles impulsan mejoras en los procesos internos de la empresa; las mismas que conllevan a alcanzar mejores resultados para los clientes, accionistas y comunidades (Kaplan & Norton, 2004). Finalmente, cabe mencionar que los mapas estratégicos generan un marco temporal al *Balance Scorecard*, le dan mayor calidad y foco, se convierten en los vínculos entre las estrategias planteadas y la ejecución de estas (Kaplan & Norton, 2004).

Por otro lado, respecto a la formulación de la misión y visión, se sugiere la participación de todo el personal mediante dinámicas de grupo de menor a mayor nivel jerárquico. Ello con el fin de promover un sentido de pertenencia del personal participante con el proyecto. Los resultados de estas dinámicas serán recolectados, analizados y trabajados por un comité de gerentes y directivos para establecer finalmente la misión y visión de la compañía.

La comunicación interna es sumamente importante para que lo planteado en el planeamiento estratégico se lleve a cabo, por lo que debe cumplir con ciertos objetivos: integración de los trabajadores con los objetivos y metas, establecer un clima laboral favorable, fomentar una participación activa del personal, fomentar una buena comunicación externa a través de una sólida imagen institucional y mantener una imagen institucional coherente con los valores y la identidad corporativa (Pousa, 2000).

Finalmente, los procesos de transformación de la compañía son fabricaciones por lote de trabajo y serie, los ciclos de producción son intermitentes debido a las fluctuaciones de la demanda del mercado textil y los volúmenes de producción pueden ser pequeños o grandes lotes dependiendo de los requerimientos de los clientes.

## Capítulo II: Marco Teórico

### 2.1. Ubicación y dimensionamiento de la planta

Como parte del planeamiento general de las operaciones la alta dirección debe tomar decisiones estratégicas que impactan al desarrollo de los procesos productivo. Entre ellas están las decisiones sobre la ubicación y el dimensionamiento de la planta.

#### 2.1.1. Ubicación de planta

La ubicación o localización de la planta se refiere al lugar físico donde se instala una planta o unidad de producción logrando la máxima rentabilidad o el mínimo costo unitario (Diaz, Jarufe, & Noriega, 2001).

Las decisiones de este tipo son críticas debido a que están asociadas a periodos de tiempo prolongados, empleo y patrones de mercado (D'Alessio, 2015) por lo que se deben tomar en cuenta varios factores: el costo del terreno, maquinaria y equipos necesarios; el costo del transporte de las materias primas y productos terminados; costos laborales, costos de servicios como el agua y la corriente eléctrica los cuales varían de acuerdo a la zonificación; impuestos y seguros; la calidad y la cantidad de la mano de obra; comunidad amigable a los negocios; voluntad colectiva; clima social; normativa legal; clima; escuelas; ambiente; recreación; sindicatos laborales; entre otros.

Existen métodos cuantitativos y cualitativos que permiten tomar la decisión sobre la mejor ubicación de planta. Se pueden utilizar métodos para determinar la ubicación de planta como el análisis de punto de equilibrio, la programación lineal y la ponderación cualitativa de los factores (Monks, 1991).

Este último método consiste en asignar pesos a cada factor de todos los escenarios posibles, determinar una escala para cada factor y un valor mínimo. Finalmente, se multiplica el peso por la escala y se suma, la ubicación con mayor puntaje es la más conveniente.

### **2.1.2. Dimensionamiento de planta**

La decisión sobre el dimensionamiento de la planta debe ser tomada por la alta gerencia ya que resulta crítica para la operación debido a que puede llegar a limitar la cantidad producida. Además, la capacidad está determinada por la interacción relativa de varios componentes como la tecnología, disponibilidad de recursos; costos de inversión y producción; ventas y mercado; entre otros (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2001).

Para la evaluación de esta decisión D'Alessio (2015) indica que se deben tomar 2 aspectos. El primero es la economía de escala ya que si la capacidad de producción de la planta es alta se podría reducir el costo unitario y esta guarda relación con el tamaño de la planta. El segundo aspecto se refiere a diversas variables de capacidad: el comportamiento de la demanda del mercado, ya que esta puede variar en el tiempo, el uso de los pronósticos resulta de mucha ayuda para poder entender esta variable; la variedad de los productos; la tecnología que se debe usar en el proceso; el grado de integración vertical; el tipo de maquinaria a emplear; la capacidad financiera de la empresa para invertir; el comportamiento de la competencia; el costo de la distribución; el costo de la falta de capacidad; y la ubicación de la planta.

## **2.2. Planeamiento y diseño de los productos**

En la actualidad, las compañías desarrollan sus actividades dentro de un entorno V.U.C.A (por sus siglas en inglés: *Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity*) lo cual indica que deben estar preparadas para manejar cambios imprevistos en el entorno y administrar responsablemente los riesgos vinculados a su operación (Bennett & Lemoine, 2014). Por ello, es



de suma importancia una correcta planeación y diseño de los productos de manera que éstos tengan un adecuado ciclo de vida, rendimientos económicos atractivos y sostenibilidad. Adicionalmente, es de vital importancia que la empresa se preocupe por formar a sus líderes para que estos tengan la suficiente agilidad para responder a los cambios del mercado y sepan proponer estrategias y planes de cambio para afrontar el entorno VUCA (Horney, Pasmore, & O'Shea, 2010).

### **2.2.1. Planeación de productos**

La toma de decisiones sobre el desarrollo de nuevos productos debe tomar en cuenta diversos factores: la infraestructura necesaria, la tecnología a emplear, los requerimientos y capacitación del personal, procedimientos de trabajo, entre otros (D'Alessio, 2015). Por lo que resulta imprescindible realizar un planeamiento integral de las actividades que aseguren un adecuado diseño del producto. De esta manera, se sugiere una secuencia de pasos para el proceso de desarrollo de productos: generación de la idea, dar una solución a lo que el cliente necesita; selección del producto, dentro de las posibles ideas que se puedan haber generado se debe escoger aquella que tenga más probabilidades de éxito por lo que se plantean tres pruebas básicas: analizar el potencial del mercado en el que se desarrollará el producto, analizar la factibilidad financiera y el diseño preliminar el cual incluye la definición del proceso productivo a emplear; elaboración del diseño preliminar, que contemple el menor costo y la mejor calidad considerando las fortalezas y limitaciones con las que cuenta la empresa; construcción de un prototipo; pruebas para obtener el grado de aceptación en el mercado; y determinación del diseño definitivo del producto y su proceso.

### **2.2.2. Aspectos del planeamiento y diseño de productos**

Barndt & Carvey (1982) indican que para un correcto planeamiento y diseño de un producto se debe tener en cuenta varios aspectos: características, atributos y variables; tecnología

usada y aprobada para poder llevar a cabo el proceso productivo; las capacidades y conocimientos del personal sobre el proceso productivo; leyes, patentes, regulaciones y otras normas que se deban cumplir; posibilidades de fabricación con los procesos productivos actuales; confiabilidad, tiempo de uso sin fallas; mantenibilidad, característica que le permite al producto volver a usarse luego de presentarse una falla; costo, debe ser rentable para la empresa.

Además, debemos considerar otros aspectos adicionales como: el ciclo de vida del producto, el cual contempla cuatro etapas: Introducción, crecimiento y desarrollo, madurez, y declinación; los criterios relacionados a los clientes, aquello que es importante desde la perspectiva del usuario; y el ciclo de vida del *marketing* del producto, el cual está asociado a la respuesta que tiene el mercado con el producto y su grado de aceptación (Vilcarromero, 2017).

De acuerdo con Sarache, Marrero & Hernández (2004) dentro de las alternativas de negocio para la industria de confección existen diferentes metodologías como la maquila, paquete completo, el desarrollo y comercialización de producto propio. Para el negocio de paquete completo, el cliente subcontrata con la empresa textil no sólo la costura, sino además los materiales necesarios para la ejecución de sus pedidos; por lo tanto, la empresa de confecciones se debe encargar de realizar directamente las operaciones de abastecimiento a través de su propia red de proveedores, incluyendo dentro del precio de venta todos los costos relacionados con la compra de materiales.

### **2.2.3. La calidad del diseño**

La calidad del producto está ligada directamente a la calidad del diseño ya que un buen diseño del producto (y por ende de su proceso productivo) reduce la probabilidad de fallas (ocasionados por productos defectuosos) mejorando la percepción del cliente y reduciendo los costos. La calidad debe estar presente en todos los procesos de la empresa (operacionales y de

soporte); de esta manera, se garantiza que los productos puedan tener un adecuado ciclo de vida que aporte en el flujo de caja de la empresa (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2000).

### **2.3. Planeamiento y diseño del proceso**

Los procesos son actividades que convierten entradas (insumos, recursos) en salidas (resultados, productos terminados) las cuales cuentan con un valor agregado que le permite a la empresa obtener una rentabilidad determinada. Así, el correcto planeamiento y diseño del proceso tiene por objeto establecer un sistema de trabajo que le permita producir el bien o servicio de la manera más rentable para la empresa. Este sistema de trabajo incluye: la determinación de las tareas y su secuencia; la determinación del tipo de proceso; y la determinación de las máquinas y estaciones de trabajo (D'Alessio, 2015). Por lo antes mencionado, se realizará un mapeo del proceso el cual consiste en mostrar gráficamente las actividades de un proceso (Damelio, 2000) para luego continuar y ver a detalle el proceso productivo a través de un diagrama de actividades del Proceso (DAP).

#### **2.3.1. Valor agregado**

El valor agregado es la cualidad adicional que se añade a un producto (bien o servicio) mediante un proceso productivo que tiene un determinado valor para el cliente que está dispuesto a pagar un determinado precio por él (D'Alessio, 2015). Por lo tanto, el objetivo de las empresas es lograr este valor agregado de la manera más eficiente con la mejora constante de sus procesos, innovación, explorar nuevas tecnologías, servicios post venta y otros.

### **2.4. Planeamiento y diseño de la planta**

Para realizar un adecuado planeamiento de la distribución de planta, deben seguirse cuatro fases. Primero, se define la ubicación; luego, se establece la distribución general del conjunto, las relaciones entre áreas; después, se diseña el plan detallado de la distribución, definiciones sobre el

espacio físico que ocupará cada una de las máquinas y equipos; y, por último, se define el control de movimientos físicos y la localización de los elementos de acuerdo con el plan detallado (D'Alessio, 2015).

Muther (1977), presentó 6 principios que se deben considerar en una distribución de planta: integración total, para tener la mejor distribución todos los elementos del proceso deben estar integrados coherentemente; mínima distancia, si la distancia fuera el único factor, la mejor distribución de planta sería en la que los materiales, personas y equipos recorran la menor distancia; flujo óptimo, las secciones deben estar ubicadas de tal forma que el flujo de los materiales sea secuencial; espacio cúbico, se debe generar un aprovechamiento del espacio, tanto en vertical como en horizontal, teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de tener uno o varios pisos; satisfacción y seguridad, la distribución escogida debe favorecer la satisfacción del personal y reducir los riesgos de accidentes; y la flexibilidad, la distribución debe permitir a la empresa la posibilidad de ajustar o modificar la ubicación de una máquina o sección.

## **2.5. Planeamiento y diseño del trabajo**

El diseño del trabajo se compone de cuatro fases, las cuales deben estar lideradas por la gerencia: diseño del trabajo, satisfacción en el trabajo, métodos del trabajo y economía de movimientos y medición del trabajo (D'Alessio, 2015).

El diseño del trabajo es la recapitulación de todas las tareas que se asignan a un trabajador, las cuales deben estar sumamente claras y responder a las preguntas qué, cómo, quién, cuándo y dónde. Por otro lado, la satisfacción del trabajo debe permitir que los empleados estén motivados y satisfechos con sus tareas, pues esto va a permitir que sean más eficientes y su rotación y ausentismo serán menores.

Luego, los métodos del trabajo y economía de movimientos, se enfocan directamente en el cómo, estos buscan hacer la tarea de la manera más eficiente posible para eso se tienen diferentes herramientas como el diagrama hombre-máquina que relaciona las actividades ejecutadas por el operador y la máquina en secuencia, la gráfica de operaciones que presenta los movimientos detallados de las manos del trabajador en cada etapa del proceso y las gráficas SIMO que son graficas de operaciones con tiempos para cada movimiento. Finalmente, la medición del trabajo consiste en definir el tiempo necesario para realizar una tarea bajo condiciones de operación estándares, con un método previamente definido (Uddin & Hasan, 2012).

Después de realizar las cuatro etapas anteriores, se tendrá un puesto de trabajo claramente definido que permita que los trabajadores se desempeñen de la mejor manera. Esto le va a permitir a la empresa realizar una mejor planeación de su capacidad, controlar sus costos y definir proyecciones de crecimiento (D'Alessio, 2015).

## **2.6. Planeamiento agregado**

Para lograr tener una gestión de cadena de suministro eficiente, es fundamental contar con una planeación que integre la demanda y la oferta. Este proceso es conocido como planeamiento agregado, o *Sales and Operations Planning* (Planeación de ventas y operaciones) (D'Alessio, 2015). El proceso, que debe ser liderado por la gerencia, consiste en una revisión mensual de las proyecciones de demanda y los planes de producción necesarios para abastecerla. Al hacer las diferentes combinaciones de oferta y demanda, se deben tomar decisiones de capacidad, personal, materias primas, inventarios y recursos, entre otros. Al ser un proceso integrado en el que participan los líderes de las diferentes áreas, sirve como un plan de ruta para toda la empresa, indicando qué deben lograr para alcanzar los objetivos organizacionales. Adicionalmente, cómo se revisa de manera mensual, no se corren riesgos de pasar por alto eventos recientes que cambien

el plan de principio del año, riesgo que se tendría si se establecieran solo metas anuales. Generalmente, se revisa un horizonte de tiempo entre uno y dos años (Lei, DeCandia, Oppenheim, & Zhao, 2017).

De acuerdo con Schoerder (2005), citado por D'Alesio (2015), existen varios factores a considerar durante los procesos de planeación agregada: los modificadores de demanda que incluyen el precio diferencial, la publicidad y las promociones; el trabajo pendiente y el desarrollo de productos complementarios. Además, se deben considerar los modificadores de oferta como la variación del tamaño de la fuerza laboral, el uso del inventario para nivelación, la postergación del exceso de demanda, la variación de la producción, la subcontratación y el uso de la capacidad instalada total. Al incluir todos estos factores en el plan agregado se podrá tener el panorama completo de la situación y poder tomar decisiones sobre la estrategia a implementar pudiendo ser conservadora, moderada o agresiva (D'Alessio, 2015). Cada una con sus ventajas y desventajas.

La estrategia conservadora consiste en adaptar la capacidad productiva a la demanda. Al hacer esto se eliminan los costos de inventarios, pero se corre el riesgo de perder pedidos que superen la capacidad instalada si no se puede aumentar fácilmente. También, se tienen altos costos de contratación y despido.

La estrategia moderada consiste en mantener una fuerza laboral constante y ajustarse a la demanda mediante tiempos extras y vacaciones, holguras o descansos remunerados. Tiene como ventajas la reducción de costos de contratación y despido, y la retención del personal calificado; sin embargo, puede aumentar los costos y generar agotamiento en los empleados si las horas extras se necesitan por un largo periodo de tiempo.

La estrategia agresiva consiste en mantener la fuerza laboral y el ritmo de producción constantes. Esto le permite a la empresa aprovechar los periodos de baja demanda para acumular

inventario para los periodos de alta demanda. Sus ventajas son las mismas que las de la estrategia moderada, pero su desventaja principal es el aumento de los costos de mantener inventario.

Cabe resaltar que las compañías no se adaptan completamente a una de las estrategias, sino que utilizan una mezcla de ellas para lograr obtener más beneficios y cubrir las desventajas.

## **2.7. Programación de las operaciones productivas**

Las compañías utilizan el proceso de programación para reducir costos y mejorar la capacidad de respuesta que afecta a las operaciones arriba y debajo de la cadena de suministro (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013). La programación a corto plazo contribuye a la integración entre la demanda y la oferta, la misma que inicia en el planeamiento agregado. Los programas a corto plazo traducen las decisiones de capacidad y de planificación agregada en medidas tácticas de mayor detalle. La programación de operaciones productivas determina las cargas de los centros de trabajo, las secuencias de operación y la distribución de los recursos humanos.

De esta manera, es evidente que la programación a corto plazo tiene una importancia estratégica en la gestión de las operaciones, la misma que debe ser atendida. Una programación eficaz se traduce en un rápido movimiento de bienes y servicios en las instalaciones, una mayor capacidad, una producción más rápida, mayor flexibilidad y entregas fiables (Heizer & Render, 2008). Una programación que favorece la disponibilidad de las líneas de producción o de los procesos de servicio significa un mayor nivel de utilización de los activos, lo cual impacta positivamente en la reducción de costos. Además, una capacidad mayor contribuye a lograr una cadena de suministro más ágil y una mejor atención de los requerimientos comerciales. Por otro lado, una programación ordenada permite establecer plazos de entrega sincerados y con un menor margen de error.

Para lograr ello, el diseño de un sistema de programación debe considerar la asignación de pedidos, medios de producción y personal por puesto de trabajo; las secuencias idóneas; la priorización de tareas; el control y seguimiento del cumplimiento de los pedidos; y la administración permanente del programa (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

## **2.8. Gestión de costos**

El costo es un sacrificio de recursos que se asigna para lograr un objetivo específico; por lo general, se mide como la cantidad monetaria que debe pagarse para adquirir bienes o servicios (Horngren, Datar, & Rajan, 2012). Ellos pueden ser directos o indirectos, los primeros son fácilmente atribuibles a un objeto de costo; mientras que, los segundos solo son aplicables, no se relacionan específicamente con un objeto de costo, pero si pueden ser asignados de acuerdo con un criterio que se establezca. Luego, de acuerdo con su comportamiento, los costos se pueden clasificar en fijos o variables. Los costos fijos están asociados a la administración del negocio y no cambian durante los periodos de alta o baja actividad; mientras que, los costos variables se asocian con la actividad productiva, se elevan y disminuyen con la actividad del negocio (Torres, 1996).

### **2.8.1. Identificación del costo**

El reto yace en una asignación correcta de los costos. El costeo por proceso, por órdenes de trabajo y por actividades son métodos de costeo que se enfocan en asignar los costos indirectos de un objeto de costeo principalmente, los costos directos son fáciles de rastrear y atribuir.

En el costeo por procesos, los costos por unidades defectuosas normales, generadas de forma inherente al proceso productivo, afectan principalmente a las unidades de producto terminado, ello depende del punto de inspección del proceso, el costo de ellas afecta al producto en proceso siempre y cuando este haya pasado por el punto de inspección. Por su lado, el costeo



por órdenes de fabricación diferencia estos costos de un trabajo en específico con otros trabajos. Finalmente, el costeo por actividades o ABC toma en cuenta los recursos que deben ser aplicados a cada tipo de actividad en lugar de las categorías contables; además, toma relevancia cuando los gastos directos de fabricación y los costos indirectos son representativos (Ramírez & Vanegas, 2014).

## **2.9. Gestión logística**

La gestión logística es el proceso de planificar, llevar a cabo y controlar, de una forma eficiente, el flujo de materias primarias, inventarios en curso, productos terminados, servicios e información relacionada, desde el punto de origen al punto de consumo, con el fin de satisfacer las necesidades del cliente (Gutierrez & Prida, 1998).

En ese sentido, la logística cobra especial importancia en el nivel de servicio al cliente ofrecido. La logística vela por la disponibilidad de los productos, la posibilidad de atender los pedidos de los clientes desde los inventarios de la empresa; y la rapidez, el cumplimiento de los plazos de entrega a través del uso eficiente de los transportes (Carreño, 2011). Además, una buena gestión logística también afecta positivamente a la calidad del producto y las condiciones de entrega.

Ahora bien, la gestión logística es abarcada por la administración de la cadena de suministro. Esta última es el arte y la ciencia de integrar los flujos de productos, la información y las finanzas a través del conducto entero de suministro desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente (Coyle J. , Langley, Novack, & Gibson, 2017). La administración de la cadena de suministro gestiona el flujo de productos, el flujo de información, el flujo de efectivo y el flujo de la demanda; a partir de ellos, proporciona a las compañías la oportunidad de mejorar sus eficiencias, rentabilidad y participación en el mercado.

Para el proceso de abastecimiento existe la matriz de Kraljic, este modelo es una adaptación del concepto del modelo de cartera que se utiliza para la gestión de inversiones de capital en las bolsas de valores. En el análisis de una cartera de compras, la matriz permite clasificar los materiales adquiridos considerando dos dimensiones: Impacto en la compra e impacto en el resultado; riesgo en el suministro y riesgo de incumplimiento. Bajo estas dimensiones el modelo divide a los materiales adquiridos en cuatro categorías: productos rutinarios, apalancados, cuello de botella y estratégicos (González, 2013).

A partir de esta clasificación, se establecen estrategias específicas y enfocadas en los proveedores de tal manera que se garantice el suministro de los materiales y se reduzca la dependencia de algunos pocos de ellos.

#### **2.10. Gestión y control de calidad**

La calidad ayuda a acelerar el crecimiento de la organización, los bienes y servicios de calidad brindan a la empresa una ventaja competitiva, pero este concepto muchas veces es subjetivo ya que los criterios varían según las personas.

La calidad puede ser vista desde seis perspectivas diferentes: trascendente, es la noción común de calidad, sinónimo de superioridad o excelencia, la calidad es absoluta y universalmente reconocida; del producto, aplica las cantidades de atributos que tiene un producto; del usuario, las personas tienen deseos y necesidades distintas por lo que tienen expectativas diferentes, por lo que, la calidad en esta perspectiva se basa en el desempeño para la función pretendida; del valor, se basa en la relación de los beneficios del producto con el precio al cual se adquiere; de la manufactura, se trata de la consistencia de un producto o servicio en cuanto a sus atributos; y del cliente, se basa en las definiciones de producto y usuario y que finalmente genere clientes satisfechos (Evans & Lindsay, 2013).

Con todo lo que representa la calidad las empresas necesitan un método estructurado para implementar las buenas prácticas y técnicas de la calidad total. Un sistema de gestión de calidad representa y guía la implementación de conceptos, normas, métodos y herramientas de la calidad. Es la estructura organizativa las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para llevar a cabo la gestión de calidad (Rey, 2005).

Evans & Lindsay (2013) indicaron que un sistema de administración de calidad constituye la base para documentar los procesos que se aplican para mejorar las operaciones, conducir la innovación y lograr los siguientes objetivos: mayor conformidad del producto y menos variación; menos defectos, desperdicio, reelaboración y errores humanos; y mejor productividad, eficiencia y efectividad.

Se dispone de herramientas estadísticas que permiten describir, analizar y controlar la variabilidad de un proceso, esta a su vez puede deberse a causas aleatorias y a causas asignables; las causas aleatorias corresponden al efecto acumulado de muchas causas inevitables como la variabilidad de las materias primas, eficacia de mano de obra, entre otros. Si un proceso opera únicamente con causas aleatorias de variación, entonces él está bajo control estadístico, por ser estas causas parte inherente del proceso (Montgomery, 2004).

Las causas asignables pueden estar presentes a la salida de un proceso y generan variaciones irregulares impredecibles como el desgaste de la máquina, ausentismo, entre otros. Un proceso que opera en presencia de causas asignables está fuera de control estadístico (Montgomery, 2004).

Existen métodos que permiten lograr estabilidad y mejorar la capacidad del proceso mediante la reducción de la variabilidad. Para el dimensionamiento de esta mejora se utilizan índices como el Cpk, el cual mide la capacidad de un proceso de generar productos dentro de los

límites establecidos. Los índices de capacidad como el Cpk comparan la tolerancia de los límites de especificación con la amplitud de la variación del proceso (Guevara & Vargas, 2006).

## **2.11. Gestión del mantenimiento**

Una adecuada gestión del mantenimiento asegura la planificación, programación y control de la ejecución del mantenimiento a los equipos, es necesario tener siempre en cuenta aspectos económicos relevantes para la organización.

La gestión del mantenimiento, al tener en cuenta el ciclo de vida de cada activo, debe cumplir con los objetivos de reducir los costos globales de la operación productiva, asegurando el buen funcionamiento de los equipos y su operatividad (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013). Además, apoya en diferentes aspectos como es la seguridad, salud y medioambiente al minimizar los riesgos para los trabajadores y los efectos negativos sobre el medio ambiente. Es por ello por lo que la gestión de mantenimiento se convierte en una ventaja competitiva para la organización. Las reparaciones no planeadas de mantenimiento que se realizan después de que sucede la falla son las correctivas; por otro lado, las tareas planeadas que se ejecutan antes de las fallas son las preventivas (Mora, 2009).

### **2.11.1. Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo considera un sistema de inspecciones programadas sobre los equipos de la compañía con la finalidad de detectar anomalías en los componentes o materiales de los activos que pueden ocasionar fallas posteriores que pueden afectar la producción (Mora, 2009). Este se realiza para obtener un adecuado funcionamiento de los activos de la empresa al minimizar su probabilidad de falla, es un mantenimiento preventivo muy evolucionado que solo utiliza herramientas avanzadas específicas de orden técnico (Wireman, 2004).

### **2.11.2. Mantenimiento correctivo**

Este se ejecuta al ocurrir una falla, son las actividades no programadas que se ejecutan al ocurrir una avería para que esta tenga una pronta reparación. Los operadores de los equipos son quienes deben reportar las fallas y el personal de mantenimiento es al que le corresponde la reparación de estos. La falla se presenta mientras el equipo está en servicio (Mora, 2009).

### **2.12. Cadena de suministro**

El concepto de cadena de suministro en realidad surge de una evolución de diferentes conceptos, desde el concepto de distribución física, la logística integrada y qué relación existe en todas las actividades involucradas. La administración de la cadena de suministro abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materias primas (extracción) hasta el usuario final; así como, los flujos de información relacionados. Los materiales y la información fluyen aguas arriba y aguas abajo en la cadena de suministro, es por ellos que un paso importante es extender una filosofía esbelta hacia afuera de la empresa (Ballou, 2004).

El reto de desarrollar y sostener una cadena de suministro eficiente requiere que se aborden diversos problemas: redes de la cadena de suministro, las organizaciones necesitan un sistema de red que sea capaz u flexible para atender a la dinámica del mercado; complejidad, las compañías necesitan simplificar sus cadenas de suministro, en especial actividades, tareas o procesos que no contribuyen a la rentabilidad de la empresa; despliegue de inventarios, una correcta administración de la cadena de suministro proporciona oportunidad de reducir niveles de inventario; información, a veces las compañías no aprovechan la tecnología y los sistemas de comunicación para obtener ventaja de los datos y desarrollar sistemas de información; costo y valor, el costo y el valor final de la cadena de suministro son cruciales; relaciones organizativas, la colaboración y coordinación interna de forma horizontal es muy importante, al igual que con organizaciones externas; medición

del desempeño, la medición es importante, ayuda a establecer líneas base de objetivos de desempeño; tecnología, evaluar e implementar con éxito la tecnología para que pueda proporcionar eficiencia y efectividad a la organización; administración de la transportación, el transporte desempeña una función importante en la cadena de suministro para que el producto pueda ser entregado en el lugar, momento, cantidad, calidad y costo correcto; seguridad de la cadena de suministro, la organización debe estar preparada para las perturbaciones de la cadena de suministro; y la administración del talento, es importante atraer, desarrollar y conservar el talento en todos los niveles en la organización (Coyle J. , Langley, Novack, & Gibson, 2013).



### **Capítulo III: Ubicación y dimensionamiento de la planta**

#### **3.1. Ubicación de la planta**

En 1999, el terremoto del Eje Cafetero, sismo con una magnitud de 6.2 en la escala de Richter, afectó drásticamente a los departamentos de Quindío, Risaralda y Pereira en Colombia (El Espectador, 2014). En ese contexto, Industrias Printex S.A.C. decidió establecer su centro de operaciones productivas en la ciudad de Armenia, departamento colombiano de Quindío. Según la información brindada por el presidente del grupo, Luis Fernando Restrepo, la compañía no realizó un análisis exhaustivo de los factores asociados a la decisión de ubicación de sus operaciones, solo evaluó el impacto positivo en la sociedad afectada por el ingreso de un nuevo negocio, factor no relacionado con el costo (L. Restrepo, comunicación personal, 6 de junio de 2018). Actualmente, la planta de producción emplea al 10% de la población económicamente activa de la Tebaida, un pueblo de Quindío.

Por su parte, el gobierno colombiano desarrolló la Ley Quimbaya, un decreto legislativo que ofrecía beneficios tributarios a las nuevas y preexistentes compañías de la zona afectada con el fin de contribuir a su reactivación económica (Ley 608, 2000). De esta manera, la compañía obtuvo beneficios tributarios durante sus primeros diez años de operación de acuerdo con lo señalado por la Ley Quimbaya.

#### **3.2. Dimensionamiento de la planta**

De acuerdo con la información brindada por el jefe de Ingeniería, Andrés Castaño, la planta de producción cuenta con una capacidad instalada de 20 mil unidades diarias; mientras que, los niveles de producción requeridos se estiman en 15 mil unidades diarias. La compañía trabaja para lograr un nivel de utilización entre 70% y 80%. Ello con el fin de mantener una importante capacidad de reacción ante las fluctuaciones del mercado e imprevistos en la

administración de la cadena de suministro (A. Castaño, comunicación personal, 12 de julio de 2018).

Según la información brindada por el gerente de la planta, Gustavo Córdoba, en los años 2013 y 2014, la planta de producción reportó un nivel de utilización muy por debajo del valor esperado, ya que uno de sus clientes trasladó su requerimiento comercial de 200 mil unidades mensuales a un proveedor alternativo en China. A partir de ahí, la compañía inicio la búsqueda de nuevos acuerdos comerciales que le permitieran recuperar los niveles de utilización habituales. En los años siguientes, la compañía logró alcanzar niveles de utilización próximos al 70% a través de la apertura a nuevos mercados, mejoras en eficiencia e inversión en nueva maquinaria y equipo de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 2. (G. Córdoba, comunicación personal, 12 de julio de 2018).

Tabla 2.

*Evolución de la capacidad instalada mensual y los volúmenes de venta*

<b>Años</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>Capacidad instalada</b>	300,000	300,000	350,000	420,000	480,000	480,000
<b>Volumen de ventas</b>	137,140	179,198	254,037	294,902	342,595	417,407
<b>Utilización</b>	46%	60%	73%	70%	71%	87%

*Nota.* Se evidencia como la compañía ha realizado mejoras en la capacidad instalada con el fin de abastecer oportunamente los requerimientos comerciales, los datos del 2018 son la capacidad instalada y las ventas promedio mensual del primer semestre del 2018.

### **3.3. Propuesta de mejora**

En el año 2021, se vence la vigencia de la Ley Quimbaya (Ley 608, 2000). Por ello, urge que la compañía tome una decisión sobre la nueva ubicación de la planta. Esta vez, se debe realizar un análisis y evaluación de todos los factores inmersos en la decisión. Ya que, según la ley, la empresa debe estar en la zona hasta el final de su vigencia; de lo contrario, deberá pagar con intereses de retroactividad los beneficios obtenidos.



