



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

TEMA:

**“MEJORA DE PROCESOS BASADA EN LA METODOLOGÍA DMAIC PARA LA
EMPRESA GISELL UBICADA EN LA CIUDAD DE OTAVALO”**

AUTORA: JENIFER LIZETH CONTERÓN CARRANCO

DIRECTOR: ING. YAKCLEEM MONTERO SANTOS MSc.

IBARRA – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

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

IDENTIFICACION DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para q sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DEL AUTOR			
CÉDULA DE IDENTIDAD	100403786-5		
APELLIDOS Y NOMBRES:	CONTERÓN CARRANCO JENIFER LIZETH		
DIRECCIÓN:	OTAVALO, BOLÍVAR N° 200		
E-MAIL:	jlconteronc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	(06) 2921219	TELÉFONO MÓVIL:	0994383936
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“MEJORA DE PROCESOS BASADA EN LA METODOLOGÍA DMAIC PARA LA EMPRESA GISELL UBICADA EN LA CIUDAD DE OTAVALO”		
AUTOR:	CONTERÓN CARRANCO JENIFER LIZETH		
FECHA:	20/08/2021		
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO INDUSTRIAL		
ASESOR/DIRECTOR:	ING. YAKCLEEM MONTERO SANTOS MSC		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original, y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 04 de octubre de 2021

.....
Jenifer Lizeth Conterón Carranco
C.I.: 100403786-5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Ing. Yakcleem Montero Santos, MSc, Director de Trabajo de Grado desarrollado por la señorita estudiante **JENIFER LIZETH CONTERÓN CARRANCO**.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado: “MEJORA DE PROCESOS BASADA EN LA METODOLOGÍA DMAIC PARA LA EMPRESA GISELL UBICADA EN LA CIUDAD DE OTAVALO”, ha sido elaborado en su totalidad por la señorita **Jenifer Lizeth Conterón Carranco**, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 04 de octubre de 2021

.....
Ing. Yakcleem Montero Santos MSc

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Este logro profesional se lo dedico a las personas más importantes de mi vida.

A mi madre Anabel Carranco y padre Edison Conterón

(por brindarme apoyo incondicional, guiarme en todo momento y enseñarme a ser perseverante en las cosas que quiero conseguir, sin su ayuda y confianza no hubiese podido formarme profesionalmente).

A mis hermanos Erick y Sofía Conterón

(por todo el cariño y apoyo que me han brindado en todo momento)

A mi abuelita Mercedes Bautista

(por ser mi mayor motivación y brindarme su amor incondicional en todas las cosas que realizo)

JENIFER LIZETH CONTERÓN CARRANCO

AGRADECIMIENTO

A Dios

(por ha colmado de tantas bendiciones, por guiar mi camino para tomar buenas decisiones)

A mi familia

(por inculcarme los valores de respeto, lealtad, responsabilidad y compromiso para con mi familia y amistades, y por sobre todo por brindarme apoyo moral para nunca desmayar en alcanzar mis sueños).

Al ingeniero Yakcleem Montero

(director del presente trabajo de titulación, con paciencia, por guiarme y apoyarme incondicionalmente durante mi formación universitaria y en la construcción de este trabajo de grado)

A mis amigos

(por compartir los mejores momentos, de amistad, enseñanzas y sobre todo perseverancia constante)

JENIFER LIZETH CONTERÓN CARRANCO

ÍNDICE

IDENTIFICACION DE LA OBRA	ii
CONSTANCIAS	iii
CERTIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
RESUMEN	xx
ABSTRACT	xxi
CAPÍTULO I	1
1. Generalidades	1
1.1. Tema	1
1.2. Problema	1
1.3. Objetivos	2
1.3.1. General	2
1.3.2. Específicos	2
1.4. Justificación	2
1.5. Metodología	3
1.5.1. Tipo de investigación	3
1.5.2. Método de Investigación	4
1.5.3. Técnica de Investigación.	4

1.5.4. Instrumentos	4
1.6. Alcance	5
CAPÍTULO II	6
2. Marco Teórico	6
2.1. Administración de Operaciones	6
2.1.2. Estrategia en las operaciones	7
2.1.3. Operaciones en la implantación de la estrategia de la organización	9
2.2. Capacidad	10
2.2.1. Capacidad de producción	11
2.2.2. Cuellos de botella	14
2.2.3. Tiempo de ciclo	15
2.2.4. Proceso	15
2.2.5. Procedimientos	16
2.2.6. Operatividad.	16
2.2.7. Levantamiento de Procesos	17
2.2.8. Flujograma	17
2.2.9. Mapa de procesos	17
2.3. Calidad	20
2.3.1. Competitividad	21
2.3.2. Productividad	22
2.3.3. Variabilidad	23

2.4.Six sigma	24
2.4.1. Estructura del Six Sigma	25
2.4.2. Principios y Herramientas de Seis Sigma	25
2.4.3. Ciclo PVHA	26
2.5.DMAIC	28
2.5.2. Define (definir)	29
2.5.3. Measure (medir)	31
2.5.1. Improve (mejorar)	33
2.5.2. Analyze (analizar)	38
2.5.3. Control (controlar)	42
CAPÍTULO III	43
3. Situación Actual	43
3.1. Antecedentes de la empresa “Gisell”	43
3.1.1. Datos generales de la empresa.	44
3.1.2. Ubicación geográfica.	44
3.1.3. Distribución de la empresa.	46
3.1.4. OTIDA	47
3.1.5. Filosofía Organizacional	48
3.2.Estructura organizativa	51
3.2.1. Organigrama de la empresa “Gisell”.	51
3.2.2. Mapa de procesos	52

3.3.Gestión productiva	53
3.3.1. Proceso productivo Empresa “Gisell”	53
3.3.2. Caracterización de procesos	54
3.3.3. Diagrama de flujo	56
3.3.4. Oferta de productos	57
3.3.5. Descripción de máquinas.	58
3.4.Estudio de tiempos	59
3.4.1. Tiempos estándar de procesos productivos	59
3.4.2. Diagramas de recorrido	60
3.5.Capacidad heterogénea de la empresa “Gisell” área Tejido.	64
3.5.1. Método cuantitativo	71
3.5.2. Tipo de producción	72
3.5.3. Cuello de botella	73
4. Propuesta	74
4.1.Definir	74
4.1.1. Descripción del problema	74
4.1.2. SIPOC	76
4.1.3. Diagrama de flujo	77
4.1.4. Caracterización del proceso	78
4.1.5. Selección de las variables críticas para la calidad.	79
4.2.Medir	80

4.2.1. Registro de datos.....	80
4.2.2. Recolección de datos	81
4.2.3. Cálculo del nivel de sigma del proceso tejido.....	82
4.2.4. Capacidad del proceso.....	86
4.2.5. Análisis de capacidades del proceso.....	89
4.2.6. Indicadores parte inicial	93
4.3. Analizar	107
4.3.1. Diagrama causa-efecto	108
4.3.2. Técnica de 5 Porqués	109
4.3.3. Causa raíz del problema	110
4.4. Mejorar	110
4.4.1. Lluvia de ideas de las posibles alternativas de solución.....	110
4.4.3. Matriz de prioridad.....	112
4.4.4. Acciones correctivas	114
4.4.4. Registro de nuevos datos	118
4.4.5. Indicadores parte final.....	122
4.4.6. Matriz de mejora.....	123
4.5. Controlar.....	125
4.5.1. Cumplimiento de las acciones correctivas.....	125
4.5.2. Reglamentos	126
4.5.3. Documentación.....	128

4.5.4. Capacidad del proceso mejorado.	128
4.5.5. Costo de implementación de soluciones	135
CONCLUSIONES	136
RECOMENDACIONES	137
BIBLIOGRAFÍA	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipo de producción.	12
Tabla 2: Ocho pasos en la solución de un problema.....	27
Tabla 3: Datos generales de la empresa "Gisell"	44
Tabla 4: Descripción procesos productivo.....	54
Tabla 5: Caracterización de procesos.	54
Tabla 6: Cartelera de productos.	57
Tabla 7: Descripción máquina tejedora.	58
Tabla 8: Tiempo estándar proceso tejido.....	59
Tabla 9: Tiempo estándar proceso confección.	59
Tabla 10: Tiempo estándar proceso planchado.....	60
Tabla 11: Tiempo estándar proceso empaquetado.....	60
Tabla 12: Capacidad heterogénea tejido	69
Tabla 13: Capacidad heterogénea confección.	70
Tabla 14: Capacidad heterogénea planchado.....	70
Tabla 15: Capacidad heterogénea empaquetado.....	71
Tabla 16: Datos cálculo del coeficiente de carga.	71
Tabla 17: Tipo de producción.	72
Tabla 18: Variables críticas para la calidad (VCC).	79
Tabla 19: Docenas de calcetines producidas al día.....	82

Tabla 20. Valores nivel de confianza.....	82
Tabla 21. Número de defectos observados en la muestra	83
Tabla 22. Oportunidades de defectos por unidad.....	84
Tabla 23. Nivel de Sigma.....	85
Tabla 24. Cálculo de la media.....	86
Tabla 25. Análisis de capacidades del proceso.	89
Tabla 26. Indicadores para talonera hombre toalla	93
Tabla 27. Indicadores para talonera mujer toalla	93
Tabla 28. Indicadores para semitalonera hombre toalla	94
Tabla 29. Indicadores para semitalonera mujer toalla	94
Tabla 30. Indicadores para tobillera hombre toalla.....	95
Tabla 31. Indicadores para casual mujer.....	95
Tabla 32. Matriz de prioridad de soluciones.....	112
Tabla 33. Escala de likert.....	112
Tabla 34. Responsables de soluciones de mejora.	114
Tabla 35. Registro de datos modificados.	118
Tabla 36. Indicadores de calidad.....	122
Tabla 37. Costos de implementación de soluciones	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de gestión de riesgos.....	7
Figura 2: Diagrama de influencias entre las categorías estratégicas.	9
Figura 3. La visión integrada de un sistema de operaciones.	10
Figura 4. Proceso de gestión.....	16
Figura 5: Caracterización de procesos.....	20
Figura 6: Estructura de calidad.....	21
Figura 7: Esquema de un proceso.....	22
Figura 8. La variabilidad de un proceso.	24
Figura 9: Ciclo de Deming	26
Figura 10: Operacionalización del DMAMC.....	28
Figura 11: Criterios para determinar el valor del Nivel Seis Sigma.....	33
Figura 12: Análisis del modo y efecto de falla potencial.	35
Figura 13: Análisis de varianza para un diseño unifactorial.	36
Figura 14: Diagrama de Pareto.....	38
Figura 15: Diagrama espina de pescado.....	40
Figura 16: Histograma de frecuencia.....	41
Figura 17: Ubicación geográfica.	45
Figura 18: Layout Planta Baja.....	46
Figura 19: OTIDA de la empresa "Gisell".	47

Figura 20: Organigrama estructural de la empresa “Gisell”.....	52
Figura 21: Mapa de procesos de la empresa.....	53
Figura 22: Proceso productivo.....	53
Figura 23: Diagrama de flujo del proceso productivo.....	56
Figura 24: Diagrama de recorrido materia prima tejido.....	61
Figura 25: Diagrama de recorrido operario.....	63
Figura 26: Metodología DMAIC.....	74
Figura 27: SIPOC Empresa "Gisell"	76
Figura 28: Diagrama de flujo proceso de tejido.....	77
Figura 29: Caracterización del proceso tejido.....	78
Figura 30: Informe MINITAB talonera hombre toalla	96
Figura 31: Informe MINITAB talonera mujer toalla.....	98
Figura 32: Informe MINITAB semitalonera hombre toalla	100
Figura 33: Informe MINITAB semitalonera mujer toalla	102
Figura 34: Informe MINITAB tobillera toalla hombre.....	104
Figura 35: Informe MINITAB casual de mujer.....	106
Figura 36: Diagrama causa-efecto proceso de tejido.....	108
Figura 37: Diagrama de flujo de procesos con registros.....	116
Figura 38: Carta de control.....	128
Figura 39: Gráfica de capacidad	129

Figura 40. Carta de control.	129
Figura 41. Gráfica de capacidad	130
Figura 42. Carta de control.	130
Figura 43. Gráfica de capacidad	131
Figura 44. Carta de control.	131
Figura 45. Gráfica de capacidad	132
Figura 46. Carta de control.	132
Figura 47. Gráfica de capacidad	133
Figura 48. Carta de control.	133
Figura 49. Gráfica de capacidad	134

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis FODA	143
Anexo 2: Ficha técnica maquina tejedora 1.....	144
Anexo 3: Ficha técnica máquina tejedora 2.	145
Anexo 4: Ficha técnica máquina tejedora 3.	146
Anexo 5: Ficha técnica máquina tejedora 4.	147
Anexo 6: Ficha técnica máquina tejedora 5.	148
Anexo 7: Ficha técnica máquina tejedora 6.	149
Anexo 8: Ficha técnica máquina tejedora 7.	150
Anexo 9: Ficha técnica máquina tejedora 8.	151
Anexo 10: Ficha técnica máquina tejedora 9.	152
Anexo 11: Ficha técnica máquina overlock.	153
Anexo 12: Ficha técnica máquina devanadora.....	154
Anexo 13. Tipo de producción	155
Anexo 14. Cálculo de capacidad heterogénea.....	157
Anexo 15: Caracterización proceso estratégico: Gerencia.....	158
Anexo 16: Caracterización procesos productivos: Confección.....	159
Anexo 17. Caracterización procesos productivos: Planchado.....	160
Anexo 18: Caracterización proceso productivo: Empaquetado.	161
Anexo 19. Recorrido de la materia prima.....	162

Anexo 20. Diagrama de flujo: confección.....	168
Anexo 21: Diagrama de flujo: planchado.....	169

RESUMEN

La empresa “Gisell” desarrolla sus actividades operativas de manera empírica causando demoras frecuentes en la entrega de sus productos, incumpliendo con las exigencias del cliente y situándola en desventaja frente a la competencia. Por tanto, surge la necesidad de implementar en los procesos productivos la metodología DMAIC Six Sigma basadas en la resolución de problemas a través de herramientas estadística que permitan controlar la variabilidad que exista en el proceso contribuyendo a obtener niveles superiores de calidad. Siendo así, en este trabajo se realiza investigación de campo y recopilación de datos operativos, para determinar la situación actual de la empresa y así estructurar las bases teóricas necesarias para analizar los datos obtenidos de cada proceso y calculando de las capacidades heterogéneas. Se aplica la metodología DMAIC Six Sigma, desarrollando cada una de sus etapas, se define que el cuello de botella se encuentra en el proceso de tejido, se mide el proceso mediante distintas herramientas estadísticas, se analiza los resultados obtenidos, se mejora el proceso mediante acciones correctivas y se controla el proceso con tablas comparativas de recursos optimizados para validar la mejora del proceso. La implementación de esta metodología incrementó la capacidad del proceso C_p , productividad de docenas por hora y el nivel de sigma del proceso, logrando así disminuir la variabilidad en los datos actuales obtenidos y controlando que estos se encuentren dentro de las especificaciones establecidas, siguiendo un comportamiento normal en el proceso.

ABSTRACT

The company "Gisell" develops its operational activities in an empirical way causing frequent delays in the delivery of its products, failing to comply with customer requirements and placing it at a disadvantage compared to the competition. Therefore, the need arises to implement in the production processes the DMAIC Six Sigma methodology based on problem solving through statistical tools that allow to control the variability that exists in the process contributing to obtain higher levels of quality. Thus, in this work, field research and operational data collection are carried out to determine the current situation of the company and thus structure the theoretical bases necessary to analyze the data obtained from each process and calculating the heterogeneous capacities. The DMAIC Six Sigma methodology is applied, developing each of its stages, defining that the bottleneck is in the weaving process, measuring the process through different statistical tools, analyzing the results obtained, improving the process through corrective actions and controlling the process with comparative tables of optimized resources to validate the improvement of the process. The implementation of this methodology increased the capacity of the Cp process, productivity of dozens per hour and the sigma level of the process, thus reducing the variability in the actual data obtained and controlling that these are within the established.

CAPÍTULO I

1. Generalidades

1.1. Tema

Mejora de procesos basada en la metodología DMAIC para la empresa “Gisell” ubicada en la ciudad de Otavalo.

1.2. Problema

La empresa textil “Gisell” realiza diferentes actividades las cuales deben cumplirse a cabalidad para el óptimo funcionamiento, pero actualmente la organización no cuenta con metodologías para la evaluación, mejora y control de procesos, originando incremento de la variabilidad en los factores críticos, que de una u otra forma alteran el normal desempeño de los procesos atentando contra la calidad del producto final e incumpliendo con los tiempos de entrega, lo cual pone a la empresa en desventaja frente a la competencia, al no cumplir con las expectativas de los clientes.

Identificado el problema surge la necesidad de aplicar la herramienta Six Sigma enfocada en la resolución de problemas basado en el análisis estadístico de datos que ayuda a realizar mejoras y optimizaciones en los procesos. Para una correcta aplicación de la herramienta es fundamental 5 pasos encadenados, la metodología DMAIC: definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

Cada fase está concebida para tener un efecto acumulativo: basarse en la información y los datos generados en las fases anteriores y repetirse en varias iteraciones.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Aplicar la metodología DMAIC Six Sigma para la mejora de los procesos, alcanzando los estándares de calidad esperados en los procesos y en el producto final.

1.3.2. Específicos

1. Estructurar las bases teóricas, metodológicas y científicas que sustenten la propuesta de mejora de los procesos en la empresa, mediante la investigación bibliográfica.
2. Recopilar información de la operatividad de la empresa para determinar las deficiencias del rendimiento de los procesos, a través de herramientas de análisis estadístico.
3. Mejorar los procesos de la empresa “Gisell” controlando la variabilidad de los factores críticos en la operación, logrando los estándares de calidad esperados en el producto final, mediante la aplicación de la metodología DMAIC Six Sigma.

1.4. Justificación

La empresa “Gisell” es una empresa que inicia sus operaciones textiles en el año 2007, en la actualidad la empresa produce calcetines para damas, caballeros, niñas y niños, con sus diferentes combinaciones, en diferentes tamaños y diseños personalizados. Las plantas de producción se encuentran ubicadas en la ciudad de Otavalo las cuales utiliza tecnología de última generación.

La globalización y competitividad que caracterizan a los mercados actuales, han originado que la calidad se convierta en un factor clave para el éxito empresarial, añadiendo valor a la empresa. Esta nueva situación plantea la necesidad de abandonar métodos empíricos y proponer herramientas que favorezcan la mejora continua y la consecución de los nuevos objetivos empresariales. La calidad es un principio cada vez más valorado, que permite a las empresas diferenciarse de las demás, ser más competitivas y obtener mejores resultados. (ISOTools, 2015)

Considerando que los procesos dentro de una organización son primordiales, la prioridad para la empresa “Gisell” es mejorarlos, ya que cada uno interviene en la fabricación del producto, si surgen problemas dentro de algún proceso afectaría a toda la cadena de producción, presentándose fallos en el producto o detalles de mala calidad, lo que ocasionaría el incumplimiento de entrega acordadas y no responder con la demanda del mercado.

De tal manera es necesario la aplicación de la metodología para encontrar la evaluación y control en los procesos operativos.

1.5. Metodología

1.5.1. Tipo de investigación

Se aplicará una investigación de campo descriptiva porque se necesita hacer un levantamiento de información para obtener datos, todo esto con el fin de comprender, observar e interactuar junto con las personas que intervienen en el proceso de producción desde el inicio hasta el producto terminado.

Esto conjuntamente con la información bibliográfica recolectada nos permitirá adentrarnos de forma profunda en el tema y sobre todo en los problemas a resolver. Al aplicar estos tipos de

investigación, se comenzará con el desarrollo del trabajo de grado, teniendo la línea base para previamente elaborar los primeros capítulos, y sin muchas interrogantes que vayan surgiendo ya que cada uno de los datos permitirá hacer el presente estudio.

1.5.2. Método de Investigación

El método de investigación será el de investigación documental, debido a que se necesita seleccionar, compilar, organizar, interpretar, analizar y traspasar la información referente a los procesos dentro de la empresa la cual nos permitirá de manera acertada aplicar métodos y herramienta para la mejora continua y sobre todo la obtención de altos estándares de calidad.

1.5.3. Técnica de Investigación.

Se aplicará la técnica de observación para comprender como se desarrolla el funcionamiento en la organización, ya que es fundamental para realizar cualquier tipo de investigación.

Posteriormente la entrevista con las partes involucradas es decir gerente y operarios que se encuentran involucrados en cada uno de los procesos dentro de la organización lo cual ayudará a conocer se encuentran en la actualidad, para posteriormente con la aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma, realizar una comparación entre el antes y después de la organización. Y poder apreciar los cambios que se han realizado.

1.5.4. Instrumentos

- Cuestionario de encuestas: Permiten obtener información de los sujetos del estudio, sobre opiniones, actitudes o sugerencias. Se puede aplicar en grandes áreas geográficas.

- Cuestionario de entrevistas: Es una técnica que permite obtener respuestas verbales sobre el problema a investigar.
- Test de actitudes a personas que se encuentran en la organización: Esto nos permitirá medir cómo valora una persona los procesos de interacción social, qué espera de ellos, qué está dispuesto a dar a cambio, etc. Además, determina si se es o no vulnerable al fracaso, a la frustración, a la depresión, etc.

