

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SIX SIGMA PARA LA
REDUCCIÓN DE SALDOS DE PRENDA DE LA EMPRESA
TEXTIL DEL VALLE S.A.**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

AUTOR: BACHILLER ERICK TOSHIO JIMENO LOCK

Para optar el Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL

ASESOR: DR. ROGER ORLANDO LUJAN RUIZ

ICA – PERU

2020

Dedicatoria

A **Dios** por iluminarme y permitirme gozar de buena salud y lograr mis objetivos, para alcanzar mis metas y objetivos profesionales y familiares en bien de la sociedad.

A mi abuela, por ser una mujer humilde y luchadora, y ser la luz de mis ojos, quien me impulso a jamás rendirme y seguir adelante con cualquier proyecto en mi vida, y sobre todo por su apoyo incondicional.

Agradecimiento

A la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, mi alma máter. A la facultad de Ingeniería Industrial por haberme permitido, conseguir mi meta trazada. Así mismo al Dr. Roger Orlando Luján Ruíz, mi asesor por sus sabias enseñanzas que me han permitido con éxito lograr el término de este trabajo de investigación

Índice general

Agradecimiento	iii
Índice general	iv
Índice de figuras.....	viii
Índice de tablas.....	ix
Índice de anexos	x
Resumen	1
Abstract	2
Introducción.....	3
Capítulo I: Generalidades de la empresa	5
1.1. Datos generales.....	5
1.2. Nombre de la empresa.....	5
1.3. Ubicación de la empresa	5
1.4. Giro de la empresa	6
1.5. Tamaño de la empresa	6
1.6. Breve reseña histórica de la empresa	7
1.8. Misión, visión y política.....	2
1.8.1. Misión	2
1.8.2. Visión.....	2
1.8.3. Política.....	2
1.9. Productos y clientes	3
1.9.1. Productos	3
2.1.1. Clientes.....	6

Capítulo II – planteamiento del problema	9
2.1. Descripción de la Situación de la Problemática.....	9
2.2. Formulación del problema	16
2.2.1. Problema General	16
2.2.2. Problemas Específicos	16
2.3. Objetivo general y objetivos específicos	16
2.3.1. Objetivo General	16
2.3.2. Objetivos Específicos.....	16
2.4. Delimitación del Estudio	17
2.5. Justificación e Importancia de la Investigación	17
2.5.1. Justificación Teórica	17
2.5.2. Justificación Práctica	17
2.5.3. Justificación Metodológica.....	17
2.5.4. Importancia	17
2.6. Alcance y Limitaciones (si corresponde)	18
2.6.1. Alcance.....	18
3.1.1. Limitaciones	18
Capítulo III – marco teórico.....	19
3.1. Marco Histórico.....	19
3.2. Bases teóricas	20
3.3. Técnica 5S	25
3.4. Investigaciones.....	27
3.4.1. Tesis 01.....	27

3.4.2.	Tesis 02.....	27
3.4.3.	Tesis 03.....	28
3.4.4.	Tesis 04.....	28
3.5.	Marco Conceptual.....	30
Capítulo IV – Metodología		32
4.1.	Tipo y nivel de investigación	32
4.2.	Población, muestra y muestreo (si corresponde).....	32
4.2.1	Población.....	32
4.2.2	Muestra.....	33
4.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
4.3.1	Técnicas.....	33
4.3.2	Instrumentos de recolección de datos	34
4.4	Procesamiento de datos	34
5	Análisis crítico y planteamiento de alternativas.....	35
5.1	Determinación de alternativas de solución.....	35
5.1.1.	Six Sigma	35
5.2	Evaluación de alternativas de solución	35
6	Prueba de diseño	36
6.1	Justificación de la propuesta elegida.....	36
6.2	Desarrollo de la propuesta elegida	36
6.2.1	Definir	36
6.2.1.1	Descripción del Problema.....	36
6.2.1.2	CTQ (Critical to Quality).....	36

6.2.1.3	Diagrama de Procesos y SIPOC.....	37
6.2.2	Medir.....	38
6.2.2.1	Análisis del Sistema de Medición	38
6.2.2.2	Medición de la normalidad	39
6.2.2.3	Medición de la Capacidad de datos.....	42
6.2.2.4	Value Stream Mapping (Actual)	44
6.2.3	Analizar	45
6.2.4	Mejorar	49
7	Implementación de la propuesta	53
7.1	Propuesta Económica de la implementación	53
7.2	Calendario de Actividades y recursos.....	54
8	Conclusiones y Recomendaciones	55
8.1	Conclusiones	55
8.2	Recomendaciones	56

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la empresa	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Organigrama de la empresa	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Política de SST	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. Balanzas comerciales	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Pesaje a bordo.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Balanzas industriales	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7. Balanzas para pesar camiones	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8. Balanzas para pesar camiones	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. Proceso del área de compras y abastecimiento	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. Diagrama de Ishikawa	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11. Diagrama de Pareto	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12. 5S	¡Error! Marcador no definido.
Figura 13. Resumen de la técnica 5S	25
Figura 14. Esquema del sistema Kanban	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15. Ejemplo de modelo Kanban	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16. Kardex	¡Error! Marcador no definido.
Figura 17. Almacén Balanzas Vegasystems	¡Error! Marcador no definido.
Figura 18. Diagrama Gantt - Fabricación de balanza estándar	¡Error! Marcador no definido.
Figura 19. Estado Almacén 2019.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 20. Estado Almacén 2020	¡Error! Marcador no definido.
Figura 22. Formato Programa de Limpieza del Almacén.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 23. Calendario de Actividades	¡Error! Marcador no definido.

Índice de tablas

Tabla 1 Inversión Realizada.....	47
----------------------------------	----

Índice de anexos

Anexo 1. Formato requerimientos.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2. Formato orden de compra.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3. Formato ingreso almacén.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 4. Formato salida almacén	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5. Formato para transformación de materia prima	¡Error! Marcador no definido.

Resumen

En la actualidad las empresas textiles peruanas buscan posicionarse en el mercado mundial, para esto están en la búsqueda de la mejora continua para poder volverse mucho más rentables y a la par poder crear una cultura de mejora continua dentro de sus instalaciones

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo definir mejoras usando la metodología Six Sigma a fin de reducir los saldos de prendas de la Empresa Textil Del Valle S.A., como respuesta al aumento del indicador de balance de materia el cual mide directamente la utilización de materiales en la empresa. Los principales problemas detectados en toda la cadena productiva fueron

Falta de control en las liquidaciones de proceso, cubrimiento excesivo en los porcentajes de mermas, proyecciones de despacho irreales y demora en la entrega del despacho textil. También se pudo evidenciar la falta de estandarización de las mejoras realizadas. En este contexto, la aplicación de la metodología Six Sigma, pudo identificar los problemas que ocasionaban el aumento y la variabilidad de los saldos de prenda la empresa y poder atender de manera inmediata esta problemática. Se reviso la tabla de porcentajes de cubrimientos de mermas y se comprobó que este descontrol perjudicaba directamente al indicador de saldos de prenda y el de balance de materia.

Se logro ajustar la tabla de porcentajes de merma con una comparativa de comportamiento histórica según cliente, destino y ruta.

De esta forma reducimos el indicador de saldos de prenda de un 2.5% a un 1.6% valorizando la mejora en 360.000 USD anual.

Esta mejora se estandarizo y se agregó la tabla de mermas de proceso según tipo Destino, Cliente y ruta al sistema de la empresa y definiendo una revisión periódica de estos valores para poder monitorear su comportamiento.

Abstract

Currently, Peruvian textile companies seek to position themselves in the world market, for this they are in search of continuous improvement in order to become much more profitable and at the same time be able to create a culture of continuous improvement within their facilities.

The objective of this research work was to define improvements using the Six Sigma methodology in order to reduce the balances of garments of the Textil Del Valle SA Company, in response to the increase of the material balance indicator which directly measures the use of materials in the company. The main problems detected throughout the production chain were

Lack of control in process settlements, excessive coverage in the percentages of losses, unrealistic dispatch projections and delay in the delivery of the textile dispatch. The lack of standardization of the improvements made could also be evidenced. In this context, the application of the Six Sigma methodology was able to identify the problems that caused the increase and variability of the company's pledge balances and be able to immediately address this problem. The loss coverage percentages table was reviewed and it was found that this lack of control directly affected the indicator of garment balances and the material balance indicator.

It was possible to adjust the table of percentages of loss with a comparison of historical behavior according to client, destination and route.

In this way, we reduce the pledge balance indicator from 2.5% to 1.6%, valuing the improvement at USD 360,000 per year.

This improvement was standardized and the table of process losses was added according to the type of Destination, Client and route to the company's system, defining a periodic review of these values in order to monitor their behavior.

Introducción

Nos encontramos en un mundo que está en constante cambio, buscando innovar y mantenerse competitivamente dentro del mercado mundial, por lo que este trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo plantear una mejora para la optimización de materiales dentro de la empresa Textil del Valle S.A., la cual se dedica a la fabricación y procesamiento de tela y prendas de algodón, polyester, etc.

En el capítulo I se mencionan los datos básicos de la empresa tales como su giro, tamaño, historia, misión, visión, clientes, entre otros.

En el capítulo II se identificarán los problemas generales y específicos. Debido a que la empresa está en constante crecimiento tiende a generar desperdicios y pérdidas por la falta de control. Para analizar esta desviación del uso de materiales es necesario poder enfocarse en las principales pérdidas de la compañía.

En el capítulo III se mencionan las bases teóricas las cuales están enfocadas en los posibles métodos de solución de la problemática. Se toma en consideración conceptos, investigaciones antiguas relacionadas al tema, entre otros.

En el capítulo IV se presenta la metodología, que determina el tipo y nivel de investigación, población, muestra, muestreo, técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimiento de datos.

En el capítulo V se realiza el análisis crítico y planteamiento de alternativas, que consiste en la determinación de alternativas de solución y la evaluación de alternativas de solución.

En el capítulo VI se presenta la prueba de Diseño, a través de la justificación de la propuesta elegida y el desarrollo de la propuesta elegida.

En el capítulo VII se presenta la implementación de la propuesta de mejora, que se fundamenta con la propuesta económica de implementación y calendario de actividades y recursos.

Capítulo VIII: Se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo.

Capítulo I: Generalidades de la empresa

1.1. Datos generales

Nombre: Del Valle

RUC: 20104498044

Tipo Contribuyente: Sociedad Anónima

Fecha de inicios de actividades: 17/11/1987

1.2. Nombre de la empresa

Textil Del Valle S.A.

1.3. Ubicación de la empresa

Dirección Fiscal:

La empresa Textil Del Valle registra dos ubicaciones, la de su oficina principal y la de su fábrica.

- Oficina principal: Avenida Argentina N° 2743, Cercado de Lima, Lima, Perú.



Figura 1. Mapa Oficina Principal

Fuente: Google Maps

- **Fábrica:** Carretera Panamericana Sur Km. 200. Chincha Baja, Ica – Perú.

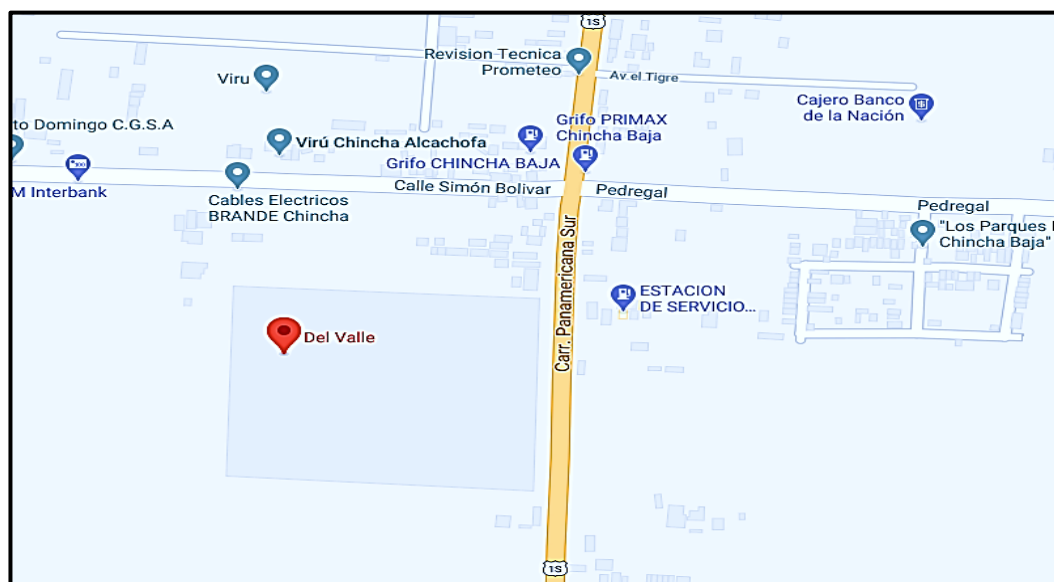


Figura 2. Mapa Fábrica

Fuente: Google Maps

1.4. Giro de la empresa

El giro de la empresa es la fabricación de telas de algodón y prendas de vestir. Producen una amplia gama de prendas de tejido de punto, como polos, camisetas, camisetas sin mangas, henleys, vestidos de punto, chaquetas y pantalones.

La gama de telas incluye: jersey, piqué, enclavamiento, costillas, gofres, jacquards, rayas, tejidos planos con jacquard, entre otros.

Tienen una variedad de acabados de telas y prendas que incluyen mercerización de telas, cepillado de gamuza, tinte de prendas, estampados y otros.

1.5. Tamaño de la empresa

Textil del Valle S.A. cuenta con 3000 colaboradores aproximadamente, teniendo una producción de 18000 prendas por día.

1.6. Breve reseña histórica de la empresa

Textil Del Valle S.A. fundada en noviembre de 1987 con tan solo 136 colaboradores es una empresa fabricante de prendas de vestir de alto valor agregado producida en tejido de punto y manufacturada con los más finos hilados de algodón peruano Pima y Tangüis; así como mezclas con otras finas fibras como alpaca.

Inició sus operaciones hace 23 años en la ciudad de Chincha, departamento de Ica, actualmente cuenta con más de 3,000 colaboradores quienes hacen posible producir prendas de calidad mundial con sólidos principios de Responsabilidad Social para clientes tan importantes como Lacoste, Polo Ralph Lauren, entre otros, siendo los principales destinos de exportación: Estados Unidos y Europa.

1.7.Organigrama.