Por otro lado, de acuerdo con la información brindada por su presidente, Luis Fernando Restrepo, Crystal S.A.S. ha iniciado un proyecto de centralización de sus operaciones. Marinilla, una sede rural del conglomerado empresarial acogerá las operaciones productivas y las oficinas administrativas de la sede ubicada en Sabaneta (L. Restrepo, comunicación personal, 6 de junio de 2018). La planta de producción de Marinilla es la que ofrece los menores costos de operación y cuenta con fácil acceso a las principales rutas de transporte; mientras que, en Sabaneta, se han restringido el uso de vehículos motorizados, la operación de calderas y la generación de energía eléctrica privada debido a los altos niveles de polución, producto del crecimiento poblacional e industrial. En ese sentido, se debe evaluar la inclusión de la planta de producción de tejidos *Seamless* de Quindío al proyecto corporativo de centralización de operaciones. Y es que cuando las plantas de producción son agrupadas en un mismo predio o en una instalación multipropósito se logran reducir los gastos fijos como los costos logísticos y favorecer la aplicación de las economías a escala sin que ello implique un deterioro del nivel de servicio (Carbonell, 2016).

Así, con el fin de evaluar integralmente ambas localizaciones propuestas, Quindío y Marinilla, se utiliza el método de Ponderación Cualitativa de Factores, el mismo que considera los factores de ahorros, disponibilidad de mano de obra, transportes, inversión, cercanía a proveedores y acceso a servicios (agua, energía eléctrica, teléfono, internet y fuentes de energía alternativas) de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 3. Es importante mencionar que el 60% de la producción es destinada para mercados internacionales y casi la totalidad de los materiales e insumos provienen del extranjero; en ambos casos, las cargas son consolidadas en la planta de Marinilla, ubicación intermedia entre el aeropuerto de Marinilla y el puerto de Cartagena de acuerdo a lo mostrado en la Figura 5.

Tabla 3.

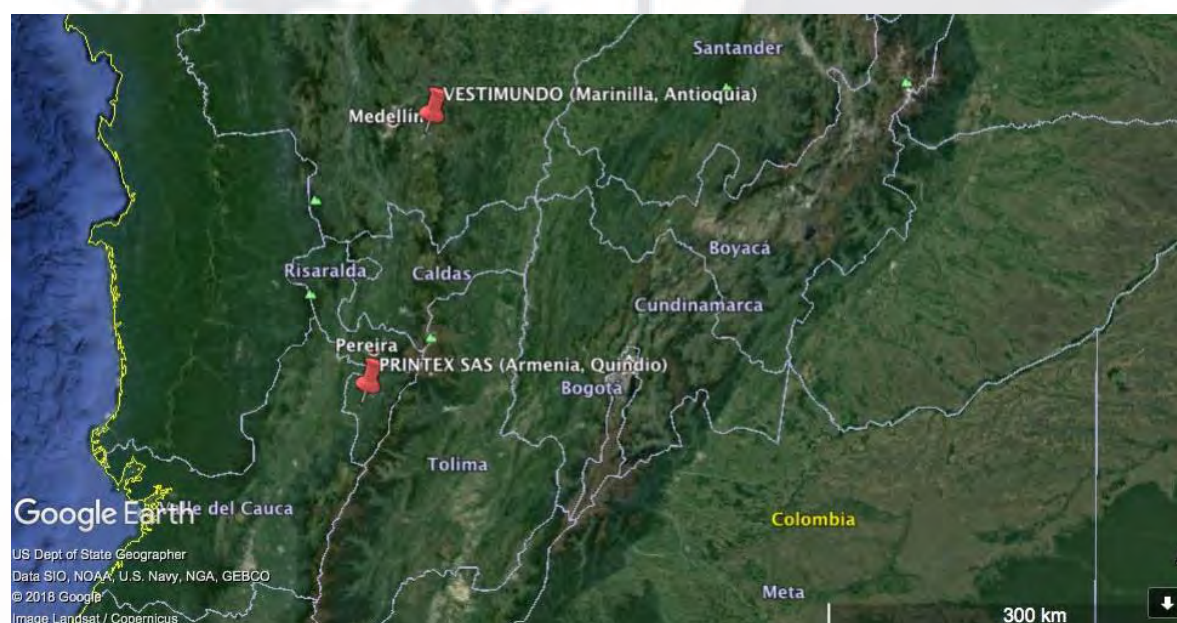
*Ponderación Cualitativa de Factores para la decisión de ubicación*

Peso	15%	25%	5%	10%	25%	10%	10%	100%
	Ahorros en CF y CV	Disponibilidad de MO	Transporte a puerto	Transporte a aeropuerto	Inversión	Cercanía a proveedores	Acceso a servicios	Total
Escenario 1	1	3	2	2	3	2	3	2.45
Escenario 2	2	1	3	3	1	3	3	1.85

Factor	1	2	3
<b>Ahorros en CF y CV</b>	Menos 10 mil USD/mes	\$11 a 50 mil USD/mes	Más de \$51 mil USD/mes
<b>Disponibilidad de MO</b>	No hay personal idóneo	Personal no capacitado	Personal idóneo
<b>Transporte a puerto</b>	Mas de 48 horas	Entre 24 y 48 horas	Menos de 24 horas
<b>Transporte a aeropuerto</b>	Mas de 48 horas	Entre 24 y 48 horas	Menos de 24 horas
<b>Inversión</b>	Mas de 2 millones de USD	Entre 1 y 2 millones de USD	Menos de 1 millón USD
<b>Cercanía a proveedores</b>	Mas de 48 horas	Entre 24 y 48 horas	Menos de 24 horas
<b>Acceso a servicios</b>	Acceso a por lo menos 1	Acceso a por lo menos 3	Acceso a los 5 servicios

*Nota.* Los puntajes asignados para cada factor están entre los valores de 1 y 3, donde 3 es la máxima calificación posible. Además, cada factor tiene un peso de valor con el cual se pondera el puntaje final.



*Figura 5.* Ubicación de la planta de *Seamless* en Quindío y afines. Se presentan las posiciones geográficas de las dos ubicaciones involucradas en la decisión de ubicación. Tomado de Google Earth, 2018, *Image Landsat / Copernicus*. US Dept of State Geographer.

Finalmente, dados los puntajes totales obtenidos, se determina que la planta de producción de *Seamless* debe mantenerse en Quindío, que obtuvo un puntaje de 2.45 mientras que Marinilla obtuvo 2.0. La propuesta de centralización de operaciones ofrece beneficios en los

costos de operación y transportes; sin embargo, no compensan la no disponibilidad de mano de obra calificada.

### **3.4. Conclusiones**

Industrias Printex S.A.C. no realizó una evaluación integral de los factores de costo y de no costo para decidir dónde ubicar sus instalaciones. Ubicó su planta de producción en la ciudad de Armenia con el fin de favorecer el desarrollo de la zona afectada por el terremoto del Eje Cafetero de 1999.

Al término de la vigencia de la Ley Quimbaya, la planta de *Seamless* debe mantenerse en Quindío. Ya que, en Marinilla, lugar donde se están centralizando las demás operaciones del grupo, no se logra encontrar personal operativo calificado para las labores de confección. Hace algunos años, en un proyecto de centralización afín, se intentó integrar una planta de confección a la sede de Marinilla sin éxito. A pesar de que se diseñaron programas de entrenamiento y capacitaciones, el administrador de la planta afirma que las eficiencias de la mano de obra nunca lograron sobrepasar el 60%. (H. Jaramillo, comunicación personal, 16 de agosto de 2018).

La compañía ha establecido una utilización objetivo entre 70% y 80%. Dado que la utilización es sensible al desarrollo de nuevos acuerdos comerciales y al término de los existentes, la compañía busca alinear la capacidad instalada a los requerimientos comerciales a través de la compra de maquinaria y un rol de personal variable.

## Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos

### 4.1. Secuencia del planeamiento y aspectos a considerar

La compañía ofrece al mercado seis colecciones de productos *Seamless* al año, dos grandes colecciones para los meses de agosto y febrero y cuatro pequeñas colecciones para el resto del año. Las primeras están compuestas por los productos de línea, aproximadamente 300 variedades de productos que son el portafolio base de cada colección, y dos nuevos modelos o referencias; mientras que, las pequeñas colecciones se componen por los productos de línea en colores básicos y solo un nuevo modelo o referencia (J. Tirado, comunicación personal, 25 de julio de 2018). En ese sentido, Industrias Printex S.A.C. ha establecido un proceso integral para el desarrollo de nuevos productos.

Primero, se definen los productos y colores que formarán parte de la nueva colección, el equipo comercial asesorado por diseñadores de moda revisa las tendencias del mercado y el desempeño de los productos colocados en el mercado. Luego de ello, el equipo de diseño técnico elabora los paquetes técnicos de todos los productos de la colección, estos especifican las medidas, fibras, colores, insumos y materiales de empaque a considerar en el proceso productivo.

A continuación, el equipo de desarrollo de productos construye prototipos y realiza pruebas industriales para evaluar sus atributos de calidad y su grado de producibilidad. Para ello, analiza qué máquina de tejido utilizar y la combinación necesaria de materias primas y texturas. Cabe mencionar que las pruebas industriales tienen un alcance de evaluación total, los prototipos son procesados en todas las estaciones de trabajo: tejido, tintorería, confección y empaque.

Después de las pruebas industriales, el equipo de diseño técnico debe validar el cumplimiento de las especificaciones de calidad de los prototipos. De ser así, se procede con la fabricación de estos modelos en todas las tallas disponibles para realizar pruebas de uso.

Paralelamente, el laboratorio de desarrollo de color trabaja para establecer la combinación adecuada de insumos de los tintes. Es importante mencionar que el equipo comercial es el responsable de aprobar las tonalidades y colores logrados, estos deben estar alineados a los requerimientos del paquete técnico.

Por último, se realiza la codificación de los colores, insumos, fibras y programas de elaboración en el sistema. Los códigos se adjuntan en la ficha técnica del nuevo producto. Las fichas técnicas de cada producto señalan los parámetros de operación, tiempos de procesamiento, velocidades de trabajo, temperaturas a utilizar en los procesos, medidas, hojas de ruta, insumos y materiales involucrados en cada etapa del proceso productivo.

Ahora bien, cuando el desarrollo de productos se da bajo la metodología de paquete completo, el paquete técnico de las referencias es proporcionado por la compañía cliente, se prescinde de las labores del equipo de desarrollo técnico. A partir de ahí, el proceso de desarrollo de productos sigue la secuencia descrita anteriormente, pero considerando que las aprobaciones de los prototipos las da la compañía cliente.

#### **4.2. Aseguramiento de la calidad del diseño**

Después que el equipo de diseño técnico valida el cumplimiento de las especificaciones de calidad de los prototipos, se distribuye por lo menos cinco unidades de cada talla entre los empleados de la compañía que son clientes frecuentes de las marcas. En estas pruebas, los usuarios evalúan la apariencia, funcionalidad, deterioro, comodidad, y textura de los productos desarrollados.

Por su lado, los prototipos de los productos desarrollados bajo la metodología de paquete completo son enviados a laboratorios externos para asegurar la calidad del diseño. Se evalúa el

desempeño de las prendas después de cierto número de lavadas, frisado, el grado de protección antibacterial, conservación del calor corporal y facilidad de absorción, entre otros atributos

También se verifica el cumplimiento de lo establecido en las fichas técnicas. Estas confirmaciones de roles y procesos están orientadas a detectar oportunamente pérdidas de estandarización en los procesos productivos y actividades del personal.

#### **4.3. Propuesta de mejora**

La primera propuesta de mejora consiste en promover la participación de clientes en los procesos de toma de decisiones de diseño. Son frecuentes las solicitudes de prototipos para evaluar modificaciones menores en el diseño de los productos; por ejemplo, la ubicación de un botón adicional o una ligera variación en las tonalidades de la prenda. Sin embargo, casi la totalidad de estas modificaciones no son valoradas por los clientes, son irrelevantes. Por ello, se propone establecer plataformas de *focus group* en las que un grupo de clientes decidan sobre modificaciones menores en el diseño sin que estas requieran de la fabricación y evaluación de más prototipos.

La segunda propuesta de mejora consiste en la implementación de un sistema de control de prioridades para el proceso de desarrollo de productos. A la fecha, se controla el tiempo en el sistema de cada orden de desarrollo en curso y su asignación en los centros operativos. No obstante, su priorización se da de acuerdo con la antigüedad que tienen las órdenes en el sistema y al sentido de urgencia manifestado por las áreas comerciales. Por ello, se sugiere cambiar el criterio de priorización a uno basado en el método *Earliest Due Date First*. De esta manera, los esfuerzos del equipo de desarrollo de productos se concentrarán en los proyectos con fechas de entrega más próximas a vencerse. También se propone establecer reuniones diarias donde se revisarán el avance y estado de los proyectos de desarrollo en curso. Éstos serán clasificados en

colores de acuerdo con su prioridad y plasmados en un tablero de seguimiento a manera de control visual.

#### **4.4. Conclusiones**

La compañía administra un adecuado proceso de planeamiento y diseño de productos; no obstante, existen oportunidades de mejora orientadas a incrementar el número de proyectos culminados a tiempo.

La inclusión de clientes en los procesos de toma de decisiones de diseño permite reducir los tiempos de desarrollo, la aplicación de *focus group* reduce considerablemente la cantidad de prototipos a fabricar.

La atención de las órdenes de desarrollo es priorizada en función de su tiempo en el sistema y recomendaciones de las áreas comerciales. Cambiar el criterio de priorización actual a uno basado en el método EDD implicaría una mejora en el nivel de cumplimiento de 80% a 95%.

## Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso

### 5.1. Mapeo de los procesos

El proceso productivo consta de cuatro estaciones principales de trabajo: tejido, tintorería, confección y empaque de acuerdo con lo mostrado en la Figura 6. En la primera, se utilizan máquinas tejedoras para lograr tubulares de tela a partir de hilos, los tubulares incluyen las guías de corte que definirán la silueta final de la prenda. Esta estación se mantiene a una temperatura controlada con el fin de favorecer el buen desempeño de los hilos y evitar el calentamiento excesivo de los equipos. Los tubulares son transportados a la estación de tintorería; ahí, las prendas son colocadas en hormas, barras verticales regulables, y calentadas entre 150 °C y 180 °C para limitar su comportamiento elástico. Luego, las prendas son teñidas y recalentadas entre 130 °C y 150 °C. Después, los tubulares ingresan a la estación de confección donde son tampografiados, cortados y cosidos hasta lograr el diseño final de la prenda. Finalmente, las prendas son empacadas automáticamente y encajadas manualmente.



Figura 6. Diagrama de bloques del proceso productivo de *Seamless*. La estación de tintorería se subdivide en prehormado y teñido; la estación de confección, en tampografiado, corte y costura.



A nivel de macroprocesos, la compañía cuenta con un mapa de procesos apoyado en el ciclo de mejora continua PHVA de acuerdo con lo mostrado en la Figura 7 (García, Quispe, & Ráez, 2003). De esta manera, el proceso de planeación estratégica forma parte de la etapa de planificación del ciclo de mejora; los procesos misionales o centrales son los vinculados a la ejecución de los planes y forman parte de la etapa de hacer del ciclo; y, finalmente, los procesos de soporte, que están orientados a los pasos de Verificar y Actuar del ciclo de mejora continua, están divididos en procesos de gestión de recursos y en procesos de evaluación y mejora.

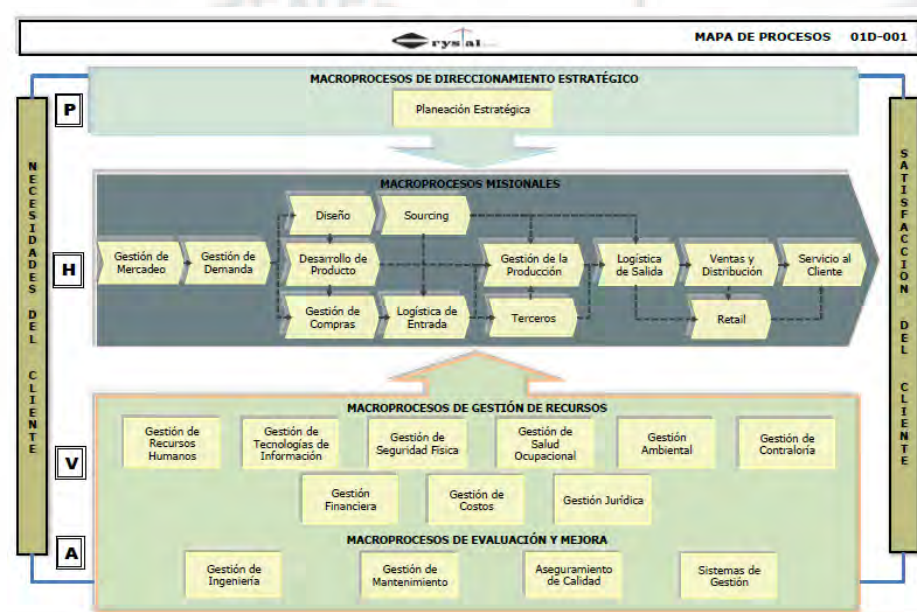


Figura 7. Mapa de macroprocesos del conglomerado empresarial. El macroproceso estratégico se enfoca en la planeación estratégica; los macroprocesos misionales, en la generación de valor; y los macroprocesos de gestión de recursos y de evaluación y mejora, en darle soporte a los anteriores. Información brindada por Crystal S.A.S

## 5.2. Diagrama de actividades de los procesos productivos

El proceso productivo consta de 31 actividades en total. De ellas, el 29% son operativas; 39%, transportes; 13%, inspecciones; y 19%, almacenamientos de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 4. Los transportes y almacenajes están vinculados a los traslados internos de planta entre las estaciones de trabajo, las bodegas y los almacenamientos temporales. Las cuatro actividades

de inspección se refieren al control de calidad de los tubulares de tela en las estaciones de tejido y tintorería, y al de las prendas después del corte y confección.

Tabla 4

*Diagrama de actividades del proceso productivo de Seamless*

Descripción de actividades	Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenaje
Almacenamiento de materias primas	○	⇨	□	D	▲
Traslado a estación de tejido	○	⇨	□	D	△
Tejido de tubulares	●	⇨	□	D	△
Revisión e inspección de tubulares	○	⇨	■	D	△
Traslado a almacén de tela cruda 1	○	⇨	□	D	△
Almacenamiento de tela cruda 1	○	⇨	□	D	▲
Traslado a estación de prehormado	○	⇨	□	D	△
Prehormado de tubulares	●	⇨	□	D	△
Primer tratamiento térmico	●	⇨	□	D	△
Traslado a almacén de tela cruda 2	○	⇨	□	D	△
Almacenamiento de tela cruda 2	○	⇨	□	D	▲
Traslado a estación de tintorería	○	⇨	□	D	△
Teñido de tubulares	●	⇨	□	D	△
Traslado a almacén de tela teñida	○	⇨	□	D	△
Almacenamiento de tela teñida	○	⇨	□	D	▲
Separación y revisión de tubulares	○	⇨	■	D	△
Traslado a estación de secado	○	⇨	□	D	△
Segundo tratamiento térmico	●	⇨	□	D	△
Revisión e inspección de tubulares	○	⇨	■	D	△
Traslado a estación de tampografía	○	⇨	□	D	△
Tampografiado	●	⇨	□	D	△
Traslado a estación de confección	○	⇨	□	D	△
Corte y confección	●	⇨	□	D	△
Revisión e inspección de prendas	○	⇨	■	D	△
Traslado a almacén de empaque	○	⇨	□	D	△
Almacenamiento previo al empaque	○	⇨	□	D	▲
Traslado a estación de empaque	○	⇨	□	D	△
Empaquetado automático	●	⇨	□	D	△
Encajado manual	●	⇨	□	D	△
Traslado a almacenaje final	○	⇨	□	D	△
Almacenamiento de producto terminado	○	⇨	□	D	▲

*Nota.* Los tratamientos térmicos hacen referencia a las operaciones de calentamiento antes y después del teñido de los tubulares. Elaborado a partir de la información brindada por la compañía.

### 5.3. Herramientas para mejorar los procesos

La compañía ha implementado un sistema de prioridades para la atención de los requerimientos comerciales, basado en la Teoría de Restricciones. Todos los procesos productivos, tanto los *Make To Order* como los *Make To Stock*, obedecen a este sistema de prioridades que asigna colores a las órdenes de fabricación dependiendo de su avance con relación a la fecha de entrega de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 5. De esta manera, la gestión de inventarios y la programación de la producción de todas las estaciones de trabajo se enfocan en los pedidos de acuerdo con la secuencia de colores recomendada: negro, rojo, amarillo, verde y azul (Goldratt, 1990).

Tabla 5

*Asignación de colores que rige al sistema de prioridades*

Color	Make to order	Make to stock
<b>Azul</b>	$T_{Entrega} > T_{Fabricación}$	El inventario en el centro de distribución es mayor que el inventario objetivo.
<b>Verde</b>	Ha transcurrido menos de 1/3 del tiempo definido para fabricar el producto.	Se ha consumido menos de 1/3 del inventario objetivo en el centro de distribución.
<b>Amarillo</b>	Ha transcurrido entre 1/3 y 2/3 del tiempo definido para fabricar el producto.	Se ha consumido entre 1/3 y 2/3 del inventario objetivo en el centro de distribución.
<b>Rojo</b>	Ha transcurrido más de 2/3 del tiempo definido para fabricar el producto.	Se ha consumido más de 2/3 del inventario objetivo en el centro de distribución.
<b>Negro</b>	$T_{Entrega} < T_{Fabricación}$	No hay inventario del producto en el centro de distribución.

*Nota.*  $T_{Entrega}$  es el tiempo que resta para que se cumpla el plazo de entrega; mientras que,  $T_{Fabricación}$  es el tiempo estimado de fabricación del pedido considerando las fluctuaciones del proceso productivo y sus esperas. Elaborado a partir de la información brindada por la compañía.

Adicional a ello, Industrias Printex S.A.C. ha implementado una red interna de pantallas dentro de las instalaciones industriales. En ellas, se transmiten mensajes, resultados, indicadores, campañas de seguridad y salud en el trabajo, entre otros. Ello busca sensibilizar al personal de

planta en temas vinculados a la seguridad industrial, las normativas de la compañía y los desempeños y rendimientos de los procesos productivos en los que intervienen.

#### **5.4. Descripción de los problemas detectados en los procesos**

##### **5.4.1. Valor agregado**

Las actividades que generan valor agregado a los clientes son las que se vinculan directamente a la fabricación de las prendas y cuyas eficiencias contribuyen significativamente a la disponibilidad oportuna de productos en el mercado. No obstante, solo el 29% de todas las actividades identificadas agregan valor al producto, las demás son transportes, almacenamientos e inspecciones. Las inspecciones son necesarias para poder mantener un nivel adecuado de productos no conformes, los almacenamientos temporales ayudan a mantener el balance entre las estaciones de trabajo de la planta, pero los transportes deben ser minimizados. De esta manera, en el capítulo siguiente, se presenta una propuesta de mejora para la distribución de planta con el fin de reducir las distancias recorridas y tiempos de estas actividades.

##### **5.4.2. Restricciones o cuellos de botella del proceso productivo industrial**

El principal problema del sistema productivo de *Seamless* es la insuficiente capacidad de atención a los requerimientos comerciales del mercado local. El indicador de nivel de servicio nacional, cantidades atendidas respecto a las requeridas, tiene un promedio mensual de 82.19% cuando su valor objetivo es 95% de acuerdo con lo mostrado en la Figura 8. Mientras que, el indicador de fracción de negras, porcentaje de SKU agotados en las tiendas de distribución nacional, reporta valores considerablemente altos, un promedio mensual de 10.64% en comparación con un promedio histórico de 2.98% de acuerdo a lo presentado en la Figura 9.

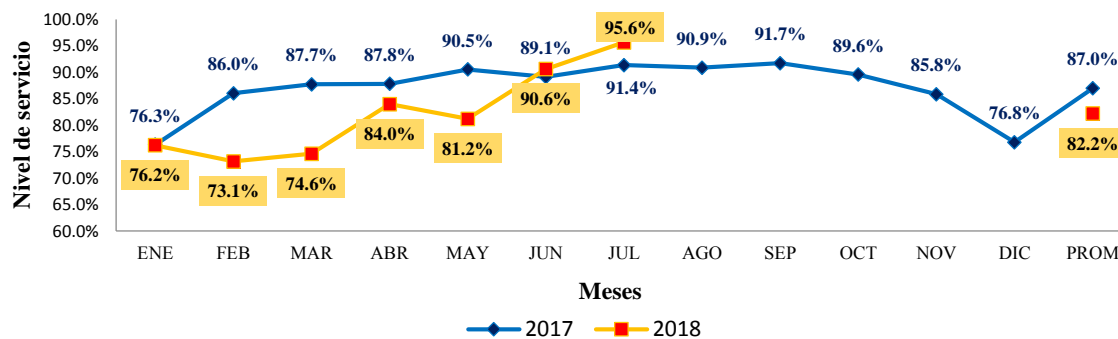


Figura 8. Evolución del indicador de nivel de servicio nacional para Seamless. Elaborado a partir de la información brindada por la compañía.

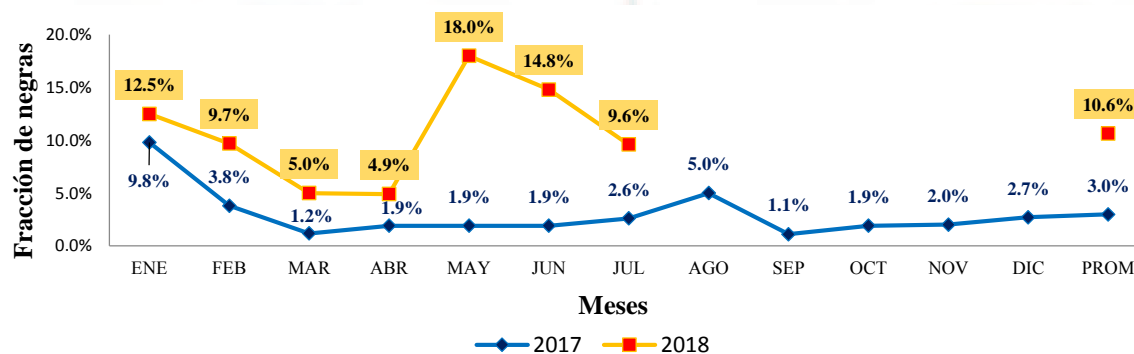


Figura 9. Evolución del indicador de fracción de negras para los productos Seamless. Elaborado a partir de la información brindada por la compañía.

De esta manera, a julio del 2018, solo se ha abastecido oportunamente el 80.64% de los requerimientos comerciales del mercado local, solo 728,145 unidades de un pedido total de 902,928 unidades de acuerdo a lo indicado en la Figura 10.

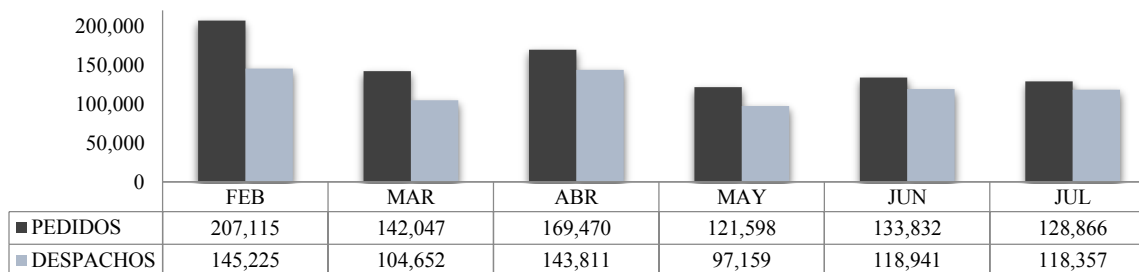


Figura 10. Despachos y pedidos mensuales de productos Seamless. Elaborado a partir de la información brindada por la compañía.

Después, el indicador de eficiencia de máquinas tiene un promedio mensual de 80.57% cuando su valor objetivo establecido es 87%. Incluso se reportan valores críticos de 79% y 76% en abril y julio del 2018 respectivamente de acuerdo a lo mostrado en la Figura 11. Por su lado, la fracción de productos no conformes tiene un promedio mensual de 2.76%, un valor considerablemente elevado en comparación con su valor objetivo de 1.50% de acuerdo a lo presentado en la Figura 12.

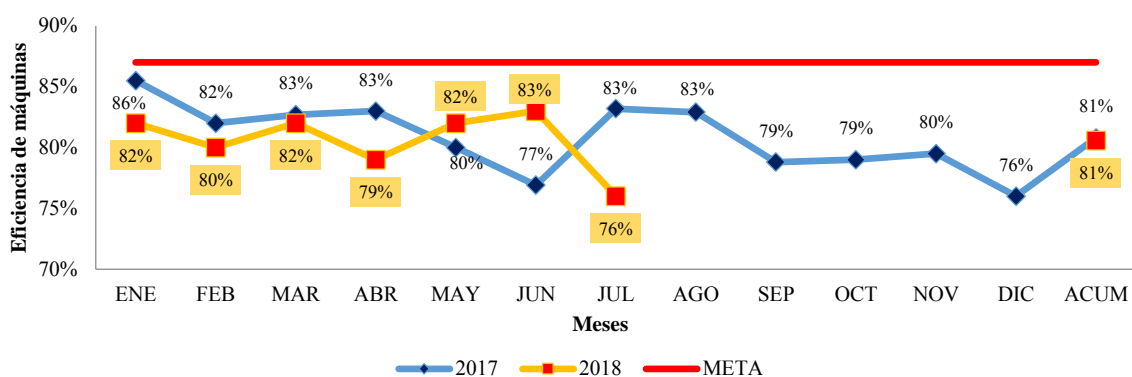


Figura 11. Indicador de eficiencia de máquinas. Elaborado a partir de la información brindada por la compañía.

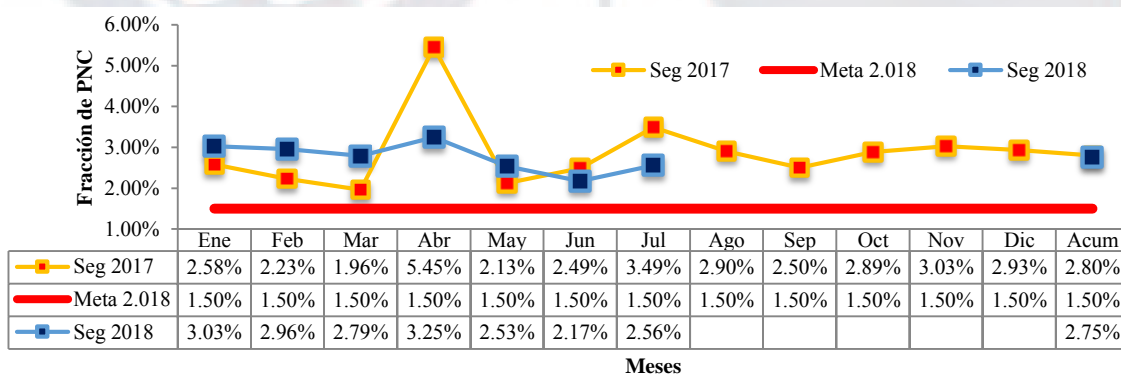


Figura 12. Fracción de productos no conformes. Elaborado a partir de la información brindada por la compañía.