1.6. Alcance

La presente investigación se desarrollará en las áreas de recepción de materia prima, el área que integra las distintas actividades del proceso, el área de salida del proceso y el producto terminado incluyendo la satisfacción del cliente, teniendo como propósito principal, la mejora de los procesos, permitiendo a la empresa obtener altos estándares de calidad en el producto final; siguiendo la metodología DMAIC Six Sigma, controlando la variabilidad en los procesos y reduciendo fallas. (Herrera, 2012)

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Administración de Operaciones

Caba, Chamorro, & Fontalvo (2011) afirman que: “La Administración de Operaciones se relaciona con la producción de bienes y servicios. Para producir esos bienes o prestar los servicios se requiere de una inversión de capital para adquirir los insumos, maquinarias, tecnología y el talento humano”.

En organizaciones que no crean bienes tangibles, la función de producción puede no ser tan obvia. Independientemente de si el producto final es una mercancía o un servicio, las actividades de producción que ocurren en una organización generalmente se denominan gestión de operaciones (Heizer & Barry, 2009).

La gestión operativa es la planificación y aplicación de todos los recursos necesarios para que una organización obtenga bienes y servicios que puedan crear valor para los clientes. El "plan y aplicación" aquí no solo se refiere a la realización de recursos, sino que lo más importante es utilizar estos recursos de acuerdo con la estrategia de la organización (Gómez & Brito, 2020).

2.1.1. La Administración de Operaciones y el Proceso Productivo de la empresa

En esta relación, los ingenieros de producción de cualquier organización deben demostrar sus habilidades y conocimientos. Apoyar y mejorar los objetivos marcados por la dirección. Por lo tanto, una vez que el producto tiene el mayor peso dentro de la empresa y representa el mayor volumen de transacciones, ventas y ganancias, la tarea del departamento de gestión de operaciones es mejorar el sistema de producción y suministrar y distribuir dichos artículos (Arrieta, 2002).

La Figura 1, propone desde la perspectiva del proceso de producción que los gerentes de operaciones deben considerar diferentes factores para cumplir con los requisitos del cliente y los objetivos estratégicos de la empresa.

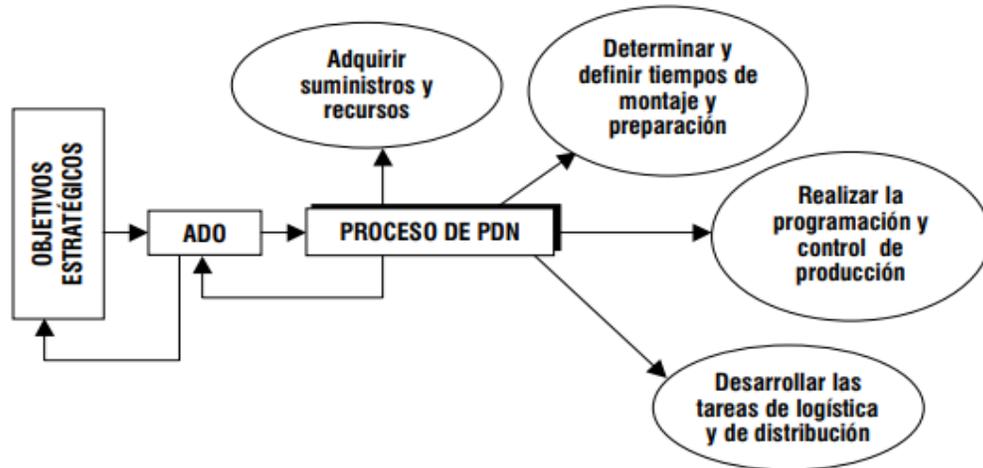


Figura 1: Proceso de gestión de riesgos
Fuente: (Arrieta, 2002)

2.1.2. Estrategia en las operaciones

Los tres componentes específicos de la estrategia son diferenciación (producto), costo (recursos) y respuesta (flexibilidad), que deben determinarse en las siguientes diez decisiones estratégicas: calidad, diseño de procesos y capacidades, selección del sitio e instalaciones Diseño de disposición, humanos diseño de recursos y trabajo, gestión de la cadena de suministro, inventario, planificación, mantenimiento (Heizer & Barry, 2009).

Gómez & Brito (2020) afirma que: “Cuando una organización ha determinado su estrategia en tres niveles, también debe preocuparse de que en cada área funcional (estructura funcionalista)

o su macroproceso (estructura horizontal), la organización haya definido y pueda ejecutar la sección de estrategia correspondiente”.

Para Collier & Evans (2009) "el desarrollo de una estrategia operativa implica transformar las prioridades competitivas en capacidades operativas mediante la realización de diversas elecciones y compromisos para las decisiones de diseño y operativas".

Según (Zúñiga, 2005) “las decisiones de operaciones o categorías de decisión pueden clasificarse en ocho temas”:

1. Capacidad (cantidad, tipo).
2. Instalaciones (tamaño, localización).
3. Tecnología (nivel de automatización, compatibilidad, sistema de producción, riesgo).
4. Integración vertical (alcance, riesgo).
5. Fuerza de trabajo (habilidades, paga, motivación, especialización).
6. Calidad (prevención, diseño, gestión, control, trazabilidad).
7. Organización (estructura, informes, políticas, líneas de autoridad, estilo administrativo).
8. Control y planificación de los materiales y de la producción.

Estas categorías representan sus variables estratégicas competitivas, estas decisiones están interrelacionadas y corresponden a estrategias operativas porque afectan las operaciones de la organización a corto y largo plazo. Las decisiones deben ser tomadas consistentemente tanto en su parte interna como entre ellas, ya que la estrategia de operaciones llega precisamente a ser

operacionalizada por medio de las decisiones hechas a lo largo del tiempo en cada una de estas categorías (Zúñiga, 2005).

En la figura 2, se puede visualizar, que el logro de la calidad no se consigue mediante una serie de interrelaciones con otras categorías de decisión y no de manera aislada.

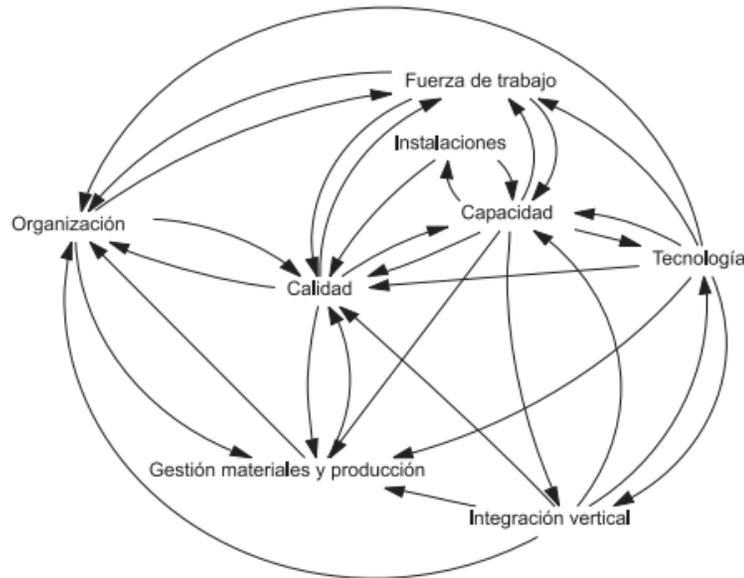


Figura 2: Diagrama de influencias entre las categorías estratégicas.
Fuente: (Zúñiga, 2005)

2.1.3. Operaciones en la implantación de la estrategia de la organización

El sistema operativo debe entenderse como el proceso de conversión es contemplado desde la posición central estratégica e influir mutuamente con la gestión, ingeniería, marketing, ventas, finanzas, recursos humanos y contabilidad. En la figura 3, se muestra las funciones es decir cómo interactúan con los clientes, distribuidores, proveedores, la comunidad y el gobierno. Se puede ver claramente en la figura que las restricciones percibidas, o las restricciones creadas artificialmente entre diferentes departamentos de la organización, hacen que la comunicación sea complicada y

complicada, olvidándose así de la unidad, el objetivo final del sistema supera los objetivos personales de cada uno (Zúñiga, 2005).



Figura 3. La visión integrada de un sistema de operaciones.
Fuente: (Zúñiga, 2005)

El sistema operativo es un poco complicado porque involucra múltiples disciplinas y la tecnología, refleja la actitud y la filosofía del director e influencia de clientes y proveedores. Sin embargo, el paradigma mecánico ha llevado a que se utilice el método recomendado para optimizar cada parte del sistema operativo, ya que parece que la optimización de todo el sistema se ha conseguido de esta forma, la situación es bastante limitada afectando el rendimiento de todo el sistema (Zúñiga, 2005).

2.2. Capacidad

Para Kalenatic, López, & González (2010) “se entiende por capacidad el potencial de los trabajadores, máquinas, centros de trabajo, procesos, fábricas u organizaciones para producir productos por unidad de tiempo”.

2.2.1. Capacidad de producción

Su análisis, planificación, programación y control son actividades clave que se desarrollan en paralelo con las actividades de programación y planificación del material, es decir, la cantidad de productos o servicios que se programan para cumplir las siguientes condiciones: Las necesidades de los clientes o de la sociedad que la unidad de producción puede satisfacer dentro de un cierto período de tiempo (Kalenatic, López, & González, 2010). Cuando un proceso requiere operaciones en serie, su capacidad está determinada por la operación cuya tasa de rendimiento se encuentra en el nivel más bajo de la secuencia. Las operaciones que limitan la capacidad se denominan operaciones de cuello de botella.

Para Pérez & García (2014)” la capacidad es el límite superior de la tasa de producción. En la mayoría de los casos, trabajar a plena carga o mayor capacidad provocará inestabilidad en el sistema”.

Kalenatic, López, & González (2010) afirma que: “la capacidad puede clasificarse en los siguientes tipos”:

- La capacidad determinada por el potencial de un sistema, unidad estructural, componente, máquina o persona para realizar una determinada producción y / o servicio en un tiempo determinado, la denominada capacidad técnica, es decir, el máximo rendimiento posible que se puede alcanzar. . hacer un logro.

- La definición relacionada con el costo relacionado con la producción dentro de un determinado período de tiempo se denomina capacidad económica, es decir, cuando la organización en su conjunto obtiene el menor costo por unidad de producción y / o servicio, asegurando así la denominada tecnología y óptimo económico.

2.2.1.1. Tipo de producción

Métodos cuantitativos

Método del coeficiente de carga C_{cj} .

$$C_{cj} = \sum_{i=1}^n \frac{Pz * N_{tij}}{FPD * N_p}$$

Pz : unidades a producir del tipo i (u/año)

N_{tij} : norma de tiempo del producto i en la operación j (h/u)

FPD : fondo productivo disponible de un puesto de trabajo (h/año)

N_p : número de puestos de trabajo

Tabla 1: Tipo de producción.

Tipo de Producción	C_{cj}
Masiva	$C_{cj} \geq 0,85$
Gran serie	$0,2 \leq C_{cj} < 0,85$
Mediana serie	$0,08 \leq C_{cj} < 0,2$
Pequeña serie	$0,04 \leq C_{cj} < 0,08$
Unitaria	$C_{cj} < 0,04$

2.2.1.2. Estructura del fondo productivo

Fondo Productivo Disponible

FPD: fondo productivo disponible es el fondo de tiempo del que dispone verdaderamente la fábrica para la ejecución de la producción, en un período determinado (h/año).

Fondo por Requerimientos Tecnológicos.

FRT: Fondo por Requerimientos Tecnológicos. Cantidad de tiempo que se consume para actividades que por las características de la tecnología requieren la parada del flujo de producción para garantizar el normal funcionamiento de la empresa.

Fondo por Régimen Laboral.

FRL: Fondo por Régimen Laboral. Es el tiempo no utilizado en la empresa al existir diferencia entre el régimen de trabajo existente en la misma, y el establecido acorde con las características del proceso de fabricación, que sirvió de base para el cálculo de tiempo productivo total.

FPP: fondo productivo potencial

$$FPP = FPT - FRT$$

Fondo por Otras Causas.

FOC: Fondo por Otras Causas. Es el tiempo que no se utiliza productivamente por las entidades y que es causado por problemas organizativos en la empresa y otros factores. Este tiempo generalmente se estima en función del comportamiento histórico que tiene en el proceso.

2.2.1.3.Capacidades

La expresión general para el cálculo de la capacidad en el caso de producciones homogéneas es:

$$CPD = FPD \times Ph$$

Donde:

- CPD: Capacidad Productiva Disponible. En el caso de producciones homogéneas la capacidad se expresa en unidades físicas.
- FPD: Fondo Productivo Disponible.
- Ph: Producción horaria (artículos/hora).

2.2.2. Cuellos de botella

Los cuellos de botella son restricciones que limitan la producción total del sistema productivo. Los directores de operaciones resuelven los problemas de cuellos de botella asegurándose de que la operación limitante permanezca ocupado todo el tiempo durante la jornada laboral, aumentando la capacidad del cuello de botella, desviando trabajo, cambiando el tamaño

del lote, cambiando la secuencia de trabajo o aceptando la inactividad en otras estaciones de trabajo (Heizer & Barry, 2009).

2.2.3. Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo (cycle time ct) de una ruta dada es el tiempo promedio desde que inicia el trabajo hasta que alcanza el punto final de la ruta.

2.2.4. Proceso

Un proceso es una serie de actividades interdependientes que intentan obtener resultados para los clientes internos o externos, donde se agrega valor al insumo y ayuda a satisfacer las necesidades expresadas por el cliente. El proceso es una serie de actividades que crean valor para los clientes (Gómez & Brito, 2020).

El propósito general de introducir un proceso a una organización es brindar a los clientes / usuarios un cierto grado de desempeño en términos de costo, servicio y calidad, y cumplir con sus expectativas, porque las personas actualmente no están dispuestas a comprar productos o servicios que no aporte con algún tipo de beneficio (Dasilva, 2017).

Las actividades del proceso están relacionadas entre sí, no son independientes, sino que están vinculadas entre sí y son repetitivas, porque cada vez que se desencadena el proceso se inicia una secuencia de actividades. En términos de sistémica, las actividades se realizan siempre de una manera específica, o al menos si se quiere obtener un resultado unificado para cada proceso de desarrollo, al menos deseable. Por otro lado, todos los procesos deben agregar valor al transformar los insumos en los resultados que el cliente desea (Pardo, 2017). En la figura 4, se puede observar la esquematización del proceso de gestión.

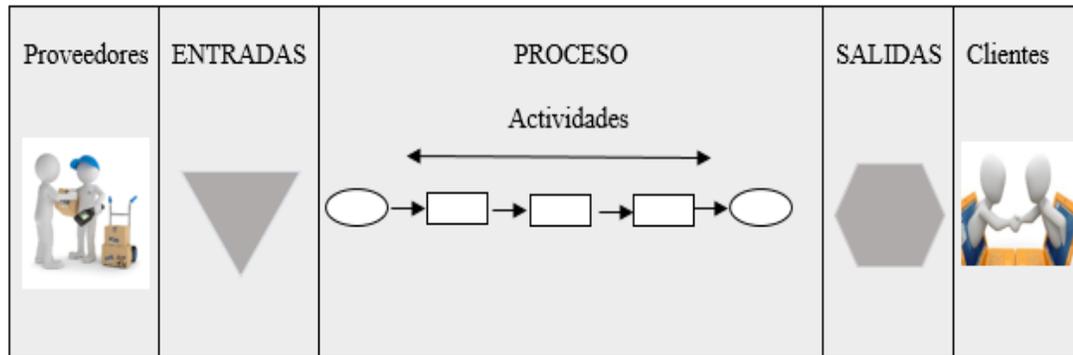


Figura 4. Proceso de gestión.
Fuente: (Pardo Álvarez, 2017)
Elaborado por: Jenifer Conterón

2.2.5. Procedimientos

Los procedimientos se centran en el cómo hay que llevar a cabo una o varias tareas, es decir, presta atención a la manera de trabajar o efectuar una determinada labor. En cambio, cuando hablamos de proceso nos estamos refiriendo a una serie de actividades relacionadas entre sí y que transforman las necesidades de clientes en necesidades gestionadas. Eso sí, aportando siempre un valor añadido (Ruiz, 2019).

Según Pardo (2017) “los procedimientos deben ser fáciles de usar y conocido por el personal. Si preguntamos por esto, nos sorprenderá encontrar que algunos trabajadores no conocen el contenido del procedimiento, ni siquiera la existencia del mismo”.

2.2.6. Operatividad.

Después de determinar los factores funcionales, se deben considerar los factores operativos. El producto no solo debe funcionar correctamente, sino que también debe ser fácil de operar y operar. A veces, también debe adaptarse a diversas condiciones operativas y, a menudo,

se ve afectado por cambios en el nivel de habilidad de los comerciantes potenciales (Caba, Chamorro, & Fontalvo, 2011).

2.2.7. Levantamiento de Procesos

Para Castillo (2017) “el levantamiento de procesos permite diagnosticar y proponer mejoras beneficiosas para el desempeño organizacional, y definir actividades para identificar las principales características del proceso de análisis y mejora”.

2.2.8. Flujograma

También llamado diagrama de flujo es una representación gráfica que puede presentar información en diferentes campos: programación informática, procesos internos Industria, psicología cognitiva o intelectual, economía, etc. Utiliza varios símbolos definidos, donde cada símbolo representa un paso en el proceso y la ejecución de este proceso está representada por las flechas que se conectan entre ellos. Los pasos entre el principio (inicio) y el final del proceso (final). La característica importante de los diagramas de flujo es que solo pueden tener un único punto de partida y un único punto final o final de proceso (Dasilva, 2017).

2.2.9. Mapa de procesos

Un mapa de procesos es una representación gráfica que ayuda a visualizar todos los procesos existentes en una empresa y las interrelaciones entre ellos.

Incluye tres procesos: proceso estratégico recursos necesarios; proceso misionero y procesos de apoyo, es decir, procesos que proporcionan recursos indispensables en el proceso de estrategia, educación y mejora continua (Dasilva, 2017).

Según (Pardo, 2017) “los procesos se suelen clasificar según su función. Hay dos clasificaciones muy comunes. Uno es clásico, ordena procesos como los siguientes”:

- **Estratégico:** También llamado procesos gerenciales, directiva o gestión. Son procesos propios de la dirección, en estos procesos la dirección juega un papel relacionado, como la planificación estratégica, la construcción de alianzas, la revisión de la dirección y otros procesos.
- **Operativo:** Hay muchos nombres alternativos para este tipo de proceso, como procesos comerciales, de producción, nucleares, específicos, mayores y misioneros. A través de ellos se generan productos y servicios entregados a los clientes. Estos procesos son específicos de cada negocio y de cada organización, y juntos forman la denominada cadena de valor.
- **Apoyo:** También conocido como proceso de soporte o proceso auxiliar. Son procesos que son útiles tanto para los procesos operativos como para los estratégicos, aunque en menor medida. Suelen estar relacionados con la aportación de recursos y son muy similares en la mayoría de las organizaciones.

2.2.10. Caracterización de procesos

El plan táctico corresponde al nivel estructural en la gestión de la calidad. Mediante la caracterización del proceso, podemos planificar el sistema de gestión de la calidad a nivel táctico. Continuar desarrollando cómo planificar el sistema de gestión de la calidad y si se ha desarrollado un plan estratégico, el plan estructural se lleva a cabo a nivel táctico y se define como el plan del proceso necesario para lograr los objetivos de calidad en la organización. (ISO9001, 2015). Una herramienta de uso común es la caracterización del proceso, que se utiliza para describir cómo funciona el proceso y, por lo tanto, cumple con los requisitos de la norma.

Para la norma ISO 9001:2015: “los componentes para caracterizar un proceso son:”

- **Actividades:** Es el conjunto de elementos secuenciales que conforman un proceso.
- **Entradas:** Una o más actividades puedes requerir un elemento para iniciar una actividad o proceso. Este proceso pasa a través de una transformación para convertirse en una salida.
- **Salidas:** Son los elementos transformados resultantes de un proceso. A menudo puede considerarse que la salida de proceso corresponde la entrada del siguiente.
- **Clientes:** Es quien recibe el elemento resultante del proceso.
- **Recursos:** Son los elementos con los cuales se llevan a cabo las actividades del proceso. No se transforman, pero son necesarios en el proceso.
- **Proveedores:** Suministran elementos necesarios para efectuar el proceso.
- **Líder:** Es el encargado responsable del proceso.
- **Objetivo:** Es el objetivo a lograr mediante la realización del proceso. Se compone de un verbo en infinitivo más la salida principal más los atributos.
- **Alcance:** Donde inicia y hasta dónde va el proceso.
- **Documentos:** Información con medio de soporte relacionada al proceso.
- **Parámetros de control:** Control de los atributos para la salida de lo que se va a entregar.
- **Requisitos:** Dadas las características del proceso y el sector en el que se encuentra, hay unos requisitos a tener en cuenta.