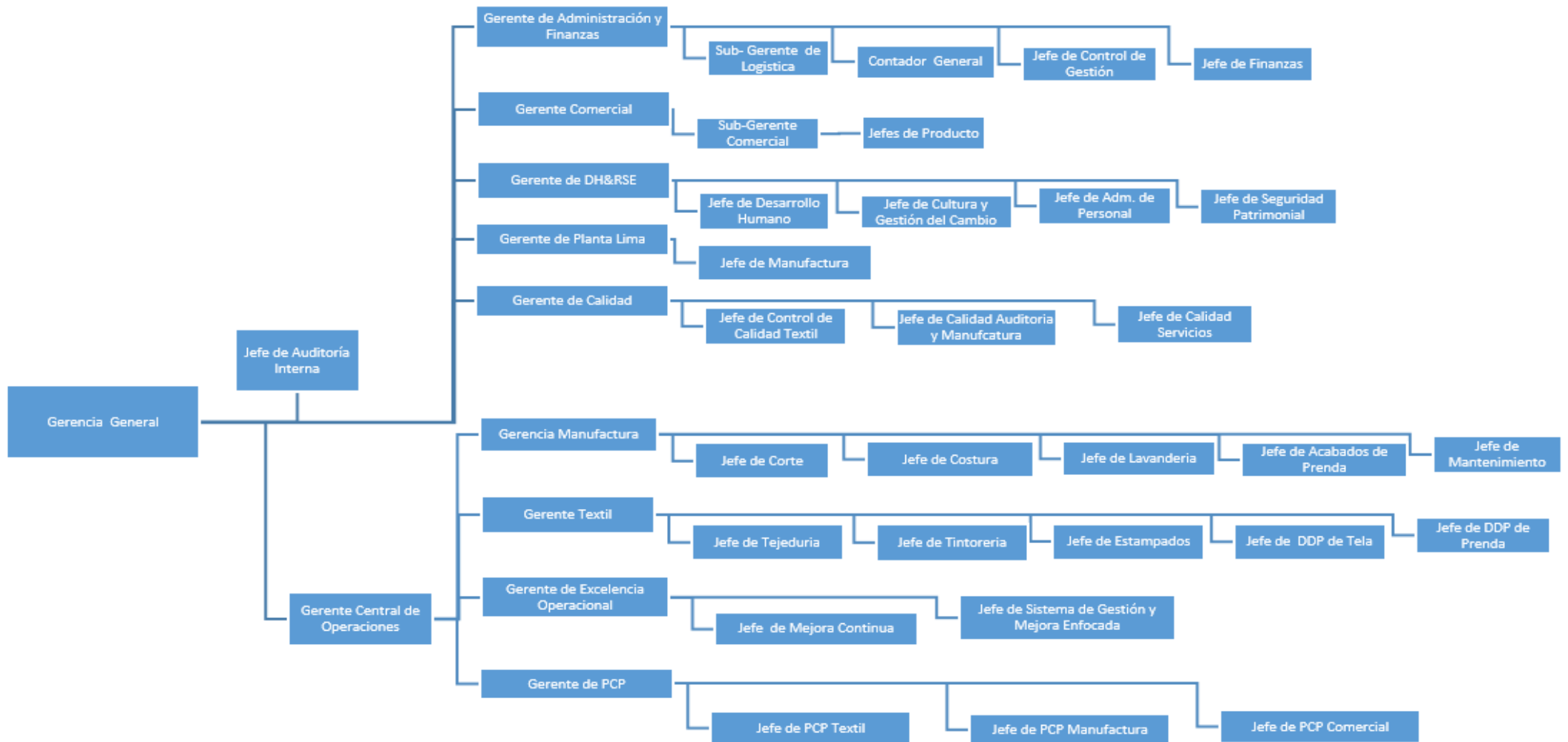


Figura 3. Organigrama de la Empresa

Fuente: Elaboración Propia

1.8. Misión, visión y política

1.8.1. Misión

Ofrecemos a nuestros clientes un servicio competitivo mientras creamos valor para nuestros accionistas con responsabilidad social para nuestros trabajadores y comunidad.

1.8.2. Visión

Ser reconocido por las principales marcas mundiales de indumentaria como la empresa líder en la exportación de textiles y prendas de vestir para brindar soluciones integrales.

1.8.3. Política

Política de responsabilidad social.

En Textil Del Valle promueve el cumplimiento de compromisos de producción en sólida armonía y respeto por las normas legales vigentes, nos esforzamos por proveer a nuestros colaboradores de un ambiente de trabajo digno y seguro; fomentamos relaciones sólidas con nuestra comunidad y promovemos el cuidado del medioambiente.

1.9. Productos y clientes

1.9.1. Productos

- Polo Box.



Figura 4. Polo Box Cuello Camisa

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Jackets.



Figura 5. Jackets

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Rugsbies



Figura 6. Rugsbies

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Shirt



Figura 7. Shirt

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Dresses (Vestidos)



Figura 8: Dresses

Fuente: Textil del Valle S.A.

2. T- Shirt



Figura 9. T-Shirt

Fuente: Textil del Valle S.A.

2.1.1. Clientes

- Ralph Lauren



Figura 10. Logo de Cliente Ralph Lauren

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Lacoste.



Figura 11. Logo de Cliente Lacoste

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Trapero.



Figura 12. Logo de Cliente Trapero

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Cueros Vélez.



Figura 13. Logo de Cliente Cuero Vélez

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Lululemon.



Figura 14. Logo de Cliente Lululemon

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Dillard's.



Figura 15. Logo de Cliente Dillard's

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Burberry.



Figura 16. Logo de Cliente Burberry

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Armani Exchange.



Figura 17. Logo de Cliente Armany Exchange

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Calvin Klein.

Calvin Klein

Figura 18. Logo de Cliente Calvin Klein

Fuente: Textil del Valle S.A.

Capítulo II – planteamiento del problema

2.1. Descripción de la Situación de la Problemática

El sector textil-confecciones ha sido un importante generador de empleo e ingresos para nuestro país. Actualmente, significa un 8.6% de la producción manufacturera y un 1.1% del PBI nacional, según cifras del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). La figura N° 27 muestra la evolución de las exportaciones del rubro textil de los últimos 11 años.



Figura 19. Evolución de las exportaciones

Fuente: ComexPerú

En la actualidad la empresa Textil del Valle busca crecer y volverse más rentable para la cual utiliza el indicador de desviación de Balance de materia el cual mide la utilización óptima de los materiales en la producción.

El comportamiento del indicador en los últimos meses se encuentra en incremento según como lo muestra la figura 20.

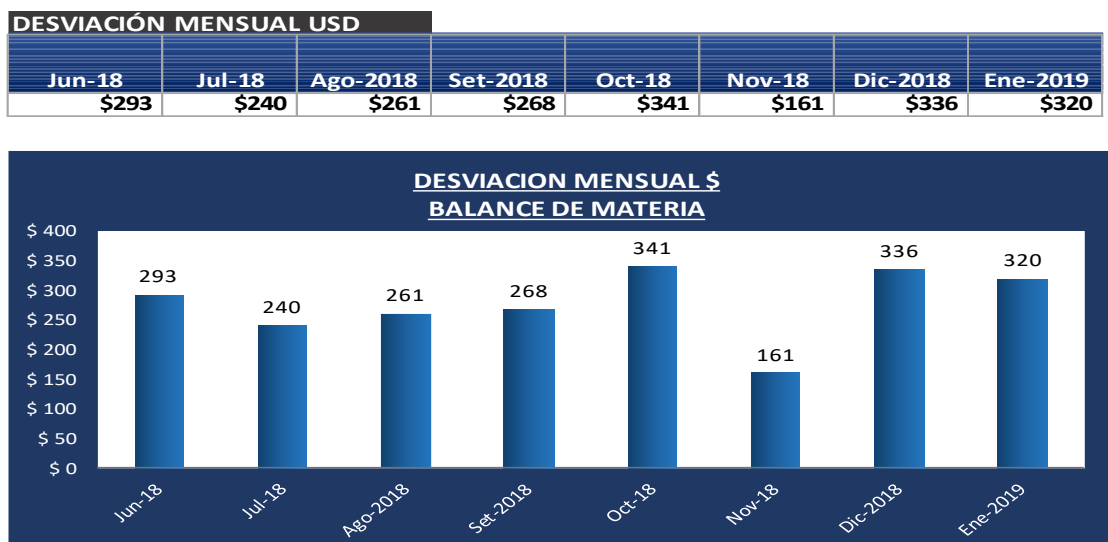


Figura 20. Desviación Mensual de Balance de Materia

Fuente: Textil del Valle S.A.

El Indicador de Desviación de balance de materia está compuesto por 6 indicadores principales conocidos como indicadores de nivel 2.

Este indicador se mide y se gestiona desde las áreas de Textil a manufactura, tomando todas las pérdidas generadas en la cadena productiva.

- **Indicador de Segunda de Tela Acabada.**

Este indicador como lo representa la figura N° 29 mide la cantidad de tela acabada perdida por defectos textiles, esta tela afectada se le conoce como segunda de tela.

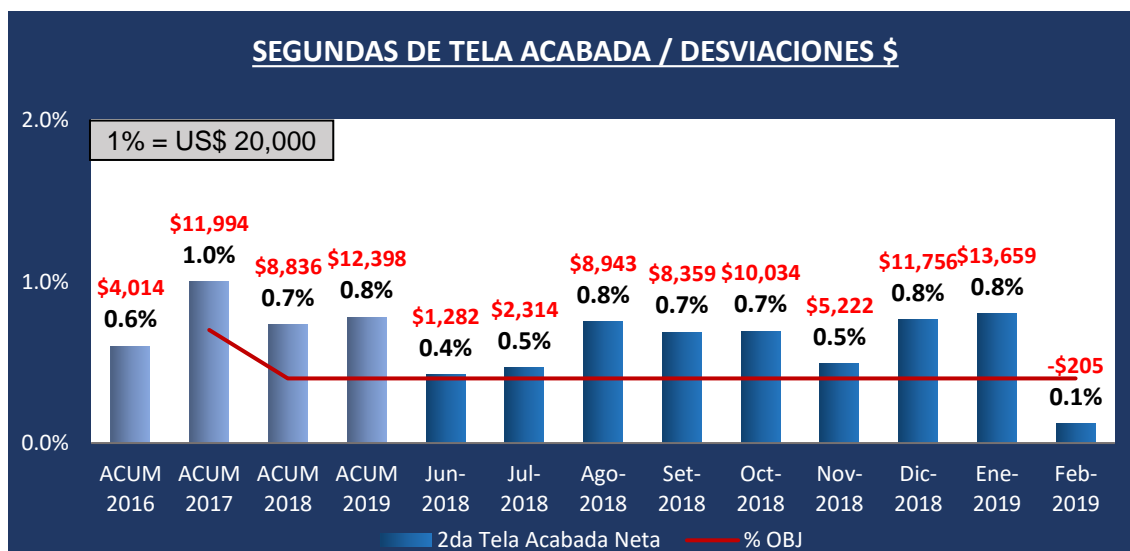


Figura 21. Segunda de Tela Acabada

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Indicador de Segundas de Piezas

El indicador de segundas de piezas mide todas las piezas de prenda con defectos que no pueden ser recuperadas.

Defectos huecos, fuera de tono, jaladuras etc.

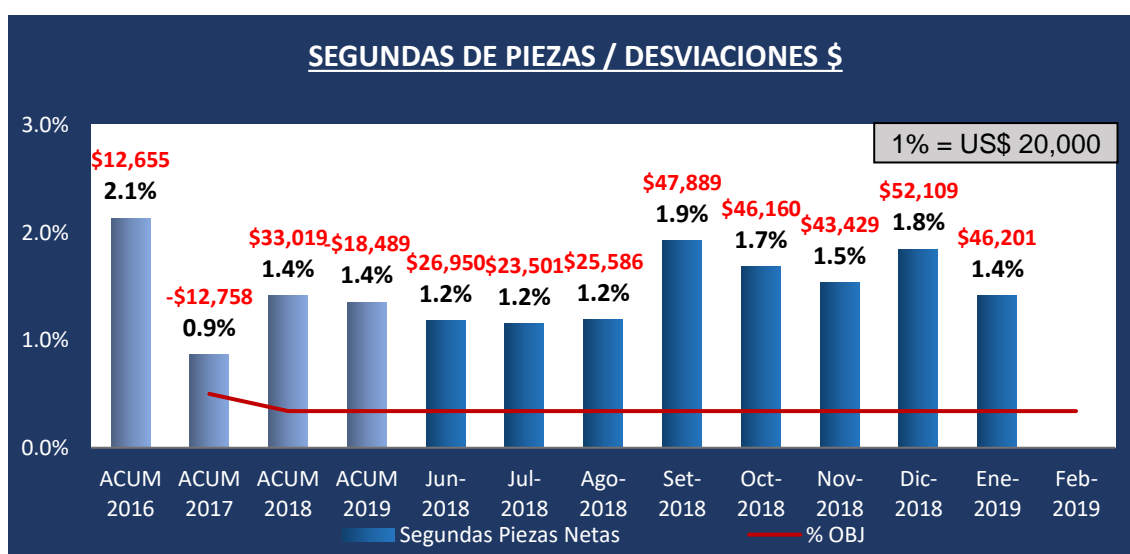


Figura 22. Segunda de Piezas

Fuente: Textil del Valle S.A

- **Indicador de Segundas de Prenda**

Este indicador mide todas las segundas de prenda que se encuentra después del proceso de costura, estas prendas presentan defectos los cuales no pueden ser recuperados y/o no cumplen con las características requeridas por el cliente.

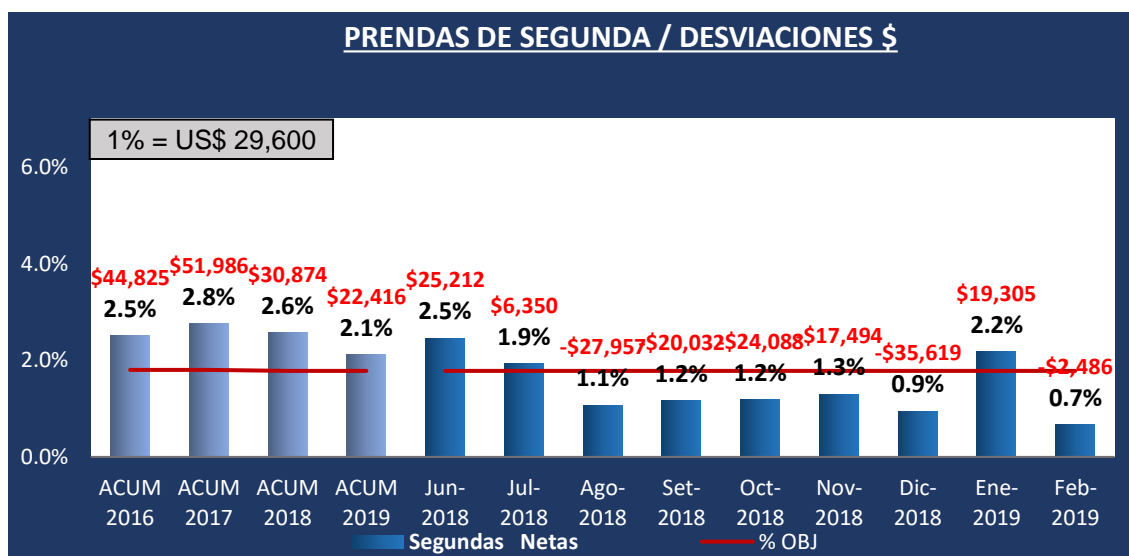


Figura 23. Segunda de Prenda

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Indicador de Saldo de Prenda

Este indicador mide todas las prendas de primera que no llegan a ser exportadas por diferentes motivos.