En el primer caso, las bajas eficiencias de los procesos productivos son generadas por las fallas de equipo de la estación de tejido. Estas mismas han generado una pérdida de disponibilidad de 8.07% en julio del 2018. En el segundo caso, el 8% de la generación de

productos no conformes se concentra en la estación de confección. Ahí, las actividades tienen un grado mínimo de automatización y el 10% del personal del área tiene un bajo nivel de experticia. De esta manera, ambos factores afectan relevantemente a tener una insuficiente capacidad de atención de los requerimientos comerciales.

#### **5.4.3. Eliminación o reducción de restricciones**

Para contribuir con la mejora de las eficiencias y reducir los productos no conformes, la compañía debe desarrollar un programa más intenso de control de calidad, abordar la problemática de la rotación del personal y soportarse en un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas de tejido. Las propuestas de mejora idóneas se revisarán en el capítulo XII, XIII y XIII respectivamente.

#### **5.5. Propuesta de mejora**

Dados los problemas antes mencionados y sus impactos en la atención de los requerimientos comerciales, urge la necesidad de reformular la manera en cómo se gestiona la planta. Se plantea implementar un sistema que les permita a los administradores de la misma mitigar sistemáticamente las pérdidas de eficiencia.

El sistema consiste en una reestructuración del flujo de información sobre el desempeño de la planta, la identificación oportuna de brechas entre los resultados y los valores objetivo de los indicadores y el tener un alto nivel de visibilidad de los problemas, planes de acción y seguimiento.

El primer nivel de la nueva estructura del flujo de información son los diálogos de desempeño al inicio del turno. En estos diálogos, el personal participante de un proceso productivo revisa sus resultados del día anterior, los mismos que están vinculados a indicadores de seguridad, cumplimiento del programa de producción, eficiencia, producto no conforme y el

avance del plan de producción en curso de acuerdo a lo mostrado en la Figura 13. En equipo, conversan sobre las causas del incumplimiento de ciertos indicadores y determinan compromisos o actividades con el fin de evitarlos o mitigar sus efectos en el rendimiento del proceso. Al término del diálogo de desempeño, el personal de planta se distribuye entre los puestos de trabajo de la línea de producción.

### TABLERO DE DIÁLOGO DIARIO DE DESEMPEÑO – CÉLULA SEAMLESS 1

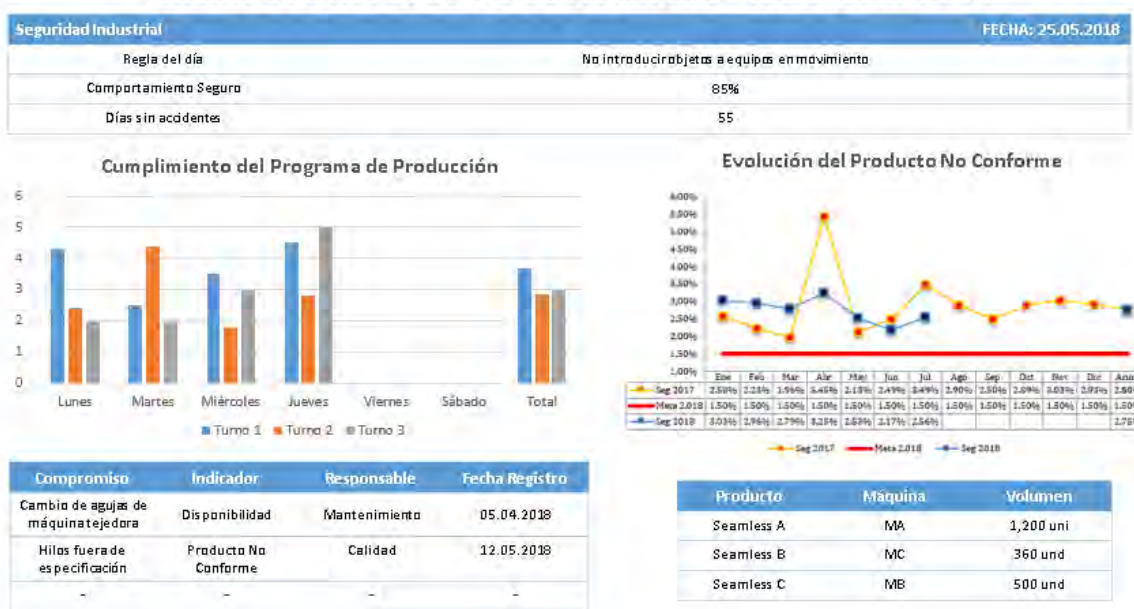


Figura 13. Tablero de diálogo diario de desempeño. El tablero contiene información general, sobre seguridad industrial, cumplimiento del programa de producción, producto no conforme, compromisos para reducir brechas y los productos a procesar durante el turno de producción que inicia.

Es importante mencionar que cada proceso productivo debe tener un diálogo de desempeño diario, cada diálogo tiene un tablero de indicadores y compromisos que está asignado a una célula de trabajo. De esta manera, después de iniciadas las actividades productivas, el ingeniero de producción o jefe de turno recorre todos los tableros de los diálogos de desempeño diario para recopilar los compromisos o actividades determinadas por los equipos de cada célula de trabajo. Éstos son redactados en rótulos y colocados en un tablero principal de control de



acuerdo con lo presentado en la Figura 14, el mismo que será revisado en reuniones diarias por todas las áreas funcionales involucradas en la administración de la planta.

**TABLERO PRINCIPAL DE CONTROL DE COMPROMISOS**

	Pendientes	En proceso	Concluidos	Reunión Semanal	Para escalar
Seguridad Industrial	■		■		
Producción	■ ■	■	■ ■		■
Mantenimiento	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■	■ ■
Calidad	■ ■ ■		■ ■ ■ ■		■
Desarrollo				■	■

*Figura 14.* Tablero principal de control de compromisos. Este tablero hace visible los compromisos para reducir las brechas entre los resultados y las metas, su importancia y prioridad, y los responsables de que se ejecuten.

En las reuniones diarias del equipo responsable de la administración de la planta, se establecen prioridades en la implementación de los compromisos colocados. Se clasifican de acuerdo con su estado: pendiente, en proceso, concluido, reunión semanal y para escalar. En el penúltimo caso, son compromisos que deben ser revisados en la reunión semanal programada. Y, en el último caso, son los compromisos cuyas atenciones escapan del alcance del equipo administrador de la planta, para su implementación se necesita una coordinación con niveles jerárquicos superiores.

En la reunión semanal, se presentan los indicadores acumulados del mes y año en curso con el fin de establecer qué planes de acción se necesitan para reducir las brechas entre los resultados obtenidos y los objetivos trazados.

De esta manera, el sistema propuesto otorga una alta visibilidad a todos los problemas de la planta, ofrece la oportunidad de priorizar sus atenciones y permite asegurar el cumplimiento de los compromisos o actividades vinculadas a su atención. Cabe resaltar que la información sobre los problemas parte desde los participantes del proceso productivo hacia el nivel jerárquico de la organización que es capaz de resolverlos.

Por otro lado, el sistema también contempla el uso de herramientas de mejora de procesos en caso los problemas requieran un mayor nivel de análisis o se prevea que su atención será más compleja. En estos casos, se propone el uso de diagramas Ishikawa (causa-efecto) (Meyer, 2007) y la técnica de los cinco ¿Por qué? (Murugaiah, 2010) para la resolución de problemas. El plan de acción resultante es registrado en una plataforma virtual para su respectivo seguimiento.

## **5.6. Conclusiones**

El principal problema de la planta de producción es su insuficiente capacidad de atención a los requerimientos comerciales del mercado local. Ello debido a las bajas eficiencias de la estación de tejido y alto nivel de producto no conforme de la estación de confección. Por ello, urge la necesidad de implementar acciones correctivas y diseñar planes de acción de aplicación táctica para mitigar el efecto negativo de estos factores. En ese sentido, la mejora propuestas ofrece la posibilidad de mitigar sistemáticamente las pérdidas de eficiencia de los procesos productivos y las causas de no calidad.

## Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta

### 6.1. Distribución de planta

La planta cuenta con un área total de 32,410 m<sup>2</sup>, de los cuales 21,208 m<sup>2</sup> son área construida de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 6. Cuenta con una portería la cual funciona como punto de control para el ingreso y salida de personal, materias primas, insumos y productos terminados. Al ingresar a la planta, se encuentran los muelles de descarga de materia prima e insumos y al costado de estos está la entrada a las oficinas administrativas, un edificio de dos plantas donde se ubica la gerencia y las áreas de apoyo como Gestión Humana, Nómina, Contabilidad y Auditoría. El ingreso del personal de planta se realiza por el costado izquierdo del edificio, lugar donde se encuentran los *lockers* para que puedan dejar sus pertenencias. El área productiva de la empresa cuenta con 1,628 m<sup>2</sup> para el área de tintorería; 1,407 m<sup>2</sup> para el área de confección; 1,199 m<sup>2</sup> para el área de tejido y 313 m<sup>2</sup> para el área de empaque. Adicional a ello, es importante mencionar que la planta cuenta con un centro de distribución de 5,329 m<sup>2</sup>; una bodega de insumos y materia prima (GBI) de 3,802 m<sup>2</sup>; una bodega de productos para exportación de 912 m<sup>2</sup>; una planta de tratamiento de agua y 293 m<sup>2</sup> destinados para oficinas administrativas.

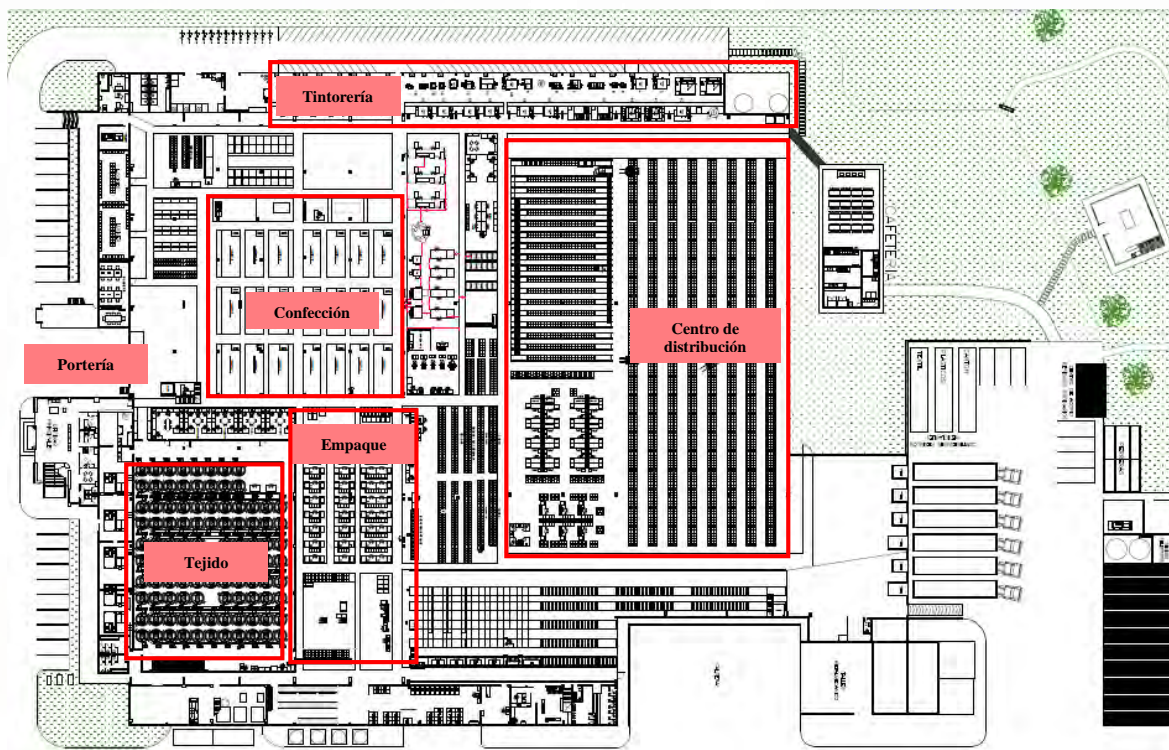
Tabla 6

*Cuadro resumen de la distribución de áreas*

Áreas no productivas	6,278
Centro de distribución	5,329
Bodega de insumos y materias primas	3,802
<b>Tintorería</b>	<b>1,628</b>
<b>Confección</b>	<b>1,407</b>
<b>Tejido</b>	<b>1,199</b>
<b>Empaque</b>	<b>313</b>
Bodega de exportación	912
Planta de tratamiento de agua	340

*Nota.* Todas las cifras están en m<sup>2</sup>. El 14% del área total de la compañía es considerada como área productiva, la misma que ocupa el 21.44% del área construida.

En términos generales, los productos siguen la misma ruta de proceso o tienen pequeñas variaciones. Para aprovechar esta condición, la planta tiene una distribución por procesos de acuerdo a lo mostrado en la Figura 15.



*Figura 15.* Plano general de las instalaciones industriales de la compañía. Las estaciones de trabajo están claramente definidas por perímetros o paredes, se evidencia la distribución por procesos. Información brindada por Industrias Printex S.A.C.

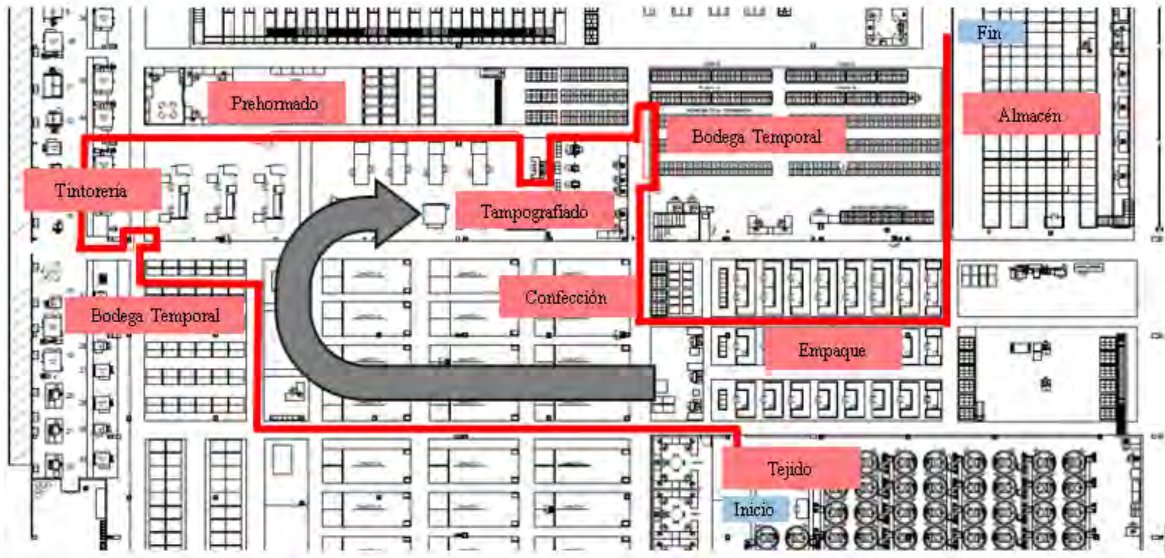
Durante la planificación de una distribución de planta, se deben considerar ciertos principios de diseño: integración, mínima distancia recorrida, flujo de materiales, volumen ocupado, recursos humanos y flexibilidad (Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad Valenciana, 2008). En Industrias Printex S.A.C., respecto al principio de integración, la mano de obras, los materiales y las actividades funcionan como una unidad productiva, sus procesos interactúan constantemente y los almacenes intermedios están próximos a las estaciones de trabajo. Además, la distribución física actual promueve la minimización de las distancias recorridas, los procesos productivos están dispuestos de forma consecutiva y cercana. Respecto

al flujo de materiales, éste está alineado con la secuencia productiva, no se generan movimientos transversales y acompañan el flujo del proceso. No obstante, respecto al volumen ocupado, específicamente al uso del espacio vertical, la planta no lo aprovecha, casi la totalidad de las máquinas, equipos, almacenajes y demás están dispuesta a un solo nivel. Después, respecto a las consideraciones en salud y seguridad del personal, éstas se contemplan en el Capítulo VII. Finalmente, la distribución de la planta goza de un mediano grado de flexibilidad, las estaciones de trabajo de tejido y tintorería son difíciles de trasladar debido a las condiciones de proceso que requieren y a los importantes costos en los que se incurriría.

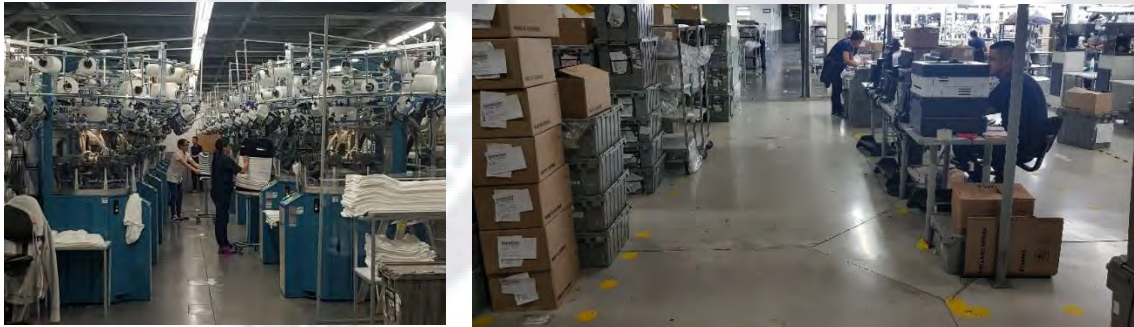
## **6.2. Análisis de la distribución de planta**

Se realiza un estudio del tráfico de materias primas, productos semielaborados y productos terminados utilizando un diagrama de recorrido sencillo; así, se determina que la planta tiene una distribución en U y por procesos (Miltenburg, 2001). El proceso inicia en la estación de tejido y luego las prendas cruzan el área de confección para llegar a la estación de tintorería. Después de su tratamiento ahí, retornan a la estación de confección, esta vez para que sean procesadas. Después de ello, las prendas son transportadas hacia la estación de empaque, área que está entre la de tejido y la de confección. Finalmente, los productos terminados son derivados al almacén que está próximo a la estación de empaque de acuerdo a lo mostrado en la Figura 16.

Los corredores de flujo están marcados para garantizar el orden en la planta y evitar que las estaciones de trabajo se entorpezcan entre sí de acuerdo a lo mostrado en la Figura 17.

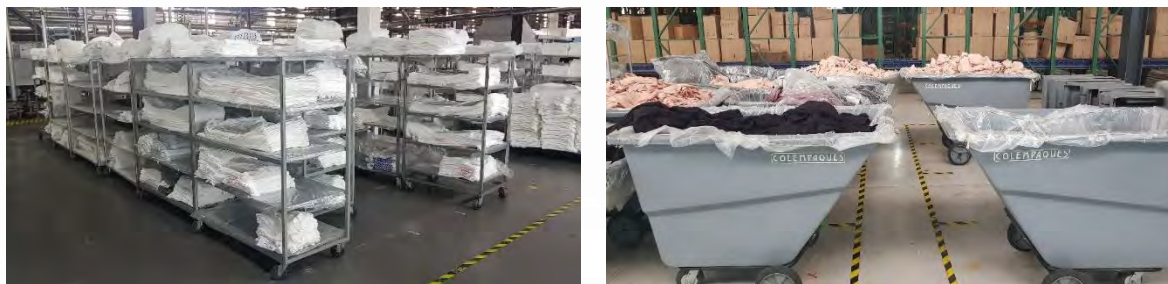


*Figura 16.* Diagrama de recorrido actual y ubicación de los procesos. Las estaciones de trabajo son dispuestas de acuerdo al flujo de producto a través de los procesos, un evidente flujo en U como lo muestra la flecha. Diagrama brindado por Industrias Printex S.A.C.



*Figura 17.* Pasillos de la estación de tejido y vías de comunicación entre áreas. Imágenes brindadas por Industrias Printex S.A.C.

Asimismo, cada sección tiene un espacio destinado para su respectivo inventario de productos en proceso. En estos espacios, se almacenan las prendas a la espera de su procesamiento de acuerdo a lo presentado en la Figura 18. Cabe mencionar que el uso de inventario de productos en proceso asegura la permanente disponibilidad de material para las estaciones de trabajo con capacidad restringida.



*Figura 18.* Coches o carros transportadores de producto terminado. La primera imagen muestra a los que se utilizan para transportar prendas desde la estación de tejido a la de tintorería; mientras que, la segunda muestra los utilizados para el almacenamiento temporal de las prendas procesadas en la estación de tintorería. Imágenes brindadas por Industrias Printex S.A.C.

### 6.3. Propuesta de mejora

El *layout* de la planta fue rediseñado hace seis meses; por lo tanto, en esta sección, se revisará la distribución anterior y los cambios que se hicieron para llegar a la distribución actual.

Cabe resaltar que, debido a las condiciones de los procesos de tejido y tintorería y los altos costos que implicarían sus traslados, se consideraron estaciones de trabajo fijas en la propuesta de rediseño de la planta. Si se deseará movilizar el área de tejido, se tendrían que realizar adecuaciones y repotenciaciones en el complejo industrial; para mantener una temperatura y humedad controlada en esta estación de trabajo están dispuestos diversos equipos de succión en el techo del área. Por su lado, si se deseará cambiar de ubicación al área de tintorería, se tendría que modificar el sistema de desagües de esta estación y su comunicación con la planta de tratamiento de agua; también, se tendría que rediseñar el circuito de vapor, las vías que comunican la caldera con cada máquina de tintorería; y reevaluar las vías de acceso y circulación entre la estación de trabajo en mención y la bodega de insumos químicos. Esto último consideraría las políticas de acceso restringido, circulación restringida y otras consideraciones que exige la normativa colombiana para prever el uso irresponsable de sustancias químicas.

En la Figura 19, se presenta el diagrama de recorrido antes de la implementación de la mejora diseñada. A pesar de que la secuencia de las estaciones de trabajo es la misma que la

descrita en el diseño actual, esta distribución generaba constantes cruces entre los recorridos y alta congestión en los pasillos y corredores de la planta.

De esta manera, la nueva distribución, presentada en la Figura 16, reporta 67 metros menos de distancia recorrida que el diseño anterior. Ello implica una reducción del 25% del total de recorrido, un ahorro de 1.2 minutos por lote de trabajo considerando una velocidad de recorrido de 0.92 m/s. Finalmente, considerando que la planta de *Seamless* procesa aproximadamente 3,000 lotes al mes, se estima un ahorro mensual de 60 horas en transporte interno de planta.

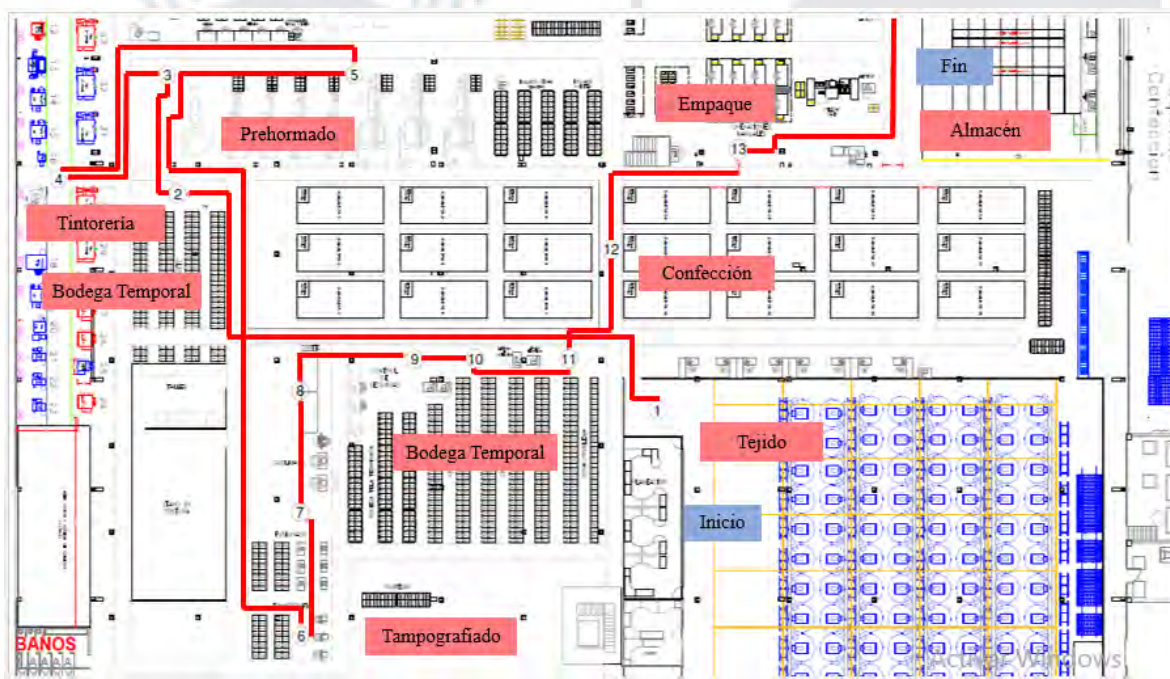


Figura 19. Diagrama de recorrido antes de la implementación de la mejora. Se evidencian cruce de flujos de materiales, retrocesos y uso intenso de los pasillos. Diagrama brindado por Industrias Printex S.A.C.

#### 6.4. Conclusiones

El área total de la planta es de 32,410 m<sup>2</sup>, de los cuales el 14% está dispuesto para labores productivas. La instalación industrial también cuenta con un centro de distribución; bodegas de



insumos, materias primas y producto terminado; una planta de tratamiento de agua; y oficinas administrativas.

La planta de producción mantiene una distribución en U de acuerdo con la secuencia óptima de sus procesos. Ésta considera a las estaciones de tejido y tintorería como áreas fijas debido a las restricciones operativas y económicas de movilidad o traslado.

Hace seis meses, se realizó un proyecto de redistribución de planta con el fin de favorecer los transportes entre áreas y reducir la congestión de los pasillos y corredores. El resultado de ello fue la reducción del 25% del total de distancias recorridas y el ahorro de 60 horas en transporte interno de planta.



## Capítulo VII: Planeamiento y Diseño del Trabajo

### 7.1. Planeamiento del trabajo

La planta cuenta con un equipo de trabajo administrativo y otro operativo. Este último está liderado por los supervisores de producción y procesos que velan por el desempeño de las operaciones productivas y el cumplimiento de los estándares de calidad. Ellos también son los responsables de administrar al personal de planta, operarios de producción en su mayoría.

Para estimar los requerimientos de personal de planta se utiliza el plan agregado consensuado en el comité *Sales & Operations Planning*. No obstante, el atender mercados locales e internacionales, la variabilidad de las proyecciones de demanda y el efecto de las ventas *retail* en los pedidos de los clientes dificulta el planeamiento de la demanda. Esta situación problemática y sus factores se revisarán en el Capítulo VIII: Planeamiento Agregado.

### 7.2. Diseño y diagnóstico del trabajo

Todos los puestos de trabajo de la planta cuentan con un instructivo estándar que detalla sus funciones, lineamientos y consideraciones de seguridad industrial, calidad y productividad. La productividad es una variable multidimensional, tiene una relación con los factores externos de la organización y los factores primarios del proceso de fabricación (Riggs, 2002). Adicional a ello, se describe el perfil requerido, las competencias necesarias, el plan de entrenamiento y los conocimientos requeridos. Finalmente, estos documentos también incluyen los objetivos e indicadores usados para la evaluación del desempeño del puesto. Cabe mencionar que la jefatura de Producción, la vicepresidencia del área responsable y la gerencia de Recursos Humanos velan por su actualización y validación permanente.

Después, respecto al diagnóstico de los puestos de trabajo, se ha realizado una evaluación analítica en las cuatro estaciones de trabajo: tejido, tintorería, confección y empaque. Fueron 27

critérios o componentes a evaluar agrupados en cuatro factores: diseño del puesto; seguridad; ergonomía; y psicológico y sociológico de acuerdo con lo presentado en la Tabla 7.

Tabla 7

*Evaluación analítica de los puestos de trabajo*

FACTOR	COMPONENTE	CRITERIO	CUALIFICACIÓN				
			-2	-1	0	1	2
DISEÑO DEL PUESTO	DIMENSIONES	1 ALTURA - ALCANCE					2
	MOVIMIENTOS	2 ALIMENTACIÓN - EVACUACIÓN		-1			
		3 DIFICULTAD - ACCESIBILIDAD				1	
	CONTROL	4 COMANDOS - SEÑALES					2
SEGURIDAD	A PROTECCIÓN - PREVENCIÓN	5 RIESGO - PELIGROSIDAD		-1			
ERGONÓMICO	B AMBIENTE FÍSICO	6 AMBIENTE TERMICO			0		
		7 AMBIENTE SONORO				1	
		8 ILUMINACIÓN ARTIFICIAL				1	
		9 VIBRACIONES			0		
		10 HIGIENE ATMOSFERICA			0		
		11 ASPECTO - LIMPIEZA - ORDEN			0		
	C CARGA FÍSICA	12 POSTURA PRINCIPAL			0		
		13 POSTURA MÁS DESFAVORABLE		-1			
		14 ESFUERZO DE TRABAJO		-1			
		15 POSTURA DE TRABAJO			0		
		16 ESFUERZO DE MANIPULACIÓN		-1			
17 POSTURA DE MANIPULACIÓN				0			
D CARGA PSIQUICA	18 ACTIVIDADES MENTALES		-1				
	19 NIVEL DE ATENCIÓN		-1				
PSICOLÓGICO Y SOCIOLÓGICO	E AUTONOMÍA	20 AUTONOMÍA INDIVIDUAL				1	
		21 AUTONOMÍA DE GRUPO				1	
	F RELACIONES	22 INDEPENDIENTES DE TRABAJO				1	
		23 DEPENDIENTES DE TRABAJO			0		
	G REPETITIVIDAD	24 REPETITIVIDAD DEL CICLO		-1			
		25 POTENCIAL - IMPORTANCIA		-1			
	H CONTENIDO DEL TRABAJO	26 RESPONSABILIDAD GENERADA			0		
		27 INTERÉS GENERABLE				1	
SUBTOTALES			0	-9	0	7	4
TOTAL			2				

CLAVE: -2 = INACEPTABLE, -1 = SOPORTABLE, 0 = ACEPTABLE O NORMAL, 1 = FAVORABLE 2 = PRIVILEGIADO

RECOMENDACIÓN, SI EL TOTAL ES <=-20 MEJORA INMEDIATA, <=0 MEJORA URGENTE, <= MEJORA A PROGRAMAR, >27 MEJORA OPCIONAL

*Nota.* Aplicación del método R.N.U.R. (Renault). Dalmau Pons, I., & Nogareda Cuixart, S. (s.f.). *NTP 451: Evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.