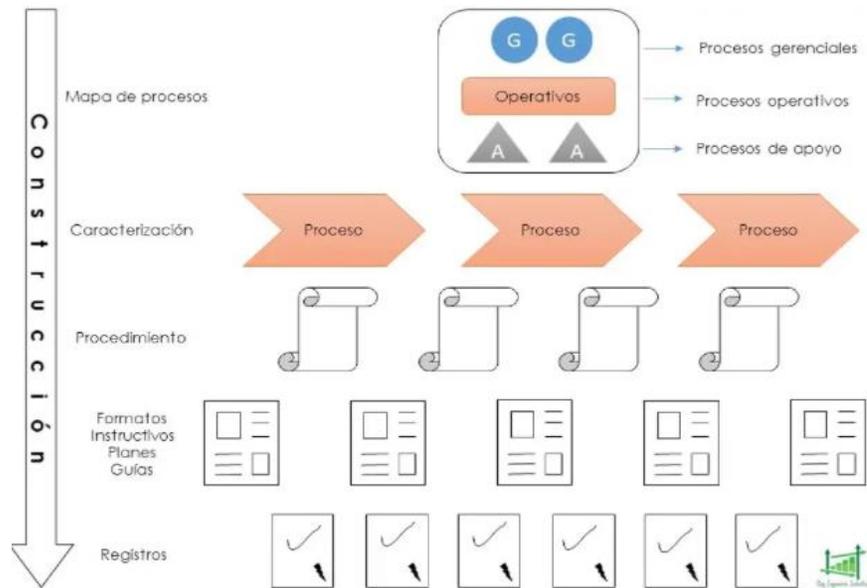


Figura 5: Caracterización de procesos
Fuente: (ISO9001, 2015)

2.3. Calidad

Grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos (UNE-EN-ISO 9000:2005). El concepto de calidad ha evolucionado en el último siglo a medida que evolucionaba la industria, los métodos de producción y las relaciones con el cliente. Igualmente ha evolucionado el modo de gestionarla (Asociación Española para la Calidad , 2019).

La calidad definida por el cliente es el juicio del cliente sobre el producto o servicio. Cuando al cliente se le proporcione todo lo que espera encontrar y más, el cliente se sentirá satisfecho. Por lo tanto, la calidad es ante todo la satisfacción del cliente, que está relacionada con las expectativas del cliente en cuanto a productos o servicios (Gutierrez & De La Vara, 2010). En la figura 6, se puede apreciar un esquema de calidad.



Figura 6: Estructura de calidad
Fuente: (Gutierrez & De La Vara, 2010)

2.3.1. Competitividad

Desde el punto de vista del cliente, la finalidad de la existencia de empresas y / u organizaciones es proporcionar productos, bienes o servicios materiales o no materiales, ya que se requiere productos con características que satisfagan sus necesidades y expectativas del cliente. Estos productos son el resultado del proceso, este es un conjunto de actividades entrelazadas o interrelacionadas que reciben ciertos insumos (insumos) y estos insumos se transforman en resultados (salidas) o productos. Un proceso consta de varias etapas o subprocesos, y los insumos incluyen sustancias, materiales, productos o equipos (Gutierrez & De La Vara, 2010).

- Las variables de entrada del proceso son las que definen las condiciones de operación del proceso e incluyen las variables de control y las que, aunque no son controladas, intervienen en el desempeño del mismo.

- La variable de salida, la característica de calidad o variable de respuesta, Y, es una variable que refleja los resultados obtenidos en el proceso. A través de los valores de estas variables se puede evaluar la efectividad del proceso. En la figura se puede visualizar el esquema de un proceso, donde, sobre los productos se miden las variables de salida.

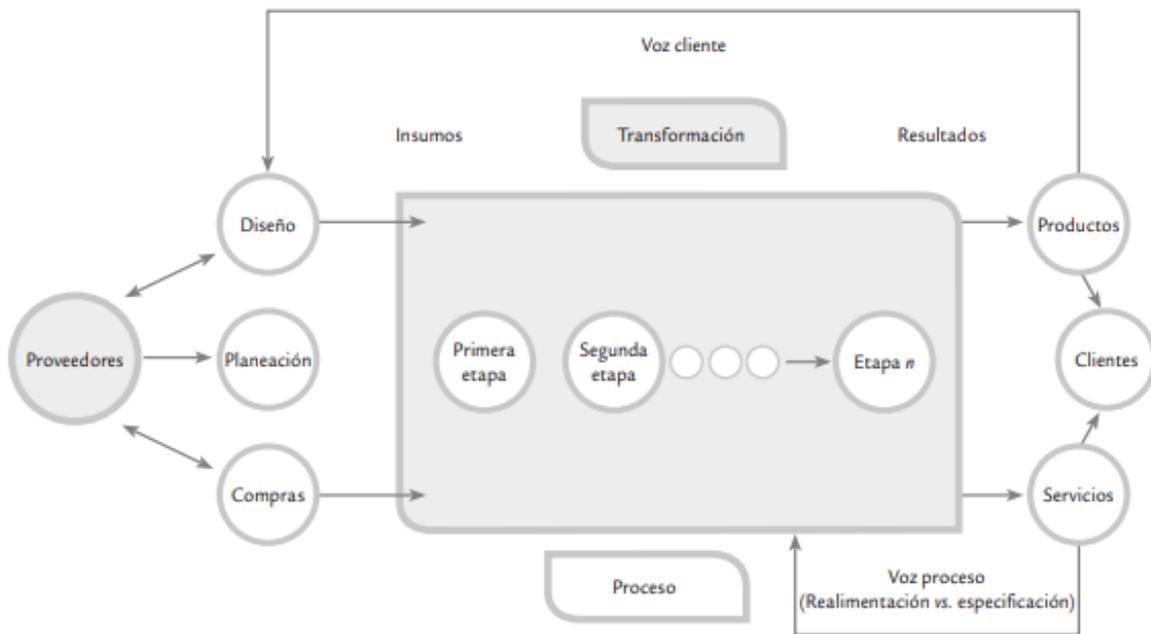


Figura 7: Esquema de un proceso.
Fuente: (Gutierrez & De La Vara, 2010)

2.3.2. Productividad

La productividad se entiende como la relación entre el producto elaborado y los medios utilizados, por lo que se mide por el cociente: el resultado obtenido entre los recursos utilizados. Los resultados obtenidos se pueden medir por la unidad de producción, las piezas vendidas, los clientes atendidos o el beneficio. Los recursos utilizados se cuantifican en función del número de trabajadores, el tiempo total empleado, el tiempo de trabajo de la máquina, etc. Por tanto, aumentar

la productividad significa optimizar el uso de recursos y maximizar los resultados (Gutierrez & De La Vara, 2010). De aquí que la productividad suele dividirse en dos componentes: eficiencia y eficacia

- Eficiencia es la relación entre los resultados logrados y los recursos empleados. Se mejora optimizando recursos y reduciendo tiempos desperdiciados por paros de equipo, falta de material, retrasos, etcétera.
- Eficacia es el grado con el cual las actividades planeadas son realizadas y los resultados previstos son logrados. Se atiende maximizando resultados.

2.3.3. Variabilidad

La estadística consiste en un conjunto de métodos y conceptos para la recolección y análisis de datos, tomando en cuenta sus cambios. Por su parte, el control de calidad estadístico es la aplicación de técnicas estadísticas al control de calidad (Gutierrez & De La Vara, 2010).

La variabilidad es parte de nuestra vida diaria; por ejemplo, el tiempo que nos lleva pasar de la casa al trabajo o la escuela es diferente de un día para otro; la temperatura ambiente es diferente cada hora; la dulzura de las bebidas preparadas en casa es el día al día son todos diferentes, aunque obviamente son iguales, y así sucesivamente. Esta variación en nuestras vidas también se produce en el proceso empresarial (Gutierrez & De La Vara, 2010).

Para Gutierrez & De La Vara (2010) “Reducir la variación del proceso es el objetivo principal de Six Sigma y el control estadístico”.

Por tanto, es necesario comprender las razones de este cambio, y para ello asumir que en un proceso (industria o administración), los materiales, las máquinas, la mano de obra (personal), la medición, el entorno y los métodos interactúan entre sí. Estos seis elementos (6 M) determinan cada proceso como un todo, y cada elemento contribuye a cierta variabilidad y calidad del resultado del proceso, como se esquematiza en la figura 8.

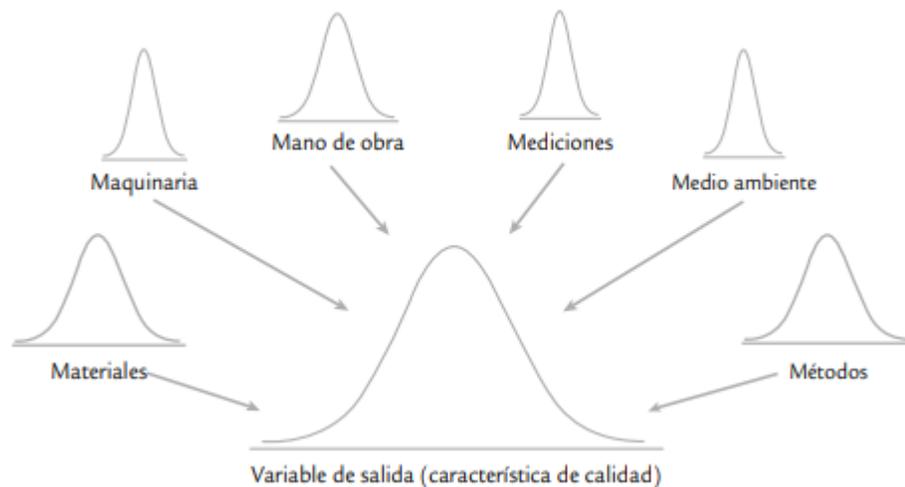


Figura 8. La variabilidad de un proceso.
Fuente: (Gutierrez & De La Vara, 2010)

2.4. Six sigma

El término "six sigma" define la mejor medida de calidad, que es 3,4 defectos por millón de eventos. La letra griega σ (sigma) es un término matemático que solo representa una medida de cambio, por ejemplo, distribuida uniformemente sobre el valor promedio de cualquier proceso. El valor sigma o la desviación estándar indica cómo funciona cualquier proceso. Cuanto mayor sea el valor, menor será un defecto en cada millón de oportunidades (Sánchez, 2005).

Six sigma es un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando de esta manera que la organización comprenda las necesidades de sus clientes (Herrera, 2012).

2.4.1. Estructura del Six Sigma

Para Herrera (2012) “la implementación de Six Sigma tiene como objetivo mejorar y optimizar gradualmente la organización a través de proyectos razonables y medibles”.

La propuesta de Seis Sigma consiste en cinco pasos:

- Definir el proyecto o problema de calidad, tomando la información suficiente que permita obtener las necesidades del cliente.
- Medir las condiciones del problema, evaluando la capacidad SPC, según la información suministrada por el proceso.
- Analizar las causas del problema, aplicando técnicas estadísticas consistentes, tales como el Diseño Experimental, Contraste de hipótesis, Modelos Lineales.
- Mejorar las condiciones del proceso, identificando y cuantificando las variables críticas del proceso.

2.4.2. Principios y Herramientas de Seis Sigma

Como la mayoría de los grandes inventos, Seis Sigma no es “todo nuevo”. Aunque algunos de sus principios surgen de recientes éxitos del pensamiento empresarial, otros se basan en el sentido común. Desde la perspectiva de una “herramienta”, Seis Sigma es un universo muy amplio. Cuanto más hemos aprendido del método Seis Sigma a lo largo de los años, más hemos llegado a

verlo con una forma de enlazar, e incluso de implementar, muchas ideas, tendencias y herramientas empresariales de hoy que, de otra manera hubieran quedado sueltas (Lara, 2013).

2.4.3. Ciclo PVHA

Para mejorar la calidad, en general, para resolver problemas recurrentes y de largo plazo, es necesario adoptar un método bien estructurado para encontrar la causa raíz del problema realmente importante, en lugar de detener el efecto y los síntomas del ataque (Gutierrez & De La Vara, 2010).

Una de las principales herramientas para la Mejora Continua en las organizaciones es el conocido Ciclo Deming o también nombrado ciclo PHVA (Planear – Hacer – Verificar – Actuar). En la figura se puede observar el ciclo de Deming. Los sistemas de gestión ISO, los modelos de excelencia y la planificación estratégica están basados en la necesidad de que la organización esté en continua evolución y que además dicha evolución esté documentada y justificada (ISOTools, 2018).

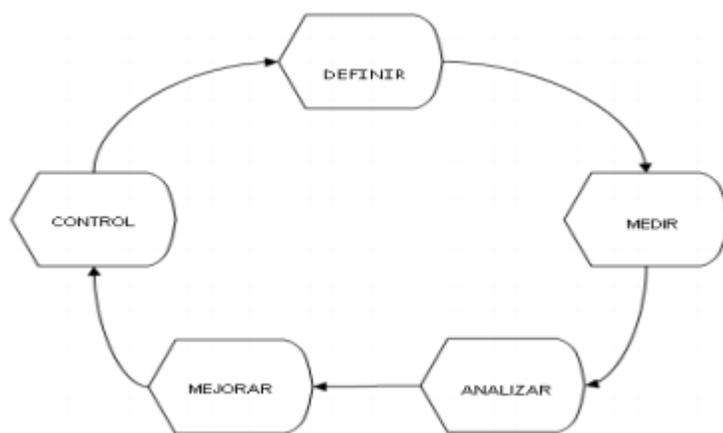


Figura 9: Ciclo de Deming
Fuente: (Herrera, 2012)

Una forma de llevar a la práctica el ciclo PHVA, es dividir a éste en ocho pasos o actividades para su solución, como se muestra en la tabla 1, que se describen a continuación.

Tabla 2: Ocho pasos en la solución de un problema.

ETAPA	PASO	NOMBRE DEL PASO
Planear	1	Seleccionar y caracterizar un problema.
	2	Buscar datos de las posibles causas.
	3	Investigar cuáles de las causas son más importantes.
	4	Elaborar un plan de medidas enfocadas a remediar las causas más importantes.
Hacer	5	Ejecutar las medidas remedio.
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos.
Actuar	7	Prevenir la recurrencia.
	8	Conclusión y evaluación del hecho.

Elaborado por: Jenifer Conterón

Para Herrera (2012) “el método SEIS SIGMA, conocido como DMAMC, se basa en el ciclo de calidad PDCA, propuesto por Deming”.

1. Definición del proyecto.

2. Medición de la información suministrada por el proceso y los clientes de la organización.
3. Análisis de la información, en donde se aplica algunas herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales.
4. Mejoramiento, etapa en la cual se proponen las soluciones de los problemas de calidad planteados.
5. Control, el cual incluye los métodos estadísticos de seguimiento a las variables del proceso.

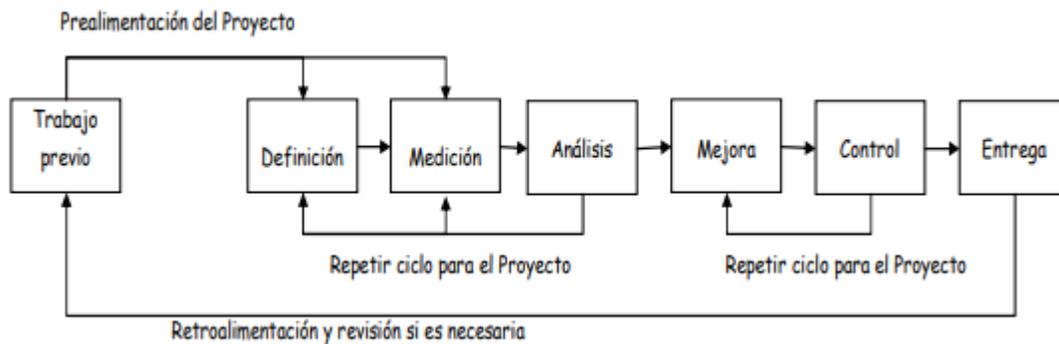


Figura 10: Operacionalización del DMAMC.
Fuente: (Herrera, 2012)

2.5. DMAIC

Es una herramienta interactiva utilizada para la mejora de procesos. Su introducción puede comenzar a impulsar un cambio real y mejoras en los procesos, lo que, en última instancia, puede conducir a un éxito significativo para la organización (Minetto, 2019).

Para Herrera (2012) “la clave para conseguir que el DMAMC se aplique en forma adecuada en la organización es la siguiente”:

1. El enfoque centrado en las necesidades y los requerimientos de los clientes.
2. La identificación de las causas de los problemas que atentan contra la calidad del producto final o del servicio prestado, evitando las soluciones apresuradas que generen decisiones erradas y sin fundamento estadístico.
3. La realización de las mediciones de todas las variables críticas del proceso, lo que implica el conocimiento profundo de cada una de las etapas o fases que conforman las actividades de la organización.
4. La utilización de las herramientas estadísticas apropiadas que conduzcan a soluciones válidas y efectivas.
5. El control mediante un seguimiento constante que evalúe las diferentes actividades que

Six Sigma proporciona un sistema basado en datos para la optimización de los procesos mediante la reducción de su variabilidad (defectos), utilizando técnicas de control estadístico y un modelo DMAIC (Definir; Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) para la gestión de problemas y la mejora continua. Todo esto hace de esta combinación una metodología muy apropiada para la gestión y la mejora de los procesos (Gerges, 2020).

2.5.2. Define (definir)

Six sigma es un método de gestión de la calidad combinado con herramientas estadísticas, cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño del proceso a través de una toma de decisiones razonable, para que la organización pueda comprender las necesidades de los clientes (Herrera, 2012).

El primer paso para realizar la implementación de esta metodología consiste en abordar la determinación de los procesos, es decir reunir información sobre los requerimientos y necesidades de sus clientes, con la finalidad de identificar posibles oportunidades de mejora (Pozo, 2019).

Herrera (2012) afirma que: “en esta etapa la organización establece los siguientes pasos para la implementación de esta filosofía de gestión”:

2.5.2.1. Diagnóstico preliminar

A través de un diagnóstico preliminar, la organización debe conocer e identificar las áreas susceptibles de mejora, definir las metas, objetivos y alcance del proyecto.

Se debe identificar y evaluar la percepción tanto de los clientes activos como de los potenciales, para mantener una respuesta acorde con sus necesidades y expectativas en todo cuanto se refiere a la fiabilidad del producto, impacto ambiental, disponibilidad, tiempo de entrega, costo y seguridad. Comprender las necesidades y expectativas de los clientes es un elemento fundamental para el éxito de una organización (Herrera, 2012). Según el análisis en curso seleccionar posibles proyectos de diagnóstico y estimar los ahorros de costos, así como el marco de tiempo razonable generado por cada proyecto.

2.5.2.2. Caracterización de procesos.

La caracterización de los procesos es de suma importancia para comprender de caracterizar el proceso radica en comprender cada una de las fases o de las diversas actividades que lo conforman, pues de ella depende el grado de confiabilidad del análisis para la toma de decisiones (Herrera, 2012).

Selección del Líder y el equipo del Proyecto: el líder debe ser un empleado de la organización con conocimientos y experiencia en el área involucrada en el proyecto, con una comprensión suficiente de la filosofía Seis Sigma y la aplicación de las diversas herramientas que exige el DMAMC, y lo más importante es la capacidad para transmitir al equipo sus ideas y motivaciones (Herrera, 2012).

2.5.3. Measure (medir)

En esta fase se debe identificar y validar las métricas que determinarán el desempeño actual del proceso. Para esto es necesario identificar cuáles son los requisitos y/o características en el proceso o producto (Pozo, 2019).

La organización debe planificar e implementar procedimientos de seguimiento con el propósito de validar la información que toma del proceso, como la medición y evaluación del producto, la capacidad del proceso, los indicadores de gestión del proyecto y la satisfacción de los clientes externos e internos (Herrera, 2012).

2.5.3.1. Medición en la Organización

Al definir inicialmente un plan de recopilación de información en el enfoque del proyecto, se puede obtener un método simple de recopilar la información necesaria, en el que primero se deben considerar los objetos medibles.

Para ello, es necesario determinar el tipo de variable a medir u observar, es decir, si es una variable discreta, una variable continua o una variable mixta, y cuáles son las especificaciones de cada variable clave en el proceso (Herrera, 2012).

2.5.3.2. Medida del Nivel Seis Sigma

En segundo lugar, es necesario definir la métrica de nivel SEIS SIGMA en la organización, que representa la variabilidad del proceso en relación con las especificaciones establecidas por la organización o los requisitos del cliente. Esta medición se realiza a través de una tabla de información, y muchos autores la utilizan como base para establecer métricas de desempeño organizacional (Herrera, 2012).

Estos cálculos se obtienen de cuantificar la medida de probabilidad de un proceso cuyo comportamiento sea una distribución normal estándar

2.5.3.3. Evaluación de la Medida de Desempeño

El proceso de cálculo de medidas de desempeño o niveles de desempeño incluye la determinación inicial de los Factores Críticos de Calidad de la organización (FCC), o también conocidos como "oportunidades de error", que incluyen cualquier parte de la unidad o servicio que pueda causar inconsistencias (Herrera, 2012).

Posteriormente se multiplica este valor por una muestra de artículos producidos (MAP) obteniendo de esta forma el total de Defectos Factibles

$$(TDF = FCC \times CP);$$

Luego se toma el número de no conformidades o fallas presentes en el proceso (NC) y se divide entre el Total de Defectos Factibles (TDF) y esto a su vez se multiplica por un millón, para obtener los Defectos por Millón de Oportunidades (DPMO) (Herrera, 2012).