Este indicador es el más importante de la compañía y el que representa mayor valor como lo indica la figura N° 32

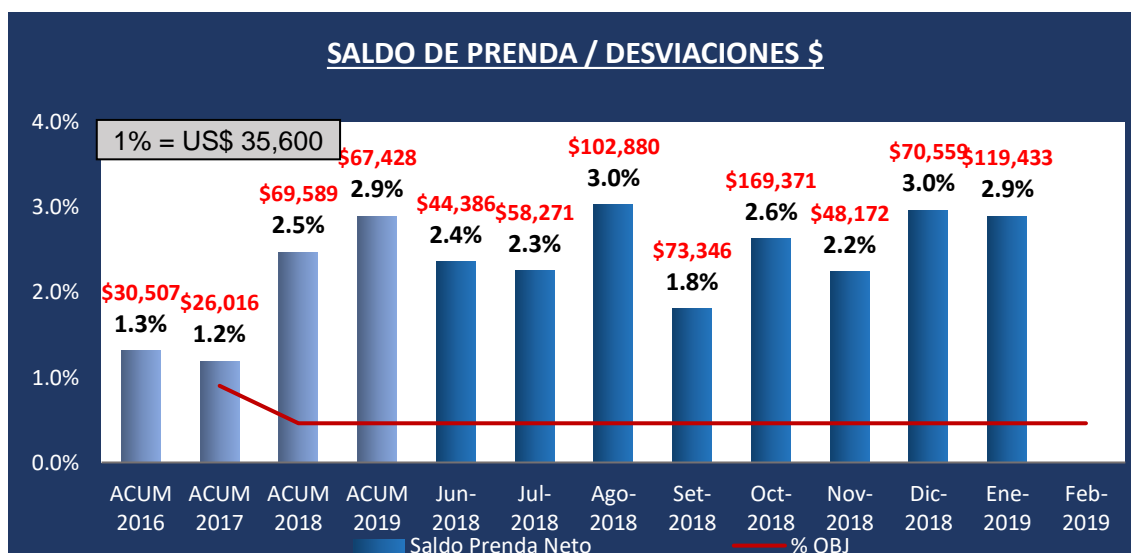


Figura 24. Saldo de Prenda

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Indicador de Merma de Corte

Este indicador mide en la desviación en toneladas de la cantidad de merma de corte generada en el proceso de corte de tela.

La meta de este indicador es del 1%.

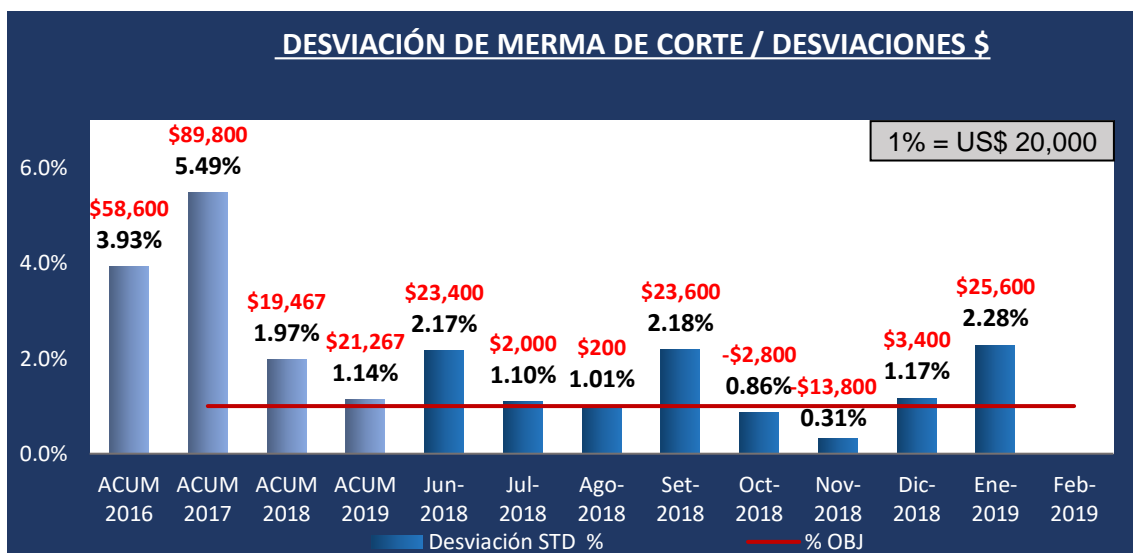


Figura 25. Merma de Corte

Fuente: Textil del Valle S.A.

- Indicador de Reposiciones

Este indicador representa todas las reposiciones generadas en los últimos meses, las reposiciones son las producciones que se vuelven a realizar por alguna caída de producción.

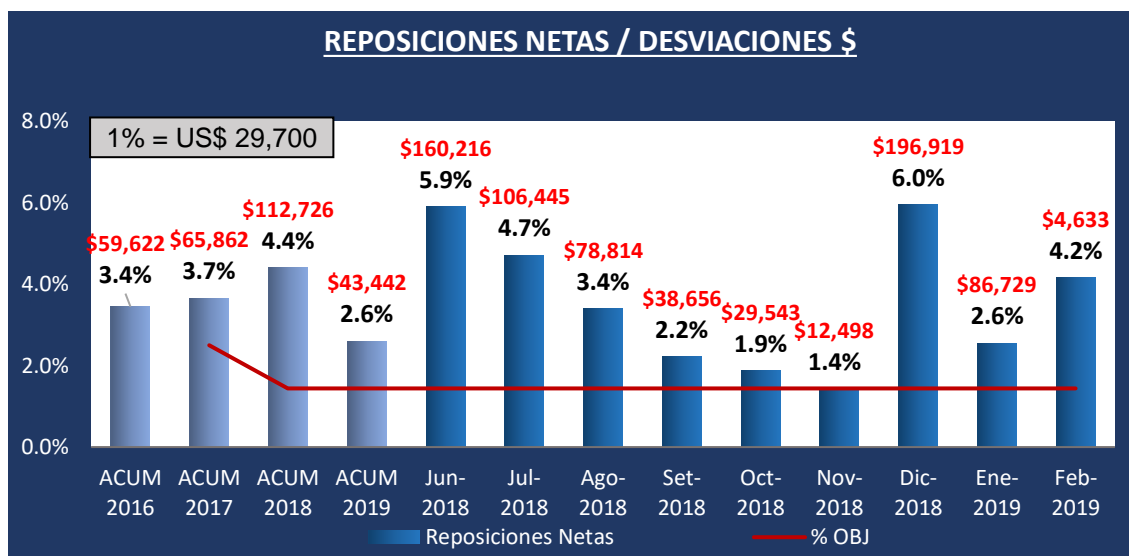


Figura 26. Reposiciones Netas

Fuente: Textil del Valle S.A.

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema General

¿Con la aplicación de la metodología Six Sigma se puede optimizar el consumo de materiales Textil Del Valle S.A.?

2.2.2. Problemas Específicos

1. ¿Es necesario conocer los principales motivos de la desviación del consumo de materiales de la empresa Textil del valle?
2. ¿Es necesario plantear soluciones a los principales motivos y estandarizar las mejoras realizadas?
3. ¿Es necesario plantear auditorias para la continuidad de las mejoras aplicadas en toda la cadena productiva?

3.1. Objetivo general y objetivos específicos

3.1.1. Objetivo General

Aplicar la metodología Six Sigma para reducir variabilidad del consumo de materiales de la Empresa Textil Del Valle S.A. y por ende reducir su desviación.

3.1.2. Objetivos Específicos

1. Conocer los principales motivos del aumento del uso de materiales de la empresa Textil del valle.
2. Plantear acciones de contingencia y correctivas para la mitigación a los principales motivos de inestabilidad del indicador y estandarizar las mejoras realizadas
3. Plantear auditorias para la continuidad de las mejoras aplicadas para mantener la mejora durante el tiempo.

2.4. Delimitación del Estudio

El presente análisis se aplicará en toda la cadena productiva tanto textil como manufactura de la empresa Textil del Valle S.A.

2.5. Justificación e Importancia de la Investigación

2.5.1. Justificación Teórica

Se prevé que con el desarrollo de la metodología Six Sigma para el análisis del indicador de saldos de prenda de Textil del Valle S.A. para su reducción y poder usar de una manera más eficiente los recursos de la empresa y por ende mejorar la rentabilidad.

2.5.2. Justificación Práctica

El trabajo presenta una justificación práctica, debido a que la aplicación de la metodología Six sigma, va a producir mejoras en el proceso incrementando la productividad, calidad y costos.

2.5.3. Justificación Metodológica

El trabajo justifica metodológicamente, ya que aplicando la metodología Six Sigma vamos a poder analizar la información obtenida de mejor forma y poder plantear oportunidades de mejora y a la par ir creando una cultura de mejora continua.

2.5.4. Importancia

El trabajo se justifica debido a que trabajaremos el indicador de mayor impacto de la compañía, el indicador de saldos de prenda que generó en el año 2018 una pérdida de \$ 967,140 USD equivalente a 96 714 prendas de primera (prenda sin ningún tipo de defecto) que no llegaron a su destino previsto según como lo muestra la figura 27. La cual detalla el comportamiento del indicador.

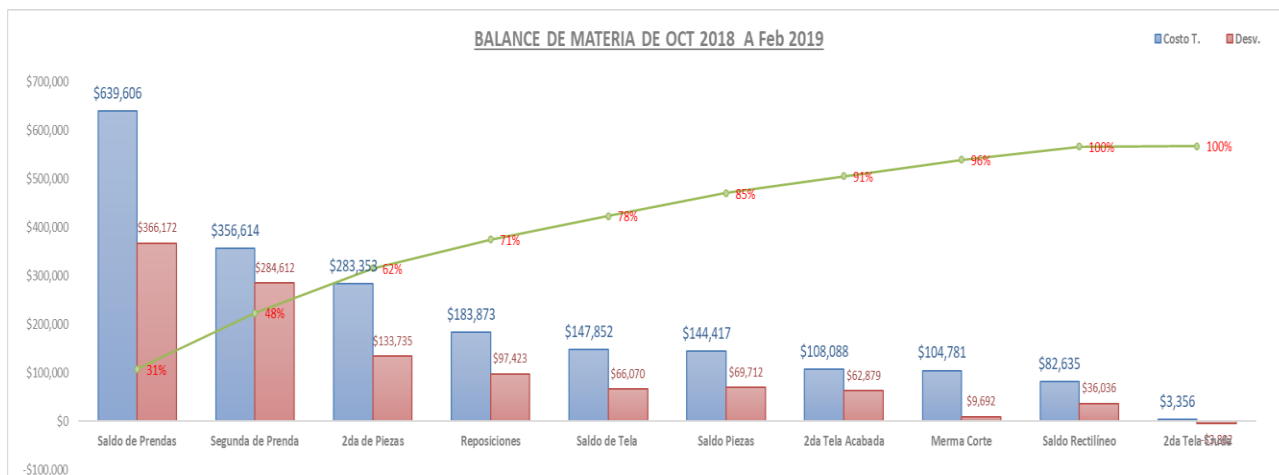


Figura 27. Pareto del Balance de Materia

Fuente: Textil del Valle S.A.

2.6. Alcance y Limitaciones (si corresponde)

2.6.1. Alcance

El presente trabajo se va a llevar a cabo en todos los procesos de manufactura en la empresa textil del valle.

2.6.2. Limitaciones

Una de las principales limitantes para la implementación del DMAIC es la poca información que se tiene dentro de la empresa, ya que el software aun no nos brinda detalle de información de los motivos de saldos de prenda.

Del mismo modo, el factor dinero también nos obstaculiza con ejercer el plan ya que dependemos del sustento y aprobación de la gerencia.

Capítulo III – Marco teórico

3.1. Marco Histórico

- Según Roberto Carro Paz y Daniel Gonzales (2012) Six Sigma es una metodología centrada en reducir y eliminar los defectos o fallos dentro de los procesos, creada en los años 80 en la empresa Motorola por el ingeniero Bill Smith, la cual la compañía denominó “Reducción radical de defectos”.

Posteriormente experimentó un nuevo impulso hacia fines del siglo XX al ser aplicada por General Electric tanto como para la fabricación como para los servicios.

La metodología Six Sigma se basa en examinar datos repetitivos de los procesos y tiene como objetivo llevar a la calidad hasta niveles cercanos a la perfección. Es más se propone una cifra de 3.4 errores o defectos por millón de oportunidades. Y se distingue de otros métodos en el hecho de que corrige los problemas antes de que se presenten.

- Según Valderrey (2011) Six Sigma representa una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Como métrica desempeña una manera de medir la realización de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios de acuerdo con las especificaciones. Como filosofía de trabajo significa una mejora continua de procesos y productos, apoyada en la aplicación de las herramientas adecuadas. Como meta significa el acercamiento a no producir servicios o productos.
- Según Tennant (2005) Six Sigma es un nuevo paradigma de satisfacción al cliente, una escala de medición basada en la estadística y una metodología la cual es posible mejorar la calidad.

3.2. Bases teóricas

- Según (Carro y González ,2012) definen Six-Sigma como

Modelo de mejora continua que incorpora un enfoque estructurado y sistemático de reducción de errores, basado en la medición y en el análisis de datos a partir del empleo de un conjunto de herramientas estadísticas para determinar y analizar los posibles problemas que afectan a diferentes procesos en una organización para alcanzar niveles de excelencia en los resultados (p. 20).

Los procesos factibles de mejorar pueden ser de fabricación, de ensamblado, de mantenimiento, de stock, de pasos administrativos, de atención al cliente, etc. En cada proceso siempre será importante identificar las características deseables que requerirán sus clientes, tanto externos como internos de la empresa.

3.2.1 Principios de la Metodología Six-Sigma.

Según (Gómez y Barrera, 2012) establecen que son seis los principios del Six Sigma que permiten alcanzar sus objetivos de manera estratégica y ordenada:

1. **Enfoque autentico al cliente.** Como cualquier metodología de mejoramiento continuo que se adapta a una organización, las mejoras en Six-Sigma se evalúan por el incremento del nivel de satisfacción y creación de valor para el cliente interno y externo.
2. **Gestión basada en datos y hechos.** El proceso Six-Sigma se inicia determinando las variables críticas que afectan el proceso, pasando luego a la recolección de los datos para su posterior análisis y procesamiento eficaz usando herramientas estadísticas robustas; de modo que los problemas pueden ser definidos, analizados y resueltos de manera más permanente y efectiva, atacando sus causas de origen y no sus síntomas.

3. **Orientación a los procesos.** Al igual que las normas de aseguramiento de calidad ISO, Six-Sigma se concentra en el proceso, así pues, dominando éstos se lograrán importantes ventajas competitivas para la empresa.
4. **Gestión proactiva.** Six-Sigma requiere de una actitud preventiva y crítica para las actividades que posee un proceso, adoptando hábitos como definir y revisar las metas frecuentemente, fijar prioridades claras, enfocarse en la prevención de problemas y cuestionar el modo de hacer las cosas.
5. **Colaboración sin barreras.** El trabajo en equipo en una organización es esencial, ya que favorece una excelente comunicación entre los miembros, provocando un análisis acertado de las situaciones que se presentan en las diversas actividades dentro del proceso. Hay que derribar las barreras que impiden el trabajo en equipo entre los miembros, logrando así una mejor comunicación y un mejor flujo en las labores.
6. **Búsqueda de la perfección.** Las empresas que aplican Six Sigma tienen como meta lograr cada día una calidad más perfecta, estando dispuestas a aceptar y manejar reveses ocasionales. Si las personas que encuentran una posible vía hacia un mejor servicio, costos más bajos, nuevas capacidades, etc. (es decir, formas de acercarse a la perfección), sienten temor a las consecuencias de sus errores, entonces nunca lo intentarán. El resultado será retroceso, deterioro y desaparición.

3.2.2 Etapas de la Metodología Six-Sigma.

Según (Gómez y Barrera ,2012) describen el desarrollo de la metodología Six Sigma a partir del modelo Define, Measure, Analyze, Improve y Control (DMAIC), el cual sigue un formato estructurado y disciplinado que consta de cinco etapas bien diferenciadas y conectadas de manera lógica entre sí. Cada etapa usa diferentes herramientas para dar respuesta a ciertas preguntas específicas que dirigen el proceso de mejora.