Después de la aplicación del método R.N.U.R. para la evaluación analítica de los puestos de trabajo, se determina que no urge la necesidad de implementar acciones correctivas, éstas pueden programarse progresivamente. Ello debido a que el puntaje total obtenido es dos, un valor equivalente a una evaluación privilegiada de los puestos de trabajo según la leyenda de la tabla (Dalmau & Nogareda, 1997). Las puntuaciones negativas en carga física, carga psíquica,

repetitividad y contenido del trabajo se explican por el grado de concentración requerida y la manipulación de las prendas en las estaciones de confección (Ledesma, Pulido, & Villegas, 2009) .

En tejido, como se mencionó en el capítulo V, se trabaja con temperatura controlada para favorecer el desempeño de los hilos, esta temperatura es de 22 grados centígrados. Si bien no se ha evidenciado una correlación entre las temperaturas de las diferentes áreas y la frecuencia de descansos médicos por enfermedades vinculadas, si se evidenció que en esta sección los operarios utilizan los desperdicios de producción para aliviar el frío.

### **7.3. Medición del trabajo**

A todo nivel, la compañía realiza una evaluación sobre el cumplimiento de los objetivos de cada puesto. En el caso de los niveles jerárquicos intermedios y altos, se realiza una evaluación adicional, más integral y calificada como de 360°. Ella consiste en que dos personas, elegidas entre superiores, pares y subordinados, evalúen el desempeño de cierto colaborador (Alles, 2002). Esta evaluación permite que el colaborador tenga una retroalimentación de los diferentes grupos con los que se relaciona laboralmente de tal manera que pueda generar planes de acción de mejora adecuados.

Por su parte, el personal de planta cuenta con un sistema de evaluación vinculado a la productividad, el mismo que ofrece la posibilidad de obtener incentivos económicos, fracciones de un sueldo. Este último se materializa cuando el colaborador ha alcanzado o superado el valor objetivo todos los días del mes. Por ello, con el fin que el personal de planta tenga conocimiento sobre su desempeño diario, se han dispuesto pantallas a lo largo de cada estación de trabajo donde se presentan los resultados obtenidos el día anterior y el acumulado del mes. En estas pantallas, se resaltan en color rojo los resultados desfavorables de cada operario de producción

de acuerdo con lo presentado en la Figura 20. Esto ha generado cierto malestar entre los colaboradores debido a comentarios sobre evaluaciones desfavorables y comparaciones de los rendimientos alcanzados. Estos comentarios han sido reportados y compartidos por sus jefes inmediatos, mas no se cuenta con una base de datos formal que sustente ello.

NOMBRE	10/09/2018
Alejandro Mora	
Alejandro Zapata Jaramillo	92%
Alexander Orozco Vega	62%
Andres Felipe Gomez	
Andres Mauricio Romero	76%
Carlos Julio Rivera	85%
Carlos Lombardo Diaz	113%
Carlos Muñoz	67%
Cesar Augusto Gil	
Daniel Fernando Londoño	105%
Diana Milena Rincón Perdomo	113%
Diego Fernando Rivera	54%
Edilson Andres Ramirez	67%
Guillermo Rafael Camacho	79%

Tintorería / Dyeing Lean thinking

Figura 20. Pantalla de la sección de tintorería mostrando la eficiencia por persona. Los cuadro de evaluación listan los nombres de todos los trabajadores y sus respectivas eficiencias. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.

Además, se miden la eficiencia en cada una de las secciones de la planta, la cual se calcula como minutos producidos sobre minutos totales de acuerdo a lo mostrado en la Figura 21 para el área de tejido, la Figura 22 para tintorería y la Figura 23 para confección. En las tres graficas se puede observar que las tres secciones han estado por debajo de la meta tanto en el 2017 como en el 2018. Esto ha llevado a la empresa a tener que incurrir en horas extras en las diferentes secciones para alcanzar la productividad esperada.

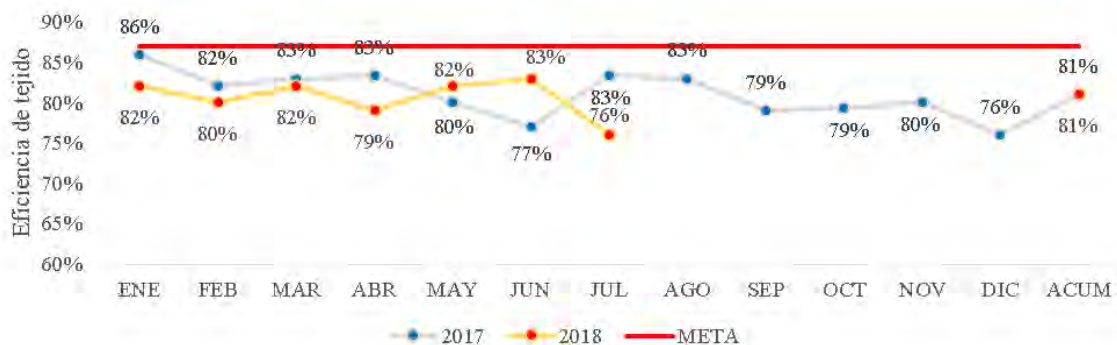


Figura 21. Eficiencia de la estación de tejido. Elaboración propia a partir de la información brindada por Industrias Printex S.A.C.

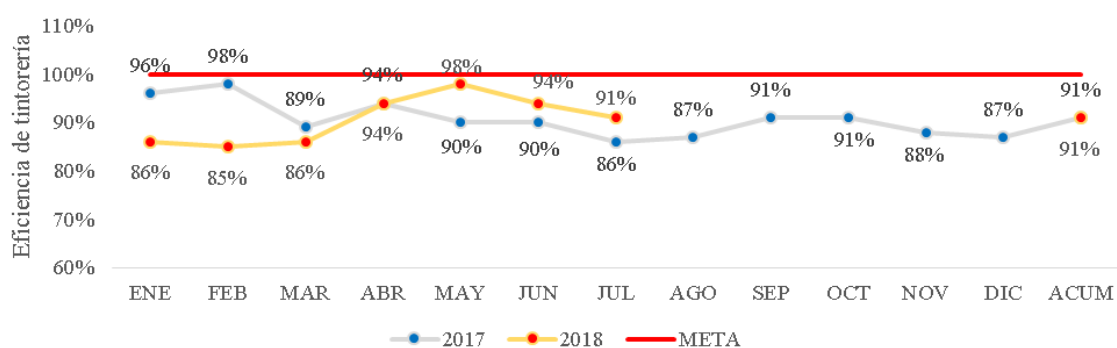


Figura 22. Eficiencia de la estación de tintorería. Elaboración propia a partir de la información brindada por Industrias Printex S.A.C.

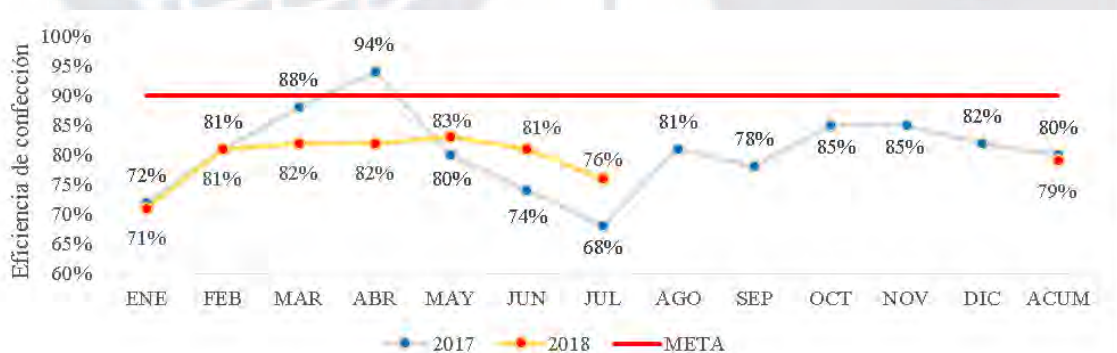


Figura 23. Eficiencia de la estación de confección. Elaboración propia a partir de la información brindada por Industrias Printex S.A.C.

Además de estas mediciones, la compañía considera importante la evaluación del nivel de rotación del personal y su ausentismo, ambos aspectos son medidos por el área de gestión humana de acuerdo a lo mostrado en la Figura 24 y la Figura 25.

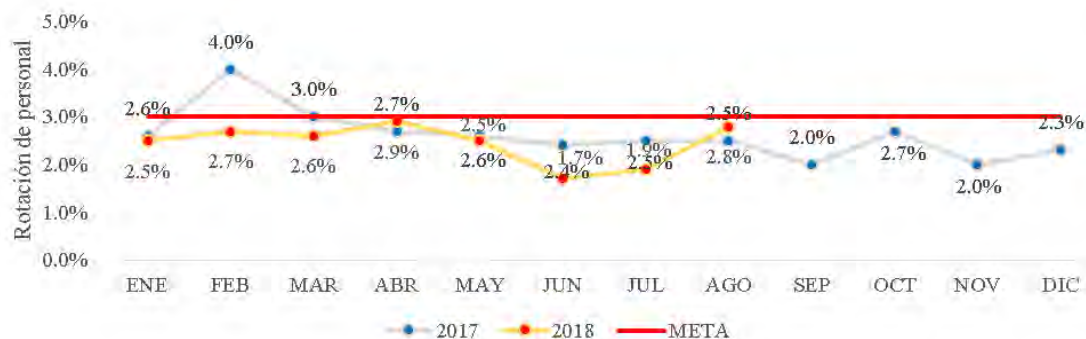


Figura 24. Rotación del personal de planta. Elaboración propia a partir de la información brindada por Industrias Printex S.A.C.

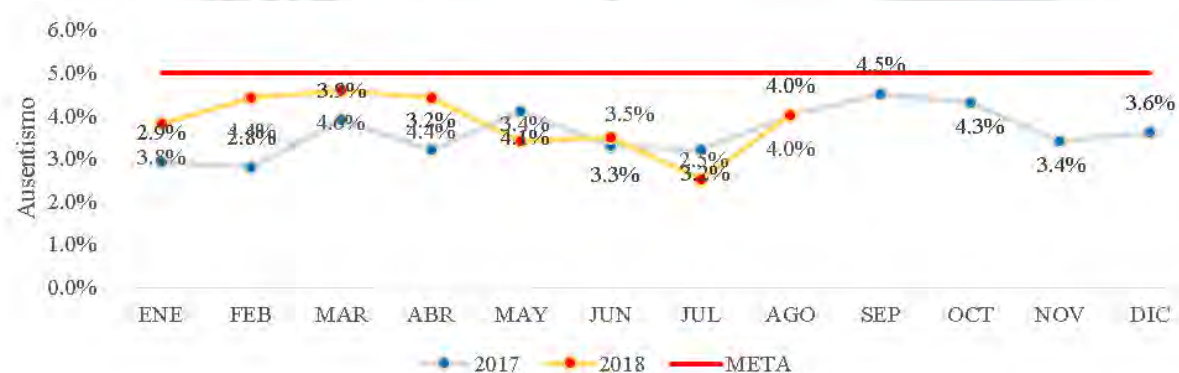


Figura 25. Ausentismo del personal de planta. Elaboración propia a partir de la información brindada por Industrias Printex S.A.C.

#### 7.4. Propuesta de mejora

En la estación de tejido, se propone cambiar el polo que usa el personal de planta, prenda parte del uniforme, por uno con mangas largas para evitar el uso de desperdicios por parte de los operarios para aliviar el frío. De esta manera se generará una mayor comodidad a los operarios durante la ejecución de sus labores.

Por otro lado, respecto a las evaluaciones de productividad por colaborador que se proyectan en las pantallas, se considera importante reemplazar los nombres de los colaboradores por sus códigos. De esta manera, el cambio de rótulo de identificación permitirá mantener el sistema de publicación de resultados por colaborador, pero con cierto grado de anonimidad.

Aplicar la evaluación integral 360° a toda la organización, incluyendo al personal de planta. La retroalimentación formada a partir de las apreciaciones de superiores y pares puede generar un ciclo de mejora continua en este ámbito y una oportunidad para fortalecer la cultura organizacional.

### **7.5. Conclusiones**

La compañía cuenta con un sistema adecuado de instructivos de trabajo y descripciones detalladas cada puesto de trabajo. También cuenta con un proceso iterativo de actualización y validación de documentos.

Dado el diagnóstico general de los puestos de trabajo, se concluye que las condiciones ergonómicas, de seguridad industrial y psicológicas son favorables. Sin embargo, las acciones correctivas deben ser programadas oportunamente.

Finalmente, las mejoras propuestas buscan mejorar las condiciones de trabajo y la satisfacción laboral para el personal obrero: modificaciones en el uniforme de la estación de tejido para mitigar el estrés térmico, publicación de resultados de rendimientos individuales con cierto grado de anonimidad y retroalimentaciones integrales de desempeño a todo nivel jerárquico.



## Capítulo VIII: Planeamiento Agregado

### 8.1. Estrategias utilizadas en el planeamiento agregado

Para la planeación agregada la compañía utiliza el modelo de *Sales & Operations Planning*, el mismo que consiste en un conjunto ordenado de pasos: planeación de la demanda, planeación de la oferta y comité *Sales & Operations Planning* y reuniones semanales de seguimiento. Apoyándose en él, se toman decisiones de capacidad, suministro y demanda con una proyección de varios meses.

La compañía utiliza una estrategia de mano de obra constante, no varía su fuerza laboral debido a lo difícil que es disponer de personal calificado. Se utilizan las horas extras y el programa de vacaciones para variar su capacidad disponible y volumen de producción en función de la mano de obra disponible. Esta estrategia es tipificada como moderada según D'Alessio (2015).

#### 8.1.1. Planeación de la demanda

Al finalizar cada mes, el equipo comercial y el de planeación de la demanda se reúnen para definir las proyecciones de demanda a nivel de SKU (referencia/talla/color) para cada una de las marcas propias, sin importar la unidad de negocio. Para ello se utilizan los datos reales de demanda y los pronósticos anteriores con el fin de realizar los ajustes que se requieran. Por su lado, en el caso de los clientes de paquete completo, los ejecutivos de cuenta solicitan las proyecciones de demanda a cada cliente, pero solo a nivel de marca. Con ambas fuentes de información, se genera un plan de demanda integrado y se envía al equipo de planeación de la oferta.

### **8.1.2. Planeación de la oferta**

En el caso de las marcas propias, el equipo de planeación de la oferta analiza los inventarios objetivos al final de cada uno de los siguientes 18 meses a nivel de SKU y define las cantidades a producir mensualmente considerando el nivel de inventario actual. Luego, agrega las proyecciones de los clientes de exportación contemplando los *lead times* asignados a cada cliente. A partir de ahí, definen las cantidades requeridas mes a mes para cada producto.

Después, se calculan los tiempos requeridos de procesamiento para cada demanda y se evalúa si el plan agregado requiere ser balanceado. De ser así, se revisan los tiempos disponibles de cada mes y se trasladan volúmenes de producción en función de ellos. Por esta razón, normalmente, las producciones de marcas propias inician a mitad de año con el fin de asegurar la disponibilidad de productos durante los meses de alta demanda.

### **8.1.3. Comité S&OP**

Después de tener el plan de oferta construido, se convoca al comité mensual de S&OP, el mismo que está formado por el presidente, vicepresidentes, gerentes, administradores de planta y equipos de planeación. En esta reunión, se informa sobre los resultados obtenidos al cierre del mes anterior y los planes de acción con los que se asegurará el abastecimiento oportuno de productos. Adicional a ello, se revisan las necesidades de inversión para cada una de las unidades de negocio de acuerdo con las proyecciones de ventas. Estas inversiones son remitidas a la junta directiva para su aprobación.

### **8.1.4. Reuniones semanales de seguimiento**

A manera de seguimiento, la compañía realiza reuniones semanales para revisar el cumplimiento progresivo de los planes de venta de tal manera que se puedan tomar decisiones en caso se presenten desviaciones. En estas reuniones, también se revisa el plan detallado de las

proyecciones de venta de las siguientes doce semanas. A ellas asisten el vicepresidente de operaciones, el gerente de producción, el gerente de planta, los jefes de casa sección de producción, el jefe de planeación y el jefe de desarrollo de producto.

## **8.2. Análisis del planeamiento agregado**

El modelo utilizado por la compañía es robusto y le permite tomar decisiones de mediano y largo plazo; además, permite mantener un seguimiento a corto plazo del avance de las proyecciones de venta. Sin embargo, para lograr una administración adecuada del modelo en mención es necesaria la interacción de muchas personas y una gran cantidad de archivos en Microsoft Excel. Ello implica una elevada cantidad de tiempo y esfuerzo a los participantes del proceso de planificación agregada.

El balancear las capacidades de estaciones de trabajo secuenciadas, calzar los tiempos de aprovisionamiento, los inventarios de materiales, la cantidad de producto terminado disponible y las restricciones operativas inmersas le agregan una complejidad particular a la construcción del plan agregado. Por ejemplo, es común encontrar una brecha considerable entre el tiempo requerido de procesamiento de la estación de tejido y el de la estación de confección de acuerdo a lo mostrado en la Tabla 8. Cierta prenda puede ser tejida a razón de 12 piezas/min y confeccionada a razón de 4 piezas/min; mientras que, otra prenda similar puede ser tejida a razón de 12 piezas/min, pero confeccionada a 3 piezas/min. Esta diferencia de rendimientos genera la necesidad de variar el rol de personal de estas dos estaciones de trabajo todo el tiempo con el fin de balancear las capacidades de producción.

Tabla 8

*Plan de ventas proyectado para el año 2018*

<b>Mes</b>	<b>ene-18</b>	<b>feb-18</b>	<b>mar-18</b>	<b>abr-18</b>	<b>may-18</b>	<b>jun-18</b>	<b>jul-18</b>	<b>ago-18</b>	<b>sep-18</b>	<b>oct-18</b>	<b>nov-18</b>	<b>dic-18</b>
Unidades	446,956	288,460	207,636	332,284	278,819	187,143	318,831	201,711	327,086	296,939	341,854	382,949
Min. Tejido	2'750,908	1'917,620	1'433,265	2'223,038	1'900,425	1'309,543	2'018,232	1'410,309	2'140,301	1'965,452	2'273,176	2'192,947
Min. Confección	1'347,906	1'306,081	1'528,719	1'543,254	1'521,246	1'175,589	1'072,410	1'082,912	1'035,897	1'087,569	1'232,302	1'128,304
Eficiencia	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
Días	25	24	23	25	25	24	24	25	25	26	24	22
Tmin/turno	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Personas confección	150	151	185	171	169	136	124	120	115	116	143	142

*Nota.* Se evidencia una considerable diferencia entre los tiempos requeridos de procesamiento, en minutos, de las estaciones de tejido y confección. Esta diferencia genera que el rol de personal requerido en el área de confección varíe. Información brindada por Industrias Printex S.A.C.

Adicional a ello, otras fuentes de variabilidad a considerar para la construcción del plan agregado son la tasa de deserción del personal contratado, el nivel de experticia del personal operario y la disponibilidad de personal capacitado. En otras palabras, el determinar adecuadamente los requerimientos de personal y su distribución es lo más importante en la administración de las capacidades de producción.

### **8.3. Pronóstico y modelamiento de la demanda**

El uso eficiente de los pronósticos es el punto de partida para la correcta elaboración del plan de demanda de las marcas propias. Para ello, se toman en consideración las ventas de cada uno de los SKUs y su clasificación en tres categorías: A, B y C. Los primeros son productos cuyas demandas están afectadas por estacionalidad como los escolares; los segundos, productos con curvas de demanda estables y no afectadas por la estacionalidad; y, los terceros, productos cuyo nivel de ventas es bajo y es sensible a las promociones.

Cada uno de estos tipos de producto tiene un modelo personalizado de pronóstico, el cual, después de ser calculado por un sistema informático, es validado por los directores comerciales quienes pueden modificarlo tomando en cuenta sus estrategias de ventas y expectativas. Estas últimas pueden estar relacionadas a planes de apertura de nuevas tiendas o programas masivos de promoción y descuentos.

Después de tener validados los pronósticos por el equipo comercial, se construye el plan de demanda. Éste es enviado al equipo de planeación para que continúen con la elaboración del plan de oferta como se indicó anteriormente. Para el caso de los clientes de exportación, cada uno de ellos evalúa sus pronósticos de ventas según políticas internas y los envían a los ejecutivos de cuenta.

#### 8.4. Propuesta de mejora

En el proceso de planeación de la oferta para la construcción del modelo de S&OP, se deben analizar los minutos requeridos por cada prenda, así como el tipo de recurso a utilizarse. Ello con el objetivo de poder proyectar de una manera más precisa la utilización de los diferentes recursos de la estación de tejido.

Para el caso de los nuevos productos, debe establecerse un canal de comunicación entre el planeador de oferta y el área de desarrollo de productos. La información de un nuevo producto, una nueva prenda, sobre los recursos comprometidos, los tiempos de procesamiento y sus rendimientos esperados debe ser compartida con el planeador de oferta para poder estimar la utilización de las estaciones de trabajo correctamente de acuerdo a lo presentado en la Tabla 9. Cuando se han pronosticado demandas y rendimientos sin tener en cuenta los datos más actualizados brindados por desarrollo, se ha tenido que incurrir en sobretiempos no programados debido a que la utilización real del proceso estuvo por encima del 100%.

Tabla 9.

*Información compartida de desarrollo de productos a planeador de oferta*

Control de recursos de referencias nuevas							
Cliente	División	Temporada	Cod Referencia	Nombre referencia	Talla	Recurso (agujas)	Tiempo (seg)
Nordstrom	Zella	Holiday 18	NO378790MI	Deep	S	1056	360
Nordstrom	Zella	Holiday 18	NO378790MI	Deep	M	1152	396
Nordstrom	Zella	Holiday 18	NO378790MI	Deep	L	1248	436
Nordstrom	Zella	Holiday 18	NO378790MI	Deep	XL	1344	480
SPANX	LAMN	Spring 19	FL3850	Legging Cropped	S	1152	480
SPANX	LAMN	Spring 19	FL3850	Legging Cropped	M	1248	528
SPANX	LAMN	Spring 19	FL3850	Legging Cropped	L	1344	581
SPANX	LAMN	Spring 19	FL3850	Legging Cropped	XL	1440	640
Punto Blanco	Deportivo	Q3 2019	126789	Lokli	S	1344	330
Punto Blanco	Deportivo	Q3 2019	126789	Lokli	M	1344	363
Punto Blanco	Deportivo	Q3 2019	126789	Lokli	L	1440	400
Punto Blanco	Deportivo	Q3 2019	126789	Lokli	XL	1440	440

*Nota.*

La tabla muestra toda la información relevante a un nuevo producto desarrollado: datos comerciales, recursos involucrados y tiempos de procesamiento por cada variedad del SKU.

Por otro lado, para las proyecciones de venta de los clientes de paquete completo se propone al promedio móvil simple de tres periodos como método de pronóstico para los SKUs. La proyección de ventas brindada es a nivel de marca, su desagregado en SKUs se dará en función de cómo se desarrollan sus demandas promedio de los últimos tres meses.

Con la implementación de estos tres nuevos lineamientos se espera que los pronósticos y las proyecciones de venta realizadas tengan un mayor nivel de confiabilidad de tal manera que los niveles de utilización programados no excedan el 100% y no se afecte el cumplimiento de los requerimientos comerciales.

Por otro lado, se propone la implementación de un centro de capacitación para aprendices de operarios de producción. Ello permitirá mantener siempre la cantidad de personal operario necesario para cumplir con los requerimientos comerciales a pesar de las renunciadas imprevistas y despidos habituales. Los planes agregados considerarán los ingresos de personal; ceses; curvas de aprendizaje; tiempos de entrenamiento, dos meses en promedio; y brechas entre las capacidades de tejido y confección de acuerdo a lo mostrado en la Tabla 10. Además, esta propuesta de mejora también es una contramedida para reducir las pérdidas de eficiencia en los procesos productivos debido a la alta rotación del personal.

Finalmente, es importante comentar que se revisó la propuesta de implementar un software que permita facilitar las labores de planeación agregada e incrementar su nivel de confiabilidad. No obstante, dado que su aplicación tendría que ser transversal a todas las compañías del conglomerado empresarial y ello implicaría un notable esfuerzo para poder considerar todas las tecnologías, variables y restricciones, se optó por desestimar esta propuesta de mejora. Además, ninguno de los proveedores contactados logró ofrecer una propuesta integral que cumpliera con las expectativas.

Tabla 10

*Propuesta de uso de aprendices de operarios en planeamiento agregado*

<b>Mes</b>	<b>ene-19</b>	<b>feb-19</b>	<b>mar-19</b>	<b>abr-19</b>	<b>may-19</b>	<b>jun-19</b>	<b>jul-19</b>	<b>ago-19</b>	<b>sep-19</b>	<b>oct-19</b>	<b>nov-19</b>	<b>dic-19</b>
Unidades	274,635	286,273	274,540	338,325	265,264	197,649	351,174	177,931	255,828	305,044	237,217	308,806
Min. Confección	1'371,390	1'159,366	1'659,340	1'545,833	1'596,035	1'145,504	1'033,174	1'051,714	1'036,297	9'992,577	1'095,845	1'426,558
Eficiencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Días	25	24	25	24	26	23	25	25	25	26	24	23
Tmin/turno	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Necesidad personas	152	134	184	179	171	138	115	117	115	106	127	172
Personas Inicial	152	140	135	175	170	162	157	150	143	141	133	129
Personas Final	140	135	175	170	162	157	150	143	141	133	129	166
Retiros personal	12	5	9	9	9	5	7	7	2	8	4	6
Aprendices 1	49	4	1	0	0	0	0	0	0	44	0	0
Aprendices 2	0	49	4	1	0	0	0	0	0	0	44	0
Total aprendices	49	53	4	1	0	0	0	0	0	44	44	0

*Nota.* La tabla simula los requerimientos de aprendices de confección de acuerdo con la proyección de ventas; los rendimientos de las estaciones de trabajo de tejido y confección; y los retiros de personal. Los datos de esta última variable se plasman considerando la información estadística brindada por la compañía.



## 8.5. Conclusiones

La compañía cuenta con un proceso de planeamiento agregado adecuado, el mismo que se soporta en el modelo S&OP. Determina las proyecciones de venta a nivel de SKU para los productos de marcas propias y a nivel de marca para los clientes de paquete completo.

Se debe profundizar en el análisis de las utilidades de los procesos y sus capacidades de producción para mejorar el proceso de planeamiento agregado. Se propone estimar los requerimientos de recursos por cada variedad de prenda, disponer de la información del procesamiento de nuevos productos y utilizar el método de pronóstico promedio móvil simple a tres periodos para desagregar las proyecciones de venta de los clientes de paquete completo a nivel de SKU.

Además, dada la importancia de la rotación de personal y su impacto en la atención de los requerimientos comerciales y las pérdidas de eficiencia generadas, se propone implementar un centro de capacitación para aprendices de operarios de producción. Estos últimos serán considerados en el plan agregado considerando sus curvas de aprendizaje, la brecha entre los rendimientos de las estaciones de trabajo y la información estadística de los retiros de personal.

## **Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas**

### **9.1. Programación y optimización de la producción**

Para la programación de las operaciones productivas se consideran los aspectos logísticos, administrativos, de recursos humanos y productivos. Los responsables de la programación consideran estos aspectos y buscan la optimización de la programación sin el uso de métodos de simulación de sistemas, investigación operativa u otros.

#### **9.1.1. Gestión logística**

El transporte de producto terminado, sea de marcas propias o de exportación, es tercerizado con la empresa Cotrasamigó, la cual cuenta con la certificación BASC para el transporte de prendas de exportación. Para el transporte de materias primas e insumos importados, la agencia de aduanas se encarga de coordinar el transporte desde el puerto o aeropuerto hasta la planta, además de todos los temas de importación y aranceles. De esta manera, la compañía se enfoca en la administración de los procesos productivos y de comercialización.

#### **9.1.2. Gestión administrativa**

Se realizan reuniones diarias en las que participa el gerente de la planta y todos los jefes para revisar rápidamente, en media hora, el estado de los pedidos de producción más críticos y rezagados. De esta manera, se garantiza la visibilidad de las prioridades de producción y la implementación de acciones correctivas de acuerdo con los resultados obtenidos al momento. En estas reuniones, se incluiría la revisión del tablero principal de control de compromisos, propuesta de mejora del capítulo V.

También, se realizan reuniones semanales con la vicepresidencia para revisar las proyecciones de venta procedentes del plan agregado. Terminada ello, en el capítulo V, se ha

propuesto incluir la revisión de los indicadores acumulados del mes y año para identificar oportunidades de reducción de brechas entre los valores objetivos y reales.

Por último, se realiza una reunión mensual para revisar los resultados mensuales y acumulados de la planta y sus tendencias; la reunión es presidida por el vicepresidente de operaciones y cuenta con la participación del gerente de la planta y todas las jefaturas de las áreas responsables de la administración de la planta.

### **9.1.3. Gestión de recursos humanos**

Para establecer el requerimiento de mano de obra de cada una de las secciones la empresa parte del plan agregado consensuado en el comité S&OP. Con la información de este último se dimensionan las necesidades de personal por centro y se contrastan con la planilla de personal actual de cada una de las secciones y su presupuesto. Ahora bien, es importante mencionar que, independientemente de las necesidades de rol de personal estimadas, cualquier modificación en las tripulaciones de los procesos productivos debe tener la autorización de la vicepresidencia de operaciones.

Por su lado, el área de recursos humanos vela por desarrollar los perfiles profesionales e integrales de los colaboradores de tal manera que se garantice la calidad de su trabajo. En ese sentido, establecen programas de capacitación en diversos temas que no solo están enfocados en aspectos profesionales, también se incluyen talleres y sesiones donde se revisan aspectos familiares y personales. De esta manera, se organizan capacitaciones en seguridad industrial, seguridad vial, trabajos en altura, trabajos en espacios confinados, talleres de manejo de alcohol y drogas para padres de familia, entre otros.

Finalmente, como se mencionó anteriormente, se programan jornadas de sobretiempo con el fin de no afectar la disponibilidad de mano de obra dados los retiros imprevistos de personal.

#### 9.1.4. Gestión de la producción

Con ayuda de un *software* desarrollado internamente, KPO, se diseñan los programas o planes de producción (PDP) para las tres estaciones de trabajo principales: tejido, tintorería y confección. En ellos, se muestran las órdenes de producción con sus respectivas prioridades de acuerdo con el color. Asimismo, cabe mencionar que los criterios de programación y optimización de secuencias varían para cada sección.