La formulación se presenta de la siguiente manera que:

$$DPMO = \frac{NC}{TDF} \times 1000000 = \frac{NC}{FCC \times MAP} \times 1000000$$

Donde:

DPMO representa la cantidad de defectos por millón de oportunidades;

FCC es la cantidad de factores críticos de calidad de la organización;

MAP es el tamaño de una muestra de artículos producidos;

TDF es el total de defectos factibles;

NC es el número de no conformidades o fallas presentes en el proceso.

Criterios del Nivel Seis Sigma	
Nombres de las no conformidades	
Factores Críticos de Calidad FCC	
Muestra de artículos Producidos MAP	
TDF	
Número de no conformidades en el proceso	
NC	

Figura 11: Criterios para determinar el valor del Nivel Seis Sigma
Fuente: (Herrera, 2012)

2.5.1. Improve (mejorar)

En esta etapa la organización debe mejorar continuamente en términos de la eficacia de sus procesos, de tal manera que permita llevar a cabo nuevas técnicas o formas más efectivas de

optimización. Para lograr este mejoramiento la organización debe comprometerse a determinar las tendencias del producto y a establecer el nivel de satisfacción del cliente, a la vez que debe realizar estudios comparativos de su desempeño y nivel de competitividad con respecto a otras organizaciones. Técnicas de mejoramiento como el AMEF, el DISEÑO EXPERIMENTAL ayudan a la toma de decisiones adecuadas en la organización (Herrera, 2012).

Si en la fase analizar se determinó que un proceso no es capaz, se tendrá que optimizar para reducir su variación”. Para cumplir con este objetivo se procede a desarrollar y cuantificar las soluciones potenciales, mismas que nos llevarán a mejorar y optimizar el proceso, para luego evaluar y verificar la solución final (Pozo, 2019).

2.5.1.1. Análisis del Modo y Efecto de Fallas Potenciales.

El análisis de modos de fallo y efectos (AMEF), es una técnica de carácter preventivo empleada para anticipar y corregir deficiencias en un producto, servicio o proceso mediante un examen sistemático del mismo, efectuado por un equipo multidisciplinar, con la finalidad última de garantizar que han sido tenidos en cuenta todos los fallos potenciales posibles (Pardo, 2017).

Para Herrera (2012) “la técnica AMEF se basa fundamentalmente en procedimientos de observación y descripción constantes, por lo que es poco objetiva y su utilización se restringe a casos poco complejos de análisis”.

Una herramienta útil para la fase de mejora continua es analizar la modalidad y el impacto de las fallas, identificar el problema y sus posibles causas a través de AMEF, que proporciona proponer posibles soluciones, determinar la probable causa de fallas, persona responsable y

determinar la fecha de ejecución (Herrera, 2012). En la figura, se muestra el Análisis del Modo y Efecto de Falla Potencial

Parte Función	Modo potencial	Efecto Potencial de falla	S E V E R I D A D	C L A S E	Mecanismo/causa de falla potencial	O C U R R E N C I A	Controles actuales	R E S P O N S A B L E S	Resultados de acciones				
									S V C	O C C	D E T	N P R	

Figura 12: Análisis del modo y efecto de falla potencial.

Fuente: (Herrera, 2012)

2.5.1.2. Diseño Experimental Unifactorial.

El diseño experimental es la herramienta más utilizada en la mejora y optimización de procesos. Aquí, a través de una técnica denominada análisis de varianza, se puede cuantificar el impacto de diferentes niveles o métodos de procesamiento sobre las variables de respuesta que se convierten en objeto de interés. Uno de los principales objetivos del análisis de datos en el diseño experimental es cuantificar y evaluar la importancia de las fuentes de variación atribuidas a uno o más factores de clasificación o diferentes niveles de tratamiento (Herrera, 2012).

En términos formales, el análisis de varianza propuesto por R.A Fisher es un procedimiento sistemático que puede convertir la variabilidad total (o la suma total de cuadrados) en variabilidad, ya sea por diferentes niveles de factores de clasificación o simplemente por procesamiento y formas inexplicables de explicar la variabilidad debida a la inevitable diferencia entre los resultados observados y los esperados.

Es útil describir las observaciones de un experimento en forma de un modelo matemático.

Para el diseño unifactorial el modelo tiene la forma.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \text{con } i=1, \dots, a \text{ y } j=1, \dots, n$$

Donde:

Y_{ij} es la j -ésima observación del i -ésimo factor,

μ es un parámetro común a todos los tratamientos al que se llama media global,

τ_i es un parámetro único del tratamiento i -ésimo

ε_{ij} es un componente del error aleatorio.

Por tanto, el diseño experimental es un diseño Completamente aleatorizado. El propósito es probar hipótesis apropiadas sobre tratamientos y hacer estimaciones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F de Fisher	Valor P
Tratamiento	$a - 1$	$SS_{tratamientos}$	$\frac{SS_{tratamiento}}{a - 1}$	$f = \frac{\frac{SS_{tratamiento}}{a - 1}}{\frac{SS_{error}}{N - a}}$	$P(F \geq f)$
Error	$N - a$	SS_{error}	$\frac{SS_{error}}{N - a}$		
TOTAL	$N - 1$	SS_{total}			

Figura 13: Análisis de varianza para un diseño unifactorial.

Fuente: (Herrera, 2012)

2.5.1.3. Ajuste de Superficie de Respuesta

Para optimizar el proceso, la información proporcionada puede modelarse mediante un polinomio que se ajuste a los datos. Esto se logra mediante el ajuste de la superficie de respuesta del modelo de factor único que se muestra a continuación (Herrera, 2012).

Para Herrera (2012) “el modelo polinomial que se ajusta requiere que los a niveles o tratamientos sean cuantitativos o numéricos y equidistantes, siendo su formulación”.

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 P_1(x) + \dots + \alpha_n P_n(x) + \varepsilon$$

Donde $P_i(x)$ es un polinomio ortogonal de orden i , es decir, para un experimento con a niveles del factor X , se tiene que

$$\sum_{i,j=1}^a P_i(x)P_j(x) = 0, \text{ para } i \neq j$$

Las sumas de cuadrados en un diseño unifactorial se determinan de la misma manera como se indicó en el aparte inmediatamente anterior.

El siguiente paso es determinar la idoneidad del modelo mediante el coeficiente de determinación R^2 , calculado de la siguiente forma

$$R^2 = \frac{SC_{\text{modelo}}}{SC_{\text{total}}} = 1 - \frac{SC_{\text{error}}}{SC_{\text{total}}}$$

2.5.2. Analyze (analizar)

Es la etapa más importante de la filosofía Seis Sigma, ya que se deben aplicar todas las herramientas estadísticas que se ajusten a la información suministrada por el proceso. Una selección adecuada del método estadístico permitirá sin lugar a dudas obtener mejores beneficios y con ello acceder a un análisis muy cercano a la realidad (Herrera, 2012).

El propósito de esta fase es analizar los datos obtenidos con anterioridad y determinar las variables significativas o de salida. Además, se identifica las causas raíz de los defectos. Para tal efecto se seleccionan y aplican herramientas de análisis a los 38 datos recolectados en la etapa de Medir (Pozo, 2019).

2.5.2.1. Diagrama de Pareto.

También conocido como el Análisis de Pareto. Su objetivo principal es separar los problemas de calidad en pocos defectos vitales, generando el ochenta por ciento (80%) de los problemas de calidad (variabilidad no natural), y los muchos defectos triviales. Porcentajes que son utilizados tradicionalmente, pero que carecen de una rigurosidad estadística (Herrera, 2012).

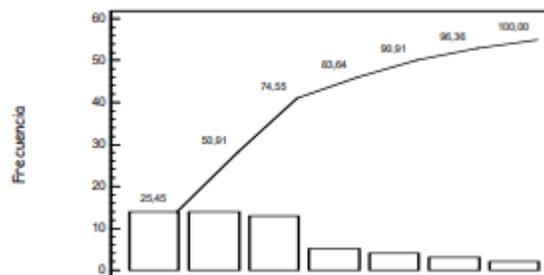


Figura 14: Diagrama de Pareto.

Fuente: (Herrera, 2012)

Se debe enfatizar que el diagrama de Pareto se construye con base en variables o problemas de calidad; estos se pueden clasificar en: calidad del proceso: defectos, reparaciones; costo: magnitud de la pérdida; entrega: inventario y demoras; seguridad: accidentes e interrupciones.

2.5.2.2. Diagrama de Causa y Efecto

Los diagramas de espina de pescado se utilizan principalmente como herramientas de gestión de calidad o de proyectos en las empresas, pero también para la gestión de riesgos. El gráfico no solo puede resolver el problema, sino también predecirlo (Juárez, 2018).

Suele utilizarse para investigar la causa de un problema combinando las opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con él. Por lo tanto, se considera una de las 7 herramientas básicas de calidad, una de las herramientas más utilizadas y sencillas, y puede proporcionar mejores resultados.

Para Herrera (2012) “los pasos de construcción del diagrama Espina de pescado son los siguientes”:

- Determine el problema de calidad
- Encierre la característica de calidad en un cuadro y escríbalo al lado derecho, prolongando una línea horizontal a la izquierda de dicho cuadro.
- Escriba las causas primarias y secundarias que afectan dicho problema de calidad conectándolas en la línea horizontal.

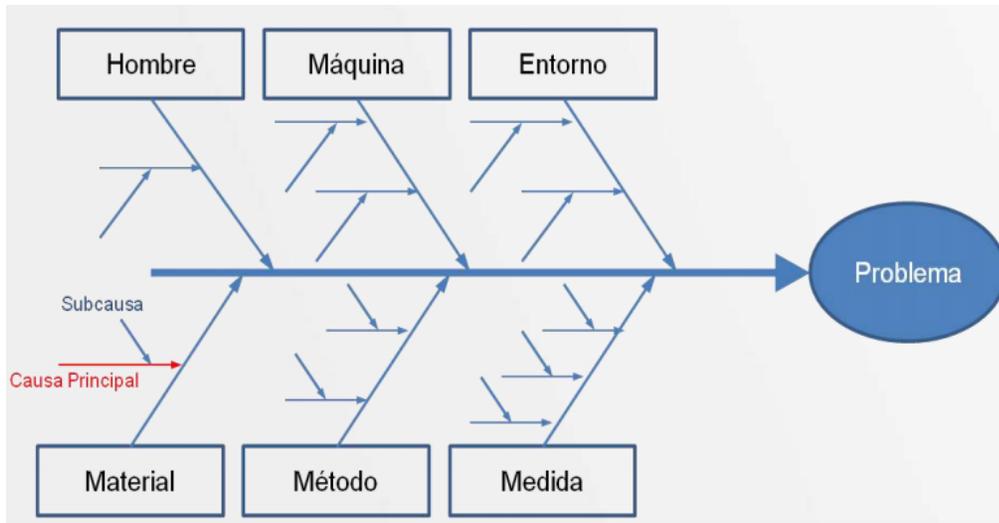


Figura 15: Diagrama espina de pescado.
Fuente: (Juárez, 2018)

2.5.2.3. Prueba de Normalidad.

Es importante saber que al aplicar herramientas estadísticas en situaciones que involucran variables continuas o cuantitativas, se debe determinar si la información obtenida en el proceso tiene un comportamiento que pasa por una distribución normal.

Para ello la estadística posee algunas pruebas, entre ellas encontramos la prueba de Ji-cuadrado, Kolmogórov-Smirnov Lilliefors, Shapiro y Wilks o la prueba de Anderson Darling; pero una manera muy sencilla de realizar la prueba de normalidad es construyendo un Histograma de Frecuencia, como se puede visualizar en la Figura 16.

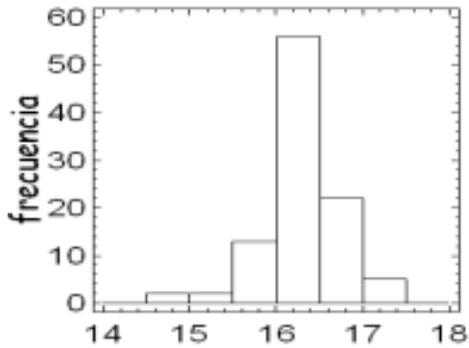


Figura 16: Histograma de frecuencia.
Fuente: (Herrera, 2012)

2.5.2.4. Diseño de Parámetro Robusto.

Es parte de la metodología de Taguchi, que involucra el diseño de procesamiento factorial, incluyendo factores r, factores que pueden ser controlados e incontrolables en el proceso de fabricación.

En la terminología de Taguchi, los factores controlables se identifican como parámetros o factores controlables. Esos ruidos incontrolados o factores incontrolables se denominan ruido o factores incontrolables. Las variables y los factores de ruido son más sensibles a los cambios en las condiciones ambientales durante el proceso de producción, por lo que las variables se pasarán a la respuesta de interés en el proceso (Herrera, 2012).

Herrera (2012) afirma que: “el método de análisis de Taguchi tiene como metas principales”:

1. Minimizar la respuesta.
2. Maximizar la respuesta
3. Lograr una respuesta nominal, diferente de la mínima o la máxima.

2.5.3. Control (controlar)

En esta fase el proyecto busca incorporar y estandarizar los cambios realizados con anterioridad. En otras palabras, una vez encontrada la solución para mejorar el desempeño del sistema, es necesario asegurar que la solución se mantenga sobre un periodo de tiempo (Pozo, 2019).

Esta etapa permite verificar la efectividad y la eficacia de los diversos cambios que sufre el proceso no a través de las diversas etapas de mejora. Es indispensable entonces definir unos indicadores que nos muestre el nivel de desempeño de la organización. Las ciencias estadísticas permiten utilizar un sinnúmero de aplicaciones para conocer el estado de un proceso bajo los eventos que ofrece la información recolectada en la organización (Herrera, 2012).

La última etapa es el control, que incluye el diseño y registro de los controles necesarios para asegurar que una vez implementados los cambios se puedan mantener las metas alcanzadas a través del proyecto "Six Sigma". Después de completar los objetivos y completar las tareas, el equipo informará a la gerencia y se disolverá (Pérez & García, 2014).

2.5.3.1. Gráficos de Control Univariados.

El gráfico muestra el comportamiento y rastrea las características de calidad a lo largo del tiempo. Si hay inestabilidad en el proceso de detección, si esto sucede, se denomina causa asignable (en estadística, implica variabilidad fuera de la información del proceso). Las características de calidad son evaluadas por los datos estadísticos de muestras o subgrupos obtenidos del proceso (Herrera, 2012).

CAPÍTULO III

3. Situación Actual

3.1. Antecedentes de la empresa “Gisell”

“Gisell” es una empresa textil ecuatoriana dedicada a la producción de calcetines, ofrece una amplia gama de diseños exclusivos, variedad de colores y modelos al mejor precio del mercado. La calidad de sus productos está garantizada mediante el uso de materiales de alto valor cualitativo para garantizar una calidad sostenible.

La empresa inicia sus operaciones el 12 de agosto del año 2007, sus propietarios son la Sra. Anabel Carranco y el Sr. Raúl Conterón. En la actualidad la empresa produce calcetines para damas, caballeros, niñas y niños en acrílico, algodón, poliéster, nylon y microfibras con sus diferentes combinaciones, en diferentes tamaños y diseños personalizados.

Las plantas de producción y comercialización se encuentran ubicadas en la ciudad de Otavalo las cuales utiliza tecnología de última generación, lo que permite obtener productos de alta calidad, mediante procesos de producción eficientes.

La empresa según la CIIU se encuentra en la sección C14; fabricación de prendas de vestir, esta división comprende todas las actividades de confección en todo tipo de materiales (cuero, tela, tejidos de punto y ganchillo, etcétera), de todo tipo de prendas de vestir y accesorios. No se establece ninguna distinción entre prendas de vestir para adultos y para niños ni entre prendas de vestir modernas y tradicionales.

La operación principal de la empresa es C143; fabricación de artículos de punto y ganchillo, especificación C1430.02 Fabricación de medias, incluidos calcetines, leotardos y pantimedias. (INEC, 2012)

3.1.1. Datos generales de la empresa.

Tabla 3: *Datos generales de la empresa "Gisell"*

"Gisell"	
<i>Nombre de la empresa:</i>	
<i>Dirección:</i>	Sector Imbabuela, Calle Bolívar, N° 200.
<i>Ciudad:</i>	Otavalo
<i>Provincia:</i>	Imbabura
<i>Teléfonos:</i>	06 – 2921218 Cel: 0997461587
<i>Correo electrónico:</i>	mediasgisell@gmail.com
<i>Representante legal:</i>	Anabel del Rocío Carranco Bautista
<i>Actividad económica:</i>	Fabricación de calcetines
<i>Número de trabajadores:</i>	14

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.1.2. Ubicación geográfica.

La empresa "Gisell", se encuentra ubicada en el sector de Imbabuela, calle Bolívar casa N° 200. perteneciente al Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura.

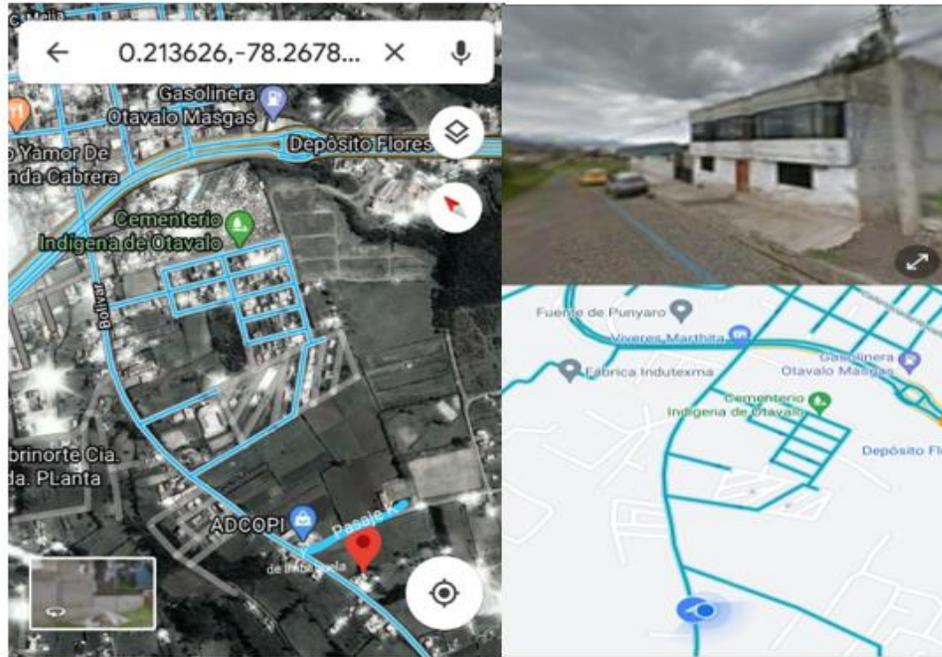


Figura 17: Ubicación geográfica.
Fuente: Google Maps.

3.1.3. Distribución de la empresa.

En la figura 18, se muestra un Layout de la planta baja de la empresa “Gisell”

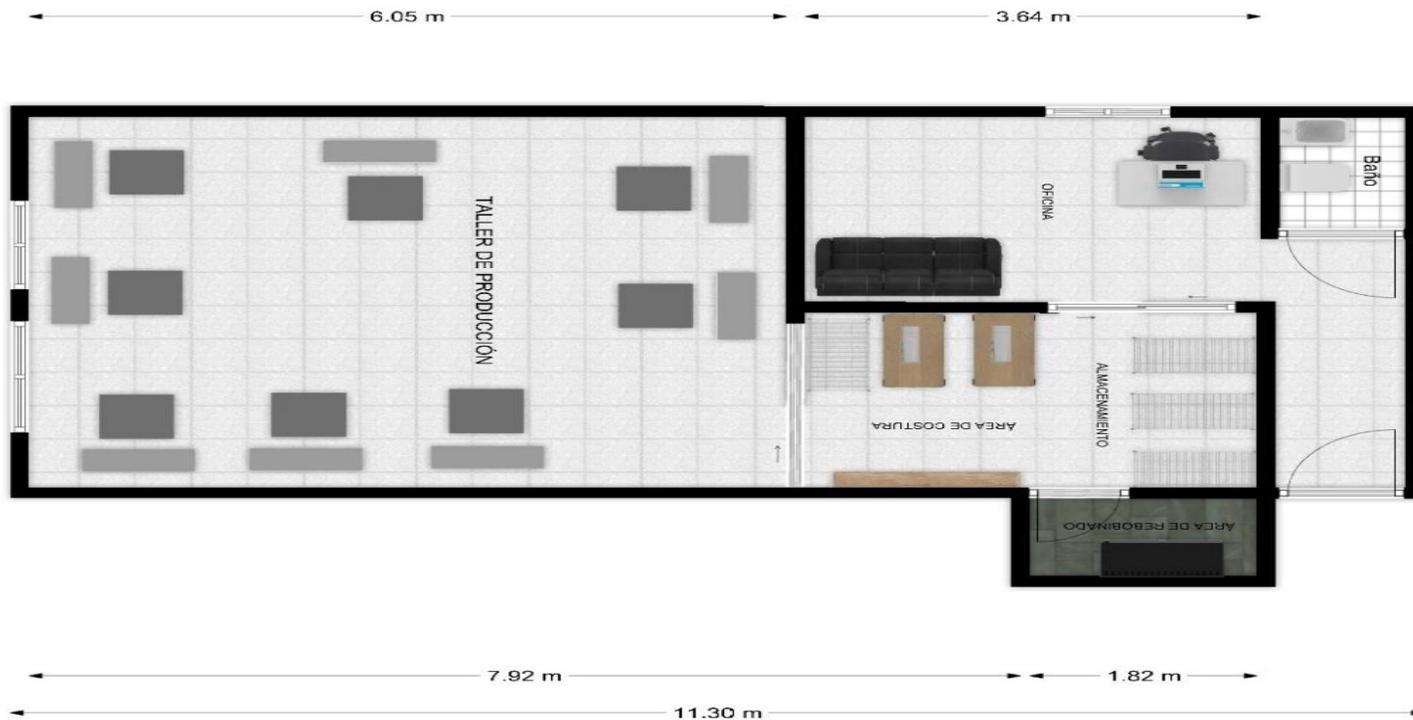


Figura 18: Layout Planta Baja
Fuente: Anabel Carranco
Elaborado por: Jenifer Conterón

3.1.4. OTIDA

En la figura 19, se visualiza el proceso de producción de calcetines.