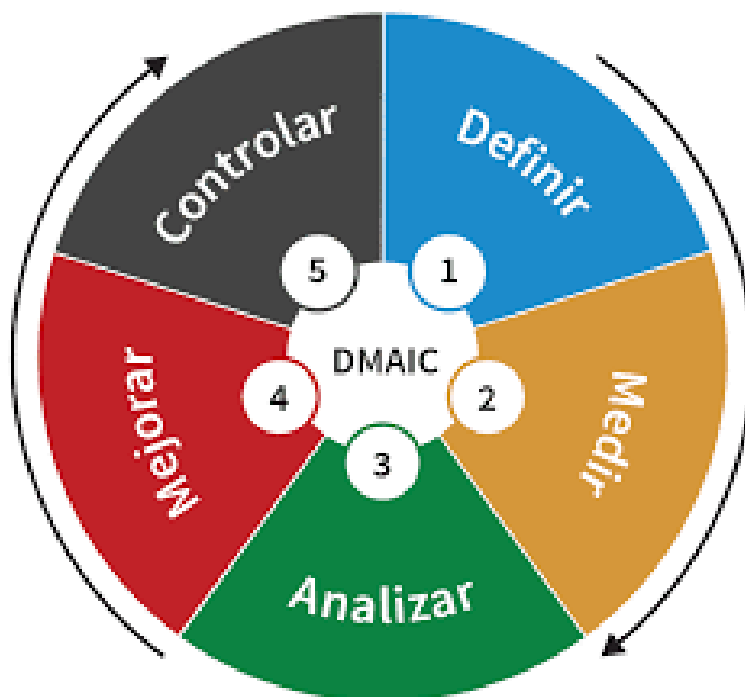


Figura 28. Fases DMAIC

Fuente: <https://traccsolution.com/es/blog/resolucion-problemas-dmaic/>

1. **Definir (Define).** Esta primera etapa consiste en realizar un diagnóstico, identificando los elementos que participan en el proceso. Para ello, se considera distintos instrumentos, tales como identificar los requisitos del cliente, las variables resultantes del proceso de principal interés y los puntos críticos de mejora. En esta fase se deberá elaborar un documento básico del proyecto.
2. **Medir (Measure).** En esta segunda etapa se deben determinar las características críticas que influyen sobre las variables resultantes del proceso y medirlas. Se debe preparar un plan de recolección de datos. Esta etapa permite al Black Belt tener toda la información del proceso y poder desarrollar alguna teoría sobre el funcionamiento del mismo y empezar a encontrar relaciones causa efecto que le permitan descubrir las causas raíz del problema.
3. **Analizar (Analyze).** Esta etapa permite al equipo de trabajo establecer las oportunidades de mejora al tener todos los datos. A través de esta etapa, se realiza un estudio exhaustivo de toda la información recolectada en la etapa anterior, identificando las causas vitales de variación del proceso. Esta etapa es la de mayor contenido técnico ya que en la comprobación de teorías o hipótesis sobre el funcionamiento del proceso es muy frecuente tener que acudir a herramientas estadísticas avanzadas. En esta fase se deducen las relaciones existentes entre las variables de entrada y salida del proceso, y se plantea un conjunto de mejoras potenciales para aplicarse en la siguiente etapa.

4. **Mejorar (Improve).** Esta etapa comienza después de identificar las citadas causas vitales. Aquí se desarrolla un plan de implantación de mejoras que aporte soluciones eficaces para eliminar los defectos en que incurre el proceso. Además, se realiza un análisis costo-beneficio de las citadas soluciones que ayude a la toma de decisiones de la dirección de la empresa. A veces, antes de ser implantadas las mejoras, es recomendable hacer una prueba piloto de las mismas para determinar su alcance.

5. **Controlar (Control).** En esta etapa se comprueba la validez de las soluciones propuestas y probadas en la prueba piloto. Se establecen controles, no sólo sobre las salidas del proceso sino también sobre las causas vitales que inciden en su consecución. Esta metodología impone controles que monitorean permanentemente los procesos con el fin de mantener la regularidad en su comportamiento y las ganancias conseguidas.

3.3. Técnica 5S

Para entrar en contexto un gráfico resumen de las 5s:

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEIDO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKI Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Figura 29. Resumen de la técnica 5S

Fuente: (Hernández & Idoipe Vizán, 2013)

Según Hernández Marias, Vizán Idoipe (2013), es una metodología utilizada para la mejora del ambiente laboral en el cual se enfoca en el cambio de cultura.

Enfocada en los 5 pasos de las 5 s, en la cual se enfoca en:

Separar: Se enfoca en seleccionar las cosas útiles y necesarias para el área y podernos quedar con cosas útiles dentro de la misma.

Arreglar: El enfoque de este paso es darle un lugar a cada cosa ya seleccionada en el paso anterior como necesaria.

Limpieza: Es poder limpiar las cosas útiles dentro del área y poder crear rutinas de limpieza y por ende mejorar el estado de los objetos, materiales etc.

Estandarizar En este paso se definen métodos de orden y limpieza, el enfoque de este paso es apoyarse en la gestión visual.

Hábito: Este paso es considerado el más complicado porque el enfoque de este es crear el hábito y el desarrollo de cultura de cada persona involucrada.



Figura 37. Pasos de las 5S

Fuente: <https://procemconsultores.com/metodologia-5s/>

3.4. Investigaciones

3.4.1. Tesis 01

Alcantara W. (2014 – Perú) en su tesis para obtener el grado Ingeniero industrial, titulada “ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA TEXTIL EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DMAIC” en la cual demuestra que con el uso de la herramienta DMAIC aumentan la productividad del área de corte dándole prioridad a los factores críticos como:

- Numero de paños
- Tiempo de reposo de tela
- Número de personas para el tendido

Con los factores críticos ya descritos se desarrollan métodos de trabajo para normalizar el indicador de productividad.

3.4.2. Tesis 02

Estrada J. (2015 – Guatemala) en su tesis para obtener el grado Ingeniero Químico, titulada “DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DESING FOR SIX SIGMA (DFSS), EN LA FORMULACIÓN DEL PROCESO ABRASIVO ENZIMÁTICO REQUERIDO EN EL LAVADO INDUSTRIAL” en la cual demuestra que con el uso de la herramienta DMAIC se reduce la variabilidad del indicador de calidad del área de lavandería enfocándose en la tensión y rasgados de la tela.

3.4.3. Tesis 03

Vera D. (2014- Ecuador) en su tesis para obtener el grado Ingeniero industrial, titulada “METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA “CORPORACIÓN TEXTIL MISHELL” en la cual demuestra que con el uso de la herramienta DMAIC aumentan la productividad de las líneas de producción enfocadas en la confección de chompas de la empresa “Corporación Textil Mishell”.

En la cual concluye que con la implementación de un plan de entrenamiento y un plan de mantenimiento reducen en gran medida los improductivos dentro de la empresa desarrollando un plan de mejora continua.

3.4.4. Tesis 04

Checa P. (2014- Perú) en su tesis para obtener el grado Ingeniero industrial, titulada “PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE CONFECCIÓN DE POLOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA CONFECCIONES SOL” aplicada en la empresa de confección “SOL “en la cual se aplicó un estudio de tiempo para mejorar los métodos de trabajo con el fin de estandarizar los procesos productivos y poder desarrollar las bases para la mejora continua y poder aplicar herramientas Lean.

3.4.5. Tesis 05

Navarrete D. (2019- Ecuador) en su tesis para obtener el grado Ingeniero industrial, titulada “APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DMAIC EN EMPRESA TEXTIL CON ENFOQUE DE REDUCCIÓN DE COSTOS” se aplicó para reducción de defectos de calidad y su impacto en costos. Se validó que los parámetros de especificación del cliente no están alineados a las especificaciones del proceso. Posteriormente mediante histogramas y flujogramas se determinó que los procesos más críticos son los de tejeduría y estampados.

3.4.6. Tesis 06

Facho G. (2017- Perú) en su tesis para obtener el grado Ingeniero industrial, titulada “MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA TEXTIL EXPORTADORA” la cual se enfocó en los defectos relacionados al fuera de tono, tela de segunda y tela no exportable. Mediante el uso de la herramienta DMAIC definió que con el control de componentes críticos como la Soda caustica y el peróxido de hidrogeno reduce la inestabilidad de sus indicadores.

3.5. Marco Conceptual

1. **KPI:** Indicador clave o principal de negocio
2. **Capacidad:** Número de unidades por producir en un tiempo definido.
3. **Capital:** Es el dinero que se requiere para la adquisición de los recursos que intervienen en la producción.
4. **Celdas de Manufactura:** Es una de las herramientas de Lean Manufacturing que nos ayuda a eliminar los inventarios en proceso, permite que los trabajadores sean más eficientes, da continuidad en las operaciones de la planta. Es la combinación más efectiva de operaciones manuales y mecánicas para aumentar el valor añadido y reducir el desperdicio.
5. **Eficacia:** Significa hacer lo correcto a efecto de crear el valor máximo posible para la compañía.
6. **Eficiencia:** Significa hacer algo al costo más bajo posible. En términos generales la meta de un proceso eficiente es producir un bien o prestar un servicio utilizando la menor cantidad posible de insumos.
7. **Lead time:** Tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa.
8. **Lean Manufacturing:** Significa Producción Esbelta, es un método que tiene como objetivo la eliminación de los desperdicios entendiéndose estos como todas aquellas actividades que no aportan valor agregado al producto.
9. **Mano de obra:** Son las personas que realizan dichas actividades para la elaboración del producto.
10. **Máquinas y herramientas:** Son herramientas que ayudan al personal a realizar las actividades más fáciles.

- 11. Materia prima:** Referencia a todo bien que tiene como finalidad la transformación durante el proceso de producción.
- 12. Plazo de entrega – Lead Time (LT):** Tiempo que se necesita para completar una pieza.
- 13. Proceso de producción:** Conjunto secuencial de operaciones orientadas a la transformación de recursos en bienes y/o servicios.
- 14. Productividad:** Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.
- 15. Productos:** Los productos son cantidades que se obtienen al final de un proceso productivo de una empresa que brinde producto o algún servicio.
- 16. Recursos:** Son los bienes que se utilizan o intervienen para obtener como resultado, lo que brinda la empresa. Además, esos son los recursos que se utilizan para fabricar de un producto u ofrecer un servicio.
- 17. Registro:** Conjunto de documentos donde se relacionan ciertos acontecimientos
- 18. Stock:** Conjunto de productos almacenados en espera de su venta o comercialización.
- 19. Tiempo estándar:** El valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado.

Capítulo IV – Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo aplicada, de acuerdo con lo descrito por Prieto (2014), “en que se procede con la utilización del conocimiento requerido para darse con su aplicación efectiva en situaciones prácticas concretas, en la mayoría de los casos, en provecho de los requerimientos de darse solución a los problemas existentes en un determinado contexto situacional” (p. 7).

La investigación es tipo cuantitativa de acuerdo con Tamayo (2007) utiliza la recolección y el análisis de información para resolver problemas y validar hipótesis elevadas, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud el comportamiento en una población.

La investigación es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo ya que nos enfocaremos en reducir la variabilidad del indicador de saldos de prendas de la empresa textil del Valle S.A.

4.2. Población, muestra y muestreo (si corresponde)

4.2.1 Población

La población según lo descrito por López (2004) define que “Población. Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. "El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros”

La población es el total de datos recolectados dentro de un eterno a estudiar.

La población de esta investigación está conformada por la utilización de materia prima de la empresa textil del Valle S.A.

4.2.2 Muestra

La muestra según lo descrito por López (2004) define que “Muestreo. Es el método utilizado para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población. "Consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos de una población que representan lo que sucede en toda esa población”. (MATA et al, 1997:19)”

Es la forma en la cual se tomará una parte de la población la cual tiene que ser relevante para la investigación ya que nos dará un panorama claro y exacto.

La muestra utilizada para esta investigación está conformada por el total saldos de prendas generados.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.3.1 Técnicas

Las principales técnicas que se utilizaron son:

- **Observación.**

Según Bueno (2003), “esta técnica será utilizada para obtener información sobre las prácticas alimenticias, debido a que establece la relación básica entre el sujeto que observa y el objeto que es observado, que es el inicio de toda comprensión de la realidad”. (p.73)

La observación es una técnica importante para la investigación ya que consiste en mirar y analizar el proceso de una forma más detallada.

El investigador interactúa solo como un espectador de todas las actividades que transcurren a su alrededor analizando el comportamiento del proceso.

- **Análisis Documental.**

Es una técnica que ayuda en la recolección de información para validar las teorías planteadas.

4.3.2 Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron como instrumentos:

- Guía de observaciones (Ver Anexo 1)
- Reportes de producción (Ver Anexo 2)
- Reportes de calidad (Ver Anexo 3)

4.4 Procesamiento de datos

Los datos recogidos fueron procesados en el software Minitab 19 para poder estadísticamente poder entender la variabilidad del indicador principal Balance de Materia.

La información recolectada fue procesada utilizando el software estadísticos Minitab, que es la herramienta estadística más utilizada a nivel mundial en el entorno académico. Puede trabajar con bases de datos de gran tamaño. Además, de permitir la recodificación de las variables y registros según las necesidades del usuario.

Los resultados del procesamiento de daros serán presentados mediante:

1. Distribución de frecuencias.

Los valores son ordenados en sus respectivas categorías, señalando:

- Frecuencia absoluta: Son los números de casos presentados.
- Frecuencia porcentual: Es el porcentaje de casos en cada categoría.

2. Gráficos estadísticos.

Los gráficos utilizados para la representación de los resultados serán:

- Serie de Tiempo
- Grafica de caja
- Grafica de control Xbarra- R
- Grafica de control de Atributos

Capítulo V - Análisis crítico y planteamiento de alternativas

5.1 Determinación de alternativas de solución

5.1.1. Six Sigma

El proyecto Six Sigma busca reducir la variabilidad de los procesos mejorando su estabilidad dentro de sus límites de control y de especificación. La metodología usa la parte estadística para poder enfocar las acciones de mejora y volver al proceso mucho más estable.

La metodología de Lean Six Sigma se enfoca en reducir las mudas de los procesos, definimos mudas como desperdicios del proceso.

Estos desperdicios están representados por:

- Transporte
- Inventario
- Movimiento
- Espera
- Sobreproducción
- Sobre-Procesamiento
- Defectos

5.2 Evaluación de alternativas de solución

El presente trabajo tiene como objetivo principal reducir los saldos de prendas dentro de la compañía usando la metodología DMAIC.

Capítulo VI - Prueba de diseño

6.1 Justificación de la propuesta elegida

La metodología mencionada nos ayudara a lograr el objetivo de 0.4 % del indicador de saldos de prenda uno de los principales problemas encontrados es la falta de información de los motivos principales de los saldos de prenda.

6.2 Desarrollo de la propuesta elegida

6.2.1 Definir

6.2.1.1 Descripción del Problema

En cada despacho a cliente, los despachadores de acabados de prenda reportan saldos de prenda, aumentando progresivamente desde el 2017 con el resultado más alto en febrero 2019 (3.3% saldos de prenda, equivalente a 12 millones USD)

6.2.1.2 CTQ (Critical to Quality)

Esta herramienta nos sirve para definir nuestro principal cliente y que es lo que espera del proyecto, definiendo cuales son los principales conductores con los que puede medir la mejora de su indicador principal.

Con esto podemos decir que mejorando el cumplimiento de los programas definidos por PCP (Planeamiento y Control de la Producción) podemos reducir los saldos de prenda.