Para la programación de la producción de la estación de tejido se consideran diez tipos de máquinas tejedoras, cada tipo está asociado a cierto tipo o tamaño de prenda. Por lo tanto, esta programación se realiza por tipo de recurso y su grado de utilización de acuerdo a lo presentado en la Tabla 11, y considera los colores que señalan la prioridad de los pedidos, las fechas estimadas en las que se debe terminar el proceso de tejido y los requerimientos de materia prima de cada producto.

Tabla 11

*Grado de utilización proyectado por tipo de recurso en porcentaje*

Cod recurso	Cantidad	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19
626	28	48	72	51	73	70	83	87	63	57	72	58	70
627	26	51	53	44	65	55	70	65	49	41	47	45	70
625	17	44	98	61	78	90	97	95	87	78	98	87	76
628	15	53	57	46	69	61	76	66	50	42	49	53	93
629	6	66	71	58	69	66	80	48	57	44	45	56	95
688	4	47	48	42	58	46	66	39	40	25	37	43	81
687	2	44	41	42	41	44	59	42	38	27	35	33	62
639	2	33	21	32	22	27	31	21	30	18	39	35	24
640	1	72	43	69	46	58	67	46	51	40	90	75	50
641	1	59	38	58	37	47	51	28	43	30	73	68	38

*Nota.*

La tabla muestra la cantidad de máquinas tejedoras por tipo de recurso y su utilización proyectada para el 2019.

La importancia de esto último yace en que cada máquina tejedora lleva aproximadamente 32 conos de las diferentes materias primas y el tiempo de calibración de las tensiones de los hilos puede tardar hasta cuatro horas. Por ello, la programación de la producción de esta estación de trabajo guarda directa relación con las prioridades de los pedidos, pero no deja de aprovechar las

oportunidades de reducción de cambios de materia prima o tiempos alistamiento de las máquinas tejedoras de acuerdo a lo mostrado en la Figura 26.

Máquina	ALIMEN	Septiembre 2/2018											
		M	M	J	V	S	D	L	M	M			
		4	5	6	7	8	9	10	11	12			
7935	4	15	0,2133936 13 PXGEM01		11	0,2123366 13 PX	11	11	18,2	6	7		
7938	4	8,213	8,213			13	13	12,21	10,2132489 13 PX	8,2132489			
7982	4	3,2130574 13 PXSPX186				5,2124698 13 PXSPX187							
7983	4	8,2133836 13 PXGEM017				12,2130578 13 PXSPX188							
7984	4	12,2124698 13 PXSPX187											
7985	4	10,2124698 13 PXSPX187											
7986	4	9,2133370 13 PXAT01				7,2132551 13 PXAT			4,2132551 13 PXAT	10,2			
7987	4	7,2129750 13 PXSPX185				8,21						9,2130574	
7988	4	21,2134636				15,2124698 13 PXSPX187						10,213	

Figura 26. Programa de producción de la estación de tejido. Se plasman las órdenes de fabricación con sus respectivos colores para su priorización. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.

Para la programación de la producción de la estación teñido se consideran los doce tipos de máquinas con sus respectivas capacidades de carga expresadas en kilos y los tamaños de lote de los pedidos. El PDP de la estación de tintorería también considera los colores para la asignación de prioridades, las fechas estimadas de procesamiento y las materias primas vinculadas a la operación de teñido de acuerdo a lo presentado en la Figura 27.

Al igual que en el tejido, el tipo de materia prima a utilizar cobra especial importancia en la programación. En este caso, la absorción de los colores varía de acuerdo con la calidad de las materias primas; además, las máquinas de tintorería suelen procesar lotes consolidados de diferentes máquinas tejedoras con el fin de maximizar la capacidad de carga de los equipos. Finalmente, otra restricción a considerar para la programación de esta estación es la secuencia

óptima de colores, una secuencia desordenada de tonalidades generaría pérdidas de disponibilidad en la línea debido a lavados de máquina constantes.

Máquina	Octubre, 2018									
	M 17	J 18			V 19			S 20		
527	3040E	2693E	799	1559E	3148E	2889E	3317E	3040E	3040E	
528	2756E	1610E	1645E	1645E	900	5388	1638E	1575E	1604E	8493
532	5836	1666E	1666E	1516E	905	905	2889E	2889E	7389	3250E
533	3240E	1543E	798	1637E	2969E	4066	1704E	2509E	3317E	3317E
534	7389	3260E	3260E	7389	7389	3260E				
535	7264	1638E	5758	7264	7264	3922	2763E	6648	799	1610E
536	8922	5388	8427	900	900	799	1068E	2700E	5758	2704E
537	9990	799	900	2760E	2763E	799	8425	328	1516E	
538	799	2807E	7264	4261	4261	2704E	2704E	2704E	2704E	799
539	3238E									
540	5758	799	799	3040E	900	900				
541	9990	2704E	7346	7346	799	799	901	3269E	3260E	
LAV-FREN.MUEST.										

Figura 27. Programa de producción de la estación de tintorería. En cada una de las órdenes de fabricación, se indica el código del color con el que se va a teñir la producción. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.

Para la programación de la producción de la estación confección se consideran los colores que asignan las prioridades de procesamiento, las fechas estimadas para el inicio de las confecciones y el tipo de operación a realizar: sesgado, asentado, resortado y fileteado. En este caso, es irrelevante la materia prima de los productos a procesar.

Esta estación cuenta con 18 módulos o células de trabajo, cada una especializada en un tipo de operación. Algunos módulos tienen la capacidad de realizar dos o más operaciones adicionales, pero lo hacen con un menor nivel de eficiencia. Por ello, al momento de realizar el programa de producción se debe evaluar el aprovechamiento de la flexibilidad de los módulos de producción y sus efectos adversos en los niveles de rendimiento habituales de acuerdo con lo mostrado en la Figura 28.

S	Módulo	Septiembre 2/2018						
		M	M	J	V	S	D	
		4	5	6	7	8	9	
0	201	2	44,1	44,1	247	4	124762	BRAL
0	202	1	41,130787	BUSO	48	39,131	15	51,53
0	203	7	1	125641	1	12564	125641	125641
0	204	9	133212	PANTY KHAWALA LACE Q3-201	7	1		
0	205	39,13	40,132	4,133211	HUSH HUSH TOP LAC			
0	206	20,132514	SE,19,132	1	18,18	17,1	132	
0	207	40,1320	1	18,1812	13,13	17,132050	HUSH	
0	208	124640	TOP VAL	28,124	23,124640	TOP VAL		
0	209	7	133,76	7668	14,1	12,1	1,12	
0	210	40,119	PANTY	3	12336	42,13	43,132	1
0	211	1	4					
0	212	7,13251	7,17	8,132	1	133,39	131,38	1,36
0	213	2	0,1	0,133	1,132	2,1		
0	214	44,132898	42,132898	HEADBAND				
0	215	129,12	12	1,121	43,121836	4	26,1	26
0	216	7,123366	LEG LDDK AT ME NDW FL 3515 USA	1				
0	217	45,13	44,13	43,131850	20191	40,131850		
0	218	123365	SIDE ZII	1,1233	12,123365	SIDE Z	1	
0	219	40,13	40,13	4,41,1	42,14	5,19,75	7,12	

Figura 28. Programa de producción de la estación de confección. Se muestra el nombre del producto a procesar. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.

## 9.2. Gestión de la información

El sistema de prioridades y los programas de producción de las diferentes estaciones de trabajo son administrados por el *software* KPO. En él, se ingresan los pedidos de los clientes y se les asignan las fechas de procesamiento y de entrega final. Adicional a ello, KPO permite generar inventario de producto en proceso en el sistema de tal manera que sea visible el avance de los pedidos de los clientes. Esta herramienta informática es la misma que utiliza el equipo de planeación para conocer el estado de los pedidos de los clientes e identificar atrasos en el procesamiento de los mismos. Además, este *software* de diseño propio utiliza una interfaz para vincularse con SAP, el *Enterprise Resource Planning* en el que se soporta la compañía para administrar todos sus procesos.

### 9.3. Propuesta de mejora

En el área de confección, se presentan inconvenientes cuando los tamaños de los pedidos demandan la programación de un tipo de confección para varias células de trabajo, pues no todos los módulos tienen la habilidad de realizar las cuatro operaciones de confección. Por lo tanto, se recomienda que la empresa empiece a trabajar en un programa de entrenamiento, a través del centro de capacitación mencionado en el capítulo VIII, que permita que los operarios de confección sean polivalentes y puedan trabajar en cualquier tipo de operación sin que esto afecte su eficiencia. Este sería un programa con un horizonte temporal a largo plazo, pues adquirir las destrezas necesarias para cada operación puede llegar a tomar incluso cuatro meses. Además, si tomamos en cuenta que las personas no podrán entrenar a tiempo completo en sus debilidades por estar trabajando en sus fortalezas, el tiempo de aprendizaje se puede incluso duplicar o triplicar.

Al revisar la información sobre las personas capacitadas en cada operación y las variaciones de demanda que pueden presentarse en cada una de acuerdo a lo indicado en la Tabla 12, se evidencia que la operación de fileteado es la que puede presentar picos más altos de demanda y su entrenamiento debería ser el primero en ser programado. Los espacios para las capacitaciones deberán ser generados con la programación de jornadas de sobretiempo y aprovechando los meses de menor demanda.

El centro de capacitación en mención es el mismo al que se le hace referencia en la propuesta de mejora del capítulo VIII y contribuirá a reducir la generación de productos no conformes en la estación de confección, uno de los factores de la insuficiente capacidad de atención a los requerimientos comerciales, problema principal de los procesos productivos de acuerdo con lo explicado en el capítulo V.



Tabla 12

*Distribución del personal capacitado por tipo de operaciones y demandas*

<b>Operación</b>	<b>Personal capacitado</b>	<b>Demanda mínima</b>	<b>Demanda promedio</b>	<b>Demanda máxima</b>
Resortado	20%	10%	20%	25%
Asentado	10%	5%	10%	12%
Fileteado	35%	30%	35%	50%
Sesgado	35%	30%	35%	40%

*Nota.* La tabla muestra la distribución del personal capacitado por tipo de operación de confección y los equivalentes porcentuales de sus demandas mínimas, promedio y máximas.

Este centro de capacitación será responsabilidad del jefe de recursos humanos y tendrá como objetivo garantizar la disponibilidad de mano de obra para lograr una operación productiva sostenible. Las sesiones de entrenamiento y formación estarán disponibles durante todo el año y se programarán con tres meses de antelación para poder gestionar oportunamente la disponibilidad de material didáctico, instructores y máquinas. Además, el personal participante será capacitado considerando los estándares de seguridad industrial y calidad. Finalmente, el costo de mantenimiento mensual del centro de capacitación será de US\$ 4,000.

#### **9.4. Conclusiones**

Las reuniones de seguimiento diario, semanal y mensual implementadas en la planta son afines a la propuesta de mejora del capítulo V, un sistema de seguimiento detallado con diálogos diarios de desempeño y tableros de compromisos. La sinergia de ambos sistemas permitirá mejorar aún más la capacidad de respuesta que tienen los administradores de la planta cuando se identifican desviaciones entre los resultados y los valores objetivos.

La programación de las operaciones productivas está enfocada en las tres estaciones principales de trabajo: tejido, tintorería y confección. En todos los casos, los tres programas de producción respetan el sistema de prioridades por colores de los pedidos, pero para cada uno guarda consideraciones especiales: procesos, equipos, secuencias óptimas y materias primas.

Urge la implementación de un centro de capacitación que permita desarrollar la polivalencia de los operarios de producción de la estación de confección, la especialización de sus células de trabajo se ha convertido en una limitante de flexibilidad en la programación. Además, la propuesta contribuye a las oportunidades de mejora identificadas en los capítulos V y VIII.



## Capítulo X: Gestión de Logística

### 10.1. Diagnóstico de la función de compras y abastecimiento

Logística es una de las cinco áreas funcionales de la compañía y se encarga de brindar soporte a toda la cadena de suministro mediante la gestión de materiales e información. Tiene como objetivo garantizar un servicio de calidad a sus clientes internos sin que ello implique un alto nivel de costos.

Una de sus funciones principales es liderar los procesos de negociación con los proveedores de tal manera que se obtenga la mejor relación precio – calidad. Para ello, el equipo de compras y abastecimiento trabaja utilizando la matriz de Kraljic para clasificar los materiales de acuerdo con su impacto financiero y el riesgo de sus desabastecimientos que representa para la operación de acuerdo a lo mostrado en la Figura 29.

<b>RIESGO ABASTECIMIENTO</b>	<b>CUELLO BOTELLA</b>	<b>ESTRATEGICO</b>
	Proveedor Goma Proveedor Polipropileno Proveedores de Material de empaque importado	Proveedor Nylon Proveedores de Material de empaque importado Proveedores de elásticos
	<b>RUTINARIO</b>	<b>APALANCADO</b>
	Proveedores de estampación	Proveedor Elastano Proveedores de material de empaque nacional Proveedores de cajas Proveedores de copas e insumos de corsetería Proveedores de hilo de confección
<b>IMPACTO EN VALOR (\$)</b>		

Figura 29. Aplicación de matriz de Kraljic en la compañía. Se clasifican a los proveedores de acuerdo a los riesgos de abastecimiento y su impacto valorizado. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.

A partir de la clasificación antes mencionada, la compañía ha establecido diferentes estrategias de aprovisionamiento. De esta manera, se mantiene una cantidad reducida de proveedores para los materiales de estampación; se negocia considerando precios objetivos con

los proveedores apalancados dado que existen varios de ellos; se promueve el desarrollo de nuevos proveedores para el abastecimiento de goma, polipropileno y empaques; y, dado el impacto económico y su relevancia, se favorece la construcción de relaciones comerciales a largo plazo para los proveedores de abastecimiento estratégico.

Terminado el proceso de negociación, el área funcional en mención es la responsable de generar las órdenes de compra y darles seguimiento. Este equipo de trabajo es el responsable de velar por mantener niveles óptimos de inventario de materiales e insumos.

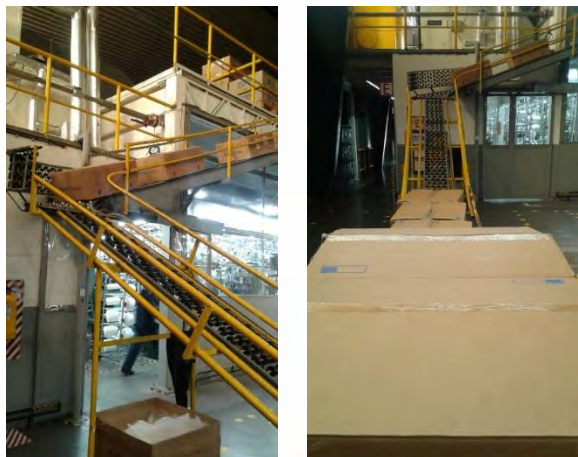
## 10.2. La función de almacenes

La planta de producción de *Seamless* cuenta con cuatro almacenes: la bodega de materia prima, la gran bodega de insumos, el almacén de producto terminado y la bodega BASC.

En el primero, se almacenan todas las materias primas a utilizarse en el proceso productivo. Está ubicada en el segundo piso de la planta de tejido como parte de la estrategia de optimización de espacios; por lo que, utiliza un malacate y una banda para trasladar productos desde el muelle del primer piso y bajar materiales a los procesos productivos respectivamente de acuerdo a lo mostrado en la Figura 30 y la Figura 31.



Figura 30. Malacate utilizado por las bodegas. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.



*Figura 31.* Banda transportadora utilizada por la bodega de materias primas y bodega de insumos. Imágenes brindadas por Industrias Printex S.A.C.

Los hilos utilizados en el proceso de tejido son considerados materias primas y son clasificados por lotes y fechas de recepción en su almacenaje. La gestión de sus inventarios sigue un método PEPS (primero en entrar, primero en salir) con el fin que los hilos no pierdan sus propiedades con el paso del tiempo. Además, los lotes de hilo no se mezclan entre sí pues cada uno tiene una diferente afinidad tintórea, la forma en como el hilo toma los colorantes durante el proceso de teñido.

En la gran bodega de insumos, se almacenan todos los materiales y componentes a utilizarse en los procesos de confección y empaque. Está bodega también está ubicada en el segundo piso de la planta, al lado de la bodega de materia prima, ambos comparten el malacate y la banda transportadora. En esta bodega, también se utiliza el método PEPS para la gestión de inventarios, porque el color de los insumos puede ser afectado por el tiempo de almacenamiento y si está expuesto a cualquier tipo de luz por tiempo prolongado. Adicional a ello, las propiedades de los elásticos también se pueden ver afectadas por el almacenamiento prolongado.

Por su lado, el almacén de producto terminado ocupa gran parte de la planta, aproximadamente el 25% de todo el espacio disponible. Su gran tamaño se explica por la gran

cantidad de productos terminados que debe almacenar, aquí también se almacenan las producciones procedentes de otras dos plantas del conglomerado empresarial, las sedes del eje cafetero de Manizales y Pereira. Este almacén también tiene una zona de *picking* para la atención de los pedidos provenientes del canal de ventas en línea.

Finalmente, en la bodega BASC (*Business Alliance for Secure Commerce*), se almacenan productos para el comercio internacional, pedidos de clientes de paquete completo. En esta bodega, se tiene restringido el acceso a ciertas personas y se controlan los ingresos y salidas permanentemente. Las personas autorizadas llevan un carné como identificación y reciben dos visitas domiciliarias al año. Todos estos cuidados están orientados a evitar el contrabando o el transporte de sustancias psicoactivas, la certificación BASC implica que los contenedores para exportación cargados en la planta tienen una menor probabilidad de ser inspeccionados en las aduanas.

### **10.3. Inventarios**

El inventario de materias primas e insumos, valorizado en US\$ 2 millones, es gestionado con el método PEPS a nivel de bodegas. Además, los componentes que forman parte de la lista de materiales de varios productos son administrados considerando un *stock* de seguridad. Este inventario de seguridad puede ser equivalente a uno o medio tiempo de aprovisionamiento para los proveedores con mayor y menor riesgo de incumplimiento respectivamente. Por su parte, los componentes que son exclusivos para ciertos productos o líneas son repuestos mediante pedidos puntuales, se busca minimizar los sobrantes de estos materiales al término de las órdenes de fabricación. Dada la variabilidad de la demanda y la moda, la cantidad de inventarios obsoletos es alta, este inventario está valorizado en US\$ 200 mil, el 10% del valor total del inventario. Ello

puede darse cuando se compra más de lo necesario debido a expectativas o por un aumento no esperado en la demanda.

#### **10.4. La función de transporte**

Todas las operaciones de transporte son tercerizadas con la empresa Cotrasamigó. Esto implica que los transportes de mercadería entre plantas, puertos y aeropuertos; y el abastecimiento de la red de distribuidores son realizados por esta compañía. Cotrasamigó también cuenta con la certificación BASC, ello le permite trasladar contenedores para exportación entre las plantas de producción y el puerto de Cartagena.

#### **10.5. Definición de los principales costos logísticos**

Los costos logísticos representan un 4% sobre las ventas y uno de los principales es el transporte de materias primas e insumos desde Europa o Asia hasta la planta. Normalmente, es vía marítima, pero debido a demandas imprevistas o consumos por encima de lo esperado se generan envíos vía aérea, los mismos que implican un sobre costo de hasta 100%. Por ello, es que se mantienen inventarios de seguridad para los materiales de consumo habitual; sin embargo, los materiales que reportan un consumo promedio discreto sí requieren transporte vía aérea.

Para estos últimos, se ha optado por realizar una evaluación para cada caso en particular en el que se necesite coordinar un envío aéreo de urgencia. Solo si la necesidad de transporte especial se da por un pedido no solicitado oportunamente por el cliente, el sobre costo es asumido por este último.

#### **10.6. Propuesta de mejora**

Cuando se tienen insumos obsoletos, al finalizar una colección se puede generar una importante cantidad de inventario inmovilizado, dinero estancado, y un incremento innecesario de la ocupación de los almacenes. Si bien la mitad de este inventario debe ser desmedrado por

tratarse de materiales de empaque o insumos discontinuados, la propuesta de mejora consiste en utilizar el inventario restante en la fabricación de prototipos. De esta manera, el inventario actual sería consumido progresivamente logrando un ahorro anual de US\$ 20 mil.

Asimismo, se sugiere desagregar el indicador de costo logístico en sus diferentes conceptos: transporte, administración, almacenamiento y aduanas. El evaluar la suma total de los costos no permite identificar fácilmente oportunidades de ahorro controlarlos. Incluso, podría ocurrir que ciertos costos logísticos estén subvencionando a otros sin que el indicador consolidado se altere o nos alerte.

### **10.7. Conclusiones**

La compañía gestiona adecuadamente los procesos de negociación con sus proveedores, utiliza la matriz de Kraljic para determinar estrategias de abastecimiento específicas considerando el impacto y riesgo asociado a cada material.

La gestión de inventarios implementada, método PEPS, está justificada en los efectos negativos que tiene el almacenaje prolongado en sus materias primas e insumos.

La compañía se preocupa por asegurar la disponibilidad de materias primas e insumos para el proceso productivo sin que esto implique incurrir en sobrecostos logísticos. Para ello, administra inventarios de seguridad para los materiales de consumo habitual y realiza pedidos puntuales y oportunos para los materiales de consumo exclusivo. Y es que el transporte asociado a la importación de materias primas e insumos es uno de los principales costos logísticos.

Implementar el uso de los inventarios obsoletos de insumos en la fabricación de prototipos es una alternativa válida para reducir el desmedro de insumos y obtener un ahorro anual valorizado en US\$ 20 mil.



## Capítulo XI: Gestión de Costos

### 11.1. Costeo directo e indirecto

Cada producto tiene una hoja de costos propia, en ella se colocan los costos de materias primas, material de empaque, mano de obra, gastos indirectos de fabricación, procesos adicionales, y los gastos en fletes y aduanas; ver Apéndice A. Esta información considera una lista desagregada de todos los elementos de costo. Ahora bien, todas las hojas de costos son administradas con el *software* propio KPO, pero tiene comunicación con el SAP, el ERP de la compañía.

#### 11.1.1. Costos directos

Los costos directos están vinculados a las materias primas necesarias para la elaboración de una prenda, los químicos necesarios para teñirla, los insumos de confección y material de empaque. Además, se considera a la mano de obra involucrada en los procesos de tejido, tintorería, confección y empaque. También, se ha establecido para cada producto una fracción estándar de productos no conformes para el proceso de fabricación.

La información relacionada con los consumos de materias primas y/o insumos, así como los tiempos de procesamiento es provista por el equipo de desarrollo de producto. Esta información es la base para el diseño de las listas de materiales, hojas de ruta y versiones de fabricación de cada prenda. En base a ella, se establecen las tarifas productivas de cada sección de trabajo, los costos de cada componente y las unidades de medida a utilizar.

El cálculo de las tarifas por minuto de cada sección considera los salarios de toda la mano de obra directa involucrada en la sección con sus respectivos beneficios legales y extralegales. Para las estimaciones de tiempos de mano de obra se considera una eficiencia presupuestada, la cual es definida por los responsables de producción e ingeniería.

Paralelo a ello, se administra un control de variaciones entre los costos reales y los estimados para cada orden de fabricación. Ello con el fin de detectar oportunamente brechas considerables o evidencias del no sinceramiento de la información.

### **11.1.2. Costos indirectos**

Para la asignación de los costos indirectos de fabricación, como las remuneraciones del personal administrativo de la planta, se calcula una tarifa promedio en función de los minutos de procesamiento directo. Es decir, se suman todos los costos indirectos de cada sección y se dividen por el total de minutos directos producidos. Luego, esta tarifa por minuto directo es asignada a cada prenda dependiendo del tiempo que se tome en cada una de ellas. Las variaciones esperadas de los costos indirectos también son consideradas en las hojas de ruta de las prendas.

A julio del 2018, la planta ha logrado eficiencias por debajo del nivel esperado, los tiempos de procesamiento reales están excediendo a los valores predeterminados. Por ello, se reporta una variación desfavorable de 5% entre las tarifas reales y presupuestadas según lo plasmado en la Tabla 13. Esto impacta a la mayoría de las estaciones de trabajo; tintorería es la única sección de trabajo que considera al peso de las prendas como elemento generador de costo, el resto considera al tiempo de procesamiento.

### **11.1.3. Costeo por órdenes de trabajo**

Este método de costeo lo utiliza el área de desarrollo de productos. Esto lo explica la no disponibilidad de información sobre costos de los productos en proceso de desarrollo, no sé tiene claridad en los tiempos de procesamiento y las materias primas a utilizar. El costo total del desarrollo de un producto es la suma total de los costos de todas las órdenes de fabricación

involucradas. A partir de ahí, se puede calcular la rentabilidad del proceso de desarrollo para cada cliente.

Tabla 13

*Tarifas por minuto en las diferentes secciones*

<b>Item</b>	<b>Tasa USD</b>
Costo minuto tejido	\$ 0.21
Costo minuto confección	\$ 0.31
Prehormado por unidad	\$ 0.35
Tintorería/kg	\$ 0.83
Empaque/min	\$ 0.10
Variación	5%

*Nota.* La variación de 5% hace referencia a la brecha entre las tarifas reales y los valores presupuestados considerando la información de enero a julio del 2018. Información brindada por Industrias Printex S.A.C.

Por otro lado, para calcular el costo total del área de desarrollo se toman en cuenta todos los salarios del personal, la materia prima consumida en las muestras, las pruebas de laboratorio, el desarrollo de colores, los insumos consumidos y los gastos de viaje del equipo. Para estimar el costo promedio de desarrollo se divide el valor obtenido previamente entre la cantidad de órdenes de fabricación elaboradas.

Es importante mencionar que una orden de fabricación de desarrollo es a nivel de referencia/talla/materia prima. Es decir, si es necesario desarrollar una referencia en cuatro tallas, serán necesarias cuatro órdenes de fabricación; si, adicional a ello, cada talla tiene materias primas diferentes dependiendo del color de la prenda, será necesario una orden adicional por cada combinación de materias primas. Si el color cambia en la tintorería, pero no cambian las materias primas, estas se pueden trabajar bajo una misma orden de fabricación. Cualquier cambio que se deba hacer a la prenda debido a una solicitud del cliente o por un error en el proceso productivo implica la generación de una nueva orden de fabricación de desarrollo.

Finalmente, también se evalúa el costo del desarrollo de productos sobre las ventas, considerando un periodo de doce meses. Se usa este intervalo debido a que los productos desarrollados en un mes determinado no se venden necesariamente en ese mismo mes. A julio del 2018, la compañía ha logrado que este indicador evolucione favorablemente, la última medición acumulada reporta un valor de 2.6% de acuerdo a lo mostrado en la Figura 32.



Figura 32. Evolución del indicador de costo de desarrollo sobre las ventas. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.

## 11.2. Costeo de inventarios

Los tipos de inventarios que maneja la compañía son inventario de materias primas, insumos y repuestos; e inventario de productos terminados.

Las materias primas, insumos y repuestos son los materiales almacenados que esperan para ser utilizados en el proceso productivo. Se determina un costo promedio ponderado para cada componente considerando los costos de los lotes y las cantidades de estos. Los valores de lotes de los componentes no son constantes, son afectados por los procesos de importación, el tipo de cambio, el tipo de transporte, entre otros factores. Si no fuese de esta manera, se generaría un intenso trabajo administrativo para la determinación de los costos, las valorizaciones pueden variar de un día a otro por los factores del mercado antes mencionados. Este costeo es realizado automáticamente por el sistema. Cabe mencionar que para la

valorización de los productos en proceso se multiplica la cantidad en proceso por el costo promedio ponderado estimado.

Los inventarios de producto en proceso no son valorizados, solo se cuantifican. Por su lado, los inventarios de componentes obsoletos, administrados utilizando almacenes virtuales, no son dados de baja, ya que se pueden utilizar para prototipos y ensayos de confección. Y, en caso sean dados de baja, el área de producción informa oportunamente al área de auditoría para que esté al tanto y administre el ciclo de autorizaciones correspondientes.

Finalmente, el inventario de producto terminado es valorizado de acuerdo con los valores estándar de las listas de materiales considerando las hojas de ruta.

### **11.3. Valorización de la eficiencia y productos no conformes**

Con ayuda del equipo de ingeniería se realizó unas estimaciones de ahorros equivalentes a la mejora de un punto porcentual de la eficiencia y a la reducción de un punto porcentual de la fracción de productos no conformes. Para ello, se estiman los ahorros en tiempos de proceso y mano de obra por producir la misma cantidad de producto terminado en menor tiempo debido a la mejora de la eficiencia. Por su lado, se estima el efecto de tener más producto terminado disponible para la venta en lugar de producto no conforme. De esta manera, se estableció que cada punto porcentual de eficiencia mejorado equivale a US\$ 250,000/año; mientras que, cada punto porcentual de productos no conformes reducido equivale a US\$ 220,000/año. Estos valores se utilizarán para valorizar las propuestas de cada uno de los capítulos de este diagnóstico operativo empresarial.

### **11.4. Propuesta de mejora**

Recientemente, la compañía ha logrado establecer un vínculo comercial con una empresa canadiense. Este cliente solicita que la información que se le comparte sobre los costos de

fabricación y desarrollo tenga un alto nivel de detalle, ello con el fin de realizar evaluaciones integrales e identificar oportunidades de descuentos. Además, desea que las unidades de medida consideradas en las hojas de costos sean libras y onzas; mientras que, el sistema de la compañía solo utiliza kilogramos y gramos. Estos requerimientos generan que los ejecutivos de ventas constantemente estén construyendo hojas de costos ajustadas y realicen conversiones de unidades, lo cual tiene cierto margen de error y requiere de un esfuerzo adicional al acostumbrado en una gestión de ventas.

De esta manera, la propuesta de mejora consiste en el diseño de una variante de visualización en el sistema para ciertos productos, la misma que debe considerar unidades alternativas de medida y un mayor nivel de detalle en las estructuras de costos. Los requerimientos de este cliente han puesto en evidencia la necesidad de mejorar la trazabilidad de los componentes generadores de costo.

### **11.5. Conclusiones**

La compañía utiliza dos métodos de costeo: el costeo basado en actividades (ABC) y costeo por órdenes de fabricación. Este último se utiliza para asignar costos a las órdenes de fabricación vinculadas a un proceso de desarrollo de productos. Esto se justifica por la poca disponibilidad de información sobre materiales, insumos y rendimientos de los nuevos proyectos.

Los costos directos son fácilmente identificables para cada producto; los costos indirectos de fabricación, como la mano de obra indirecta, son asignados en función del tiempo de procesamiento que tienen las prendas en cada sección de trabajo. Solo en el caso de la estación de trabajo de tintorería se utiliza al peso de las prendas como componente de asignación.

Los métodos de costeo de los inventarios son adecuados, pues consideran la variabilidad de los precios debido a factores externos a la operación: procesos de importación, el tiempo de cambio, el tipo de transporte, entre otros.