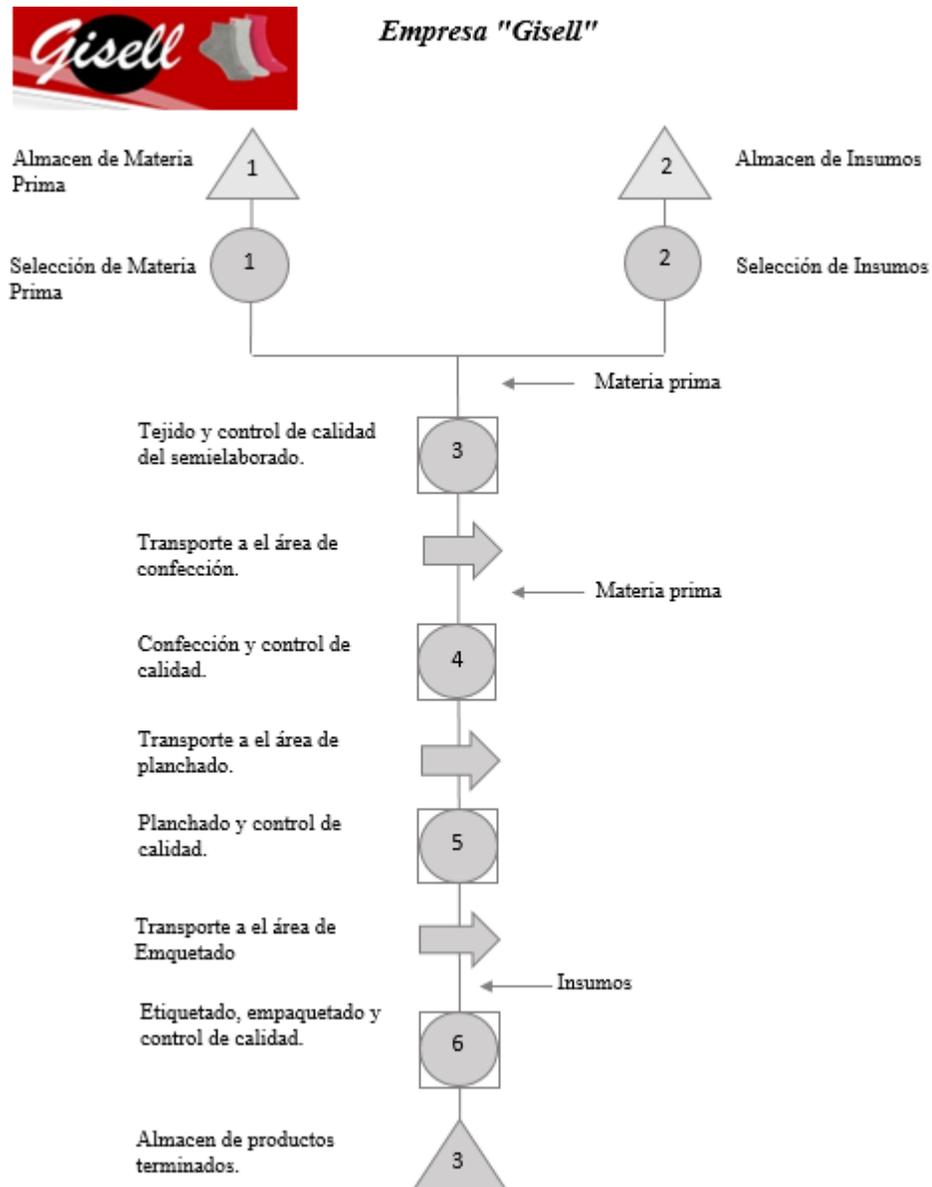


Figura 19: OTIDA de la empresa "Gisell".
Elaborado por: Jenifer Conterón

3.1.5. Filosofía Organizacional

3.1.5.1.Misión

Somos una empresa textil consolidada en el mercado de calcetines. Fabricamos y comercializamos calcetines con altos estándares de calidad utilizando procesos de mejora continua y a costo competitivo para satisfacer a nuestros clientes, en un ambiente laboral propicio, generando bienestar económico y personal para nuestros colaboradores, con responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

3.1.5.2.Visión

Para el 2025 ser una empresa líder en la confección de calcetines manteniéndonos a la vanguardia en nuestros procesos, adaptándonos a nuevas tecnologías de la manera mejor organizada, con un personal altamente capacitado tecnológicamente actualizado y motivado.

3.1.5.3.Valores

- Practicar el trato respetuoso.- El respeto es un valor fundamental entre las personas por lo que se debe escuchar con atención las propuestas y críticas que aportan al mejoramiento del trabajo.
- Competitividad.- La competitividad es un valor que parte de la necesidad de estar constantemente ideando proyectos que conduzcan a mejorar los procesos laborales, la producción y la calidad de los productos.
- Integridad laboral.- La integridad es un valor que se caracteriza por anteponer la honestidad y el compromiso ante las responsabilidades laborales. La integridad se

refleja a través del trabajo consecuente, responsable, honesto y auténtico que busca ser competitivo y de alta calidad.

3.1.5.4.FODA

Para comprender la situación en la que se encuentra la empresa “Gisell” consideramos de vital importancia realizar un análisis de sus fortalezas y debilidades, con el fin de poder tomar en cuenta en el contexto en el que se encuentra inmersa de la misma forma se cree que es conveniente detectar las oportunidades y amenazas a las que se pueda encontrar expuesta la empresa.

A continuación, expondremos las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), que caracterizan a “Gisell”.

- **Fortalezas**

Consideramos como fortalezas los siguientes puntos descritos a continuación:

F1. Experiencia en el manejo del negocio.

F2. Disponibilidad de maquinaria especializada en los distintos procesos.

F3. Producto de buena calidad y cuenta con diseños exclusivos.

F4. El producto tiene distintas gamas de modelos y tallas.

F5. Disponibilidad de softwares especializados para la elaboración de diseños de medias.

F6. Contar con maquinaria en excelentes condiciones.

F7. Personal capacitado con experiencia en el manejo de maquinaria de confección de medias.

- **Debilidades**

D1. El producto no tiene presentaciones formales.

D2. Falta de promociones.

D3. Disponibilidad de espacio.

D4. Ningún tipo de publicidad para los productos.

D5. Inexistencia de un sistema de gestión por procesos, de seguridad y calidad en la empresa.

D6. Insuficiente maquinaria para la demanda del producto.

D7. No dispone de un almacén para la exhibición y venta del producto.

- **Oportunidades**

O1. El mercado textil está creciendo nacional e internacionalmente.

O2. Gran aceptación del producto.

O3. Demanda del producto mayormente en la provincia de Imbabura y otras provincias.

O4. Salida de competidores del mercado.

O5. Venta minorista del producto.

O6. Desarrollo regional, asociación con instituciones educativas.

O7. Cambio de clima y moda.

- **Amenazas**

- A1. Importación de mercadería extranjera.
- A2. Imitación del producto y presentación del mismo logo.
- A3. Contrabando de mercadería.
- A4. Competencia con precios más bajos.
- A5. Escases de materia prima.
- A6. Incremento del precio de materia prima.
- A7. Creación de empresas textiles que realicen los mismos productos.

3.1.5.5. Análisis FODA

El análisis FODA es parte de la metodología análisis de temas estratégicos. Los aspectos externos o del ambiente se agrupan bajo los conceptos “oportunidades” y “amenazas” y los aspectos internos o de la empresa se agrupan bajo los conceptos “fortalezas” y “debilidades”.

Mediante la herramienta se puede diagnosticar la situación competitiva actual de la empresa y así determinar los objetivos de un sistema de gestión.

En el anexo 1. Análisis FODA se muestra la matriz para evaluar.

3.2. Estructura organizativa

3.2.1. Organigrama de la empresa “Gisell”.

La empresa “Gisell” está organizada jerárquicamente, presenta la relación entre sus diferentes áreas o departamentos de trabajo, con el propósito de asignar las responsabilidades que deben efectuar los trabajadores para el logro de los objetivos propuestos.

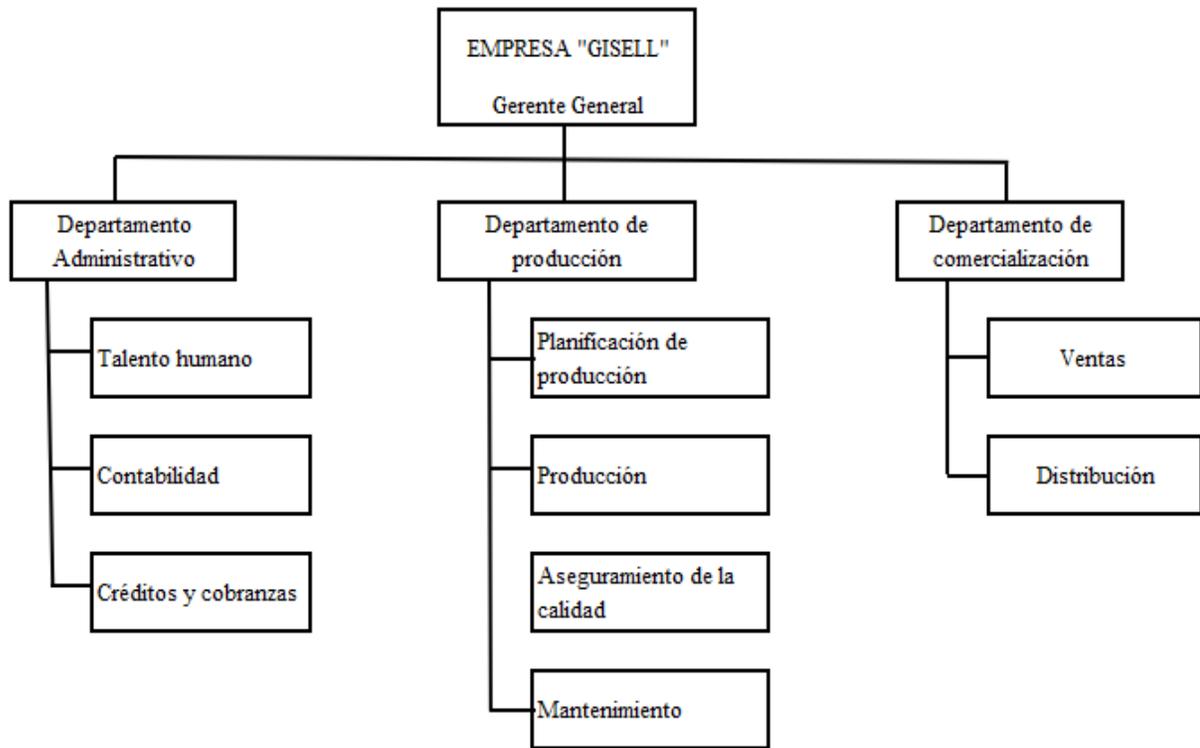


Figura 20: Organigrama estructural de la empresa “Gisell”.
Elaborado por: Jenifer Conterón

3.2.2. Mapa de procesos

En la figura 21, se puede apreciar el mapa de procesos de la empresa “Gisell” en la cual se observa que el proceso estratégico lo desempeña la Gerencia General, los procesos operativos están conformados por tejido, confección, planchado y empaquetado. Los procesos de apoyo los conforman la contabilidad y el mantenimiento.

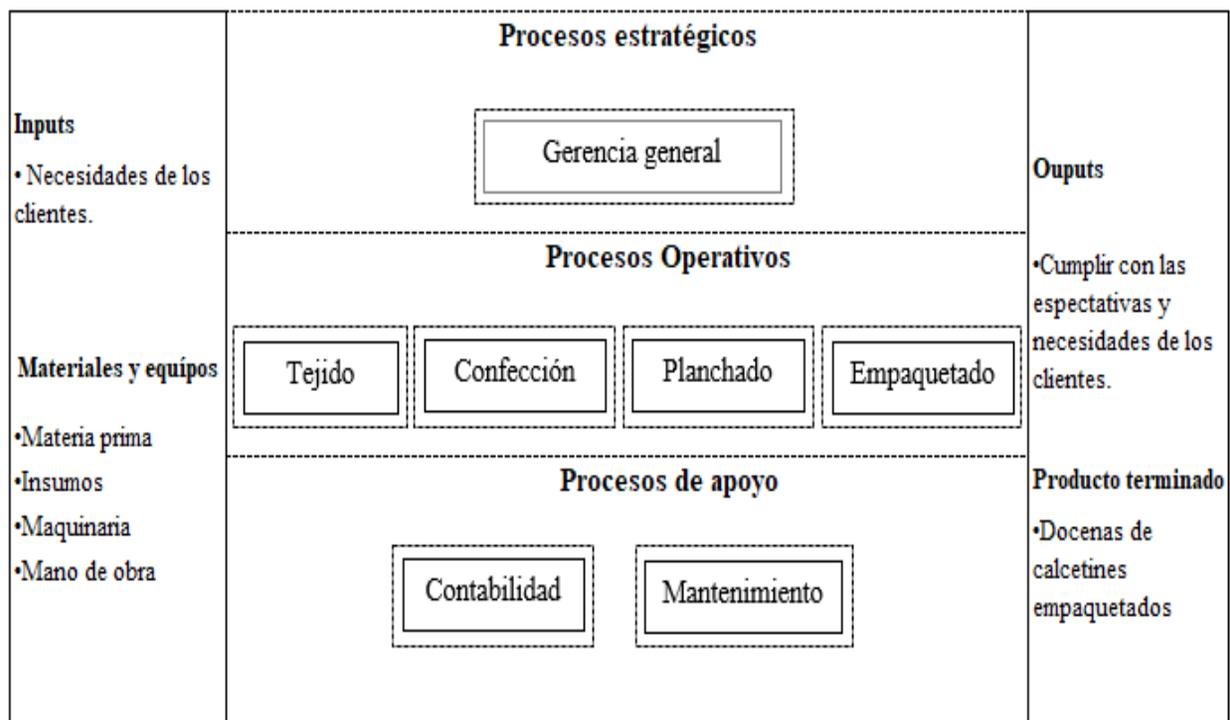


Figura 21: Mapa de procesos de la empresa.
Elaborado por: Jenifer Conterón

3.3. Gestión productiva

3.3.1. Proceso productivo Empresa “Gisell”



Figura 22: Proceso productivo.
Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 4: Descripción procesos productivo.

Proceso	Descripción
Tejido	El área de tejido se conforma el calcetín de acuerdo a las distintas fibras que conforman la misma. En este proceso interviene, el gerente el cual es el encargado de revisar el pedido de la semana y el operario el que se encarga de realizarlo.
Confección	El área de confección o también conocido como remallado es la segunda etapa del proceso y es donde se realiza el cosido del semielaborado, se cierra la punta y se coloca al derecho. En este proceso interviene, el operador del área.
Planchado	El área de planchado en el cual el semielaborado cocido es colocado en planchas calientes, la temperatura varía según el material del producto. En este proceso interviene, el operador del área de planchado.
Empaquetado	En el área de empaquetado en el cual se empareja todos los calcetines para formar 1 par, luego con 3 pares un paquete el cual es etiquetado y con 4 paquetes una funda, la cual es sellada en la parte superior.

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.3.2. Caracterización de procesos

La Caracterización de procesos implica estudiar en profundidad los procesos. Cuando describe las características de un proceso, tiene una vista amplia de lo que está sucediendo alrededor del proceso, por lo que también es una herramienta muy exigente y poderosa.

Tabla 5: Caracterización de procesos.

Departamento	Descripción
Procesos Estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> • Gerencia general: La encargada de la gerencia general, tiene la responsabilidad de la toma de decisiones en la organización. Responsable: 1
Procesos Operativos	<ul style="list-style-type: none"> • Tejido: El operario encargado de este proceso, es responsable de cumplir con la producción requerida por la gerencia es decir, realiza el primer semielaborado. Responsable: 2 • Confección: El operario encargado de este proceso, es el responsable de coser la punta del semielaborado, de tal forma que quede cerrado. Responsable: 1 • Planchado: El operario encargado de este proceso, es el responsable de que los calcetines queden totalmente planchados sin ningún desperfecto. Responsable: 4 • Empaquetado: El operario encargado de este proceso, es el responsable de empaquetar de manera correcta las docenas de calcetines que se le encargan. Responsable: 4
Procesos de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> • Contabilidad: La persona encargada de realizar este proceso, es responsable de las declaraciones al estado, conjuntamente con las facturas. Responsable: 1 • Mantenimiento: El operario de este proceso, es responsable de realizar el mantenimiento de todas las maquinas del proceso productivos, según se acordado conveniente. Responsable: 1

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.3.3. Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es importante en toda organización y departamento porque permite visualizar actividades innecesarias y verificar si la distribución del trabajo está equilibrada, es decir, si la distribución entre personas es razonable y no hay cargos excesivos.

En la figura 23, se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa “Gisell”, donde se muestran las actividades principales que realizan en cada una de las áreas que conforman el proceso productivo.

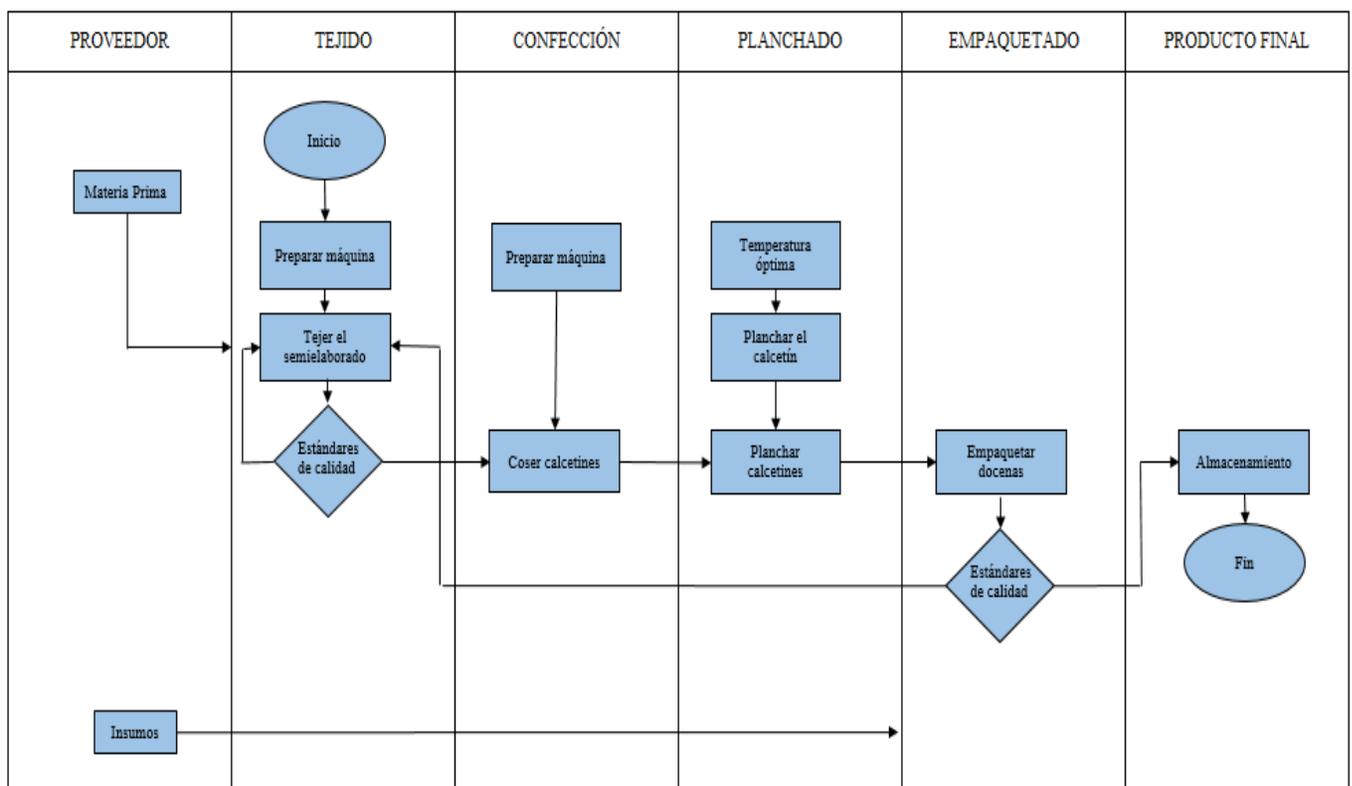


Figura 23: Diagrama de flujo del proceso productivo.