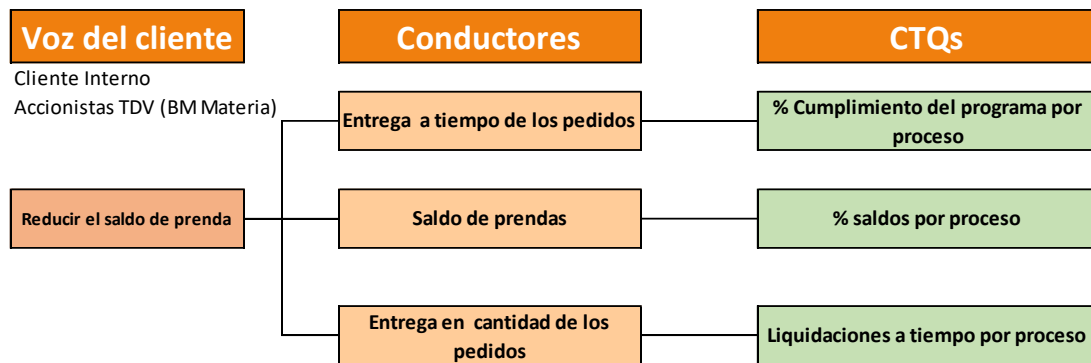


Figura 38: CTQ

Fuente: Elaboración Propia

6.2.1.3 Diagrama de Procesos y SIPOC



Figura 39. Diagrama de procesos

Fuente: Elaboración Propia

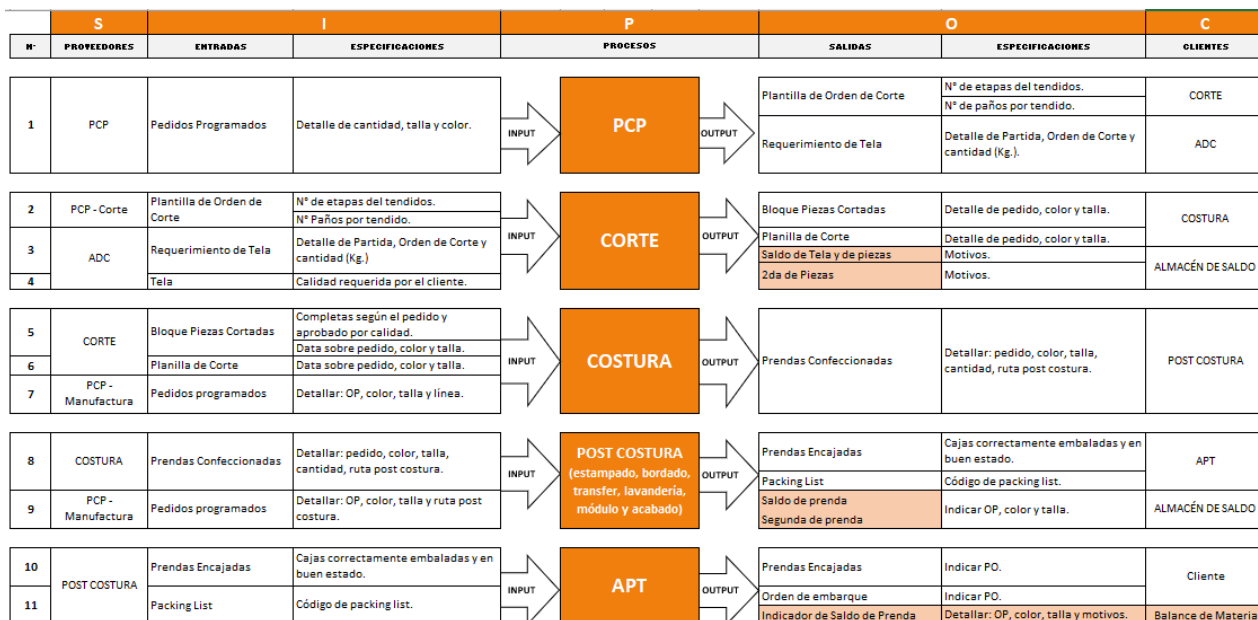


Figura 40. SIPOC

Fuente: Elaboración Propia

6.2.2 Medir

6.2.2.1 Análisis del Sistema de Medición

En esta fase analizamos la forma de medición para descartar una anomalía en la toma de datos.

Empezamos por definir el método de cálculo con un protocolo de indicador donde se detalla el objetivo, responsable, memoria de cálculo frecuencia etc.


 % DE SALDOS DE PRENDA	
Definición	Mide el porcentaje de prendas de primera calidad que se han quedado en todos los procesos y almacenes de manufactura en base a lo requerido por el cliente.
Área	Manufactura
Fuente de Datos	SIGE
Memoria de Cálculo	$\% \text{ de Saldos de Prenda} = \frac{\text{Saldo de prenda en Procesos de Manufactura}}{\text{Unidades requeridas}} \times 100$ <p>*Saldo de prendas en procesos de manufactura: Prendas de primera que se quedan en los procesos de manufactura (costura en adelante) y almacenes. *Unidades Requeridas: Cantidad de prendas solicitadas por el cliente.</p>
Unidad de Medida	%
Frecuencia	Semanal/Mes
Responsable del Indicador	Miguel Palomino
Responsable del llenado del Indicador	César Dávalos

Figura 41. Protocolo de indicador

Fuente: Elaboración Propia

6.2.2.2 Medición de la normalidad

Iniciamos con la recolección de data de las últimas 35 semanas y generamos el informe resumen para medir la normalidad con ayuda del software estadístico Minitab.

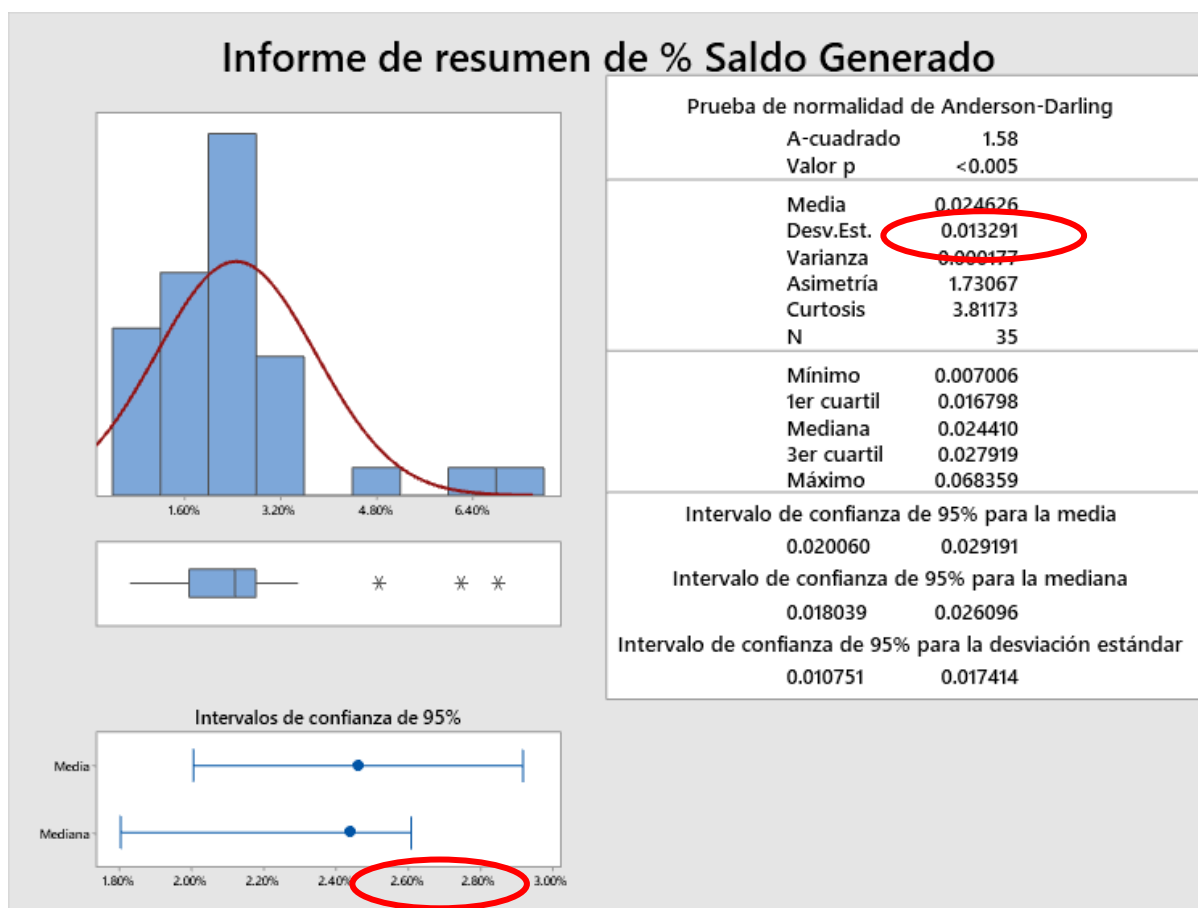


Figura 42. Gráfico de Resumen

Fuente: Elaboración Propia

En el informe resumen obtenemos un Valor p menor a 0.05, sin embargo, en el gráfico de caja mostrado se evidencia la existencia de 3 datos atípicos los cuales deben ser analizados.

Para este análisis generaremos un gráfico de caja para encontrar los datos que no permiten que nuestros datos sean normales.

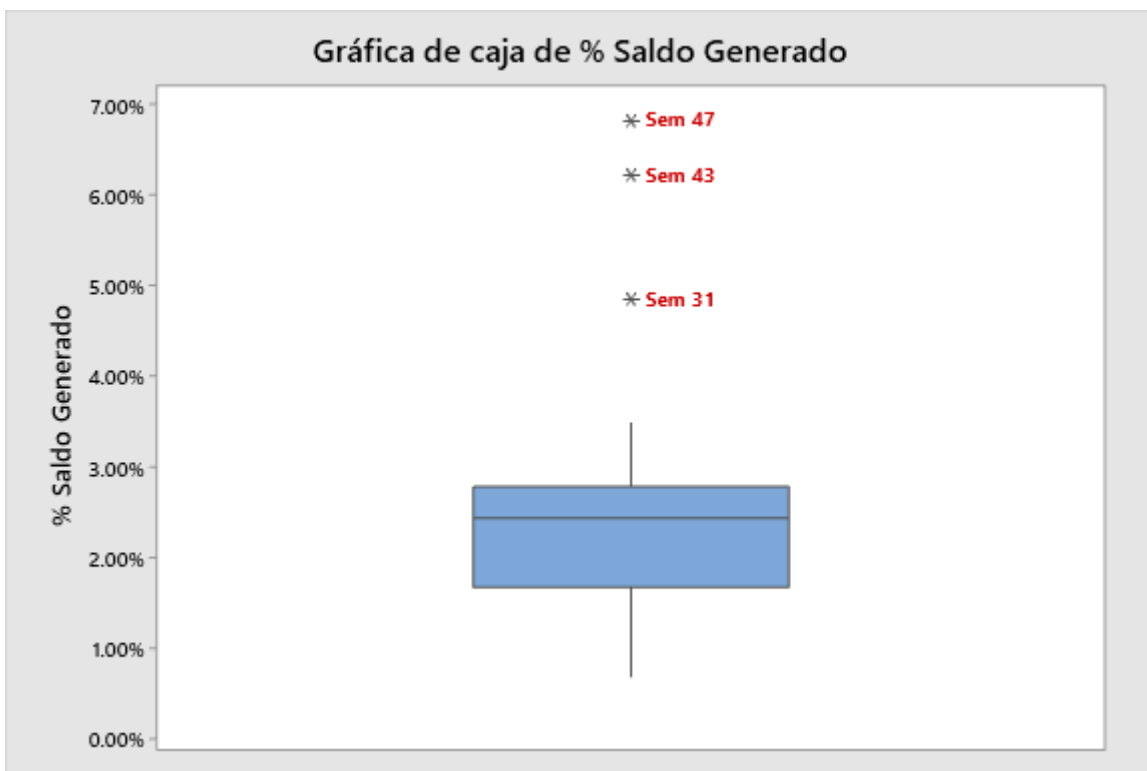


Figura 43. Gráfico de Caja

Fuente: Elaboración Propia

Con esto obtenemos 3 datos que están fuera de rango los cuales tenemos que quitar ya que no son datos asignables al indicador, pero antes de hacerlo tenemos que entender los motivos y poder solucionarlos.

Los 3 casos descritos como fuera de caja son por motivos de cancelación del cliente por problemas de comerciales de la misma marca.

Posterior a eso eliminamos los datos atípicos y volvemos a generar el gráfico de resumen.

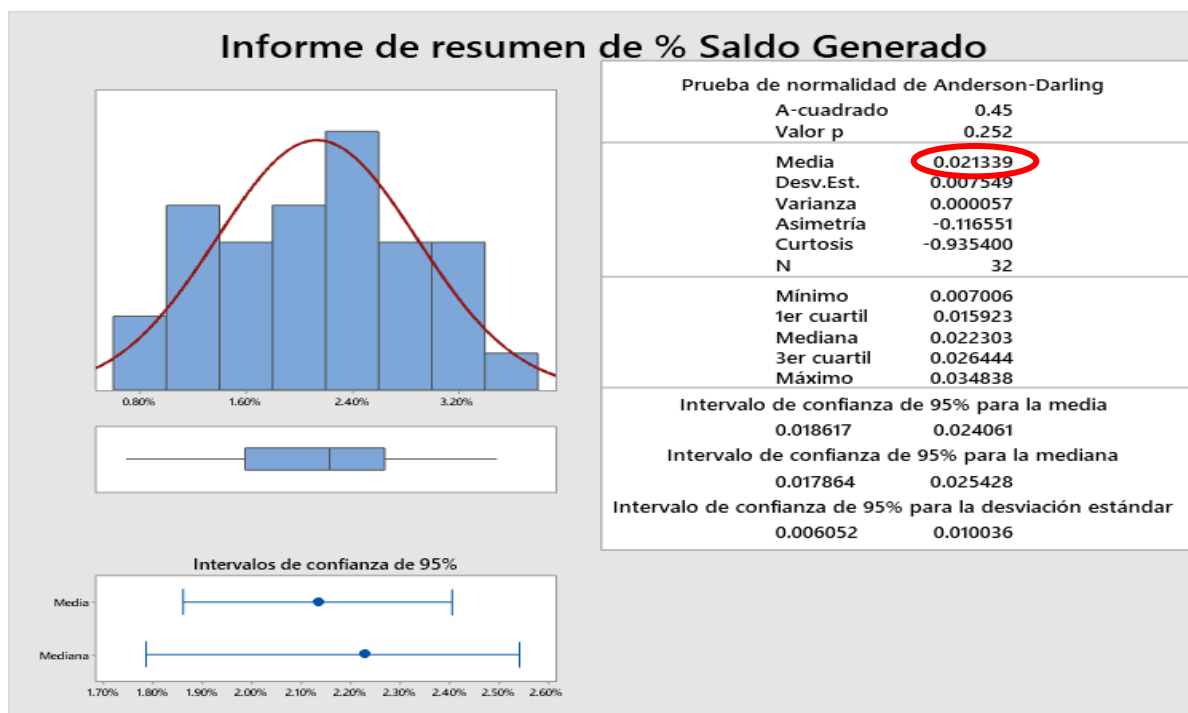


Figura 44. Gráfico de Resumen

Fuente: Elaboración Propia

En el nuevo informe resumen obtenemos un **Valor p de 0.252**, el cuál es mayor a 0.05, por lo tanto, podemos afirmar que nuestro proceso tiene comportamiento **Normal**.

Para validar que nuestros datos estén con un control estadístico generemos un gráfica de control de proceso, en el concluimos que nuestros datos están dentro de sus límites de control estadístico.