Finalmente, se identifica la necesidad de rediseñar la manera en cómo se presenta la información de las estructuras de costos de las prendas. Resta lograr un mayor nivel de trazabilidad y flexibilidad en la conversión de unidades de medida. Ello cobra especial importancia cuando las relaciones comerciales no se dan solo con clientes locales.



## **Capítulo XII: Gestión y Control de la Calidad**

### **12.1. Gestión de la calidad**

Industrias Printex S.A.C. reconoce que desarrollar una cultura de calidad permite fortalecer sus operaciones a través de la mejora de sus rentabilidades, reducción de costos y aumento de ventas. La gestión de la calidad está enfocada en satisfacer las necesidades del cliente y exceder sus expectativas.

Para lograr esto, el gerente general de la compañía imparte un liderazgo basada en una política integrada de calidad cuyo cumplimiento es monitoreado permanentemente por los equipos del área de calidad de la organización. Esta política integrada explica la necesidad de tener relaciones favorables entre los clientes, el mercado y la compañía. Todos los esfuerzos de la organización por cumplir esta política integrada están enmarcados en un contexto en donde la prevención y la confianza son los valores que guían la toma de decisiones,

En cada una de las secciones de la planta, se tienen establecidos controles de calidad diversos. El personal responsable de su administración se encarga de muestrear prendas, validar el cumplimiento de las especificaciones y alimentar al sistema con información sobre el comportamiento de las variables críticas a evaluar. Son estas actividades controladas y herramientas que la empresa utiliza para gestionar la calidad.

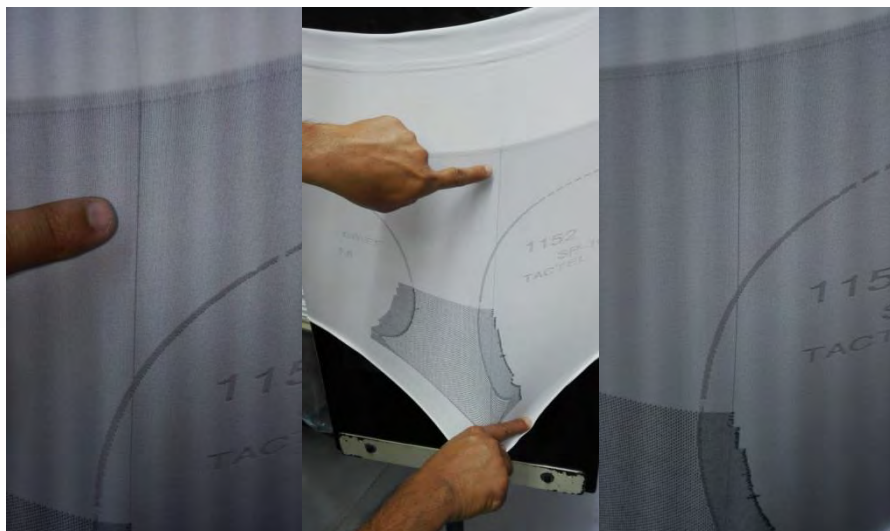
Además, el área es la responsable de determinar qué lotes de producción son aptos para continuar a la siguiente estación de trabajo, deben ser reprocesados o desmedrados.

#### **12.1.1. Calidad en la estación de tejido**

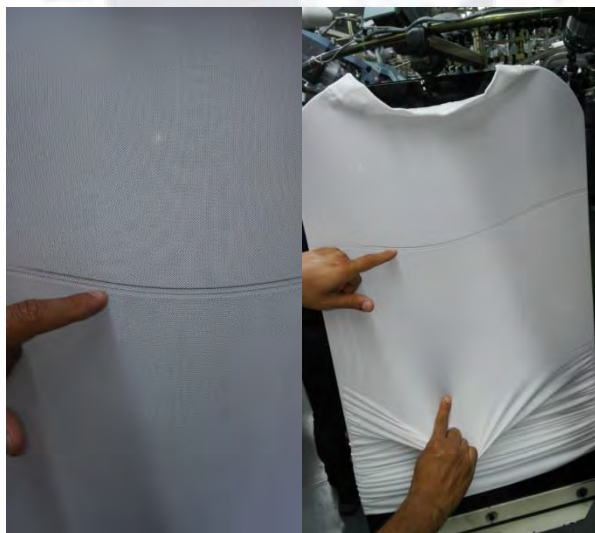
En el área de tejido, los principales defectos se dan por deshilachamientos y faltantes de hebras siendo los primeros los más críticos debido a que generan enredos que afectan a más de una prenda. En ese sentido, se realizan permanentes inspecciones visuales utilizando hormas o



marcos en donde se colocan las prendas procesadas de acuerdo a lo mostrado en la Figura 33 y la Figura 34.



*Figura 33.* Prenda procesada por una máquina de tejido con defectos. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.



*Figura 34.* Prenda con faltante de hebra. Evidencia que la operación de tejido no se ha dado de manera uniforme. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.

Además, aquí, es importante controlar los grados de elongación y encogimiento de las prendas, pues afectan considerablemente a los procesamientos posteriores. Por ello, se ha establecido un estricto control de medidas de las prendas que se procesan en esta estación. Este

sistema de control de calidad se apoya en el uso de gráficas de control y un sistema informático al cual se ingresan datos de las variables críticas de control de acuerdo a lo presentado en la Figura 35.

Figura 35. Interfaz del *software* de las variables críticas de control. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.

El *software* implementado alerta cuando los valores registrados de las muestras escapan a los límites de control. El método de muestreo considera la extracción de una prenda cada 50 prendas procesadas y los límites de control son establecidos de acuerdo con las especificaciones determinadas por los clientes de acuerdo a lo mostrado en la Figura 36.



Figura 36. Gráfica de tendencia de una medida específica generada por el *software*. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.

### 12.1.2. Calidad en la estación de tintorería

El sistema de control de calidad de esta estación de trabajo está enfocado en la validación de los colores de las prendas considerando las tonalidades establecidas y desarrolladas por el laboratorio.

Para ello, se realizan dos pasos para el proceso de verificación: primer consiste en realizar un control visual de las tonalidades en una cámara especial de luz, el uso de esta garantiza que no se afecte la percepción del color por un tipo específico de luz; y, el segundo se refiere a la verificación de los colores utilizando un espectrofotómetro, equipo que mide la intensidad de los colores en las telas. Los lotes de producción tienen que haber pasado satisfactoriamente ambas verificaciones para que puedan continuar con normalidad su procesamiento. Por último, se guarda una contramuestra a manera de registro y para identificar variaciones progresivas de colores entre varios lotes de producción de acuerdo a lo mostrado en la Figura 37 y la Figura 38.



*Figura 37.* Revisiones en cámara especial de luz y uso de espectrofotómetro. Imágenes brindadas por Industrias Printex S.A.C.

Finalmente, de enero a julio del 2018, esta estación de trabajo reporta una fracción acumulada de productos no conformes de 0.66% cuando su valor objetivo es 0.60% de acuerdo a lo presentado en la Figura 39. Su principal tipo de defecto es cuando se obtienen colores diferentes a los estándares.

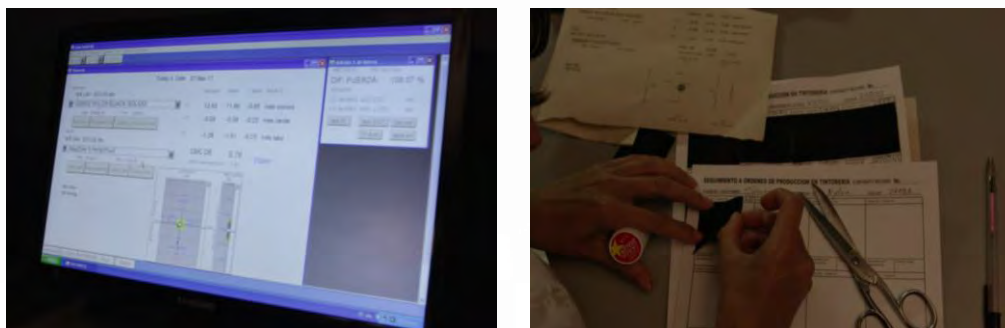


Figura 38. Resultados del espectrofotómetro y el registro de las contramuestras. Imágenes brindadas por Industrias Printex S.A.C.



Figura 39. Evolución de la fracción de productos no conformes de tintorería. Elaboración propia utilizando información brindada por Industrias Printex S.A.C.

### 12.1.3. Calidad en la estación de confección

En la estación de confección se controla la apariencia visual de las prendas y sus medidas finales, las mismas que deben cumplir las especificaciones de los clientes. Para ello se cuenta con un control intenso denominado ABC. El método consiste en un proceso de revisión de diez pasos que asegura la evaluación integral de las prendas. En cada cambio de producto, el encargado de la línea coloca todas las especificaciones a validar en el módulo de inspección de acuerdo a lo mostrado en la Figura 40. El sistema de muestreo exige que se revise una prenda cada diez producidas.



Figura 40. Módulo de inspección de prendas de la estación confección. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.

Los principales defectos en los productos no conformes son la costura dispareja, desigualdades, asimetría, apariencia fuera de especificación y uñas de confección. Esta estación de trabajo concentra el 8% de la generación de productos no conformes. Ello debido a que las actividades tienen un grado mínimo de automatización y el 10% del personal del área tiene un bajo nivel de experticia. Finalmente, es importante mencionar que, a julio de 2018, la planta reporta un ratio de productos no conformes de 3.94% de acuerdo a la Figura 41, el ratio de productos no conformes y no recuperables es de 2.20% de acuerdo con la Figura 42, esto indica que solo el 1.74% son prendas que tienen la posibilidad de ser reprocesadas.



Figura 41. Indicador general de productos no conformes. Elaboración propia utilizando información brindada por Industrias Printex S.A.C.

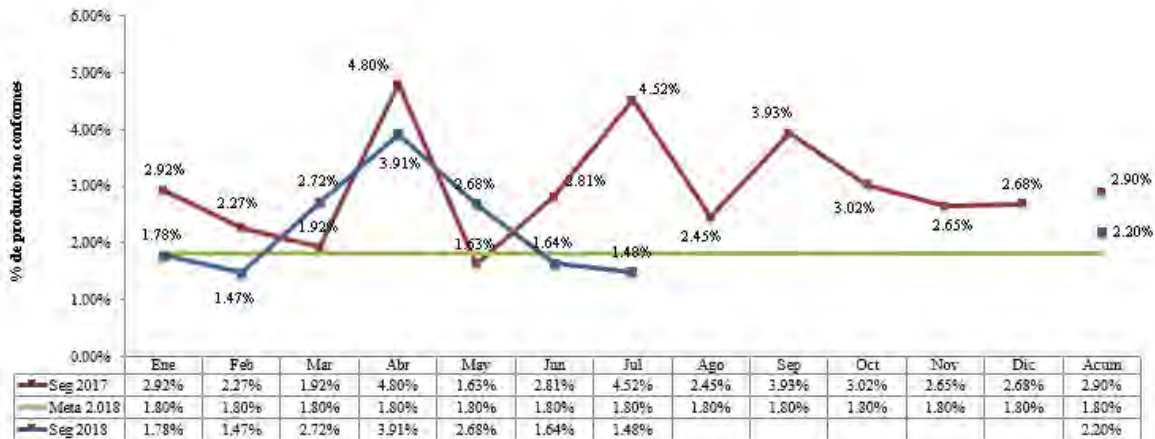


Figura 42. Indicador general de productos no conformes y no recuperables. Elaboración propia utilizando información brindada por Industrias Printex S.A.C.

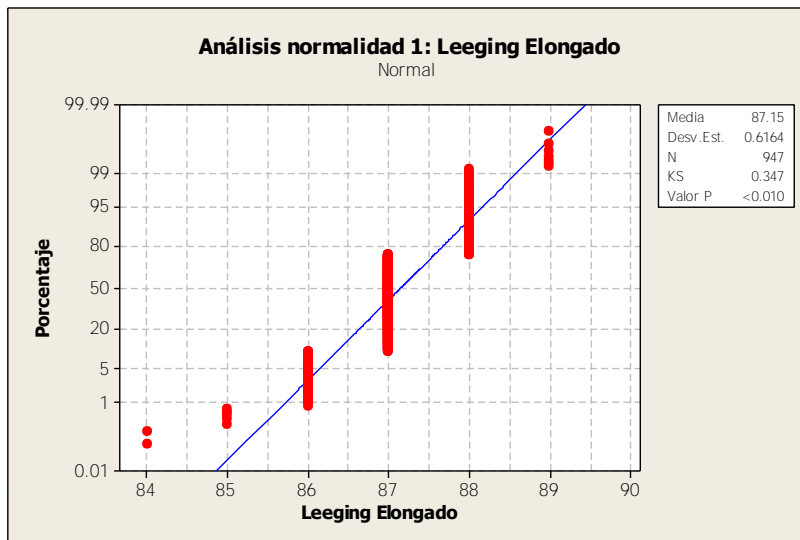
## 12.2. Análisis de variables de calidad

A manera de diagnóstico, se realizó un análisis de calidad de la variable elongación para los productos Legging, Panty y Top, ello con el fin de determinar si los procesos productivos eran capaces de cumplir con las especificaciones establecidas por los clientes.

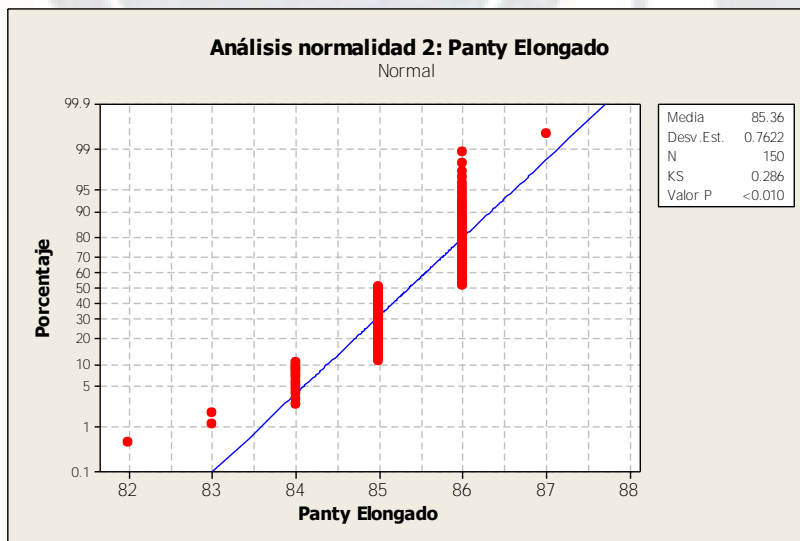
En los tres productos, Legging, Panty y Top, se deseaba evaluar el comportamiento estadístico de los datos de elongación. Sin embargo, cuando se realizó la prueba de normalidad, prueba necesaria antes de evaluar el nivel de control estadístico del proceso, no se pudo realizar satisfactoriamente. En los tres casos, las pruebas de normalidad fueron insatisfactorias. Ello debido a que las medidas brindadas por el equipo no tienen la cantidad de decimales suficientes de acuerdo a lo mostrado en la Figura 43, la Figura 44 y la Figura 45.

Después de validar el comportamiento normal de los datos en los tres productos, Leeging, Panty y Top, se procede con construir las gráficas de control para evaluar su nivel de control estadístico. Es importante mencionar que en los tres casos se realizó una estimación de la desviación estándar utilizando Rbarra y se utilizaron subgrupos de tres datos cada uno. Esto último con el fin de favorecer la normalidad de las muestras. Además, se utilizaron diferentes

pruebas para identificar causas especiales en el comportamiento de los datos de acuerdo con lo presentado en la Figura 46.



*Figura 43.* Prueba de normalidad KS para la variable Leeing Elongado. Se considera un índice de significancia de 0.05, la prueba de normalidad es insatisfactoria. Se realiza la prueba con ayuda de Minitab 16, software estadístico.



*Figura 44.* Prueba de normalidad KS para la variable Panty Elongado. Se considera un índice de significancia de 0.05, la prueba de normalidad es insatisfactoria. Se realiza la prueba con ayuda de Minitab 16, software estadístico.

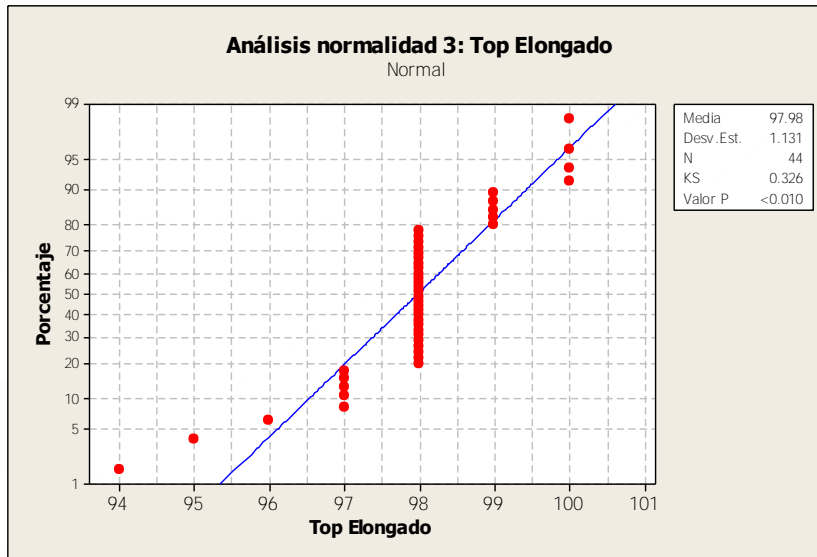


Figura 45. Prueba de normalidad KS para la variable Top Elongado. Se considera un índice de significancia de 0.05, la prueba de normalidad es insatisfactoria. Se realiza la prueba con ayuda de Minitab 16, software estadístico.

Regla	K
<input checked="" type="checkbox"/> 1 punto > K desviaciones estándar desde la línea central	3.0
<input checked="" type="checkbox"/> K puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central	9
<input checked="" type="checkbox"/> K puntos consecutivos, todos ascendentes o todos descendentes	6
<input checked="" type="checkbox"/> K puntos consecutivos, alternando hacia arriba y hacia abajo	14

Figura 46. Criterios para realizar pruebas con identificación de causas especiales. Se realizan las pruebas con ayuda de Minitab 16, software estadístico.

En el primer caso, la variable Leeing Largo, en la parte inicial de evaluación, se incumplieron dos criterios de manera frecuente: un punto más que las 3 desviaciones estándar desde la línea central y 9 puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central, de acuerdo a lo mostrado en la Figura 47. Ello hubiera indicado que el proceso está fuera de control estadístico; sin embargo, revisando la información se logró determinar que la causa de esta tendencia anormal se debió al ingreso un lote de hilo con especificaciones fuera del estándar, lo cual había implicado una excesiva variabilidad en las dimensiones de largo.



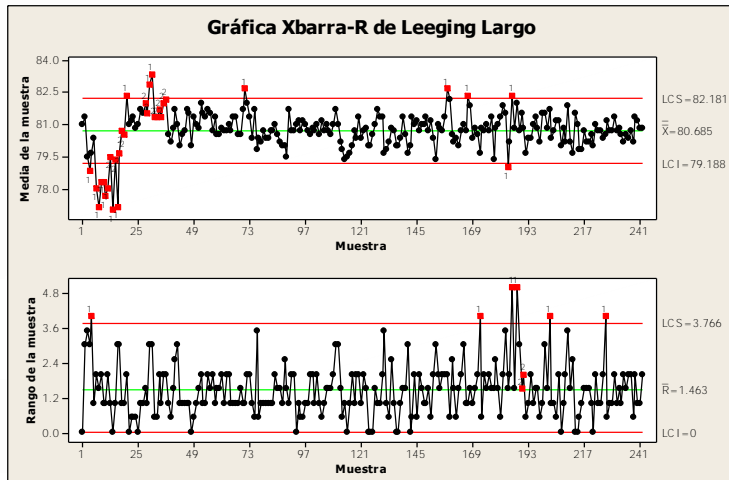


Figura 47. Gráfica de control de la variable Leeing Largo. Se realiza con ayuda de Minitab 16, software estadístico.

En las dos variables a evaluar restantes, Panty Largo y Top Largo, se valida su nivel de control estadístico. En ambos casos, se consideran los criterios para realizar pruebas con identificación de causas especiales de acuerdo a lo mostrado en la Figura 48 y la Figura 49.

En la evaluación de Panty Largo, se detectaron un número consecutivo de datos a un mismo lado de la línea central. Como corresponde, se revisó la información y se identificó que se debía a un reinicio de producción después del refrigerio. Se identifica la causa asignable y se establece un plan de acción de control más exhaustivo para cada reinicio de producción por paradas imprevistas o rutinarias.

Dado lo expuesto, se requiere que los equipos de medición de la elongación de las tres prendas tengan un mayor nivel de detalle. El límite inferior (88.5 cm) y el límite superior (88.5 cm) tienen un decimal en la expresión de sus valores, las mediciones deben tener por lo menos esa misma cantidad de decimales. No se pudo realizar el análisis de la normalidad de los datos de manera satisfactoria.

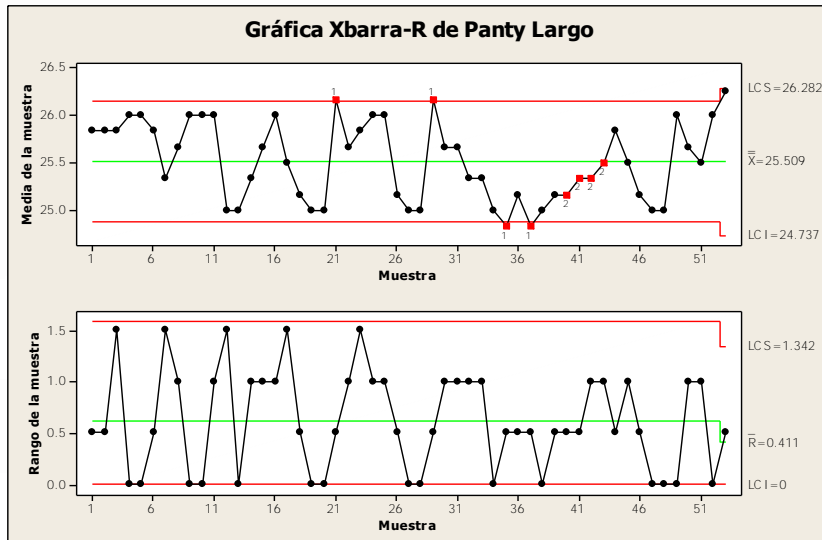


Figura 48. Gráfica de control de la variable Panty Largo. Se realiza con ayuda de Minitab 16, software estadístico.

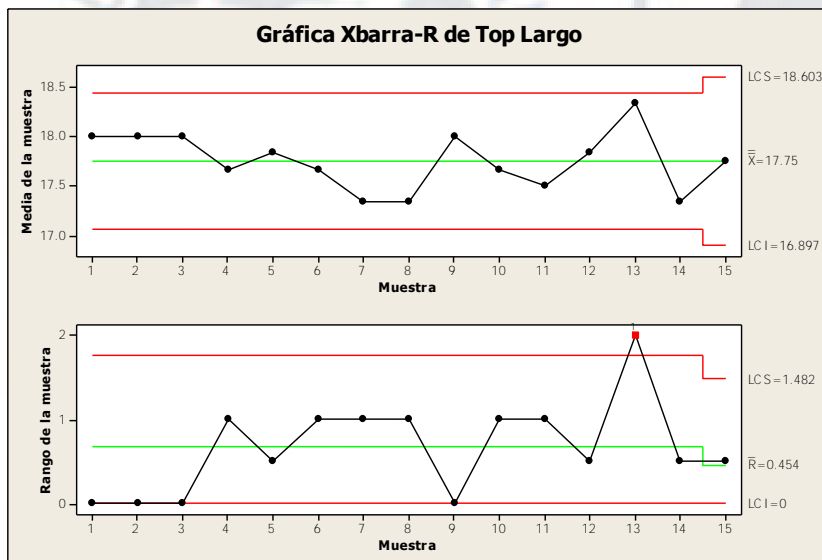


Figura 49. Gráfica de control de la variable Top Largo. Se realiza con ayuda de Minitab 16, software estadístico.

En la variable Leeing Largo, se valida la normalidad de sus datos. Se identifica como causa asignable de distorsión del comportamiento de los datos a un cambio de material. Este hallazgo demanda la implementación de una herramienta de resolución de problemas para lograr una trazabilidad de estas causas – efecto y prevenirlos. En la variable Panty Largo, se valida la normalidad de los datos. Se identifica como oportunidad de mejora el intensificar o volver más

exhaustivos el control de variables después de cada reinicio de producción debido a paradas imprevistas o rutinarias. En la variable Top Largo, se valida la normalidad de los datos. El proceso se mantiene bajo control estadístico.

Para analizar el nivel de capacidad del proceso de la variable Legging Largo se prescinden de los datos vinculados a la causa asignable por cambio de material. Este análisis tiene como fin evaluar si el proceso es capaz de satisfacer las especificaciones de producto exigidas y se utiliza al Cpk como indicador. Este índice mide la capacidad de un proceso de generar un producto dentro de los límites de especificación definidos.

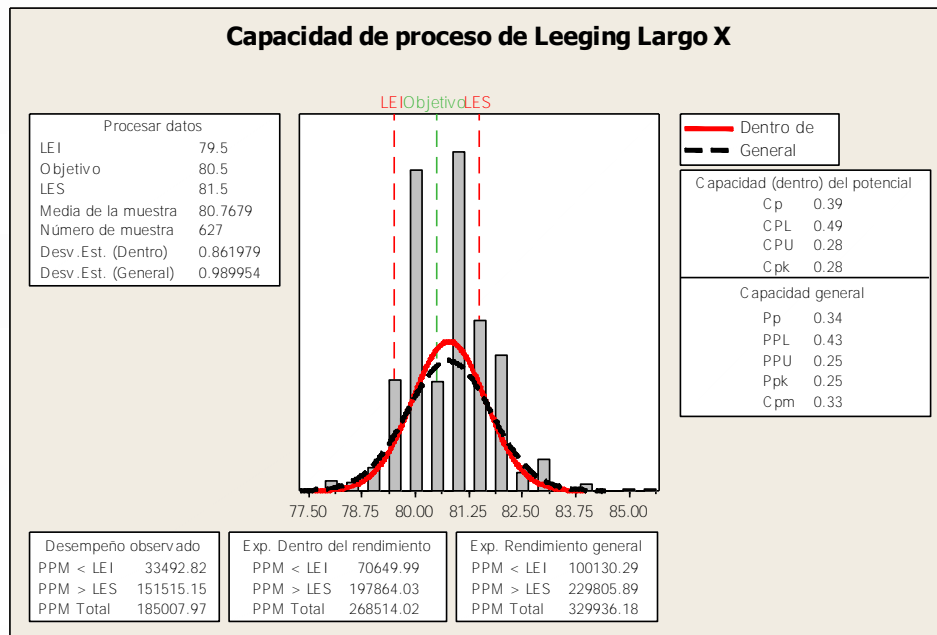
De esta manera, se consideró un valor objetivo de 80.5 cm, 79.5 cm y 81.5 cm como límites inferior y superior respectivamente, Rbarra como método de estimación de la desviación estándar y una tolerancia de seis sigma para estadística de capacidad.

De acuerdo con los resultados, se concluyó que el proceso de tejido del producto Leeging Largo no era capaz de cumplir las especificaciones del producto por haber obtenido 0.28 como valor de Cpk, muy por debajo del sugerido, 1.33 de acuerdo con lo presentado en la Figura 50.

### **12.3. Propuesta de mejora**

En el área de confección, se realiza un control de las medidas de las prendas que salen del módulo de trabajo; sin embargo, no se lleva un registro de los datos obtenidos en las revisiones. Ello permitiría evaluar estadísticamente el comportamiento de los datos y detectar oportunidades de mejora en variabilidad e incidencia de defectos. Por lo tanto, se recomienda implementar el mismo sistema de control que hay en el área de tejido. Para esta implementación es necesario adquirir seis *tablets* para facilitar los registros y adapta el sistema informático, el mismo que se utiliza en la estación de tejido, a los controles de calidad necesarios en esta estación de trabajo.

Además, el sistema de información permitirá mejorar la trazabilidad de los lotes de producción y asignar causas de no conformidades oportunamente.



**Figura 50.** Análisis de capacidad de la variable Leeing Largo. Después de analizar la normalidad y el control estadístico de los datos de la variable Leeing Largo, se realiza un análisis de capacidad de proceso con ayuda de Minitab 16, software estadístico. El valor Cpk, 0.28, es muy inferior al 1.33, valor recomendado, lo cual explica la incapacidad del proceso por cumplir con las especificaciones ingresadas. Además, se evidencia una alta dispersión de los datos en la curva de distribución y una alta cantidad de datos, en partes por millón, que no están dentro de los límites de especificación inferior y superior.

Por otro lado, dada las conclusiones del diagnóstico al control de calidad de la variable elongación de los productos Legging, Panty y Top, urge la necesidad de utilizar herramientas de mejora de procesos y de control de variabilidad para subsanar las incapacidades reportadas. En la reunión diaria de producción se debe dar un espacio para la resolución de problemas en la que participe un equipo multidisciplinario encargado de definir las actividades necesarias para solucionar esta situación indeseable; luego, las actividades del plan de acción determinado deberán ser colocadas en el tablero principal de control de compromisos.

Al realizar el análisis estadístico de los datos recopilados para la elongación de las prendas se encontró que estos no cuentan con decimales, pues el equipo utilizado para su medición solo entrega la información en centímetro. Para lograr el control de esta variable se recomienda realizar las adecuaciones necesarias en el equipo de tal manera que permitan obtener medidas en centímetros y milímetros.