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.3.4. Oferta de productos

En la actualidad la empresa produce calcetines para damas, caballeros y niños en algodón, con sus diferentes combinaciones en, poliéster, nylon, elastano y licra con sus diferentes combinaciones, en diferentes tamaños y diseños personalizados, las cual utiliza tecnología de última generación para cada uno de los procesos, lo que permite obtener productos de alta calidad, mediante procesos de producción eficientes.

3.3.4.1. Cartera de productos

La empresa “Gisell” realiza distintos tipos, diseños y modelos de calcetines para poder cumplir con las necesidades de los clientes, cada vez la empresa innova más es decir sus diseños van variando a medida que pasa el tipo. En la tabla 9, podemos visualizar los productos que la empresa “Gisell” produce con más frecuencia es decir en la lista se puede apreciar los productos principales.

Tabla 6: *Cartelera de productos.*

EMPRESA “GISELL”

Producto	SKU del Producto	Talla	Tipo
Tobillera hombre	GTBTH	(10-12)	Toalla
Talonera hombre	GTLTH	(2-4) - (10-12)	Toalla

Talonerera mujer	GTLTM	(2-4) - (10-12)	Toalla
Semitalonera hombre	GSTTH	(10-12)	Toalla
Semitalonera mujer	GSTTM	(10-12)	Toalla
Casual mujer	GCSLM	(10-12)	Liso

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.3.5. Descripción de máquinas.

Tabla 7: Descripción máquina tejedora.

Nombre	Descripción	N° Equipos
<i>Maquina Tejedora</i>	Realiza el semielaborado con las distintas combinaciones de fibras.	8
<i>Overlock</i>	Cose la punta del calcetín con una puntada de cadena especial, de tal forma que quede totalmente cerrado la punta.	2
<i>Devanadora</i>	Este proceso tiene por objetivos, reunir varias bobinas en un cono, depurar los hilos de defectos de masa, y darles un parafinado, para facilitar procesos posteriores	1

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.4. Estudio de tiempos

3.4.1. Tiempos estándar de procesos productivos

Tabla 8: *Tiempo estándar proceso tejido.*

Producto	Máquina	Tiempo estándar (minutos/caletín)	Tiempo estándar (minutos/docena)
Talonera hombre	Tejedora-ZX 144 (2)	1.55	37.2
Talonera de mujer	Tejedora-WLT 144	1.50	36
Semitalonera hombre	Tejedora-ZX 144 (1)	2.06	49.44
Semitalonera mujer	Tejedora-ZX 132 (2)	1.46	35.04
Tobillera hombre	Tejedora-ZX 132 (1)	1.59	38.16
Casual	Tejedora-ZX 144 (3)	2.13	51.12

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 9: *Tiempo estándar proceso confección.*

Producto	Máquina	Operación	Tiempo estándar (minutos/docena)
Talonera hombre	Overlock	Coser punta del calcetín	2
Talonera de mujer	Overlock	Coser punta del calcetín	2.01
Semitalonera hombre	Overlock	Coser punta del calcetín	2.03
Semitalonera mujer	Overlock	Coser punta del calcetín	2.04
Tobillera hombre	Overlock	Coser punta del calcetín	2.03
Casual	Overlock	Coser punta del calcetín	2.02

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 10: *Tiempo estándar proceso planchado.*

Producto	Máquina	Operación	Tiempo estándar (minutos/docena)
Talonera hombre	Operario 1	Planchar calcetín	3.03
Talonera de mujer	Operario 1	Planchar calcetín	3.05
Semitalonera hombre	Operario 2	Planchar calcetín	2.59
Semitalonera mujer	Operario 2	Planchar calcetín	3.00
Tobillera hombre	Operario 3	Planchar calcetín	3.10
Casual	Operario 4	Planchar calcetín	3.15

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 11: *Tiempo estándar proceso empaquetado.*

Producto	Máquina	Operación	Tiempo estándar (minutos/docena)
Talonera hombre	Operario 1	Empaquetar	4.10
Talonera de mujer	Operario 1	Empaquetar	4.11
Semitalonera hombre	Operario 2	Empaquetar	4.08
Semitalonera mujer	Operario 2	Empaquetar	4.09
Tobillera hombre	Operario 3	Empaquetar	4.15
Casual	Operario 4	Empaquetar	4.14

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.4.2. Diagramas de recorrido

3.4.2.1. Diagrama de recorrido de la materia prima

Recorrido de la materia prima proceso tejido.

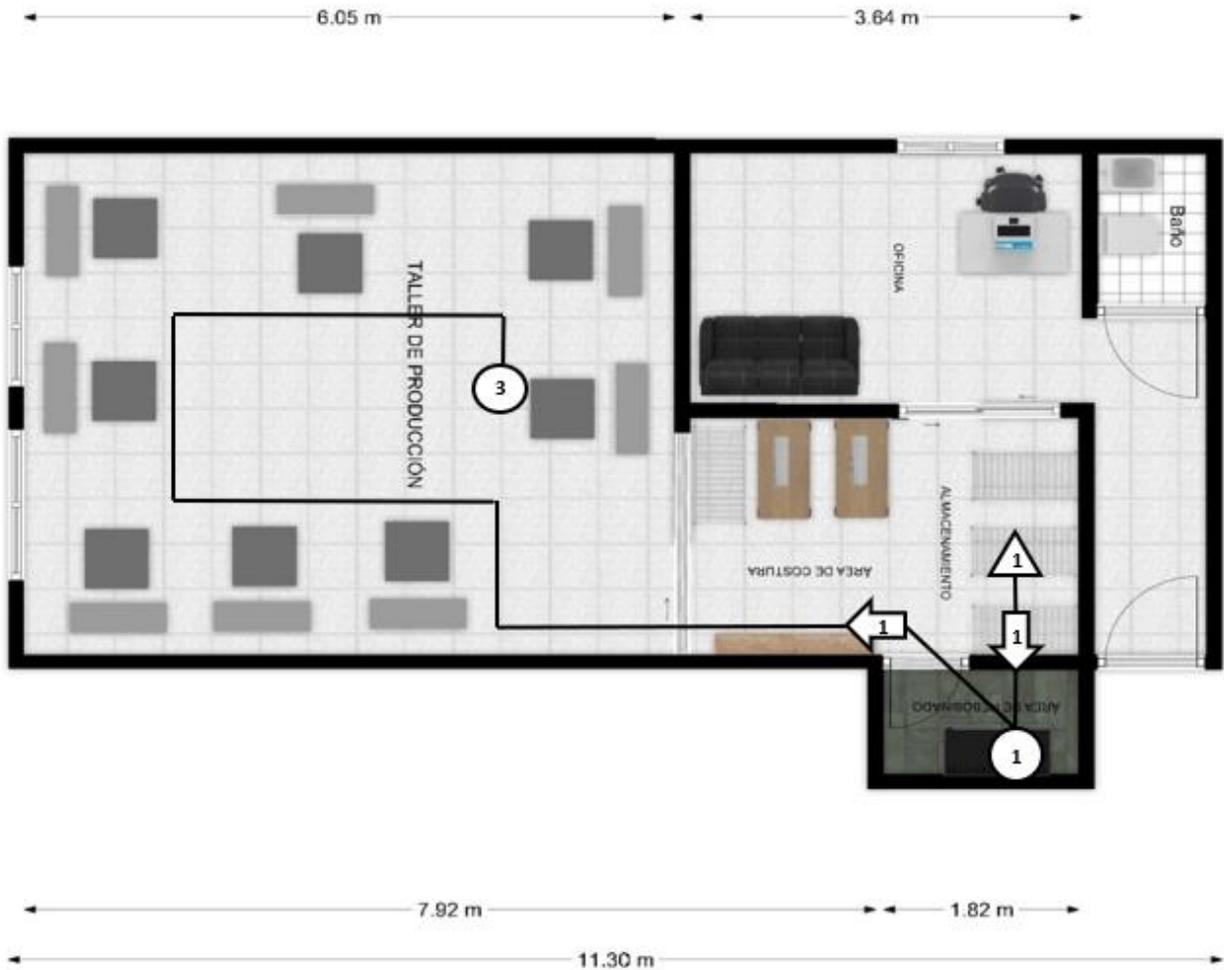


Figura 24: Diagrama de recorrido materia prima tejido.

Elaborado por: Jenifer Conterón

Recorrido de la materia prima proceso confección.

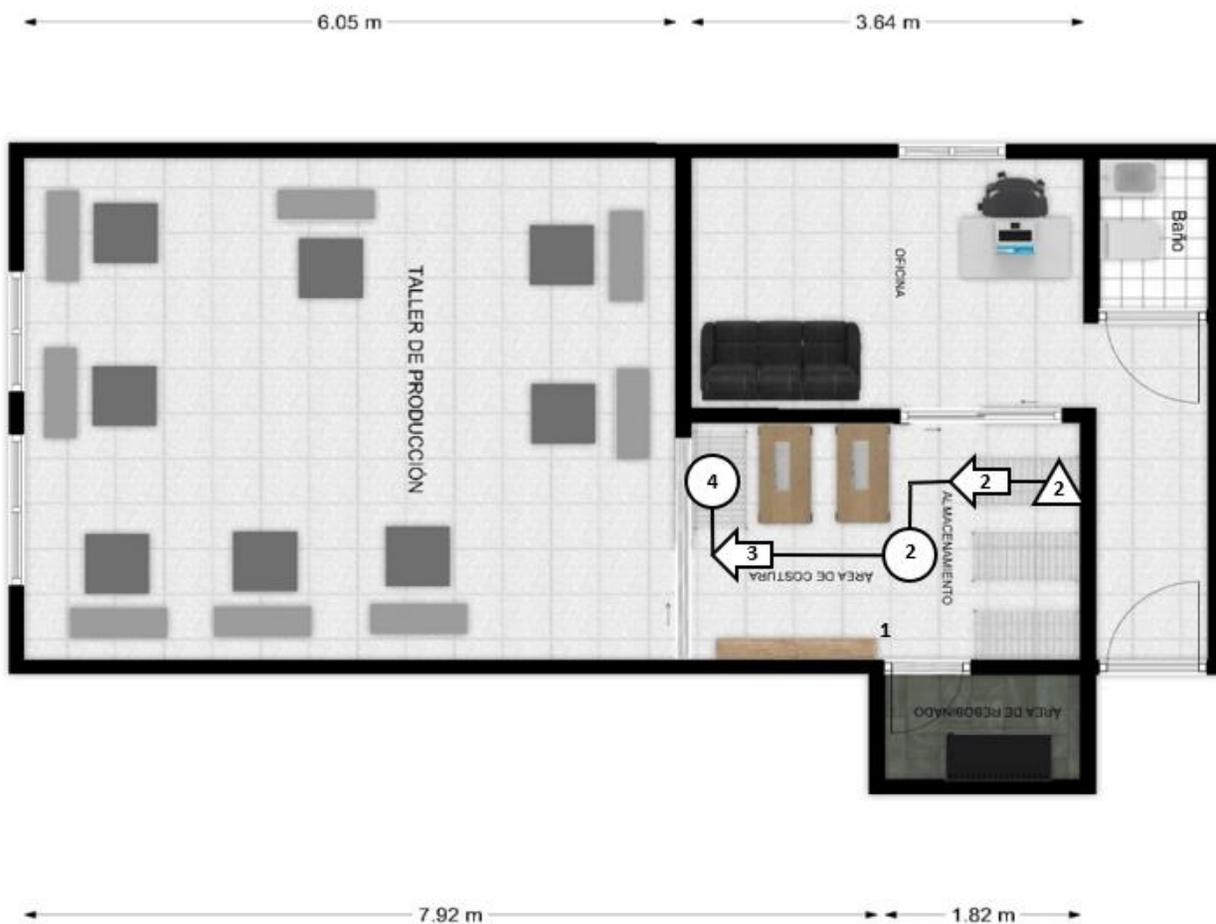


Figura 25: Diagrama de recorrido materia prima confección.

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.4.2.2. Diagrama de recorrido operativo

- Recorrido de operario tejido
- Recorrido de operario confección

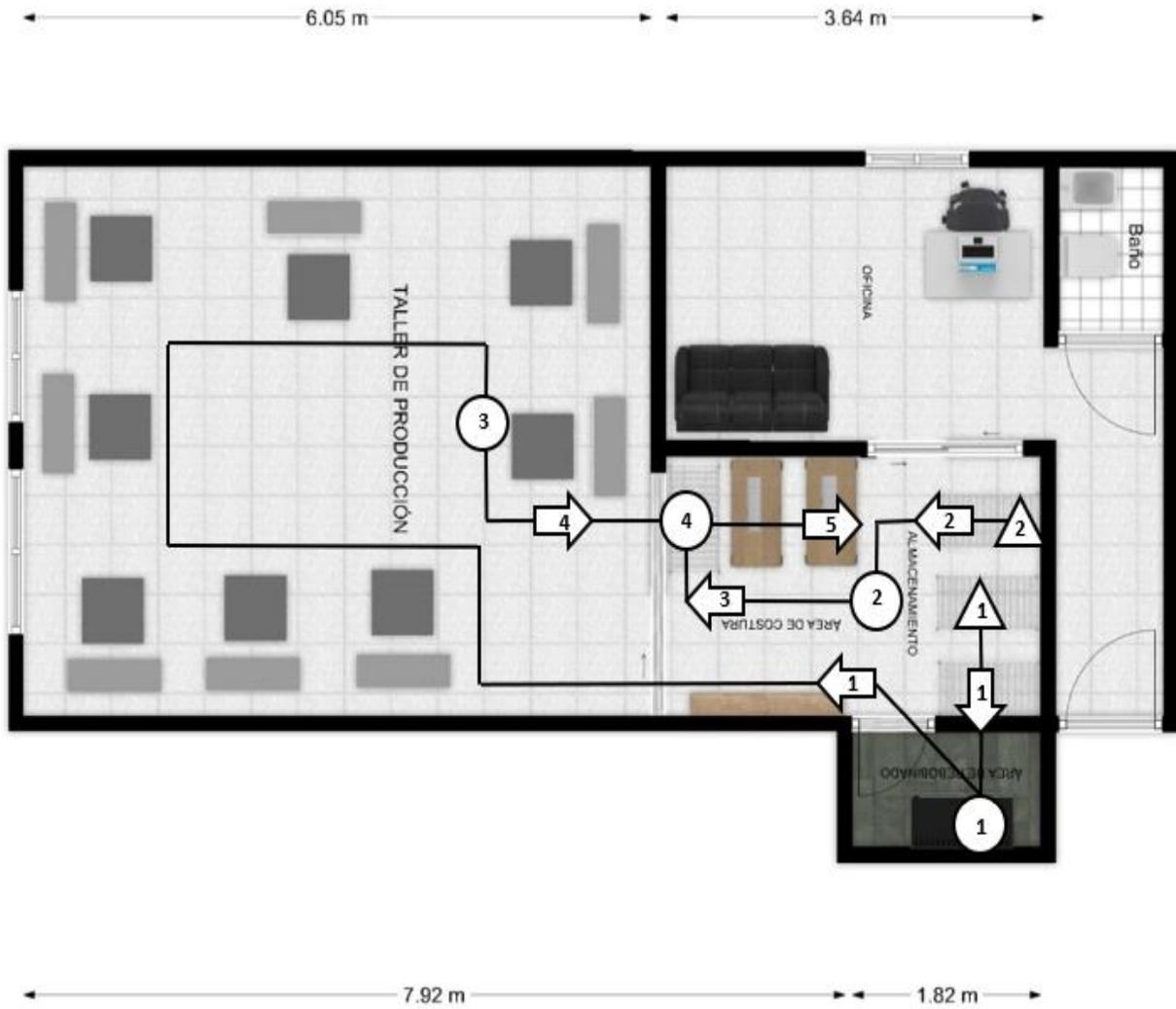


Figura 25: Diagrama de recorrido operario.

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.5. Capacidad heterogénea de la empresa “Gisell” área Tejido.

FPT: Fondo Productivo Total

$$FPT = \frac{24 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{24 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{6912 \text{ horas}}{\text{año}}$$

FRT: Fondo por Requerimientos Tecnológicos.

$$FRT = \frac{4 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{3 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{144 \text{ horas}}{\text{año}}$$

- Limpieza y acondicionamiento de medios y áreas de trabajo.
- Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).

FRL: Fondo por Régimen Laboral.

La empresa “Gisell” al cubrir los tres turnos no posee el fondo por requerimientos tecnológicos.

FOC: Fondo por Otras Causas.

$$FOC = \frac{3 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{2 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{72 \text{ horas}}{\text{año}}$$

- Averías de la maquinaria
- Falta de energía eléctrica
- Falta de materia prima
- Problemas organizativos
- Calamidades domesticas de operarios

FPD: Fondo Productivo Disponible

$$FPD = FPT - (FRT + FRL + FOC)$$

$$FPD = \frac{6912 \text{ horas}}{\text{año}} - \left(\frac{144 \text{ horas}}{\text{año}} + \frac{72 \text{ horas}}{\text{año}} \right)$$

$$FPD = \frac{6912 \text{ horas}}{\text{año}} - \left(\frac{216 \text{ horas}}{\text{año}} \right)$$

$$FPD = \frac{6696 \text{ horas}}{\text{año}}$$

Capacidad heterogénea de la empresa “Gisell” área Confección

FPT: Fondo Productivo Total

$$FPT = \frac{24 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{2304 \text{ horas}}{\text{año}}$$

FRT: Fondo por Requerimientos Tecnológicos.

$$FRT = \frac{2 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{3 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{72 \text{ horas}}{\text{año}}$$

- Limpieza y acondicionamiento de medios y áreas de trabajo.
- Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).

FRL: Fondo por Régimen Laboral.

$$FRL = \frac{24 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{16 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{384 \text{ horas}}{\text{año}}$$

FOC: Fondo por Otras Causas.

$$FOC = \frac{3 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{2 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{72 \text{ horas}}{\text{año}}$$

- Averías de la maquinaria
- Falta de energía eléctrica
- Falta de materia prima
- Problemas organizativos
- Calamidades domesticas de operarios

FPD: Fondo Productivo Disponible

$$FPD = FPT - (FRT + FRL + FOC)$$

$$FPD = \frac{2304 \text{ horas}}{\text{año}} - \left(\frac{144 \text{ horas}}{\text{año}} + \frac{384 \text{ horas}}{\text{año}} + \frac{72 \text{ horas}}{\text{año}} \right)$$

$$FPD = \frac{2304 \text{ horas}}{\text{año}} - \left(\frac{600 \text{ horas}}{\text{año}} \right)$$

$$FPD = \frac{1704 \text{ horas}}{\text{año}}$$

Capacidad heterogénea de la empresa “Gisell” área Planchado.

FPT: Fondo Productivo Total

$$FPT = \frac{24 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{2304 \text{ horas}}{\text{año}}$$

FRT: Fondo por Requerimientos Tecnológicos.

$$FRT = \frac{1 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{2 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{24 \text{ horas}}{\text{año}}$$

- Limpieza y acondicionamiento de medios y áreas de trabajo.
- Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).

FRL: Fondo por Régimen Laboral.

$$FRL = \frac{24 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{16 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{384 \text{ horas}}{\text{año}}$$

FOC: Fondo por Otras Causas.

$$FOC = \frac{3 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{2 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{72 \text{ horas}}{\text{año}}$$

- Averías de la maquinaria
- Falta de energía eléctrica
- Falta de materia prima
- Problemas organizativos
- Calamidades domesticas de operarios

FPD: Fondo Productivo Disponible

$$FPD = FPT - (FRT + FRL + FOC)$$

$$FPD = \frac{2304 \text{ horas}}{\text{año}} - \left(\frac{24 \text{ horas}}{\text{año}} + \frac{384 \text{ horas}}{\text{año}} + \frac{72 \text{ horas}}{\text{año}} \right)$$

$$FPD = \frac{2304 \text{ horas}}{\text{año}} - \left(\frac{480 \text{ horas}}{\text{año}} \right)$$

$$FPD = \frac{1824 \text{ horas}}{\text{año}}$$

Capacidad heterogénea de la empresa “Gisell” área Empaquetado

FPT: Fondo Productivo Total

$$FPT = \frac{24 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{12 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{3456 \text{ horas}}{\text{año}}$$

FRT: Fondo por Requerimientos Tecnológicos.

$$FRT = \frac{1 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{12 \text{ horas}}{\text{año}}$$

- Limpieza y acondicionamiento de medios y áreas de trabajo.
- Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP).

FRL: Fondo por Régimen Laboral.

$$FRL = \frac{24 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{288 \text{ horas}}{\text{año}}$$

FOC: Fondo por Otras Causas.

$$FOC = \frac{3 \text{ días}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{2 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{72 \text{ horas}}{\text{año}}$$

- Averías de la maquinaria
- Falta de energía eléctrica
- Falta de materia prima
- Problemas organizativos
- Calamidades domesticas de operarios

FPD: Fondo Productivo Disponible

$$FPD = FPT - (FRT + FRL + FOC)$$

$$FPD = \frac{3456 \text{ horas}}{\text{año}} - \left(\frac{12 \text{ horas}}{\text{año}} + \frac{288 \text{ horas}}{\text{año}} + \frac{72 \text{ horas}}{\text{año}} \right)$$

$$FPD = \frac{3456 \text{ horas}}{\text{año}} - \left(\frac{504 \text{ horas}}{\text{año}} \right)$$

$$FPD = \frac{3084 \text{ horas}}{\text{año}}$$

Capacidad heterogénea de procesos productivos

La expresión general para el cálculo de la capacidad en el caso de producciones homogéneas es:

$$CPD = FPD * Ph$$

Ph: Producción horaria.