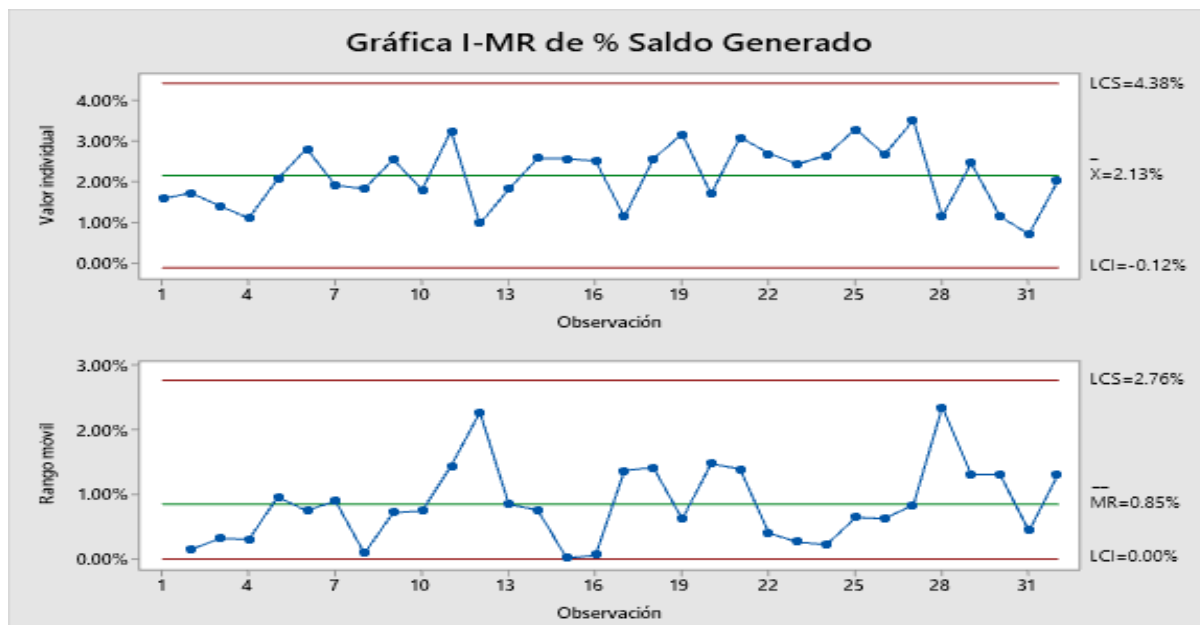


Figura 45. Gráfico de Control de Proceso

Fuente: Elaboración Propia

6.2.2.3 Medición de la Capacidad de datos

Generando el gráfico de capacidad concluimos que un C_p de 0.31 (menor a 1.4) con lo que se afirma que el proceso es **NO CAPAZ**.

A partir del rendimiento podemos concluir que: Se espera que el **83.69%** de las semanas, el indicador de saldos sea mayor a 1.4% (**fuera de los límites de especificación**)

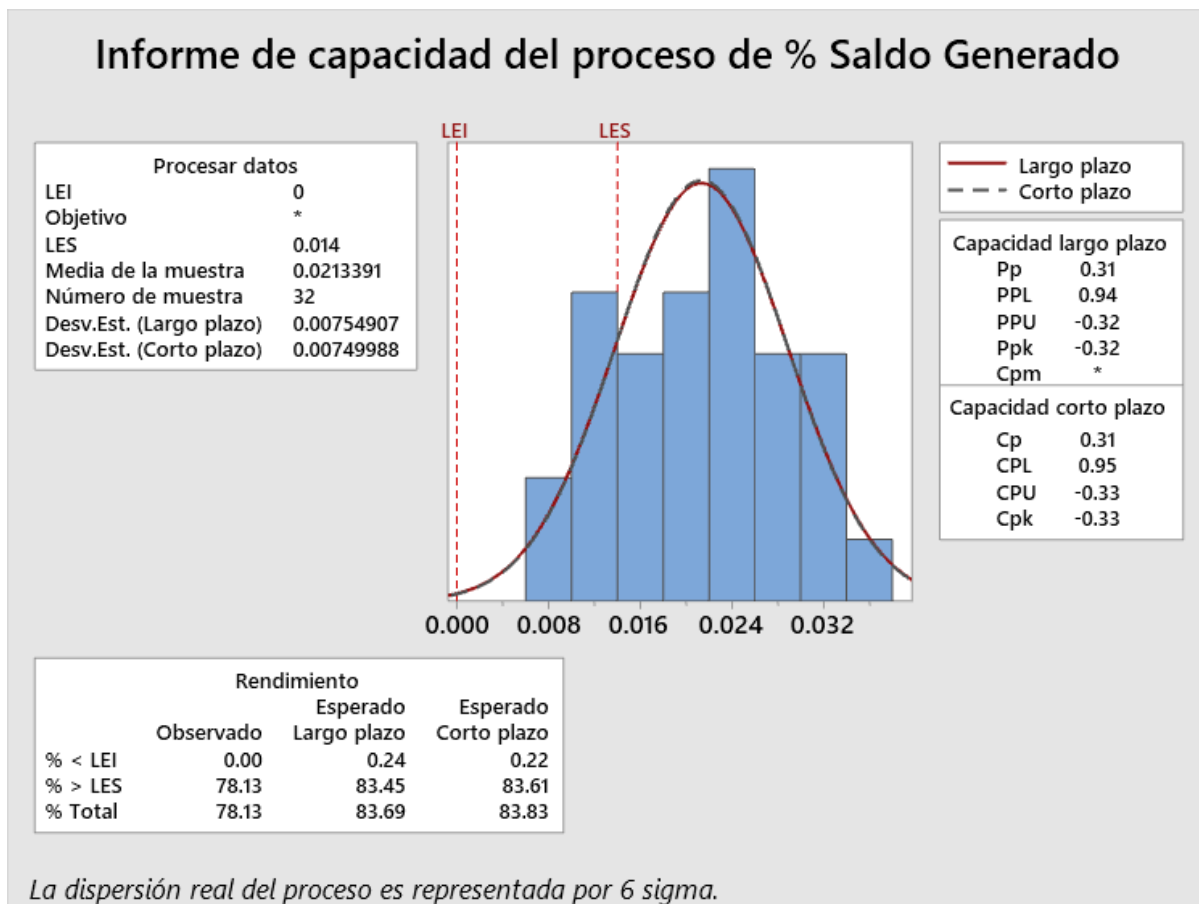


Figura 46. Gráfico de Capacidad

Fuente: Elaboración Propia

6.2.2.4 Value Stream Mapping (Actual)

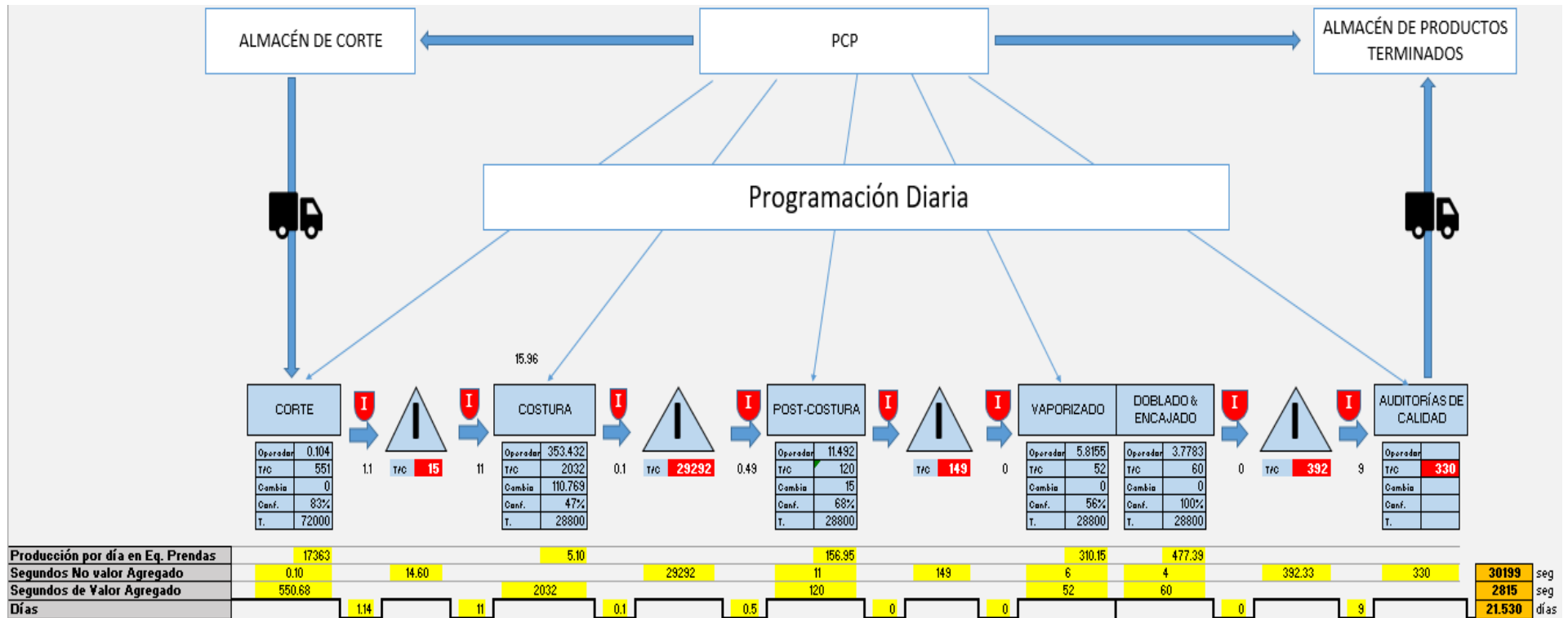


Figura 471. Values Stream Map

Fuente: Elaboración Propia

En el Value Stream Mapping definimos que nuestro lead time total de manufactura y que nuestra mayor muda (desperdicio) está en los cambios de estilo en la parte de costura.

6.2.3 Analizar

Mediante el uso del diagrama Ishikawa podemos levantar nuestras primeras hipótesis del porqué de la generación de saldos de prenda. Esta herramienta es muy importante porque junta a los especialistas de las áreas involucradas en la oportunidad de mejora.

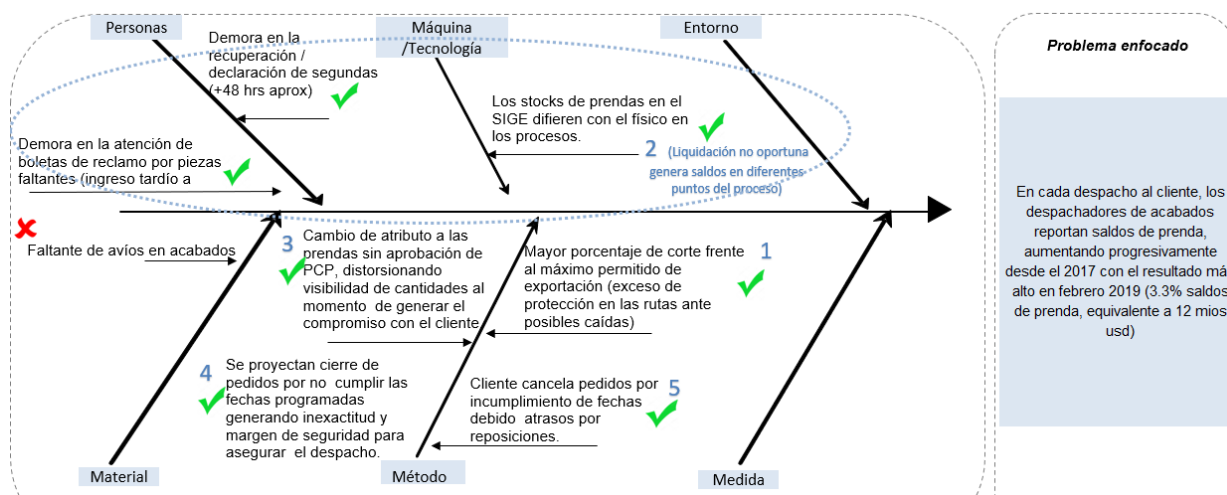


Figura 482. Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente usando la herramienta AMEF podemos priorizar los principales motivos a abordar para su ejecución y desarrollo.

Análisis de Modos y Efectos de Falla potencial

Proceso/Producto:		Saldos de Prenda		FMEA Date: (original)				
FMEA Team:		Jason Podesta, Diego Atuncar, Edver Canelo, Devsi Calderón, Erick Jimeno, Mirella Gil, Cesar Davalos		(Revised)				
Responsable:		Jason Podesta		Page:				
Elaborado por:		David Bioness						
Process								
Pasos del proceso o funciones del producto.	Modo de falla potencial	Efectos potenciales del fracazo	Severidad (1-10)	Potenciales causas de falla.	Ocurrencia (1-10)	Controles actuales	Detección (1-10)	(RPN)
1	Retraso en liquidaciones de Corte	Dejar sabastecida a las lineas de Costura	4	Falta de seguimiento a la producción	4	Los controladores de clientes	5	80
2	Retraso en liquidaciones de Costura Sector II	Dejar sabastecida al siguiente proceso (Lavanderia, Bordado, Transfer o Acabados)	5	Falta de seguimiento a la producción	4	Los controladores de clientes	5	100
3	Retraso en liquidaciones de Costura Sector III	Dejar sabastecida al siguiente proceso (Lavanderia, Bordado, Transfer o Acabados)	5	Falta de seguimiento a la producción	4	Los controladores de clientes	5	100
4	Retraso en liquidaciones de Lavanderia	Dejar sabastecida al siguiente proceso (Costura, Bordado, Transfer o Acabados)	6	Falta de seguimiento a la producción	5	Los controladores de clientes	5	150
5	Retraso en liquidaciones de Servicio	Dejar sabastecida al siguiente proceso (Lavanderia, Bordado, Transfer o Acabados)	4	Falta de seguimiento a la producción	6	Los controladores de clientes	5	120
6	Elevado porcentaje de Corte en la tabla de merma (Mayor Giro)	Generar exceso de prendas	9	Falta de seguimiento a la producción	8	No existe	10	720

Figura 493. AMEF

Fuente: Elaboración Propia

En el AMEF (Análisis de Modos y Efectos de Falla) determinamos los principales problemas ya validados en el Ishikawa, en el cual se junta un equipo especialista en el tema y definen y valorizan los motivos descritos los cuales el **Elevado porcentaje de corte en la Tabla de merma (Mayor Giro)** tiene un valor de RPN (Risk Priority Number) de 720.

Se analizará los porcentajes de corte en la cual se han girado los pedidos de producción.

Levantando la data de los últimos 4 meses según como refiere la figura 50, se puede apreciar que los pedidos que son requeridos al 100% se están girando en promedio al 103.8% generando una sobreproducción.

Los pedidos que cierran mayor al 100% (máximo % de exportación 102%) se están girando al 105 % teniendo estos una ruta compleja.