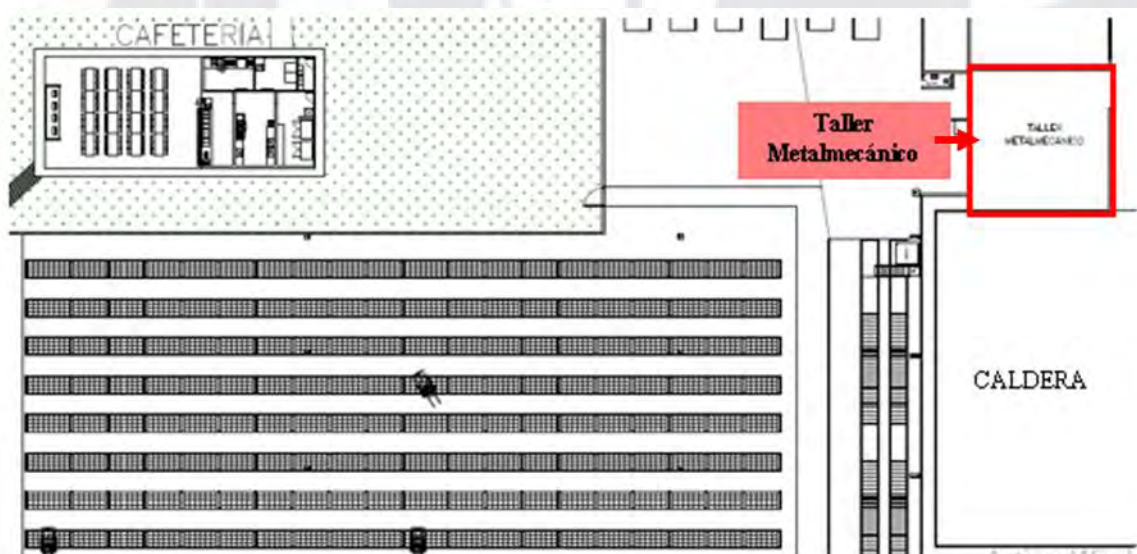
### **12.3. Conclusiones**

Urge el mejoramiento del sistema de control de calidad, se ha evidenciado que los procesos productivos diagnosticados no son capaces de cumplir con las especificaciones de los clientes y reportan un elevado nivel de productos no conformes, este año el acumulado va en 3.94% y la meta es de 3%, datos tomados de la Figura 41. De ahí que los muestreos sean muy frecuentes y con tamaños de lotes de revisión importantes. Teniendo en cuenta esto, es importante invertir en un sistema de información más confiable y soporte tecnológico; que permita recopilar datos sobre las variables críticas de control, analizar su comportamiento, identificar las causas de los principales problemas e implementar planes de acción efectivos.

## Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento

### 13.1. Mantenimiento general

Industrias Printex S.A.C. tiene un área de mantenimiento responsable de asegurar la disponibilidad de todas las máquinas y equipos de la planta a través de la ejecución de programas de mantenimiento preventivo y correctivo. Para ello, la compañía cuenta con un taller metalmecánico general de acuerdo a lo mostrado en la Figura 51 y dos talleres adicionales ubicados próximos a las secciones de tejido de acuerdo a lo presentado en la Figura 52 y confección como muestra la Figura 53, estas estaciones de trabajo consideradas críticas debido a que fallas en estas secciones tienen alto impacto en el cumplimiento del plan de producción siendo tiempos difíciles de recuperar.



*Figura 51.* Ubicación del taller de mantenimiento general. Información brindada por Industrias Printex S.A.C.

Un jefe de mantenimiento es el responsable del área y tiene a cargo a 55 técnicos mecánicos: 21 trabajan en la estación de tejido, 9 trabajan en la estación de confección y los 25 restantes no están asignados a un área específica. Esta separación se debe a la especialidad que requieren los técnicos de tejido y confección. Para las autorizaciones de un traslado de máquinas

y equipos fuera de planta es necesario contar con el visto bueno del jefe de mantenimiento, sin embargo, esto es poco común, dado que casi la totalidad de los mantenimientos se dan a pie de máquina.

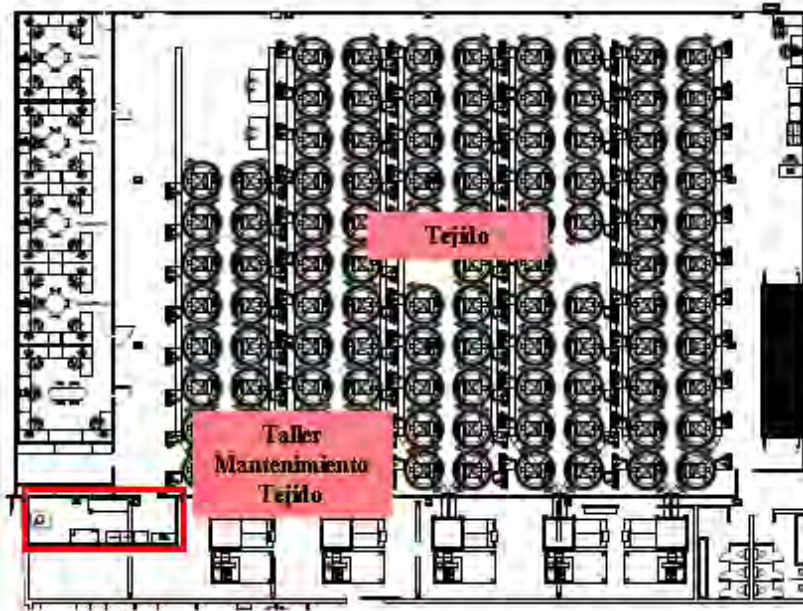


Figura 52. Ubicación del taller de mantenimiento de la estación de trabajo tejido. Información brindada por Industrias Printex S.A

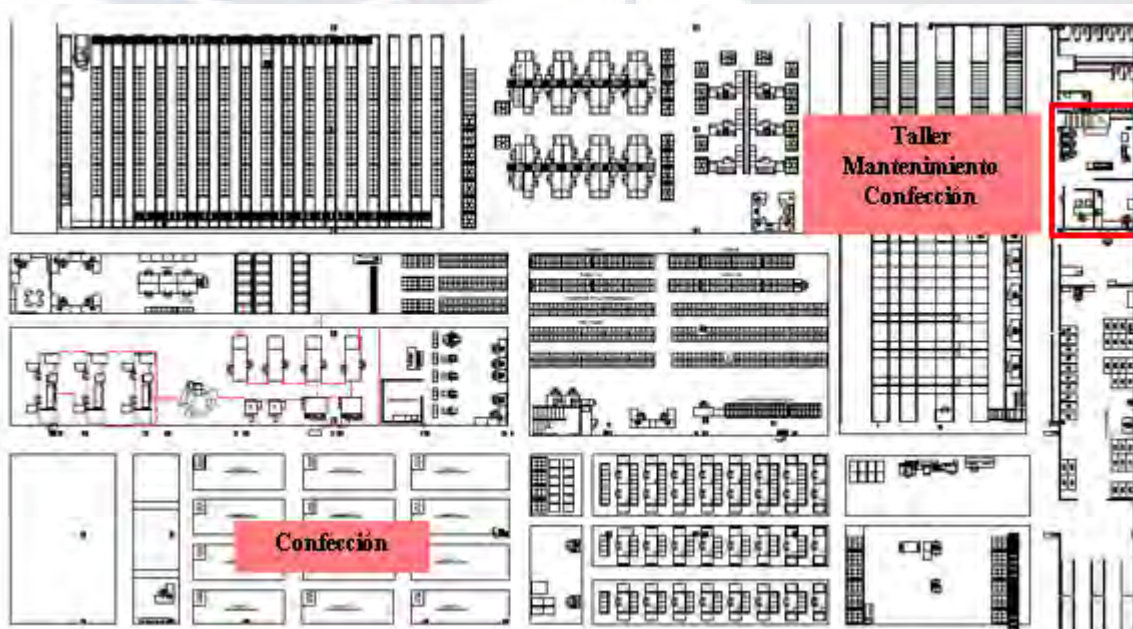


Figura 53. Ubicación del taller de mantenimiento de la estación confección. Información brindada por Industrias Printex S.A.C.

Para garantizar el cumplimiento de todas las tareas de mantenimiento, el área cuenta con un programa detallado de todas las tareas a realizar donde también se indica a los responsables de las mismas. El plan cuenta con actividades que deben realizarse diariamente, semanalmente e incluso anualmente de acuerdo a lo presentado en la Tabla 14.

Tabla 14

*Plan de mantenimiento, tareas más relevantes en equipos críticos*

Sección	Equipo	Operación	Repetición	Duración	Cantidad	Clasificación	Personal
Tejido	Máquinas de tejido	Cambio de agujas	6 meses	8 horas	100	Preventivo	Interno
Tejido	Máquinas de tejido	Lubricación	60 días	15 minutos	100	Preventivo	Interno
Tintorería	Prehormadora	Mantenimiento	35 días	8 horas	3	Preventivo	Interno
Tintorería	Prehormadora	Mantenimiento	1 año	72 horas	3	Preventivo	Interno
Tintorería	Máquina de teñido	Revisión de tambor	1 mes	8 horas	12	Preventivo	Interno
Tintorería	Máquina de teñido	Calibración eléctrica	4 meses	15 minutos	12	Preventivo	Interno
Tintorería	Espectrofotometro	Calibración	1 año	6 horas	1	Preventivo	Externo
Caldera	Caldera	Mantenimiento	3 meses	1 día	1	Preventivo	Interno
Aires acond.	Chiller	Mantenimiento	6 meses	8 horas	2	Preventivo	Interno
Confección	Fileteadora	Revisión de agujas	8 horas	2 minutos	30	Preventivo	Interno
Confección	Resortadora	Revisión de agujas	8 horas	2 minutos	5	Preventivo	Interno
Confección	Asentadora	Revisión de agujas	8 horas	2 minutos	6	Preventivo	Interno
Confección	Sesgadora	Revisión de agujas	8 horas	2 minutos	40	Preventivo	Interno

Nota. Elaborada a partir de la información brindada por Industrias Printex S.A.C.

En la estación de tejido, la gestión de mantenimiento es evaluada de acuerdo con el nivel de eficiencia logrado en las máquinas. Este indicador tiene un promedio mensual de 80.57% cuando su valor objetivo establecido es 87%. Ello debido a que el 69% de las máquinas de tejer reportan una eficiencia menor a 80% de acuerdo a lo mostrado en la Figura 54. Esto hace referencia a la oportunidad de mejora mencionada en el capítulo V.

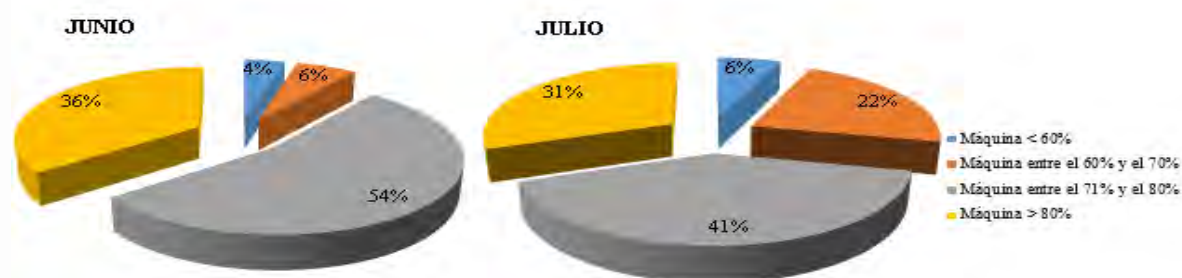


Figura 54. Eficiencia de las máquinas de tejido. Información brindada por Industrias Printex S.A.C.



En la estación de confección, la gestión de mantenimiento también es evaluada de acuerdo al nivel de eficiencia logrado en cada tipo de operación como lo muestra la Figura 55. La constante variación de los resultados de eficiencia de las cuatro operaciones se explica con la programación de alguna de ellas en las estaciones de trabajo conformadas por personal no especializado en dicha operación. Ninguna de las operaciones reporta una eficiencia con evolución ascendente o descendente, varían de periodo a periodo.

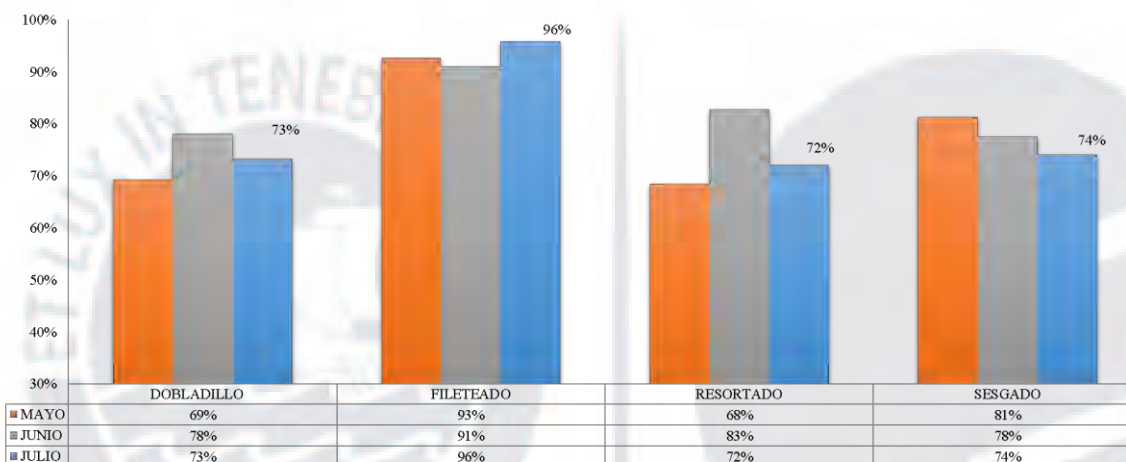


Figura 55. Eficiencia de la sección confección por tipo de operación. Información brindada por Industrias Printex S.A.C.

### 13.2. Mantenimiento preventivo

La compañía ha establecido planes de mantenimiento preventivo para los equipos que requieren un cuidado especial o su indisponibilidad tendría un impacto en los indicadores de productividad de la planta.

Además, se están realizando esfuerzos por implementar sistemas de mantenimiento predictivo que le permita al equipo de mantenimiento actuar siempre oportunamente. En ese sentido, uno de los objetivos del área de mantenimiento es lograr que el 30% y 50% del total de sus órdenes sean para atenciones preventivas y predictivas respectivamente. Actualmente los valores están en 34% preventivo y 20% de predictivo.

### 13.2.1. Mantenimiento preventivo en la estación de tejido

El mantenimiento preventivo en esta sección se realiza de acuerdo con lo indicado por los proveedores de las máquinas tejedoras. Así, se ha establecido que se debe realizar el tendido de las agujas con una frecuencia semestral, ello con el fin de garantizar la calidad de las prendas procesadas de acuerdo a lo mostrado en la Figura 56.

Esta actividad requiere de 8 horas-hombre, ya que la cantidad de agujas a atender varía entre 1,056 y 1,632. Durante las atenciones de mantenimiento preventivo de estos equipos, también se revisan todos los componentes móviles y se reemplazan los que reportan un alto grado de desgaste.



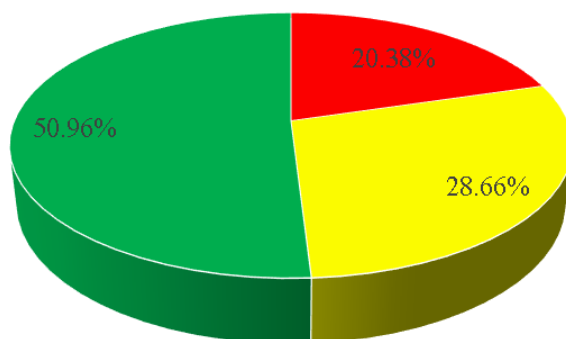
*Figura 56.* Agujas de tejido en buen estado y desgastadas. Las agujas de la izquierda son nuevas, las de la derecha presentan desgaste y no deben ser utilizadas. Imágenes tomadas con un microscopio digital. Imágenes brindadas por industrias Printex S.A.C.

Luego, cada máquina tiene una hoja de vida donde se indica la fecha del último mantenimiento preventivo y la fecha propuesta para la siguiente atención, con esta información se rotula al equipo utilizando etiquetas autoadhesivas de acuerdo a lo mostrado en la Figura 57.

A partir de la información de las hojas de vida de las máquinas de tejido, se establecen prioridades por colores usando las mismas variedades que las establecidas en las prioridades del programa de producción. Así, el color negro indica que ya se venció el plazo para el mantenimiento preventivo; el color rojo indica que resta menos de un mes para la fecha límite; el color amarillo, entre uno y dos meses; y el color verde, más de dos meses. De esta forma el equipo de mantenimiento puede planear a corto, mediano y largo plazo las atenciones del mantenimiento preventivo de acuerdo con lo presentado en la Figura 58.

FECHA	RESPONSABLE
14/03/2017	Diego
15/05/2017	Diego
06/07/2017	Diego
28/09/2017	Aedy
05/12/2017	Diego
20/02/2018	Carla MANOL
18/06/2018	Carla MANOL Falta realizada en el ajuste de vida

Figura 57. Hoja de vida de una máquina tejedora. Imagen brindada por Industrias Printex S.A.C.



■ Vencido ■ Menos de 1 mes ■ Entre 1 y 2 meses ■ Más de 2 meses

*Figura 58.* Indicador de prioridades por colores para el mantenimiento preventivo. Información brindada por Industrias Printex S.A.C.

Adicionalmente, las máquinas de tejido son lubricadas cada 60 días y su orden es establecido por una ruta fija de lubricación. No obstante, de manera imprevista, los equipos más antiguos son lubricados antes de tiempo con el fin de mantener adecuadas condiciones operativas.

### **13.2.2. Mantenimiento preventivo en la estación de confección**

En la estación de confección, es relevante la detección oportuna de agujas desgastadas, pues dañan las estructuras textiles de la prenda. La importancia de esto yace en que la detección de estos daños se da cuando las prendas se usan y estiran. Por ello, en cada cambio de turno, el equipo de mantenimiento realiza la revisión de las agujas de todas las máquinas.

### **13.2.3. Mantenimiento preventivo general**

El resto de las estaciones de trabajo siguen un programa de mantenimiento preventivo general, el cual se mencionó en el numeral 13.1 de este diagnóstico. A diferencia de los mantenimientos preventivos en tejido y confección, estas actividades no requieren de mano de obra especializada y se realizan de acuerdo con las frecuencias recomendadas por los fabricantes

de la maquinaria y equipos. Los plazos y fechas de las atenciones son administradas de manera consolidada y se priorizan de acuerdo con su criticidad.

### **13.3. Mantenimiento correctivo**

En algunas secciones y para ciertos equipos, debido a su baja tasa de fallas, de menos de una vez por semestre o su bajo impacto en la productividad, se ha establecido que sus mantenimientos sean correctivos y no cuentan con un programa de mantenimiento preventivo.

Por otro lado, el objetivo del equipo de mantenimiento es que las órdenes de mantenimiento correctivo sean el 20% del total de órdenes de mantenimiento programadas y ejecutadas.

#### **13.3.1. Mantenimiento correctivo en la estación de tejido**

Las actividades de mantenimiento correctivo de la estación de tejido están enfocadas principalmente en el reemplazo de agujas quebradas por un mal funcionamiento de la máquina de tejer.

Luego, con el fin de darle visibilidad a los eventos de fallas de equipo y seguimiento, todas las máquinas están conectadas a un sistema de alarmas. Este sistema muestra el esquema general de todas las máquinas de la estación de trabajo e indica qué máquinas están paradas, se asigna un color dependiendo del tipo de falla. Esta información es proyectada en paneles y el equipo de producción puede revisarla desde cualquier computadora de acuerdo a lo mostrado en la Figura 59. De esta manera, se puede tener una lectura en tiempo real sobre la disponibilidad de todos los equipos de tejido y establecer prioridades al momento de ejecutar actividades de mantenimiento correctivo.

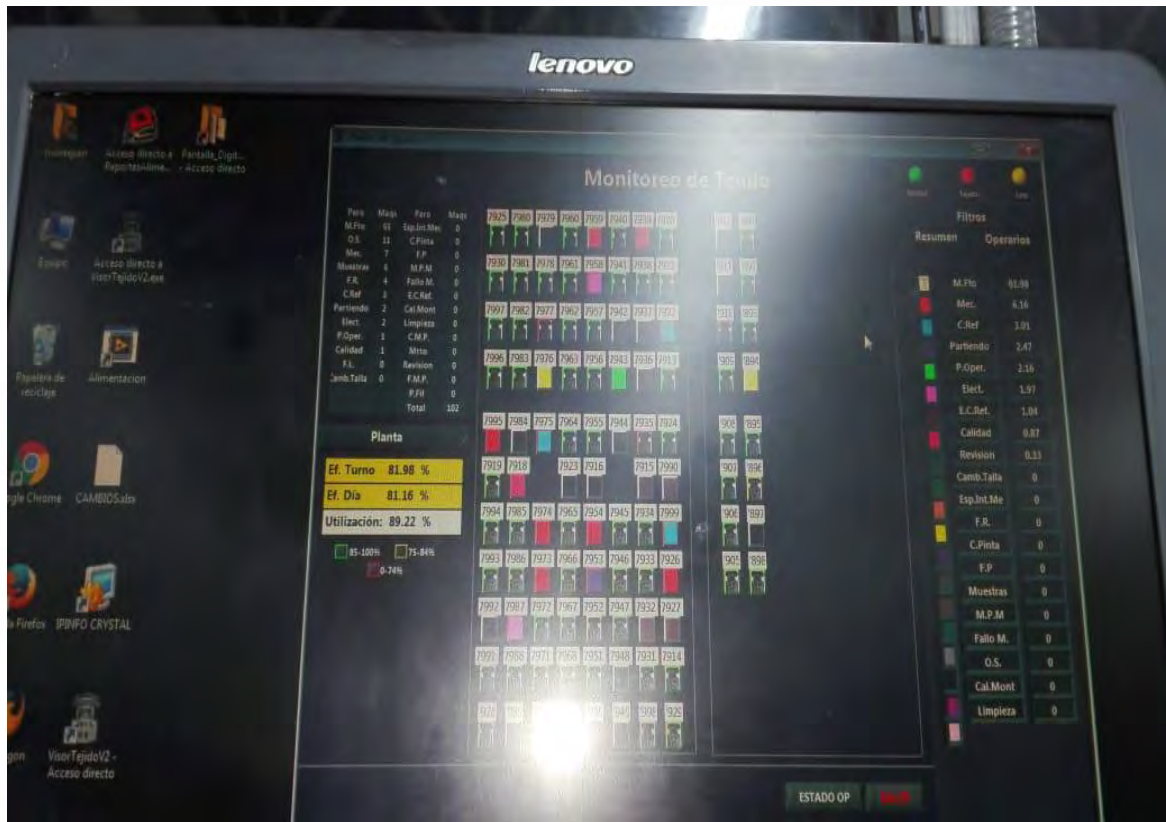
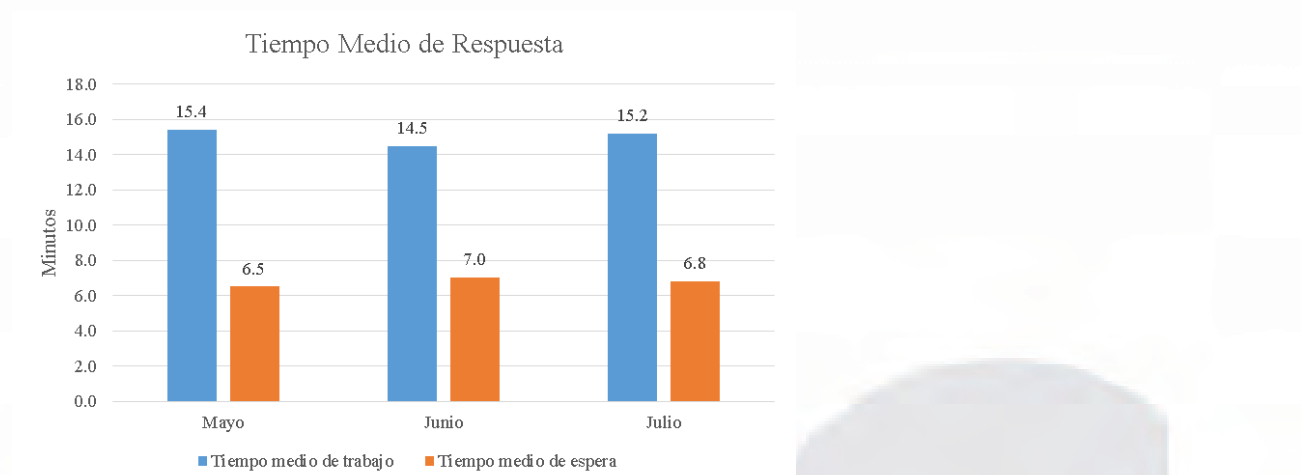


Figura 59. Sistema de alarmas para eventos de parada en la estación de tejido. Imagen brindada por industrias Printex.

### 13.3.2. Mantenimiento correctivo en la estación de confección

En el caso de la estación de confección, se mide el nivel de respuesta del equipo de mantenimiento ante la ocurrencia de fallas utilizando dos indicadores: el tiempo medio de trabajo y el tiempo medio de espera. El primer indicador se refiere al tiempo promedio que dura una atención de mantenimiento correctivo; mientras que, el segundo, al tiempo promedio que pasa desde que se reporta la falla hasta que llega la asistencia técnica. De esta manera, el tiempo total de respuesta, denominado tiempo medio de respuesta, es la suma de los dos indicadores previamente mencionados de acuerdo a lo presentado en la Figura 60. Actualmente el tiempo medio de respuesta es de aproximadamente 22 minutos, la meta definida para este indicador es de 20 minutos, los cuales están distribuidos en 15 para atención y cinco para espera. Este último valor no se ha cumplido en los tres últimos meses, revisando con el equipo de confección se

evidenció que hubo un mecánico incapacitado en este tiempo y esto aumentó los tiempos de espera.



*Figura 60.* Indicadores de la gestión de mantenimiento correctivo en confección. Las unidades de medida de los valores son minutos. Imagen brindada por industrias Printex.

#### 13.4. Propuesta de mejora

La primera propuesta hace referencia a la presentada en el capítulo V. Los compromisos asignados al área de mantenimiento provenientes de los diálogos desempeño deben ser incluidos en los programas de mantenimiento preventivo o correctivo según corresponda. El trabajo del equipo de mantenimiento es muy importante para el cumplimiento de los planes de acción establecidos a partir de la identificación oportuna de brechas entre los resultados y los objetivos.

La necesidad de lubricar algunas máquinas de tejido antes de los 60 días establecidos en el programa de mantenimiento preventivo desordena la programación. Las diferencias tecnológicas y la antigüedad de los equipos sugieren la necesidad de una ruta de lubricación que se ajuste a los requerimientos reales de los equipos.

Se propone reemplazar el circuito de iluminación actual de lámparas halógenas por uno que utilice tecnología LED. Estos últimos reportan un menor consumo energético y mayor grado

de iluminación. Los beneficios de la propuesta se estiman en US\$ 2,500 mensuales. El tiempo de recuperación de la inversión sería entre siete y ocho meses.

### **13.5. Conclusiones**

Es indispensable la incorporación de los compromisos y planes de acción provenientes de los diálogos de desempeño a los programas de mantenimiento preventivo y correctivo. El equipo de mantenimiento debe revisar constantemente el tablero general de control de compromisos, propuesta de mejora mencionada en el capítulo V, para brindar un adecuado soporte a la mitigación sistemática de las causas de indisponibilidad, pérdidas de rendimiento y generación de productos no conformes.

Las estaciones de trabajo de tejido y confección son prioritarias, sus actividades de mantenimiento preventivo y correctivo requieren de mano de obra calificada y talleres especializados. En ambos casos, la detección oportuna de desgaste y deterioro de agujas es especialmente importante por sus efectos en la construcción y tratamiento de las estructuras textiles de las prendas respectivamente.

El sistema visual de alarmas por eventos de falla en la estación de tejido es fuente de información para la toma de decisiones operativas. Éste es un claro ejemplo de lo valioso que es hacer visible los problemas, es el mismo sentido que tienen los diálogos de desempeño y los tableros que muestran los resultados y compromisos. Estos conceptos deben ser replicados a todos los programas de mantenimiento de la planta.

Finalmente, las propuestas de mejora vinculadas a la frecuencia de lubricación de las máquinas y el cambio del circuito de iluminación están enfocadas en mejorar la disponibilidad de los equipos y a materializar ahorros potenciales en el uso de estos respectivamente.



## Capítulo XIV: Cadena de Suministro

### 14.1. Definición de productos

Industrias Printex S.A.C., compañía que pertenece al conglomerado empresarial Crystal S.A.S., se dedica al desarrollo, producción y comercialización de productos textiles de tejido Seamless o sin costuras. La fabricación de las prendas *Seamless* inicia en las máquinas de tejido circular de mediano diámetro; luego, las prendas son teñidas, confeccionadas y empacadas de acuerdo con las especificaciones de calidad y requerimientos de los clientes.

Los productos elaborados pueden ser tanto masculinos como femeninos, ambos en las diferentes categorías: interior, deportivo y exterior de acuerdo a lo mostrado en la Figura 61. Estas variedades se logran usando las diferentes texturas y telas que pueden procesar las máquinas de tejido; así como, al cambiar su configuración y/o las materias primas usadas.



Figura 61. Variedad de productos elaborados en la planta. Imágenes tomadas de la tienda en línea de Industrias Printex S.A.C.

## **14.2. Descripción de las empresas que conforman la cadena de abastecimiento**

### **14.2.1. Proveedores de materia prima**

Debido a la importancia de la calidad de las materias primas y al grado de especialización que deben tener los proveedores, la compañía tiene acuerdos comerciales con una discreta cantidad de proveedores de materias primas. Los principales proveedores de poliamida, elastano y polipropileno se encuentran en Europa y Estados Unidos. Pero, para la fabricación de prendas económicas se utilizan las materias primas provistas por un proveedor colombiano de poliamida de bajo costo.

Paralelamente, como parte de su política estratégica de inversiones, Crystal S.A.S. posee una hilandería de algodón en Colombia. Su funcionamiento es independiente al resto de las empresas del conglomerado empresarial, tiene una estructura organizacional propia y es administrada en conjunto con una compañía de Estados Unidos.

### **14.2.2. Proveedores de maquinaria**

Todas las máquinas utilizadas en el proceso productivo son de fabricación europea. Las máquinas de tejido han sido compradas a la compañía Santoni y sus repuestos son importados. La maquinaria de las estaciones de tintorería, confección y empaque también es de fabricación europea, pero casi la mitad de sus repuestos pueden ser adquiridos en el mercado local.

### **14.2.3. Proveedores de insumos de confección y empaque**

La gran mayoría de los proveedores de insumos de confección y empaque son del mercado local, la compañía mantiene una estrecha relación comercial con ellos. Sin embargo, los clientes que solicitan el servicio de paquete completo suelen solicitar que los insumos utilizados sean provistos por ciertos proveedores. En estos casos, los acuerdos comerciales con Industrias

Printex S.A.C. consideran que los clientes tienen la posibilidad de elegir proveedores específicos para el abastecimiento de insumos de confección y empaque.

#### **14.2.4. Tiendas propias**

La compañía cuenta con una red de distribución de más de 300 establecimientos para la venta de los productos de marcas propias. Estos están ubicados principalmente en Colombia, pero también están presentes en otros países de Latinoamérica a través de su red de tiendas propias y franquicias.

#### **14.2.5. Tiendas no propias**

Los productos de exportación son vendidos a través de las redes de distribución de sus clientes. También, las prendas son ofertadas en tiendas por departamento o *boutiques*. Cabe mencionar que las ventas de exportación representan el 60% del volumen de unidades producidas.