Tabla 12: Capacidad heterogénea tejido

CAPACIDAD TEJIDO				
Producto	Fondo productivo disponible (Horas/año)	Docena/minutos	Docena/hora	Capacidad (Docenas/año)
Talonera hombre	6696	37.2	1.61	10800
Talonera mujer	6696	36	1.67	11160

Semitalonera hombre	6696	49.44	1.21	8126
Semitalonera mujer	6696	35.04	1.71	11466
Tobillera hombre	6696	38.16	1.57	10528
Casual	6696	51.12	1.17	7859

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 13: *Capacidad heterogénea confección.*

CAPACIDAD CONFECCIÓN				
Producto	Fondo productivo disponible (Horas/año)	Docena/minutos	Docena/hora	Capacidad (Docenas/año)
Talonera hombre	1704	2	30.00	51120
Talonera mujer	1704	2.01	29.85	50866
Semitalonera hombre	1704	2.03	29.56	50365
Semitalonera mujer	1704	2.04	29.41	50118
Tobillera hombre	1704	2.03	29.56	50365
Casual	1704	2.02	29.70	50614

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 14: *Capacidad heterogénea planchado.*

CAPACIDAD PLANCHADO				
Producto	Fondo productivo disponible (Horas/año)	Docena/minutos	Docena/hora	Capacidad (Docenas/año)
Talonera hombre	1824	3.03	19.80	36119
Talonera mujer	1824	3.05	19.67	35882

Semitalonera hombre	1824	2.59	23.17	42255
Semitalonera mujer	1824	3	20.00	36480
Tobillera hombre	1824	3.1	19.35	35303
Casual	1824	3.15	19.05	34743

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 15: *Capacidad heterogénea empaquetado.*

CAPACIDAD EMPAQUETADO				
Producto	Fondo productivo disponible (Horas/año)	Docena/minutos	Docena/hora	Capacidad (Docenas/año)
Talonera hombre	648	4.1	14.63	9483
Talonera mujer	648	4.11	14.60	9460
Semitalonera hombre	648	4.08	14.71	9529
Semitalonera mujer	648	4.09	14.67	9506
Tobillera hombre	648	4.15	14.46	9369
Casual	648	4.14	14.49	9391

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.5.1. Método cuantitativo

Método para la determinación del tipo de producción partir del coeficiente de carga (Ccj).

$$C_{cj} = \sum_{i=1}^n \frac{Pz * N_{tij}}{FPD * Np}$$

Tabla 16: *Datos cálculo del coeficiente de carga.*

PRODUCTOS	TIEMPO EN EL PROCESO (HORAS/DOCENA)
------------------	--

	PLAN ANUAL (Docenas/Año)	TEJIDO	CONFECCIÓN	PLANCHADO	EMPAQUETADO
Talonera hombre	9000	0.62	0.0333	0.0505	0.0683
Talonera mujer	9000	0.6	0.0335	0.0508	0.0685
Semitalonera hombre	8400	0.824	0.0338	0.0432	0.0680
Semitalonera mujer	7800	0.584	0.0340	0.0500	0.0682
Tobillera hombre	12000	0.636	0.0338	0.0517	0.0692
Casual	4500	0.852	0.0337	0.0525	0.0690
CANTIDAD DE MÁQUINAS		9	1	4	4

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.5.2. Tipo de producción

En la tabla 17. Se muestra la clasificación final del tipo de producción en el que se encuentran los procesos. El el anexo 13, se detallan los cálculos consernientes a la clasificación del tipo de produccción.

Tabla 17: Tipo de producción.

Proceso	Ccj	Tipo de producción
Tejido	0.56	Gran serie
Confección	1	Masiva

Planchado	0.35	Gran serie
Empaquetado	1.34	Masiva

Elaborado por: Jenifer Conterón

3.5.3. Cuello de botella

El cuello de botella es todo elemento que afecta el proceso de producción en una empresa. Se denomina así a aquellas actividades que disminuyen el proceso de producción, incrementando los tiempos ociosos y reduciendo la productividad, lo cual genera un aumento en el costo final del producto. Las principales causas suelen ser:

- Falta de materiales
- Personal no capacitado
- Desinterés administrativo

El cuello de botella implica que algunas de las fases de producción por debajo de su capacidad, lo que directamente provoca una ineficiencia de la cadena productiva y una acumulación de existencias de productos tardíos o de mala calidad.

Análisis: teniendo las capacidades productivas disponibles del proceso operativo, procedemos a comparar los 4 procesos, es decir tejido, confección, planchado y empaquetado. Con los valores podemos decidir que el cuello de botella se encuentra en el proceso de tejido como se detalla en el anexo 14.

CAPÍTULO IV

4. Propuesta

Six Sigma consiste en la ejecución constante de proyectos de mejora siguiendo la metodología conocida como DMAIC.



Figura 26: Metodología DMAIC.

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.1. Definir

En esta fase se debe tener una visión y definición clara de un problema que se pretende resolver mediante la metodología DMAIC.

4.1.1. Descripción del problema

Dentro de los procesos de la empresa “Gisell” evidentemente los problemas que pueden afectar directamente al producto se encuentran en el **proceso productivo**, tomando en cuenta que este es el proceso más importante de la empresa, en este proceso se crea el producto de la misma

forma se le da los distintos acabados y transformaciones adecuadas para que pueda ser expuesto al cliente.

Mediante el estudio de tiempos lograremos registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar.

Se procedió a realizar el estudio de tiempos en los 4 procesos productivos; tejido, confección, planchado y empaquetado.

Mediante el cálculo de capacidad heterogénea podemos definir que existe un problema de cuello de botella, para determinarlo se realizó una comparación de la capacidad productiva disponible de cada uno de los procesos respectivamente, la capacidad productiva; es el producto de la demanda de artículos al año con el gasto de tiempo.

El cuello de botella se encuentra en el proceso de tejido, entonces la meta es poder mejorar este proceso para que el sistema productivo tenga un funcionamiento óptimo. El problema se lo resolverá mediante diferentes herramientas y siguiendo cada una de las etapas de la metodología, podremos exponer mejoras que serán evidentes y en si ayudaran en la mejora continua de cada uno de los procesos ya que todos se complementan.

Por ellos será fundamental identificar las variables críticas para la calidad, establecer metas y los beneficios potenciales que se esperan del proyecto. Se utilizará las siguientes herramientas: SIPOC, diagramas de flujo, caracterización de procesos y selección de las variables críticas para la calidad.

4.1.2. SIPOC

S	I	P	O	C
				
SUPPLIER PROVEEDORES	INPUT ENTRADAS	PROCESS PROCESO	OUTPUT SALIDAS	CUSTOMER CLIENTES
Distrifibras Baytex Rafael Acero S.A. Sotic	Hilo algodón Nylon Spandex (licra desnuda) Elastano Hilo de poliester	(1) Revisión de ordenes de pedidos. (2) Abastecimiento de materia prima (3) Ensartar hilos en maquinaria (4) Ejecución del tejido de calcetines (5) Confección de calcetin. (6) Control de calidad de calcetines.	Docenas de calcetines tejidas.	Docenas de calcetines tejidas de calidad Productos con modelos sofisticados Productos de distito tallaje Entregas de docenas tejidas a tiempo

Figura 27: SIPOC Empresa "Gisell"

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.1.3. Diagrama de flujo

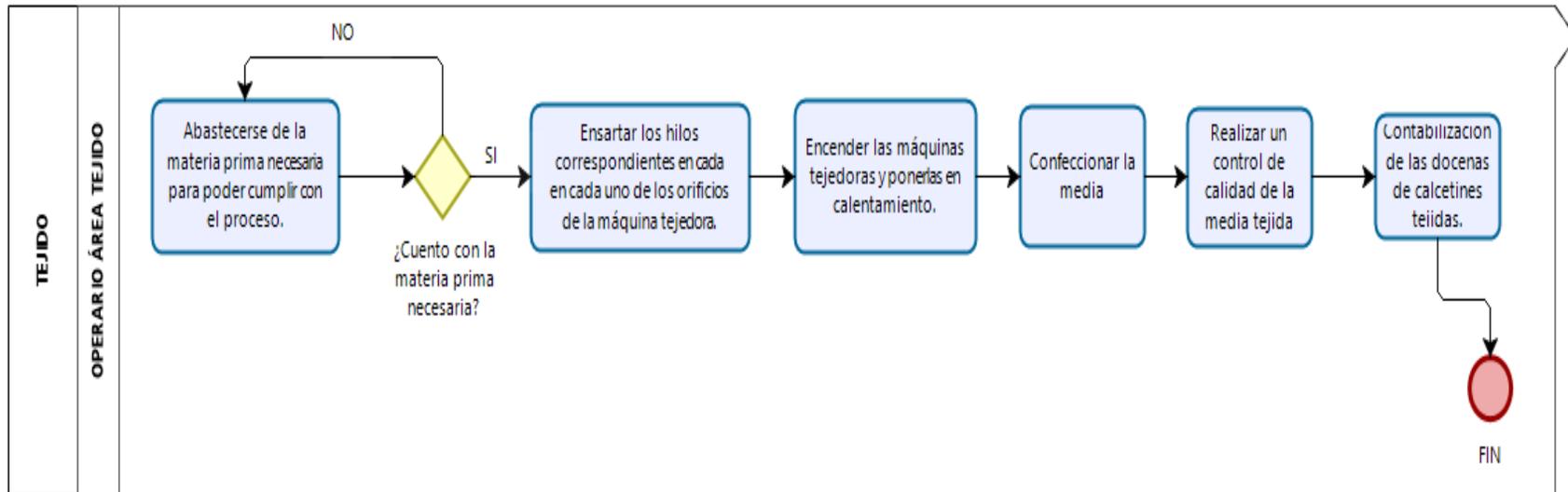


Figura 28. Diagrama de flujo proceso de tejido.

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.1.4. Caracterización del proceso

EMPRESA DE CONFECCIÓN DE CALCETINES "GISELL"		G.O.T.1
Versión: 1		
CARACTERIZACIÓN PROCESO PRODUCTIVO TEJIDO		
Objeto:		Documentos y Registros
Confeccionar un semielaborado tejido de medias siguiendo todos los procedimientos y estándares de calidad para poder cumplir con los requerimientos de producción, cumpliendo las necesidades del cliente.		Interno: Registro de docenas de calcetines tejidas.
		Externo: Orden de pedidos de producción
Entradas	Actividades	Salidas
Materia prima	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar la orden de pedidos de calcetines que se deben tejer en la semana. • Abastecerse de la materia prima necesaria para poder cumplir con el proceso. • Ensartar los hilos correspondientes en cada en cada uno de los orificios de la máquina • Encender las máquinas tejedoras y ponerlas en calentamiento. • Elaboración del tejido del calcetín. • Realizar un control de calidad de la media tejida. • Contabilización de las docenas de calcetines tejidas. 	Calcetines totalmente tejidos
Materiales e insumos		Responsable en la organización
Interrelación con los otros procesos		<ul style="list-style-type: none"> • Gerente general • Operario del área de tejido
Control de calidad, confección (cosido de punta del calcetín)		Requisitos a cumplir
Recursos de la organización (humanos y tecnológicos)		NORMATIVA ISO 9001: 2015
<ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción • Maquinaria • EPP (Elementos de protección personal) • Uniformes (Mandil y/o overol) 		
Medición y seguimiento		
Tallas de calcetines estandarizadas (ancho, largo y peso).		
Comunicación		
La alta dirección tiene la responsabilidad de aplicar estrategias para que la comunicación de todo el personal de la organización sea eficaz.		
Observaciones		
Se debe realizar una calibración anticipada antes de empezar a producir los calcetines.		

Figura 29: Caracterización del proceso tejido.

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.1.5. Selección de las variables críticas para la calidad.

Tabla 18: Variables críticas para la calidad (VCC).

Variable del producto	¿Por qué es importante para el cliente?	Situación actual	Prioridad en el proyecto
Confiabilidad	El cliente puede recomendar el producto sin ningún inconveniente.	Muy bueno	3
Precio competitivo	El cliente relaciona el costo con la calidad.	Aceptable	4
Productos innovadores	El cliente compara el producto con las nuevas tendencias y moda.	Aceptable	4
Tiempo de entrega	El cliente tiene organizado su tiempo.	Bueno	2
Número de quejas por calidad del producto.	El cliente realiza críticas que ayudan en la mejora del producto.	Muy buena	3

Elaborado por: Jenifer Conterón

En el cuadro se muestra la prioridad que tendrá cada variable en el proyecto, teniendo así una valoración del 1 al 5.

Excelente =5

Aceptable =4

Muy buena =3

Bueno = 2

Regular =1

Para la empresa “Gisell” en el problema de calidad del producto es importante analizar los subprocesos del proceso de tejido con el fin de encontrar una solución. Para ellos se utilizará la técnica de despliegue de funciones que nos permitirá relacionar las prioridades con los subprocesos de tejido.

4.2. Medir

El propósito del paso Medir en 6σ es crear una imagen completa del estado actual del proceso y establecer líneas de base actuales.

En esta fase medir están registrados los datos de tiempos de ciclo del proceso de tejido para los 6 modelos respectivamente:

- Talonera hombre toalla
- Talonera mujer toalla
- Semitalonera hombre toalla
- Semitalonera mujer toalla
- Tobillera hombre toalla
- Casual mujer

4.2.1. Registro de datos

Tabla 19. Formato de registro de datos.

REGISTRO DE DATOS	
CONTROL DE CALIDAD	
Producto	Calcetines tipo Talonera Hombre
Área	Tejido
Fecha inicio	28/6/2021
Fecha final	19/7/2021
Responsable del trabajo	Álvaro Carranco, Erick Conterón
Responsable de la inspección	Jenifer Conterón

No. total, inspeccionado	24	
Observaciones: Se realiza la inspección con normalidad.		
Característica del producto	Especificación	Total (Docenas)
Defectuoso	Manchas en el calcetín	2
	Agujeros en el calcetín	
	Ruptura de aguja	
Producto aceptable	Docenas de calcetines buena calidad	22
Total, inspeccionado		24

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.2.2. Recolección de datos

4.2.2.1. Cálculo del tamaño de muestra

Para la recolección de datos se determinó el tamaño de muestra con un margen de error aceptable del 5%, P=0.5 y Q=0.5.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n=Tamaño de la muestra

N=Tamaño de la población

Z= Parámetro estadístico que depende el N

e= Error de estimación máximo aceptado

p= Probabilidad que ocurra el evento estudiado

q= (1-p)= Probabilidad de que no ocurra el evento

Para el cálculo del tamaño de muestra se tomo en cuenta la cantidad de docenas de medias en 1 día, es decir en 24 horas de trabajo. Se tomo en cuenta los datos tomados de cada modelo de docenas de calcetines y se saco la media para poder realizar el cálculo respectivo.

Tabla 20. Docenas de calcetines producidas al día.

	TAL. HOMBRE	TAL. MUJER	SEMITAL. HOMBRE	SEMITAL. MUJER	TOB	CASUAL MUJER	MEDIA
24 HORAS (DÍA)	24	23	24	23	22	20	23

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 21. Valores nivel de confianza

% Error	Nivel de Confianza	Valor de Z cálculo en tablas
1	99%	2.58
5	95%	1.96
10	90%	1.645

Elaborado por: Jenifer Conterón

$$n = \frac{23 \cdot 1.96 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.05 \cdot (23 - 1) + 1.96 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = 22$$

4.2.3. Cálculo del nivel de sigma del proceso tejido

El primer paso consiste en definir los criterios de calidad u oportunidades de defectos; luego se debe tomar una muestra representativa de unidades y medirlas respecto a los criterios de calidad.

El DPMO se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$DPMO = \frac{1000000 \times D}{U \times O}$$

Donde:

D = Número de defectos observados en la muestra.

U = Número de unidades en la muestra (tamaño de la muestra).

O = Oportunidades de defectos por unidad.

Para el cálculo de del DPMO en la empresa “Gisell” se asumen los siguientes datos:

En la tabla 21. Se detallan los defectos en el semielaborado tejido.

Tabla 22. *Número de defectos observados en la muestra*

Número de defecto	Descripción de defecto
Defecto 1	Orificios en el talón del calcetín
Defecto 2	Orificios en la punta del calcetín
Defecto 3	Orificio en el cuerpo del calcetín
Defecto 4	Rotura de aguja, cadena sin hilo
Defecto 5	Calcetín sin la integración de algún hilo.
Defecto 6	Calcetín con manchas
Defecto 7	Calcetín con la puntada muy ajustada
Defecto 8	Calcetín con la puntada muy ancha
Defectos totales	8

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 23. Oportunidades de defectos por unidad.

Número de oportunidades	Descripción
1	Conformación del semielaborado

Elaborado por: Jenifer Conterón

Cálculo de DPMO (Defectos Por Millón de Oportunidades) para la empresa “Gisell”

Tomando en cuenta que los procesos productivos de la empresa “Gisell” son discretos ya que parten de una materia prima ya transformada, hacen parte de un componente unitario o se ensamblan con otros elementos para crear el producto. Por lo general el sistema de control se encarga de controlar eventos y tiempos; las variables a controlar suelen ser la cantidad, los acabados y tiempos.

$$DPMO = \frac{1000000 \times 8}{24 \times 1}$$

$$DPMO = 333333$$

Es decir que, según las condiciones actuales del proceso, se pueden encontrar 333333 defectos por cada millón de docenas de calcetines producidos

Desempeño del proceso (Yield) y el Nivel Sigma del proceso

DPO = Defectos por oportunidad.

Yield = Desempeño del proceso.

$$DPO = \frac{D}{U \times O}$$

$$DPO = \frac{8}{24 \times 1} = 0.33$$

$$Yeild = (1 - DPO) \times 100$$

$$Yeild = (1 - 0.33) \times 100 = 66\%$$

Tabla 24. Nivel de Sigma.

NIVEL EN SIGMA	DPMO	RENDIMIENTO
6	3.40	99.9997%
5	233.00	99.98%
4	6210.00	99.3%
3	66807.00	93.3%
2	308537.00	69.15%
1	690000.00	30.85%
0	933200.00	6.68%

Elaborado por: Jenifer Conterón

Nivel de sigma

Nivel de sigma del proceso = 1.91

$$DPMO = 342868$$

$$Rendimiento = 65.70\%$$

4.2.4. Capacidad del proceso

Tabla 25. Cálculo de la media.

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Talonera hombre toalla	1	1.2	1	0.8	1	1.1	1.2	1	0.9	1	1	0.9	0.8	1	1.3	1.1	1	1.3	1	1.1	1	1
Talonera mujer toalla	1.6	1.5	1.4	1.6	1.5	1.5	1.4	1.6	1.6	1.5	1.5	1.2	1.6	1.6	1.7	1.4	1.6	1.5	1.6	1.6	1.5	1.3
Semitalonera hombre toalla	1.1	1.2	1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	0.8	1	1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.3	1	0.9	1	1.2	1	1
Semitalonera mujer toalla	1.7	1.6	1.6	1.7	1.3	1.5	1.4	1.6	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.5	1.6	1.4	1.1	1.3	1.6	1.5	1.4
Tobillera hombre toalla	1.3	1.4	1.3	1.5	1.4	1.5	1.4	1.1	1.2	1.5	1.5	1.5	1.3	1.5	1.4	1.6	1.4	1.4	1.5	1.3	1.4	1.4
Casual	1	0.8	0.9	1	1	1	1	0.9	0.7	0.5	0.8	0.9	0.8	1.1	1.1	1	1.1	0.9	0.9	0.8	1.1	1

Elaborado por: Jenifer Conterón

Cálculo de límites

Talonera hombre toalla

\bar{x}	σ
0.98	0.14

$$LCS = \bar{x} + 3\sigma$$

$$LCI = \bar{x} - 3\sigma$$

Límite de control superior: $LCS = 1.4$

Límite de control inferior: $LCS = 0.56$

Talonera mujer toalla

\bar{x}	σ
0.94	0.12

$$LCS = \bar{x} + 3\sigma$$

$$LCI = \bar{x} - 3\sigma$$

Limite de control superior: $LCS = 1.3$

Limite de control inferior: $LCS = 0.58$

Semitalonera hombre toalla

\bar{x}	σ
0.99	0.12

$$LCS = \bar{x} + 3\sigma$$

$$LCI = \bar{x} - 3\sigma$$

Limite de control superior: $LCS = 1.35$

Limite de control inferior: $LCS = 0.63$

Semitalonera hombre toalla

\bar{x}	σ
0.96	0.09

$$LCS = \bar{x} + 3\sigma$$

$$LCI = \bar{x} - 3\sigma$$

Limite de control superior: $LCS = 1.23$

Limite de control inferior: $LCS = 0.69$

Tobillera hombre toalla

\bar{x}	σ
0.90	0.09

Limite de control superior: $LCS = 1.17$

Limite de control inferior: $LCS = 0.63$

Casual mujer

\bar{x}	σ
0.84	0.11

$$LCS = \bar{x} + 3\sigma$$

$$LCI = \bar{x} - 3\sigma$$

Limite de control superior: $LCS = 1.17$

Limite de control inferior: $LCS = 0.51$

4.2.5. Análisis de capacidades del proceso.

Tabla 26. Análisis de capacidades del proceso.