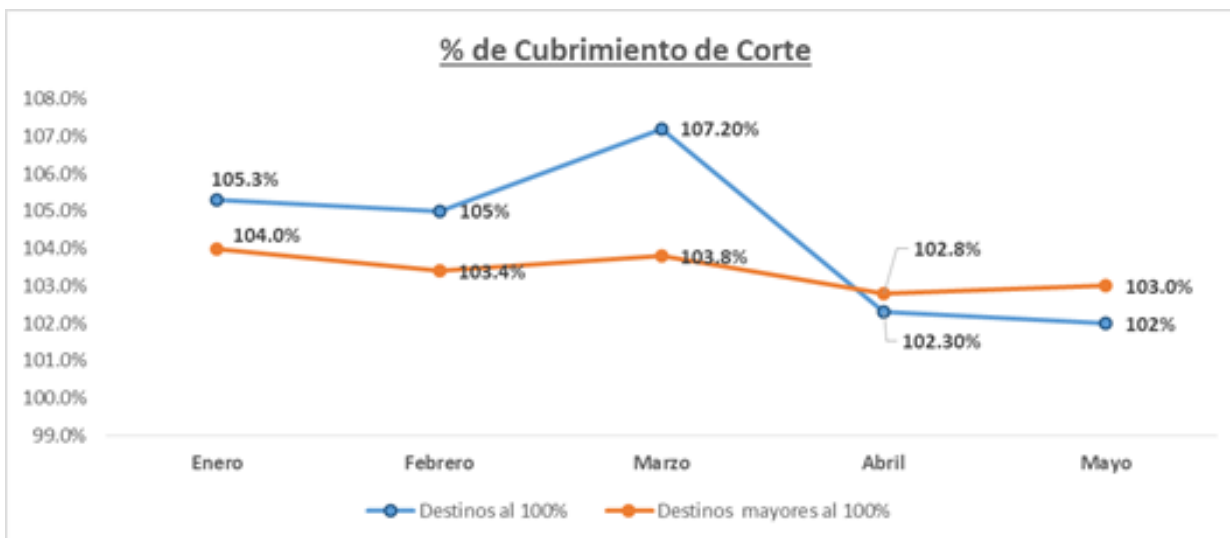


Figura 504. Comportamiento de % de Cubrimiento de Corte

Fuente: Elaboración Propia

Aplicando la grafica de Correlación de Pearson podemos concluir que a mayor aumento del % de corte, el indicador de saldos aumenta progresivamente, en la cual obtenemos que $r=0.88$ con esto podemos afirmar que estos 2 datos tienen una relación al 80%.

Teniendo tanta relación estos datos se priorizará el trabajo en los % de corte para poder controlar y reducir el % extra que se está cortando.

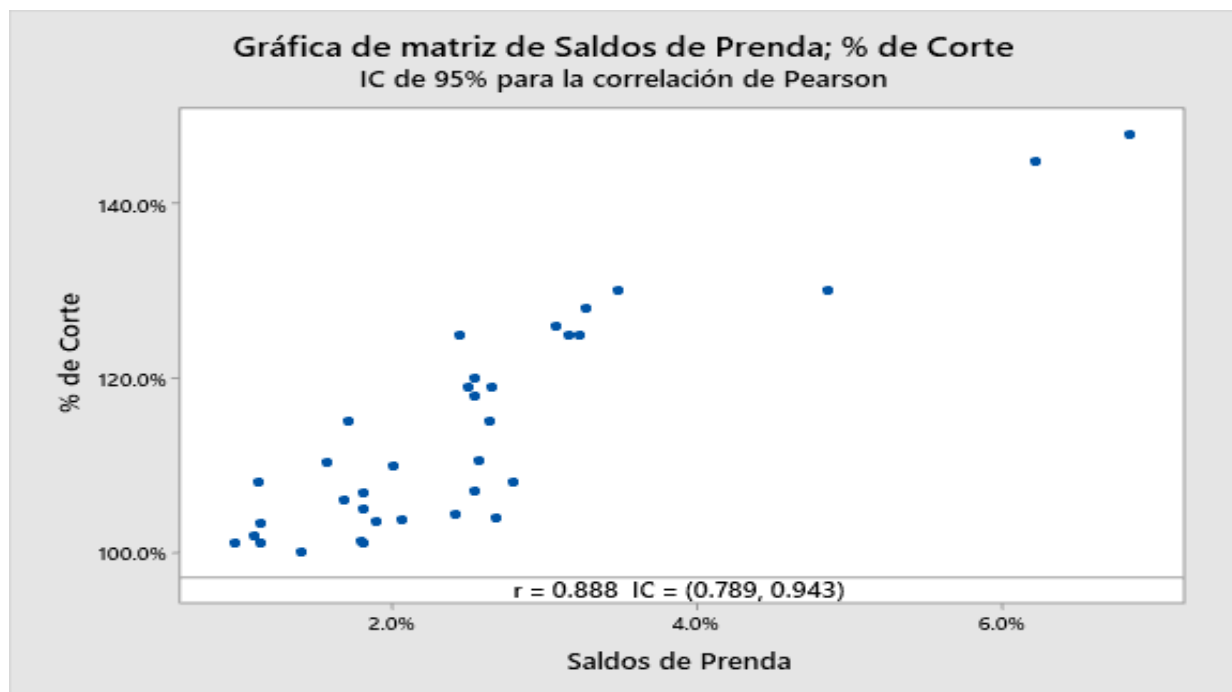


Figura 515. Correlación de Pearson

Fuente: Elaboración Propia

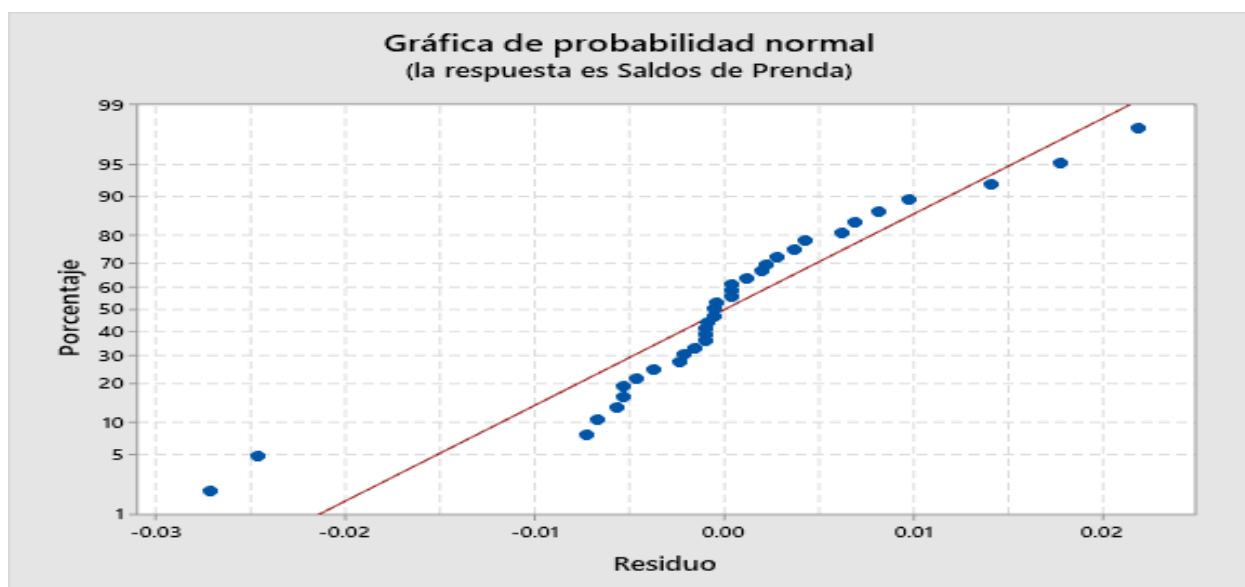


Figura 526. Probabilidad Normal

Fuente: Elaboración Propia

6.2.4 Mejorar

Con el análisis realizado se concluye que el ajuste de los % de merma en el proceso de corte son demasiado elevados y se tienen que evaluar de modo histórico.

Se tiene que revisar la data historia a base del comportamiento según

- Destino
- Ruta (Costura, Bordado, Transfer o lavandería)
- Cliente

Dentro del análisis se lleva un plan de acción evidenciando el comportamiento del indicador y las anomalías dentro de ella.

Para esto se comienza a llevar reuniones de revisiones operacionales en la cual

Se expone lo siguiente:

- ¿Qué me dice el indicador?
- ¿Qué es lo que paso?
- ¿Qué acciones estoy tomando para la mejora del indicador?

En estas reuniones se plantean acciones de mejora detallando la fecha y responsable de la acción según como refiere la figura 53.

Durante el desarrollo del proyecto se fueron planteando varios Quick Wins (Ganancias Rápidas) que acompañaron a la mejora.

Algunas de ellas Fueron:

- Reasignaciones de Pedidos a Despachos futuros
- Crear procedimiento, Gantt y check List de Asignación de pedidos a servicios.
- Revisar la ampliación de porcentaje de despacho a Lululemon

PLANES DE ACCION SEMANALES				
SEMANA 25 - 27	Acciones Claves	Resp	Status	Principales Hallazgos
	Armar flujo de Reasignación de Saldos	Ruby A.	Concluido	
	Crear Procedimiento de Reasignación de saldos	Ruby A.	Concluido	
	Reasignar saldos a nuevos pedidos	Ruby A.	Concluido	
SEMANA 28-29	Acciones Claves	Resp	Status	Principales Hallazgos
	Crear captura de saldos en los procesos(FOTO)	Erick J.	Concluido	
	Seguimiento a la nube (Almacenes Virtuales)	Edver C.	Concluido	
	Revisar principales áreas donde se quedan los saldos de prenda	Erick J.	Concluido	
Agregar a la Captura de saldos en proceso Fecha de ingreso a costura	Erick J.	Concluido		
SEMANA 30-34	Acciones Claves	Resp	Status	Principales Hallazgos
	Generar Lead Time con detalles de demora	M.C.	Concluido	
	Generar captura de saldos en Textil	M.C.	Concluido	
	Reajuste al porcentaje de corte a base de lo exportación	Cesar D.	Concluido	
Crear procedimiento ,Gantt y check List de Asignación de pedidos a servicios	Erick J.	Concluido		
SEMANA 35-40	Acciones Claves	Resp	Status	Principales Hallazgos
	Hacer seguimiento a los pedidos 7498 y 7499 de IVIVA	Erick J.	Concluido	
	Retomar reuniones de desarrollo de nuevo producto con la parte textil y manufactura (optimizar las rutas)	Elisa W	Concluido	
	Revisar la ampliación de porcentaje de despacho a lululemon	Alfonso V.	Concluido	
SEMANA 41-48	Acciones Claves	Resp	Status	Principales Hallazgos
	Definir Responsable de Saldos Generados por proceso de Re inspección	Antonio N.	Concluido	
	Asegurar la secuencia de los procesos en el sistema de bordado ,logo y estampado	Cesar D.	Concluido	
	Crear Flujo (rutina estándar) de re inspección , reproceso y liquidación.	Roy F.	Concluido	
	Identificar responsables de los retiro de rechazo de Aud. Interna (Revisar data con Jorge becerra).	Diego A.	Concluido	
	Analizar principales motivos de rechazos de servicios (VPH-Rutina estándar).	Erick J.	Concluido	
	Revisión diaria de motivos de no cumplimiento de fechas Hito textiles.	Alfonso V.	Concluido	
	Actualizar el plan de trabajo (Calidad en Servicios) con Luis Rea. Incluir los siguientes defectos: Manchas, medidas, faldones curvos y prendas con etiquetas mezcladas.	Rodolfo C.	Concluido	
	Implementar registro de inspección al 100% en Modulo de Inspección	Andres A.	Concluido	
	Reforzar buenas prácticas para manejo de prendas blancas y colores claros.	Luis R.	Concluido	
Reforzar entrenamiento en inspección y auditoría (método del reloj) primero en TDV luego en FAMEL	Luis R.	Concluido		
Hacer auditorías a las inspecciones y auditorías a cargo de Antonia (Validación de método de inspección y llenado de registro).	Andres A.	Concluido		
SEMANA 49 - 51	Acciones Claves	Resp	Status	Principales Hallazgos
	Asignar los saldos de prendas en LUL	Alfonso vega	Concluido	
	Asignar los saldos de prendas y saldos de tela a los nuevos pedidos de DVL	Alfonso vega	Concluido	
Reajuste al porcentaje de corte a base de lo exportación para pedidos al 100% y 105%	Alfonso vega	concluido		
SEMANA 52-53	Acciones Claves	Resp	Status	Principales Hallazgos
	Definir principales motivos de saldos de prenda para los clientes LUL- PL-DVL(Data PCP)	Anthony V.	Concluido	
Generar data de pedidos que están cerca al despacho.	Alfonso V.	Concluido		

Figura 537. Gantt de Proyectos

Fuente: Elaboración Propia

6.2.5 Control

En este paso se controla las mejoras realizadas en el proyecto las cuales denotan las mejoras del indicador.

Durante el desarrollo del proyecto el indicador de % de merma de corte (Saldo programado) tuvo una reducción de 2500 prendas bimensual.

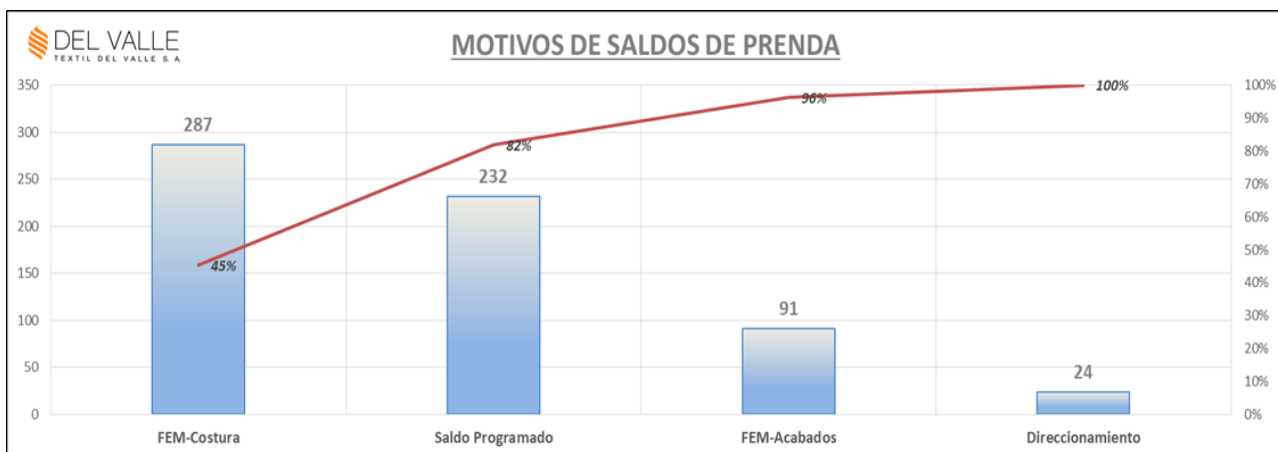


Figura 548. Pareto de Motivos de Saldo de Oct – Dic 2019

Fuente: Elaboración Propia

Para estandarizar esta mejora, con el equipo de PCP (Planeamiento y Control de la producción) se acordó llevar la base de datos,

La cual, aunque se lleva en un Excel por el momento genera indicadores claves para el control de este indicador.

- Los indicadores claves son:
- % de Saldos por Cliente
- Ratio de Saldos de Cliente
- Principales Motivos y Detalles de Saldos.