### **14.3. Descripción del nivel de integración vertical**

Respecto al nivel de integración vertical hacia adelante, la compañía logra tener contacto con el cliente final a través de su red de distribución propia; mientras que, respecto al nivel de integración vertical hacia atrás, la compañía se apoya en la hilandería de algodón que es propiedad del conglomerado empresarial al que pertenece. De esta manera, se puede decir que la compañía está integrada verticalmente hacia adelante y parcialmente hacia atrás.

Este nivel de integración vertical le permite a la compañía maximizar su margen de ganancia en sus redes de distribución propias debido a la ausencia de intermediarios; además, su cercanía al mercado le permite mantenerse al día de las tendencias del mismo, sus preferencias y prever requerimientos comerciales. No obstante, mantener tal integración vertical exige una gran demanda de recursos: infraestructura, mano de obra, soporte administrativo y otros. Finalmente,

es importante tomar en cuenta que los costos operativos de la hilandería de algodón del conglomerado empresarial no son competitivos a nivel internacional, el costo de la mano de obra asiática involucrado en las producciones de algodón es menor.

#### **14.4. Estrategias del canal de distribución para llegar al cliente final**

La estrategia de distribución que utiliza la compañía para llegar a los clientes finales es multicanal, el contacto con ellos se da a través de las tiendas propias, tiendas por departamento, las plataformas de ventas en línea y productos de exportación. Las tiendas propias están ubicadas en los principales centros comerciales de las ciudades debido a la concentración habitual de potenciales clientes. En las tiendas por departamento, también es importante la presencia de las marcas de la compañía, ahí es donde asiste una importante cantidad de clientes potenciales y las empresas competidoras ofrecen sus productos.

Por su lado, las plataformas de ventas en línea le permiten a la compañía incrementar la cobertura que tiene su red de distribución a nivel nacional. Cada marca propia tiene una página *web* en donde se pueden realizar compras en línea. Los precios mostrados en la plataforma virtual son los mismos que los de las tiendas; además, no se realizan recargos por realizar entregas a domicilio.

Finalmente, los productos de exportación son otra manera de llegar al cliente final. Sin embargo, la distribución de estas prendas es administrada por la empresa cliente. Ellas suelen utilizar los mismos canales que Industrias Printex S.A.C.: tiendas propias, tiendas por departamento y plataformas de ventas en línea.

#### **14.5. Propuesta de mejora**

Dado que los proveedores de nylon, elásticos y materiales de empaque son de orden estratégico y tienen cierto riesgo de abastecimiento, se sugiere desarrollar una estrecha relación

comercial con ellos y evaluar sus capacidades de producción con miras a responder oportunamente ante eventos imprevistos o cambios en la demanda del mercado. Además, la compañía debe promover el desarrollo de nuevos proveedores de goma y polipropileno; si bien no son de los componentes de mayor valor utilizados en la fabricación, tienen cierto riesgo de abastecimiento. En ese sentido, el equipo de desarrollo de productos debe evaluar el efecto de aumentar la variedad de los componentes usados en la fabricación y diseñar distintas versiones de fabricación si corresponde. Así, la planta estará preparada para trabajar con un proveedor alternativo en caso de ser necesario, ya sea por contingencias o eventos imprevistos que limiten el abastecimiento del proveedor habitual.

#### **14.6. Conclusiones**

La compañía desarrolla, fabrica y comercializa de productos textiles de tejido *Seamless* a través de su red de distribución propia, tiendas por departamento, plataformas de ventas en línea y exportaciones. Además, Industrias Printex S.A.C. está integrada verticalmente hacia adelante y parcialmente hacia atrás. Esto último debido a que el conglomerado empresarial al que pertenece posee una hilandería de algodón.

Las máquinas usadas en los procesos productivos son de fabricación europea y sus repuestos son importados; por lo que, es importante asegurar que se cumplan los programas de mantenimiento preventivo y los ciclos de reposición de los repuestos. El equipo de mantenimiento debe estar preparado para evitar y resolver fallas imprevistas de equipos.

Con el fin de establecer un plan de contingencias ante desabastecimientos de materias primas, insumos y materiales de empaque por parte de los proveedores, se propone evaluar las capacidades de producción de estos; así como, iniciar el desarrollo de proveedores alternativos dependiendo de la relevancia de cada componente. Una vez se tengan definidos los buenos

proveedores, el equipo de desarrollo debe establecer los parámetros de operación, las especificaciones y las consideraciones para el uso de estos componentes alternativos.



## Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones

Se estima un ahorro de US\$ 642,800 a partir de la implementación del conjunto de mejoras propuestas como se muestra en la Tabla 15. Ello se calculó considerando lo mencionado en el numeral 11.3, donde se indica que cada punto porcentual de eficiencia mejorado está valorizado en US\$ 250,000 y que cada punto porcentual de productos no conformes equivale a US\$ 220,000.

Cabe mencionar que el equipo de ingeniería de la compañía validó las estimaciones de los puntos porcentuales de eficiencia y productos no conformes a capturar para cada mejora propuesta de acuerdo con lo presentado en la Tabla 15. No se han valorizado las mejoras de los capítulos III, VI, XI y XIV, ellas están enfocadas a mantener condiciones operativas, modificar procedimientos de trabajo y procesos administrativos. Sin embargo, éstas están debidamente detalladas en el capítulo al que corresponden.

Tabla 15

*Resumen de propuestas de mejora*

CAPITULO	MEJORA	IMPACTO	MEJORA EN EFICIENCIA	REDUCCION DE SEGUNDAS	COSTO/AHORRO
Planeamiento y diseño de proceso	Reuniones de seguimiento de indicadores	Mayor visibilidad del estado de la planta y facilidad en la gestión	1		
Programación de operaciones productivas	Incluir en la escuela de capacitación, un plan de crear empleados polivalentes en confección	Costo de \$4.000/mes USD para mantener la escuela de capacitación funcionando. Generará reducción de segundas y mejorará la disponibilidad para las etapas de alta demanda, disminuyendo así las horas extra	0.5	0.2	-\$ 48,000
Planeamiento y diseño de productos	Sistema de control de prioridades de desarrollo	Mejora de las entregas a tiempo del desarrollo, actualmente inferior al 30%, se espera que con las mejoras suba por encima del 80%. Evitando horas extras en producción para recuperar las demoras	0.5		
Gestión y control de calidad	Implementación de tabletas de control de medidas en el área de confección	Reducción del nivel de segundas y aumento de la trazabilidad de las medidas desde tejido hasta producto terminado. Inversión 6 tabletas		0.5	-\$ 2,000
Gestión logística	Uso de insumos obsoletos en los prototipos y ensayos de producción. Desagregar el indicador de costo logístico	20,000.00 USD anuales. Mejorar la gestión e identificar brechas en los costos logísticos			\$ 20,000
Gestión de mantenimiento	Cambio de bombillos halógenos por LED. Ruta de lubricación predictiva	Ahorro USD 2500 USD/mes, inversión se libra en 7 meses. Reducción del consumo de lubricante			\$ 10,000
Planeamiento agregado	Mejorar el flujo de información para las proyecciones, Implementar una escuela de capacitación	Eliminar horas extras e incumplimientos generados por demandas no planeadas. Garantizar que se cuenta con el personal de confección necesario para responder a la demanda			\$ 10,000
Planeamiento y diseño del trabajo	Cambios de uniforme de tejido, cambios en el reporte de indicadores de pantallas, aplicar evaluación de 360° a todo el personal	Mejorar el confort de los empleados y garantizar una correcta retroalimentación			-\$ 1,200
<b>Total</b>			<b>2</b>	<b>0.7</b>	<b>-\$ 11,200</b>
<b>Valor por punto USD/año</b>			<b>\$ 250,000</b>	<b>\$ 220,000</b>	
<b>Ahorro</b>			<b>\$ 500,000</b>	<b>\$ 154,000</b>	<b>-\$ 11,200</b>
<b>Ahorro total</b>			<b>\$</b>		<b>642,800</b>

*Nota:* Se detallan las propuestas de mejora y sus ahorros valorizados. El equipo de ingeniería de la compañía validó las mejoras en puntos porcentuales de eficiencia y generación de productos no conformes.



## 15.1 Conclusiones

La centralización de las operaciones no siempre es la mejor opción, como en este caso, donde la mano de obra especializada requerida por Industrias Printex S.A.C. no está disponible en el lugar donde se están centralizando las operaciones del grupo Crystal S.A.S. Lo anterior sumado con la necesidad de inversión que implica el traslado de una planta y la construcción de las instalaciones necesarias en el nuevo lugar de operación hacen que la centralización de operaciones no sea una alternativa viable.

La planta de la compañía cuenta con suficiente espacio para futuras ampliaciones de capacidad, ya que actualmente el área construida es inferior al 70% del área del lote. Adicionalmente, se cuenta con el espacio vertical, ya que la mayor parte de la planta solo cuenta con un nivel. Por ejemplo, en el área de tejido hay espacio suficiente para ubicar diez máquinas adicionales. Esto indica que hay una posibilidad de aumentar su capacidad de tejido en 10% sin necesidad de realizar obras civiles.

Se pudo evidenciar la importancia de una correcta distribución de planta, en este caso la planta tiene una distribución por procesos y de tipo en U. Si bien es cierto existen áreas inamovibles como son tejido y tintorería, el rediseño realizado meses atrás permitió disponer de recorridos más eficientes, lo cual permite reducir más de 60 horas al mes en el transporte interno de planta. Dado que la mejora propuesta no permite reducir los requerimientos de mano de obra, no se estima un ahorro vinculado a la misma.

El comité de S&OP le permite a la empresa proyectar sus capacidades a mediano y largo plazo, esto es de gran utilidad teniendo en cuenta que la maquinaria y las materias primas son importadas. Además, el personal para las diferentes secciones es mano de obra calificada y de

difícil entrenamiento, las proyecciones de capacidad a mediano y largo plazo permiten establecer programas de capacitación oportunamente.

La compañía ha implementado la metodología de teoría de restricciones para la gestión productivas y de sus inventarios. Para ello, utiliza los colores de prioridades definidos en esta metodología: negro, rojo, amarillo, verde y azul. Con esos colores se establecen las prioridades de producción de los pedidos *Make To Order* y *Make To Stock*, y también se administran los inventarios de seguridad. Las prioridades establecidas son respetadas por todas las secciones de la planta.

El principal problema de la planta de producción es su insuficiente capacidad de atención a los requerimientos comerciales del mercado local. Ello debido a las bajas eficiencias de la estación de tejido y alto nivel de producto no conforme de la estación de confección. Por ello, urge la necesidad de implementar acciones correctivas y diseñar planes de acción de aplicación táctica para mitigar el efecto negativo de estos factores.

La gran mayoría de las maquinarias, equipos y sus repuestos son importados. Por ello, es relevante que la compañía realice una correcta planificación de la compra de repuestos, los puntos de reposición deben ser establecidos correctamente de tal manera que se eviten sobrecostos en fletes aéreos.

Los principales proveedores de materias primas están ubicados en Europa, lo que implica trabajar con largos tiempos de aprovisionamiento. Por esta razón, la compañía ha identificado los productos de línea, los más relevantes, y ha establecido que los niveles de sus inventarios consideren un tiempo de aprovisionamiento de entre dos y tres meses para transporte marítimo y de tres semanas para transporte aéreo.

A partir de los procesos de desarrollo de los productos, se establecen los parámetros de operación, las especificaciones y la estructura de costo de las prendas. Los tiempos de procesamiento y los consumos de insumos y materias primas son las variables principales a definir en la etapa de desarrollo. Estos datos son comparados con los costos estándar registrados en SAP y las variaciones acumuladas en el año para lograr precisas cotizaciones de las prendas y ofrecer precios justos a cada uno de los clientes.

El sistema de pantallas utilizado para mostrar el progreso de los indicadores es una manera de sensibilizar a los colaboradores con los resultados de la compañía. Su implementación ha generado un incremento en la motivación del personal y afinidad con la dinámica operativa de la planta, también les permite estar al tanto permanentemente de sus desempeños y rendimientos logrados.

Para el mantenimiento de las secciones de tejido y confección, la compañía ha establecido que es necesario contar con equipos de mantenimiento especializados en cada una de ellas. Ello se explica por el nivel de experticia y habilidades técnicas requeridas en las atenciones de mantenimiento de los equipos de estas dos secciones de trabajo.

Finalmente, se evidencia la sincera y permanente preocupación de la organización por mantener un impacto positivo en su entorno y ofrecer adecuadas condiciones laborales a sus colaboradores. Desde que la compañía decidió ubicar su centro de operaciones en la ciudad de Armenia, después del terremoto del Eje Cafetero, para promover la actividad económica en la zona afectada, siempre ha buscado la manera de mantener buenas relaciones con sus grupos de interés, la planta de producción emplea el 10% de la población económicamente activa de la Tebaida, un pueblo de Quindío. Por otro lado, respecto a la mejora de las condiciones laborales de sus colaboradores, la compañía ha logrado una calificación privilegiada en la evaluación

analítica de los puestos de trabajo bajo el método R.N.U.R. y administra un plan de implementación táctico enfocado en diseños de puesto, seguridad industrial, ergonomía y factores extrínsecos. Adicional a ello, el centro de operaciones cuenta con una planta de tratamiento de agua y ha decidido no trasladar la estación de trabajo de tintorería para asegurar el correcto tratamiento y contención de los residuos del proceso con miras a prevenir la contaminación de suelos y aguas.

## **15.2 Recomendaciones**

Por haberse acogido a la Ley Quimbaya, la empresa debe mantener sus operaciones en Armenia, por lo menos hasta el 2021. El análisis realizado permite evidenciar que la mejor opción es que la planta permanezca en Quindío, incluso después de la vigencia de la ley debido a la disponibilidad de mano de obra calificada para las tareas de confección, las cuales no son automáticas y requieren experiencia en el puesto.

En la estación de tejido, se propone cambiar el polo que usa el personal de planta, prenda parte del uniforme, por uno con mangas. Si bien no se ha evidenciado una correlación entre las temperaturas de las diferentes áreas y la frecuencia de descansos médicos por enfermedades vinculadas, se presenta la propuesta porque el personal de planta utiliza desperdicios de producción para aliviar la sensación térmica generada en el área. Esto está alineado con la permanente preocupación de la organización por mejoras los puestos y las condiciones de trabajo.

Independientemente de la disponibilidad de mano de obra en la región, para el área de confección es necesario realizar una capacitación en las distintas operaciones de esta estación de trabajo debido a la flexibilidad que demanda el programa de producción. Se propone crear un centro de capacitación apoyado de las proyecciones del comité de S&OP, para empezar las

capacitaciones con la suficiente anticipación y garantizar la disponibilidad de personal para producción en el momento adecuado. En el centro de capacitación también se busca que el personal activo de confección se pueda volver polivalente, es decir, que domine más de una operación de confección. Además, es importante mencionar que su implementación renovaría los esfuerzos de la organización por impactar positivamente en la sociedad, capacitaría, formaría y brindaría trabajo a jóvenes de la zona.

Implementar un sistema de control de prioridades basado en la teoría de restricciones en el área de desarrollo de producto. Esto permitirá aumentar el indicador de entregas a tiempo de esta área. Los cronogramas de inicio de producción dejarán de ser afectados por entregas tardías debido a los retrasos en los procesos de desarrollo de productos.

Con el fin de mejorar la capacidad de respuesta a los requerimientos comerciales del mercado local, se propone implementar un sistema de gestión productiva que les permita a los administradores de la planta mitigar sistemáticamente las pérdidas de eficiencia. El sistema consiste en una restructuración del flujo de información sobre el desempeño de la planta, la identificación oportuna de brechas entre los resultados y los valores objetivo de los indicadores y el tener un alto nivel de visibilidad de los problemas, planes de acción y seguimiento. Éste se soporta en diálogos de desempeño a todo nivel y un tablero de control de compromisos.

El inventario de insumos obsoletos es significativo en la compañía, alrededor del 10% del valor del inventario total de insumos. Para reducir este inventario se propone utilizarlo en los prototipos de desarrollo y ensayos de confección; de esta manera, se lograría reducir el consumo de insumos de línea y reducir el inventario de insumos obsoletos. Esta propuesta de mejora generaría un ahorro anual de US\$ 20 mil y ayudaría a mantener controlado el valor del inventario de insumos obsoletos.

El sistema de costos de la compañía implica la interacción del *software* de desarrollo interno KPO con SAP y Microsoft Excel. Toda la información incluida en los sistemas de información está en términos de metros, centímetros, kilos, gramos, pesos colombianos y dólares. Cuando algún cliente solicita la información en alguna unidad de medida o moneda diferente, los ejecutivos de venta deben realizar las conversiones manualmente. Se propone incorporar estos cálculos en el sistema informático para reducir el tiempo empleado en la generación de cotizaciones y garantizar la exactitud de las mismas.

Se ha evidenciado que el nivel de productos no conformes acumulado anual se ha reducido de 4.45% a 3.94% entre los años 2017 y 2018. Ello debido a la implementación de controles de calidad enfocados en las medidas de las prendas en la estación de tejido. Dados estos resultados, se propone implementar controles de calidad en la estación de confección, la etapa del proceso que aporta la mayor cantidad de productos no conformes.

Por otro lado, es importante mencionar que para asegurar un adecuado control estadístico del proceso de tejido se sugiere adquirir instrumentos de medición con escala en milímetros, no basta con la escala en centímetros que tienen los actuales.

Finalmente, se recomienda diseñar un sistema de gestión integrado que asegure una gestión de la calidad, la mejora continua y el comportamiento responsable de la organización con sus *stakeholders*. En ese sentido, se sugiere evaluar la implementación de la ISO 9001, ISO 9004, ISO 14001 y la ISO 26000. La implementación de las dos últimas se justifica en las consideraciones de impacto en el entorno que tuvieron las decisiones estratégicas de ubicación y distribución, la satisfactoria evaluación analítica de los puestos de trabajo, el plan de implementación de un centro de capacitación que entrenará y brindará trabajo a jóvenes de la zona y las fuertes relaciones que mantiene la organización con sus *stakeholders* en general. Este

sistema integrado de gestión puede convertirse en una fuerte ventaja competitiva en la industria textil colombiana.



## Referencias

- Alles, M. (2002). *Desempeño por competencias: Evaluación de 360o*. Ediciones Granica SA.
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5 ed.). México: Editorial Person.
- Barndt, S., & Carvey, D. (1982). *Essentials of operations management*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bennett, N., & Lemoine, J. (2014). What VUCA Really Means for You (Jan/Feb 2014). *Harvard Business Review*, 92(1/2). Recuperado el 7 de Octubre de 2018, de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2389563](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2389563)
- Carbonell, I. (2016). *Cálculo del impacto de la centralización y la descentralización de inventarios en la cadena de suministro mediante simulación. Aplicación a una empresa de distribución de material para construcción*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Carreño, A. (2011). *Logística de la A a la Z*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad Valenciana. (2008). *Distribución en planta*. Valencia: CEEI Valencia.
- Chase, R., Aquilano, N., & Jacobs, F. (2000). *Administración de producción y operaciones : manufactura y servicios*. Bogotá: McGraw-Hill.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Coyle, J., Langley, C., Novack, R., & Gibson, B. (2013). *Administración de la cadena de suministro. Una perspectiva logística*. México, México D.F.: Cengage Learning.
- Coyle, J., Langley, C., Novack, R., & Gibson, B. (2017). *Administración de la cadena de suministro*. Ciudad de México: Cengage.



- D'Alessio, F. (2015). *Administración de las operaciones productivas*. México D.F, México: Pearson.
- Dalmau, I., & Nogareda, S. (1997). *NTP 451: Evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.
- Damelio, R. (2000). *Fundamentos de Mapeo de procesos*. Panorama Pub.
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. (2001). *Disposición de planta*. Lima: Fondo de Desarrollo Editorial Universidad de Lima.
- Earth, G. (2018). *Image Landsat / Copernicus*. US Dept of State Geographer.
- El Espectador. (25 de Enero de 2014). Se conmemoran 15 años del terremoto de Armenia. *El Espectador*. Recuperado el 26 de Junio de 2018, de <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/se-conmemoran-15-anos-del-terremoto-de-armenia-articulo-470817>
- Evans, J., & Lindsay, W. (2013). *Introducción a la Calidad. En Administración y control de la calidad* (9 ed.). México, D. F: Cengage.
- García, M., Quispe, C., & Ráez, L. (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*, 6(1).
- Goldratt, E. (1990). *Theory of constraints*. Croton-on-Hudson: North River.
- González, B. (8 de Mayo de 2013). *Matriz de Kraljic*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2018, de <https://begonagonzalezlejabarrieta.wordpress.com/2013/05/08/matriz-de-kraljic/>
- Guevara, R., & Vargas, J. (2006). Intervalos de confianza para los índices de capacidad Cpm y Cpmk en procesos estacionarios gaussianos. *Revista Colombiana de Estadística*, 29(2), 153-162.
- Gutierrez, G., & Prida, B. (1998). *Logística y distribución física*. Madrid: McGraw-Hill.

- Heizer, J., & Render, B. (2008). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones tácticas*. Madrid: Pearson.
- Horney, N., Pasmore, B., & O'Shea, T. (2010). Leadership agility: A business imperative for a VUCA world. *Human Resource Planning*, 33(4), 32-38.
- Horngren, C., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2012). *Contabilidad de costos: Un enfoque gerencial*. México D.F.: Pearson.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2004). *Mapas Estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Barcelona: Planeta DeAgostini Profesional y Formación.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2013). *Administración de operaciones: Procesos y cadena de suministro*. Estado de México: Pearson.
- Ledesma, B., Pulido, M., & Villegas, J. (2009). Condiciones de trabajo, Estrés y Daños a la salud en trabajadoras de la maquila en Honduras. *Salud de los Trabajadores*, 17(1), 23-31.
- Lei, L., DeCandia, L., Oppenheim, R., & Zhao, Y. (2017). Sales and Operations Planning. *Managing Supply Chain Operations*, 81. World Scientific Publishing Company.
- Ley 608. (2000). Ley 608 de 2000. *Leyes desde 1992 - Vigencia Expresa y Sentencias de Constitucionalidad*. Avance Jurídico Casa Editorial Ltda. doi:ISSN 1657-6241
- López, J. (29 de Mayo de 2018). Crystal y Manufacturas Eliot, las textileras con más ventas. *La Republica*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/las-empresas-mas-grandes-de-2017/crystal-eliot-y-stf-group-las-textileras-que-mas-vendieron-en-el-sector-2732674>
- Meyer, V. (2007). Measurement uncertainty. *Journal of Chromatography A*, 1158(1-2), 15-24.
- Miltenburg, J. (2001). U-shaped production lines: A review of theory and practice. *International Journal of Production Economics*, 70(3), 201-214.

- Monks, J. (1991). *Administración de operaciones*. McGraw-Hill/interamericana de Mexico, S.A de C.V.
- Montgomery, D. (2004). *Control estadístico de la calidad* (Tercera ed.). México: Limusa Wiley.
- Mora, L. (2009). *Mantenimiento: Planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor.
- Murugaiah, U. (2010). Scrap loss reduction using the 5- whys analysis. *Emerald Insight*, 527-540.
- Muther, R. (1977). *Distribución en planta* (3a ed.). Barcelona, España: Hispano Europea.
- Pousa, L. (2000). El perfeccionamiento empresarial y la comunicación interna. *Revista Espacio*(1).
- Ramírez, H., & Vanegas, B. (2014). Los problemas de aplicar costos ABC a una PYME. *Criterio Libre*, 36-40.
- Rey, S. (2005). *Implantación de un sistema de calidad: los diferentes sistemas de calidad existentes en la organización*. Ideaspropias Editorial SL.
- Riggs, J. (2002). *Sistemas de producción: Planeación, análisis y control*. Limusa.
- Sanchez, I. (2009). *Estilos de dirección y liderazgo en las operaciones. Propuesta de un modelo para su caracterización y análisis*. Cali: Editorial Universidad del Valle.
- Santoni. (s.f.). *Web de Santoni*. Recuperado el 07 de Junio de 2018, de <http://www.santoni.com/seamless-technology.asp>
- Sarache, W. A., Marrero, F., & Hernández, G. (2004). Objetivos de la función de operaciones. Aportes a la industria de la confección colombiana. *Revista Universidad EAFIT*, 40(133), 37-38.
- Torres, S. A. (1996). *Contabilidad de costos*. McGraw-Hill.

Uddin, B., & Hasan, M. (2012). *Application Of Motion Study In Garments Production (Tesis Doctoral, Daffodil International University)*.

Vilcarromero, R. (2017). *Gestión de la producción*.

Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138.

Wireman, T. (2004). *Total Preventive Maintenance (TPM)*. Nueva York.





## Apéndice B. Reporte programa de mantenimiento

PRINTEX

am - Administrador de Mantenimiento

PMD-DPM

### DETALLE DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

Pag. 134

9/28/2018

#### Datos Principales

<b>Descripción Programa</b>	Mantenimiento Preventivo anual Prehormadora N°1	<b>Tarea</b>	4
<b>Código Equipo</b>	123420020001	<b>Prioridad</b>	I
<b>Descripción Equipo</b>	Máquina Prehormadora N°1	<b>Equipo Parado</b>	Si
<b>Referencia Equipo</b>		<b>Instructivo</b>	
<b>Ubicación Física</b>	Tintoreria Rif	<b>Contrato</b>	
<b>Centro Costo</b>	123420      Prehormado Plancha Tintoreria Seamless		
<b>Centro Responsable</b>	Departamento		
<b>Responsable</b>	79.216.081      Jhon Edward Ortiz		
<b>Oficio</b>	Mecánico      Departamento		

IVA Mano de Obra    No    IVA Materiales y Repuestos    No    IVA Otros Conceptos    No

**Tipo de Trabajo**     Mecánico     Eléctrico     Instrumentación/Eléctrico     Otro

**Tipo de Mantenimiento**     Preventivo     Predictivo     Calibración     Lubricación     Otro

**Actividad de Mtto**    MN-Mantenimiento

**Presupuesto Duración**    72     Días     Horas     Minutos

#### Bases de Programación

**Contador Ult. Gen.**    0.00    **Fecha Ult.Gen**    **Fecha Ini. Periodo**    8/16/2018

#### Criterios de Programación

**Frecuencia**     Días     Semanas     Meses    **Periodo** 12    Mes ordinal : 0

**Contadores**     Incremento     Limite    **Recurrencia**    0.00

**Característica**    Nombre :    Desde : 1    Hasta : 2

**Semanas del Año**

01  05  09  13  17  21  25  29  33  37  41  45  49

02  06  10  14  18  22  26  30  34  38  42  46  50

03  07  11  15  19  23  27  31  35  39  43  47  51

04  08  12  16  20  24  28  32  36  40  44  48  52

#### Comentarios

cambio general de rodamientos carros portahormas y lubricación de los mismos

### **Apéndice C. Entrevistas al personal de la empresa**

Para realizar las entrevistas, estas se concretaron previamente con cada uno de los entrevistados, no se preparó una lista de preguntas para cada entrevista. Lo que se hizo fue planear los temas q se debían tocar en cada una de ellas y hacer preguntas de acuerdo al avance de la conversación, con el fin de obtener la mayor cantidad de información posible.

#### **Entrevista a Luis Fernando Restrepo, Presidente del Grupo Crystal S.A.S, Sabaneta, 6 de junio de 2018**

1. ¿Qué factores se tuvieron en cuenta para tomar la decisión de abrir la planta de Printex en Armenia?

La región se había visto afectada por un desastre natural y el entonces presidente y fundador de la empresa dio la instrucción de abrir una planta en la región para apoyar a las familias damnificadas a salir adelante.

2. ¿Existe algún proyecto para centralizar las operaciones del Grupo Crystal S.A.S?

Actualmente estamos reubicando la planta de calcetería para la sede de Marinilla y posteriormente se reubicarán las oficinas administrativas que hoy se encuentran ubicadas en Sabaneta.

3. ¿Hay planes de reubicar la planta de Printex?

Por el momento no se ha contemplado esa posibilidad

#### **Entrevista a Juan David Tirado, Gerente de Planeación del Grupo Crystal S.A.S, Medellín, 25 de julio de 2018**

1. ¿Cuántas colecciones se lanzan por año?

Para los productos de Seamless se manejan seis colecciones por año, de las cuales dos son grandes y 4 pequeñas.

2. ¿En qué fechas se lanzan las colecciones?

Las grandes salen al mercado en agosto y febrero, las pequeñas varían cada año dependiendo de las necesidades comerciales.

3. ¿Qué cantidad de productos tiene una colección grande?

Las colecciones grandes tienen aproximadamente 300 SKUs, que son referencias de línea en colores básicos y colores de moda, adicionalmente se incluyen dos referencias nuevas. Mientras que las colecciones pequeñas se conforman por algunas referencias de línea en colores de moda y en algunos casos una referencia nueva.

**Entrevista a Hugo Jaramillo, Administrador de la planta de Marinilla., Marinilla, 16 de agosto de 2018**

1. ¿Qué experiencias han tenido con la centralización de operaciones en esta planta?

Los costos de operación se han reducido al eliminar los tiempos y costos de transporte entre plantas, además al estar todos más cerca mejora la comunicación y esto ha impactado positivamente en la eficiencia de la planta.

2. ¿Han intentado tener módulos de confección en esta planta?

Lo intentamos hace unos años, pero no tuvimos un buen resultado, la eficiencia de los módulos nunca superó el 60% y esto no es rentable para la compañía

3. ¿Por cuánto tiempo lo intentaron y qué hicieron para subir esa eficiencia?

Fue un proyecto con una duración de un año y medio. Durante este tiempo trajimos a los mejores operarios de otras plantas a capacitar al personal de la región, pero sin importar la cantidad de capacitaciones y cursos que programábamos, los resultados no mejoraban, el personal de la región no es el adecuado para este tipo de operación.



**Entrevista a Gustavo Córdoba Gerente de la planta de Industrias Printex S.A.C. Armenia,  
12 de julio de 2018**

4. ¿La demanda de la planta siempre ha sido estable?

No, en los años 2013 y 2014 pasamos por una situación difícil, ya que un cliente grande que pedía 200 mil unidades mensuales decidió terminar el negocio para trasladar su producción a China.

5. ¿Qué hizo la empresa para salir de esta situación?

Empezamos a buscar nuevos mercados y clientes con potencial de crecimiento que nos permitieran alcanzar el nivel de utilización esperado por las directivas.

**Entrevista a Andrés Castaño, Jefe de Ingeniería de Industrias Printex S.A.C. Armenia, 12 de julio de 2018.**

1. ¿Cuál es la capacidad instalada de la planta?

Actualmente contamos con una capacidad de 20 mil unidades diarias.

2. ¿Cuánto es el nivel de producción diario?

Este año estamos en un promedio de 15 mil unidades

3. ¿Cuál es el nivel objetivo de utilización?

Le apuntamos a estar entre un 70% y 80% en las diferentes secciones.

4. ¿Por qué no le apuntan a un número más alto?

Para poder tener capacidad de reacción cuando se dé una subida en la demanda o tengamos imprevistos en la etapa de producción