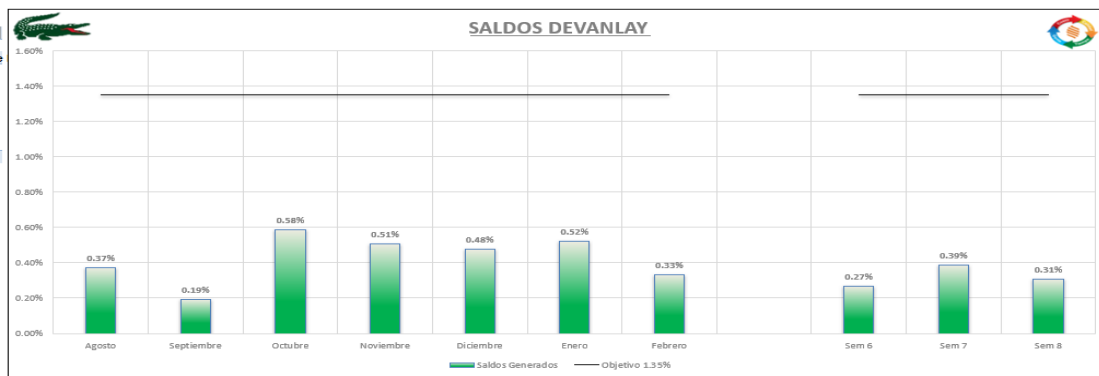


Figura 559. Saldos de DEVANLAY (Lacoste)

Fuente: Elaboración Propia

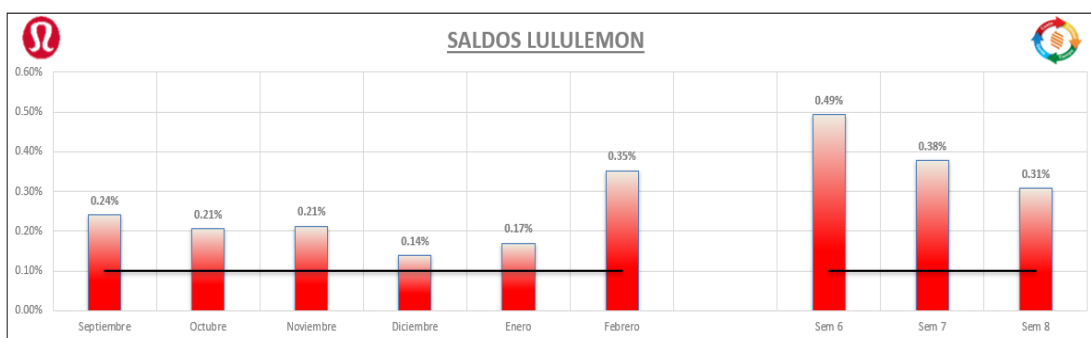


Figura 5610. Saldos de Lululemon

Fuente: Elaboración Propia

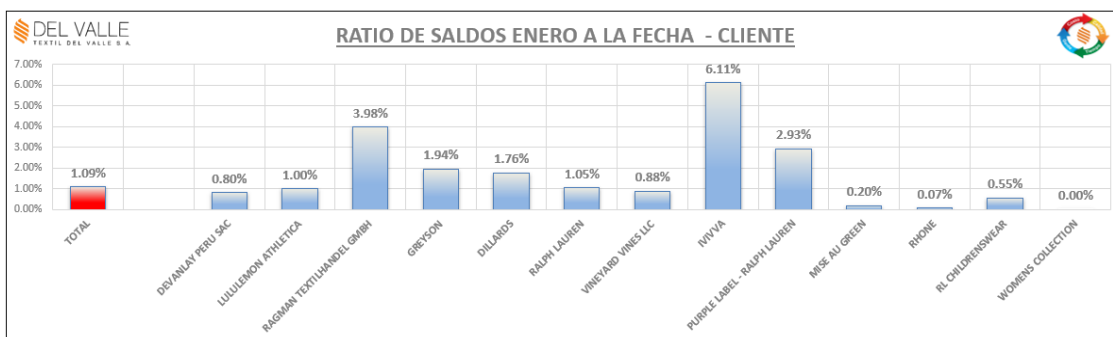


Figura 5711. Ratios de Saldo

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo VII - Implementación de la propuesta

7.1 Propuesta Económica de la implementación

Con el análisis realizado en todos los procesos de manufactura, se pudo determinar que existen varios factores que impiden la utilización óptima de los materiales de la empresa las cuales generan los saldos de prenda en la empresa Textil Del Valle S.A.

Determinamos que en el proceso de girado de corte al momento del cálculo de cantidad a cortar se usan tablas de % de merma muy manuales y desfasadas las cuales al aplicarse generan una proyección de corte muy excesiva la cual genera una sobre producción.

En resumen, la falta de actualización automática de las tablas de % de merma dentro de los procesos de corte aumentan la generación y sobre producción de prendas a lo cual tiende a aumentar el indicador de saldos de prenda de primera.

En este contexto, con la necesidad sustentada de esta necesidad en la compañía para la mejora del indicador de mayor impacto de la empresa se aprueba el desarrollo e implementación al Sistema SIGE (Sistema Integrado de Gestión Empresarial).

Tabla

1

Inversión Realizada

Recursos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Recurso Humano			
1) Jefe de Mejora Continua	150 horas	S/ 20.00	S/ 3,000.00
2) Analista de Mejora Continua	200 horas	S/ 8.50	S/ 1,700.00
Materiales			
Licencia de Minitab	1	S/ 300.00	S/ 300.00
Inversión Total			<u>S/ 5,000.00</u>

Fuente: Elaboración propia

7.2 Calendario de Actividades y recursos

ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ESTADO	2019 -2020												
				Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero		
1.0	Arranque de Proyecto		Terminado												100%	
1.1	Definición de Equipo Multidisciplinario	Eliza W.	Terminado												100%	
1.2	Kick Off de Gerencias	Eliza W.	Terminado												100%	
1.2	Introducción al problema	Eliza W.	Terminado												100%	
2.0	Aplicación de la Metodología		Terminado												100%	
2.1	Definición de proyecto y Creación del Project Charter	Antony V.	Terminado												100%	
2.2	Entrenamiento en Minitab	Antony V.	Terminado												100%	
2.3	Aplicación de la medición de los datos	EQUIPO	Terminado												100%	
2.4	Busqueda y Aplicación de Kick Wins	EQUIPO	Terminado												100%	
2.5	Aplicación de Herramientas para analizar la data	EQUIPO	Terminado												100%	
2.6	Implementación de Mejoras	EQUIPO	Terminado												100%	
2.7	Seguimiento y Control de las mejoras	EQUIPO	Terminado												100%	
3.0	Presentación de Resultados		Terminado												100%	
3.1	Presentación de Mejoras	EQUIPO	Terminado												100%	
3.2	Creación de Solicitud a TI para la implementación de mejoras	EQUIPO	Terminado												100%	

1.0	Actividad por ejecutar	0	0%
2.0	Actividad en proceso	0	0%
3.0	Actividad terminada (en plazo)	15	83%
4.0	Actividad atrasada	0	0%
Actividad Total		18	
Actividad Avanzada		15	83%

LEYENDA:

	Por Ejecutar
	En Proceso
	Terminado
	Atrasado

Figura 4912. Gantt de Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo VIII - Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones

1. Se puede concluir que para la mejora de todo proceso es útil las herramientas de Lean Manufacturing para poder reducir sus desperdicios.

Para los defectos en cuales el indicador y la data tiene mucha variabilidad será importante el uso de la herramienta de análisis Six Sigma, la cual nos ayudará a reducir y estabilizar el indicador.

En este Caso el uso de la herramienta de análisis descrita anteriormente nos ayudó a reducir la variabilidad y mejorar el indicador de 2.5% a 1.6% anual.

2. Una de las fortalezas para poder mejorar cualquier indicador es la calidad de la data que se pueda recoger de los procesos, ya que el uso adecuado y de mano con las herramientas de análisis nos ayudara a conocer la causa raíz de los problemas dentro de la compañía.

3. Dentro del análisis realizado se determinó que los principales problemas eran % de cubrimiento de merma y Liquidaciones oportunas a los cuales se implementaron mejoras a cada una de ellas como la creación y rutina estándar de actualización de tabla de % de mermas, para las complicaciones de liquidaciones de proceso se definió un tiempo límite para una liquidación oportuna.

Para que estas mejoras no decaigan con el tiempo se implementaron procedimientos con responsables de actualización y auditorias periódicas de las mismas.

4. Se implementaron auditorias criticas las cuales se definen como tal a la medición y/o evaluación de procedimientos dentro de los procesos críticos.

Las auditorías a los giradores de corte la cual evalúa el uso de las tablas de % de merma para que no excedan los porcentajes permitidos.

8.2 Recomendaciones

- La empresa debe evaluar realizar pequeños kaizen para desarrollar mejoras en todos los procesos en los cuales se generan desperdicios los cuales pueden generar mejor rentabilidad del negocio.
- La empresa tiene que evaluar el cambio de software ya que el que se tiene ahora mismo no tiene detalle de información de la cual se pueda profundizar y posteriormente gestionar a base de esta.
- Para mejorar la calidad de las acciones de contingencia dentro de la compañía se recomienda un entrenamiento a sus principales líderes de área para poder generar la cultura de análisis dentro de la empresa.
- Implementar la Norma ISO 9001 a la planta de manufactura para poder controlar y gestionar de mejor forma los procedimientos creados dentro de la compañía. Por el momento solo la planta textil tiene implementada esta norma.

BIBLIOGRAFÍA

Becerra, K. y Carbajal, X. (2019). “Propuesta de implementación de herramientas lean: 5s y estandarización en el proceso de desarrollo de producto en pymes peruanas exportadoras del sector textil de prendas de vestir de tejido de punto de algodón”. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

Capuñay J. (2020). “Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de hilo acrílico en una empresa textil”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Valderrama, Santiago. (2014). Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica. Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 2° ed. Perú. Editorial San Marcos E.I.R.L. editor.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). “Metodología de la Investigación”. México: Editorial Mc Graw-Hill.

López, Pedro Luis. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Punto Cero, 09(08), 69-74. Recuperado en 13 de febrero de 2021, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es.

Ordoñez, W. (2014). “Análisis y mejora de procesos en una empresa textil empleando la metodología DMAIC”. Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

Lecaros, F. (2018). “Análisis y propuesta de mejora del proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta”. Universidad Católica San Pablo. Arequipa, Perú.

Estrada, J. (2015). “Diseño de investigación de implementación de la metodología desing for six sigma (DFSS), en la formulación del proceso abrasivo enzimático requerido en el lavado industrial de Denim”. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Navarrete, D. (2019). “Aplicación de la metodología DMAIC en una empresa textil con enfoque en reducción de costos”. Universidad san Francisco de Quito.

Quito, Ecuador

Vera, K. (2014). “Mejorar la eficiencia del proceso productivo de la línea de chompas de la empresa MISHELL Textil”. Universidad técnica del Norte. Quito, Ecuador.

Fachos, G. (2017). “Mejora de procesos en una empresa textil exportadora mediante el uso de la metodología Six Sigma”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.


Checa, L. (2014). “Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol”. Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú.

Anexos

The image shows a large, multi-column table with a blue header and various data points. The table is organized into sections with blue headers and contains numerous small illustrations and symbols. The columns are labeled with various codes and descriptions, and the rows contain detailed information for each item. The table is oriented vertically on the page.

Anexo 113. Estilos Para Trabajar

Fuente: Textil del Valle S.A.



REPORTE DE INSPECCION COSTURA

Codign: DO-26-F-05
Revisión: 00

Inspector: Norma Jaque, Ato

Código: 243430

Línea: 43

Color: Black

Pedido: _____

Cliente: La Librería

Condición de Prenda:

Lavada

Estampada

Fecha: 13/01/21

Reproches		Defectos Costura							Defectos Bordado/Estampado/Transfer	
Partes		34	115	124	19	27	33			
1. Aplicación										
2. Alisado (reflexo)										
3. Banda										
4. Bordo de Manga										
5. Bordo de Cuello										
6. Botones										
7. Botones										
8. Botones										
9. Botones										
10. Botones										
11. Botones										
12. Botones										
13. Botones										
14. Botones										
15. Botones										
16. Botones										
17. Botones										
18. Botones										
19. Botones										
20. Botones										
21. Botones										
22. Botones										
23. Botones										
24. Botones										
25. Botones										
26. Botones										
27. Botones										
28. Botones										
29. Botones										
30. Botones										
31. Botones										
32. Botones										
33. Botones										
34. Botones										
35. Botones										
36. Botones										
37. Botones										
38. Botones										
39. Botones										
40. Botones										
41. Botones										
42. Botones										
43. Botones										
44. Botones										
45. Botones										
46. Botones										
47. Botones										
48. Botones										
49. Botones										
50. Botones										
51. Botones										
52. Botones										
53. Botones										
54. Botones										
55. Botones										
56. Botones										
57. Botones										
58. Botones										
59. Botones										
60. Botones										
61. Botones										
62. Botones										
63. Botones										
64. Botones										
65. Botones										
66. Botones										
67. Botones										
68. Botones										
69. Botones										
70. Botones										
71. Botones										
72. Botones										
73. Botones										
74. Botones										
75. Botones										
76. Botones										
77. Botones										
78. Botones										
79. Botones										
80. Botones										
81. Botones										
82. Botones										
83. Botones										
84. Botones										
85. Botones										
86. Botones										
87. Botones										
88. Botones										
89. Botones										
90. Botones										
91. Botones										
92. Botones										
93. Botones										
94. Botones										
95. Botones										
96. Botones										
97. Botones										
98. Botones										
99. Botones										
100. Botones										

Manchas		47. Tintorería	
43. Aceite	00	Colorante químico	
44. Grasa invisible	01	Manchas	
45. Lápiz	02	Delto	
46. Lápiz de color	03	Olivo	
47. Plumas	04	Susurranas	
48. Tinta	05	Terminadas sueltas	
49. Transferencia suelta	132	Silencios	

45. Corte		46. Bordado	
50. Cuello	56	Aureola o manchado del bordado	
51. Cuello	57	Aceite	
52. Cuello	58	Grasa	
53. Terminadas sueltas	59	Lápiz	
130. Aceite	70	Terminadas sueltas	

48. Lavado		49. Estampado	
54. Colorante químico		71. Pluma	
55. De color (blanco)		72. Quemado	
56. Migración		73. Terminadas sueltas	
57. Cuello		134. Aceite	
58. Por mal neutralizado (blanco)			
59. Terminadas sueltas		74. Grasa	
131. Aceite		75. Terminadas sueltas	
		135. Aceite	

51. Defectos Tejeduría	
101. Anillo	
102. Bujes	
103. Doble incompleta	
104. Falta de aguja	
105. Fuga (esquina)	
106. Hilo doble	
107. Huelo de olor	
108. Líneas verticales	
109. Líneas oblicuas normales	
110. Línea sola	
111. Motas	
112. Nudo	
113. Pinceladas	
114. Rotación (para de paño)	

52. Defectos Tintorería	
115. Cuyidos/Venaduras	
116. Hilo (resaca)	
117. Huelo a color de lana mojada	
118. Jaleos de tela	
119. Líneas de fricción	
120. Líneas horizontales	
121. Líneas verticales	
122. Mal alisado	
123. Quemaduras	
124. Rayaduras	
125. Roturas	

Tabla Defectos Costura	
1. Aceite	
2. Anillo	
3. Aceite	
4. Aceite invisible	
5. Contaminación de tinta y pluma	
6. Cuello	
7. Delineo	
8. Delineo	
9. Delineo	
10. Delineo	
11. Delineo	
12. Delineo	
13. Delineo	
14. Delineo	
15. Delineo	
16. Delineo	
17. Delineo	
18. Delineo	
19. Delineo	
20. Delineo	
21. Delineo	
22. Delineo	
23. Delineo	
24. Delineo	
25. Delineo	
26. Delineo	
27. Delineo	
28. Delineo	
29. Delineo	
30. Delineo	
31. Delineo	
32. Delineo	
33. Delineo	
34. Delineo	
35. Delineo	
36. Delineo	
37. Delineo	
38. Delineo	
39. Delineo	
40. Delineo	
41. Delineo	
42. Delineo	

Corte/Bordado/Estampado/Transfer	
76. Aceite	
79. Delineo alve vs. 2nd	
80. Delineo alve vs. 2nd	
81. Delineo	
82. Delineo	
83. Delineo	
84. Delineo	
85. Delineo	
86. Delineo	
87. Delineo	
88. Delineo	
89. Delineo	
90. Delineo	
91. Delineo	
92. Delineo	
93. Delineo	
94. Delineo	
95. Delineo	
96. Delineo	
97. Delineo	
98. Delineo	
99. Delineo	
100. Delineo	

Anexo 315. Reporte de Calidad

Fuente: Textil del Valle S.A.