PROCESO TEJIDO							
Tiempo (Docena/Hora)							
Fecha	Número de observaciones necesarias	Talonera hombre	Talonera mujer	Semitaloner a hombre	Semitalonera mujer	Tobillera hombre	Casual
28/6/2021	1	1.15	1.1	1	1.1	1.05	1
29/6/2021	2	1.2	1.05	1.2	1	1	0.8
30/6/2021	3	0.9	0.9	0.95	1.05	1	0.9
1/7/2021	4	1.2	0.8	0.8	0.9	0.9	1
2/7/2021	5	1.2	0.8	0.85	1	0.8	0.7
3/7/2021	6	0.9	0.8	0.9	1.1	0.9	0.7
4/7/2021	7	0.9	0.75	1	1.05	1	0.8
5/7/2021	8	1	1.1	1.1	0.9	0.8	0.9
6/7/2021	9	1	1	0.8	0.95	0.8	0.7

7/7/2021	10	1	1	1	0.8	0.7	0.6
8/7/2021	11	0.8	1.1	1	0.8	0.8	0.8
9/7/2021	12	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9
10/7/2021	13	0.95	0.85	0.85	0.95	0.9	0.8
11/7/2021	14	1.2	0.8	1.1	1	1	0.8
12/7/2021	15	1.1	1	1.2	1.1	0.9	0.9
13/7/2021	16	0.9	0.9	0.9	1.05	0.8	0.75
14/7/2021	17	1	0.95	1	0.9	0.85	0.8
15/7/2021	18	0.8	1	0.9	1	0.9	0.9
16/7/2021	19	0.8	0.75	1	0.9	1	1
17/7/2021	20	1	1	1.2	0.8	0.9	0.8
18/7/2021	21	0.9	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9
19/7/2021	22	0.8	1.1	1	0.95	1	1
SUMA DE DATOS	Suma	21.6	20.75	21.75	21.1	19.7	18.45
Promedio	Promedio	0.98	0.94	0.99	0.96	0.90	0.84
DESVIACIÓN ESTANDAR		0.14	0.12	0.12	0.09	0.09	0.11

TAMAÑO DE MUESTRA	(n)	22	22	22	22	22	22
MEDIA DE LA MUESTRA		0.98	0.94	0.99	0.96	0.90	0.84
LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN							
ESPECIFICACIÓN SUPERIOR (ES)		1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1
ESPECIFICACIÓN INFERIOR (EI)		0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.5
LONGITUD QUE ESTA DENTRO DE LAS ESPECIFICACIONES	LÍMITE SUPERIOR (LS)	1.40	1.31	1.36	1.24	1.18	1.17
	LÍMITE INFERIOR (LI)	0.56	0.57	0.62	0.68	0.61	0.51
CAPACIDAD DEL PROCESO							
Capacidad de un proceso		0.84	0.81	0.82	0.88	0.89	0.75
Capacidad mínima		0.91	0.66	0.79	0.56	0.69	1.02

K Es un indicador de qué tan centrada está la distribución de un proceso	-19.48	-168.94	-20.45	-176.36	-181.82	15.45
Índice Z; métrica de capacidad de procesos de mayor uso en Seis Sigma	2.28	2.88	2.54	3.60	3.25	1.45
	2.74	1.97	2.36	1.68	2.08	3.05
Calidad del proceso	2.28	1.97	2.36	1.68	2.08	1.45

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.2.6. Indicadores parte inicial

Tabla 27. *Indicadores para talonera hombre toalla*

DESCRIPCIÓN DE INDICADORES	INDICADORES	Talonera hombre
Producción por hora	(Docenas hora)	0.98
Capacidad del proceso	Cp	0.84
% de la curva dentro de las especificaciones	Porcentaje de especificación	97.65
Partes por millón fuera de especificaciones	Partes por millón	23451
Calidad en sigmas	Sigma	2.51

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 28. *Indicadores para talonera mujer toalla*

DESCRIPCIÓN DE INDICADORES	INDICADORES	Talonera mujer
Producción por hora	(Docenas hora)	0.94
Capacidad del proceso	Cp	0.81
% de la curva dentro de las especificaciones	Porcentaje de especificación	97.26
Partes por millón fuera de especificaciones	Partes por millón	27342
Calidad en sigmas	Sigma	2.42

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 29. Indicadores para semitalonera hombre toalla

DESCRIPCIÓN DE INDICADORES	INDICADORES	Semitalonera hombre
Producción por hora	(Docenas hora)	0.99
Capacidad del proceso	Cp	0.82
% de la curva dentro de las especificaciones	Porcentaje de especificación	97.39
Partes por millón fuera de especificaciones	Partes por millón	26045
Calidad en sigmas	Sigma	2.45

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 30. Indicadores para semitalonera mujer toalla

DESCRIPCIÓN DE INDICADORES	INDICADORES	Semitalonera mujer
Producción por hora	(Docenas hora)	0.96
Capacidad del proceso	Cp	0.88
% de la curva dentro de las especificaciones	Porcentaje de especificación	de 98.17
Partes por millón fuera de especificaciones	Partes por millón	18263
Calidad en sigmas	Sigma	2.63

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 31. *Indicadores para tobillera hombre toalla*

DESCRIPCIÓN DE INDICADORES	INDICADORES	Tobillera hombre
Producción por hora	(Docenas hora)	0.90
Capacidad del proceso	Cp	0.89
% de la curva dentro de las especificaciones	Porcentaje de especificación	98.3
Partes por millón fuera de especificaciones	Partes por millón	16966
Calidad en sigmas	Sigma	2.66

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 32. *Indicadores para casual mujer*

DESCRIPCIÓN DE INDICADORES	INDICADORES	Casual
Producción por hora	(Docenas hora)	0.84
Capacidad del proceso	Cp	0.75
% de la curva dentro de las especificaciones	Porcentaje de especificación	96.48
Partes por millón fuera de especificaciones	Partes por millón	35124
Calidad en sigmas	Sigma	2.24

Elaborado por: Jenifer Conterón

Informe con el software MINITAB

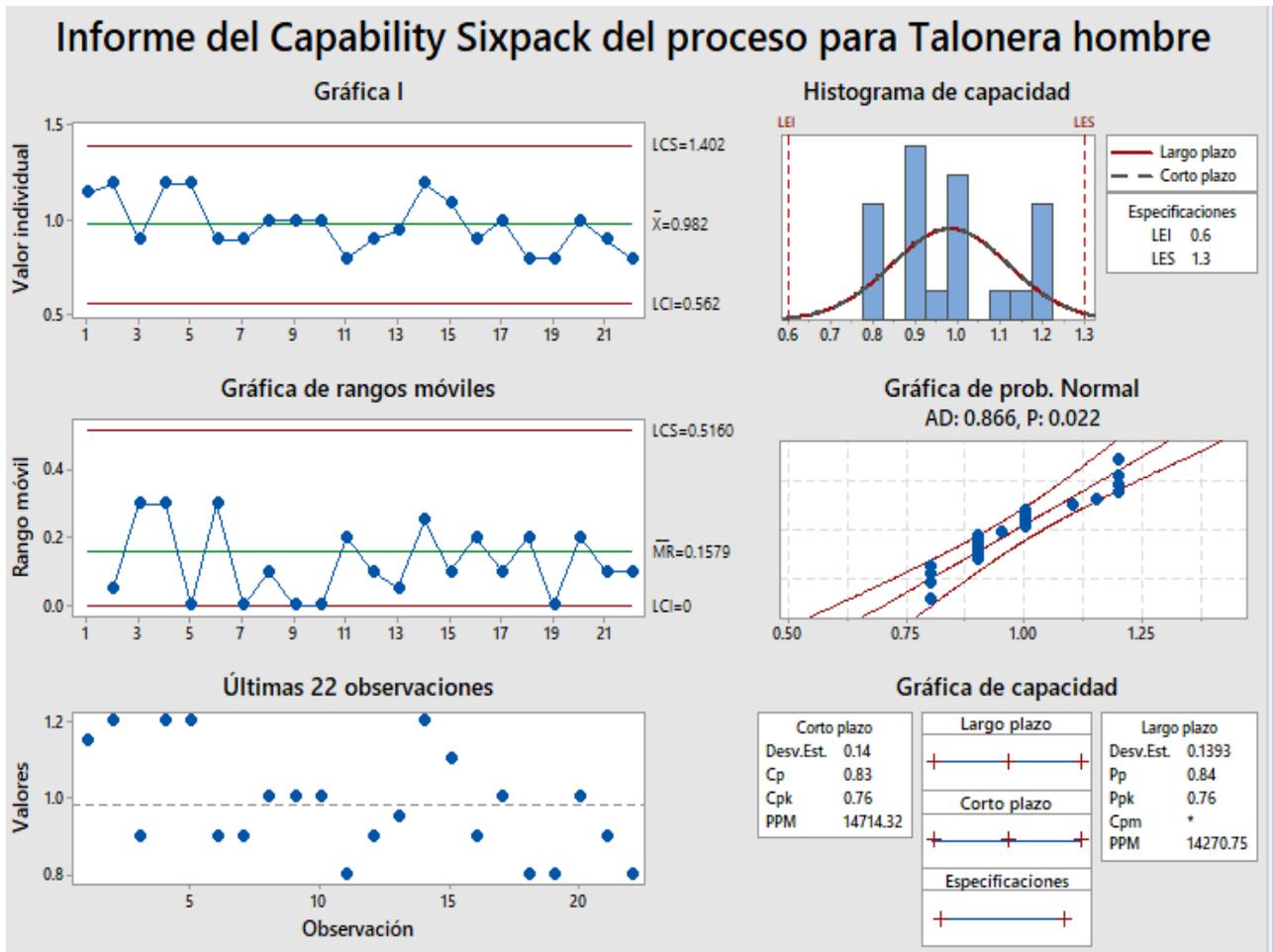


Figura 30. Informe MINITAB talonera hombre toalla

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: El software MINITAB es una herramienta específicamente para el control de calidad ya que está enfocada en el análisis de datos y a la identificación y resolución de problemas en los procesos. En la carta de control podemos encontrar la media de la muestra en el caso para el producto talonera de hombre toalla es 0.98, en el histograma podemos observar que los datos se encuentran dentro de las especificaciones del cliente. En el diagrama de dispersión podemos

observar de manera gráfica como se encuentran distribuidos los datos, es decir si se encuentran dentro de los límites de especificación.

Para saber si los datos siguen una distribución normal, se plantea dos hipótesis.

$H_0 =$ Los datos siguen una distribución normal

$H_1 =$ Los datos no siguen una distribución normal

Para evaluar estas hipótesis nos basaremos en el P value;

El valor de P value es 0.022

Nivel de confianza del 95%

α 5%

$P < \alpha$ Rechazar la hipótesis nula.

$0.022 < 0.05$; Se cumple la hipótesis.

Se rechaza la H_0 , es decir los datos no cumplen una distribución normal.

La capacidad de estos procesos en el producto talonera hombre toalla es de 0.84 es decir menor a 1 es decir que el proceso es incapaz, tiene una categoría del proceso 3; es decir no adecuado para el trabajo, requiere de modificaciones para alcanzar una calidad satisfactoria.

Talonera mujer toalla

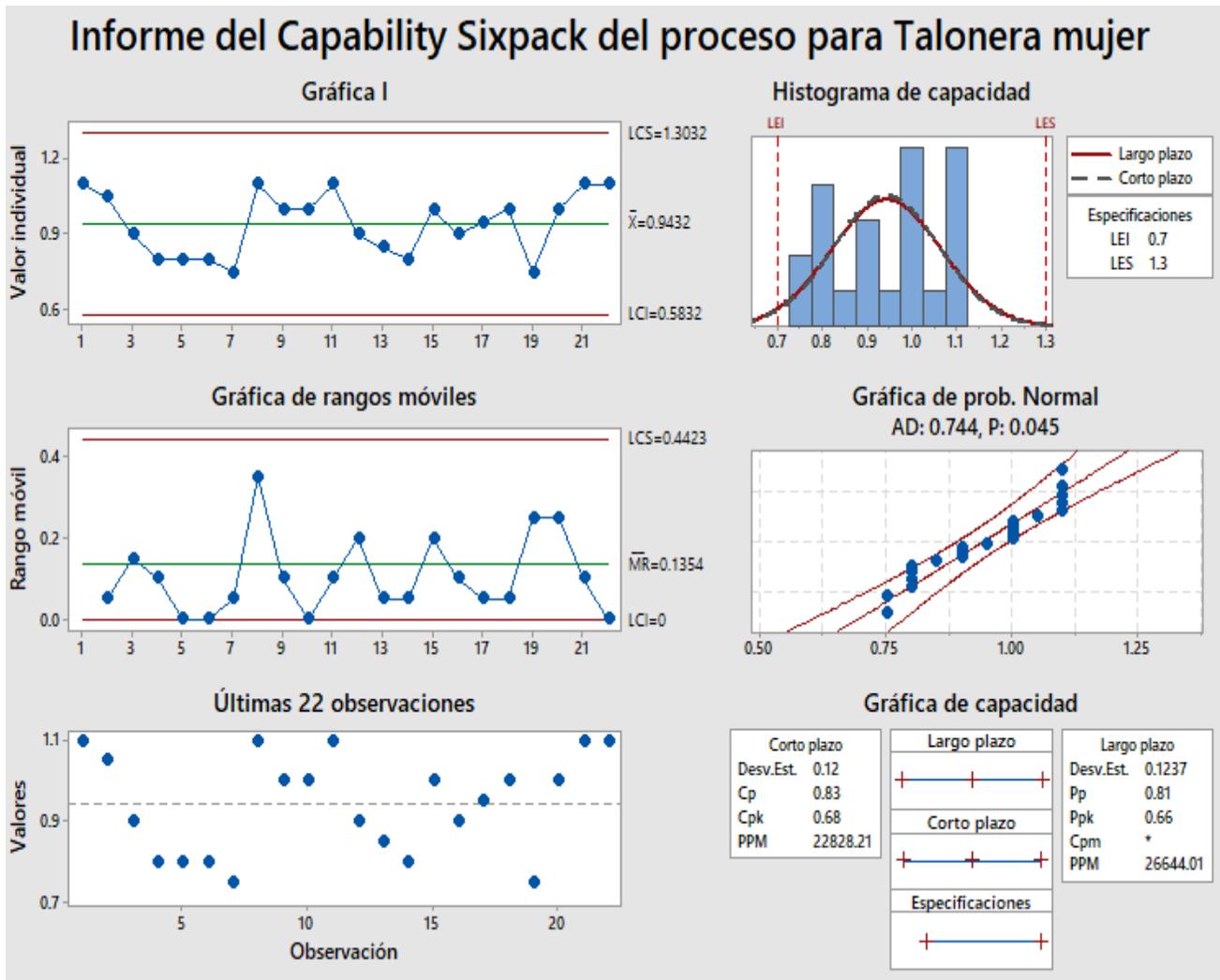


Figura 31. Informe MINITAB talonera mujer toalla

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: El software MINITAB es una herramienta específicamente para el control de calidad ya que está enfocada en el análisis de datos y a la identificación y resolución de problemas en los procesos. En la carta de control podemos encontrar la media de la muestra en el caso para el producto talonera de mujer toalla es 0.94, en el histograma podemos observar que la mayoría de

los datos se encuentran dentro de las especificaciones del cliente. En el diagrama de dispersión podemos observar de manera gráfica como se encuentran distribuidos los datos, es decir si se encuentran dentro de los límites de especificación.

Para saber si los datos siguen una distribución normal, se plantea dos hipótesis.

$H_0 = \text{Los datos siguen una distribución normal}$

$H_1 = \text{Los datos no siguen una distribución normal}$

Para evaluar estas hipótesis nos basaremos en el P value;

El valor de P value es 0.045

Nivel de confianza del 95%

α 5%

$P < \alpha$ Rechazar la hipótesis nula.

$0.045 < 0.05$; Se cumple la hipótesis.

Se rechaza la H_0 , es decir los datos no cumplen una distribución normal.

La capacidad de estos procesos en el producto talonera hombre toalla es de 0.81 es decir menor a 1 es decir que el proceso es incapaz, tiene una categoría del proceso 3; es decir no adecuado para el trabajo, requiere de modificaciones para alcanzar una calidad satisfactoria.

Semitalonera hombre toalla.

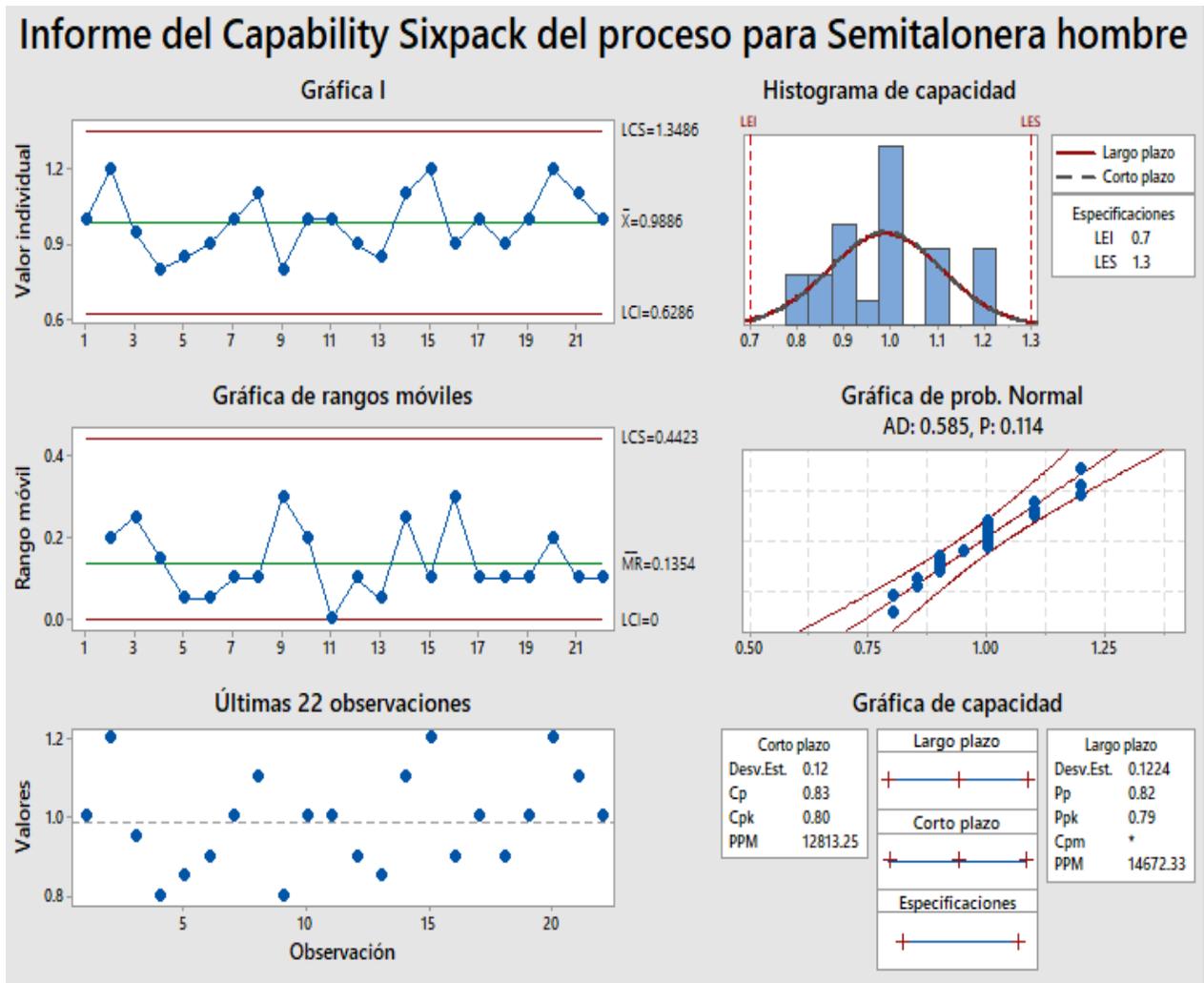


Figura 32. Informe MINITAB semitalonera hombre toalla

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: El software MINITAB es una herramienta específicamente para el control de calidad ya que está enfocada en el análisis de datos y a la identificación y resolución de problemas en los procesos. En la carta de control podemos encontrar la media de la muestra en el caso para el producto semitalonera de hombre toalla es 0.98, en el histograma podemos observar que los datos se encuentran dentro de las especificaciones del cliente. En el diagrama de dispersión podemos

observar de manera gráfica como se encuentran distribuidos los datos, es decir si se encuentran dentro de los límites de especificación.

Para saber si los datos siguen una distribución normal, se plantea dos hipótesis.

$H_0 =$ Los datos siguen una distribución normal

$H_1 =$ Los datos no siguen una distribución normal

Para evaluar estas hipótesis nos basaremos en el P value;

El valor de P value es 0.114

Nivel de confianza del 95%

α 5%

$P < \alpha$ Rechazar la hipótesis nula.

$0.114 < 0.05$; No se cumple la hipótesis.

Se acepta la H_0 , es decir los datos cumplen una distribución normal.

La capacidad de estos procesos en el producto talonera hombre toalla es de 0.82 es decir menor a 1 es decir que el proceso es incapaz, tiene una categoría del proceso 3; es decir no adecuado para el trabajo, requiere de modificaciones para alcanzar una calidad satisfactoria.

Semitalonera mujer toalla

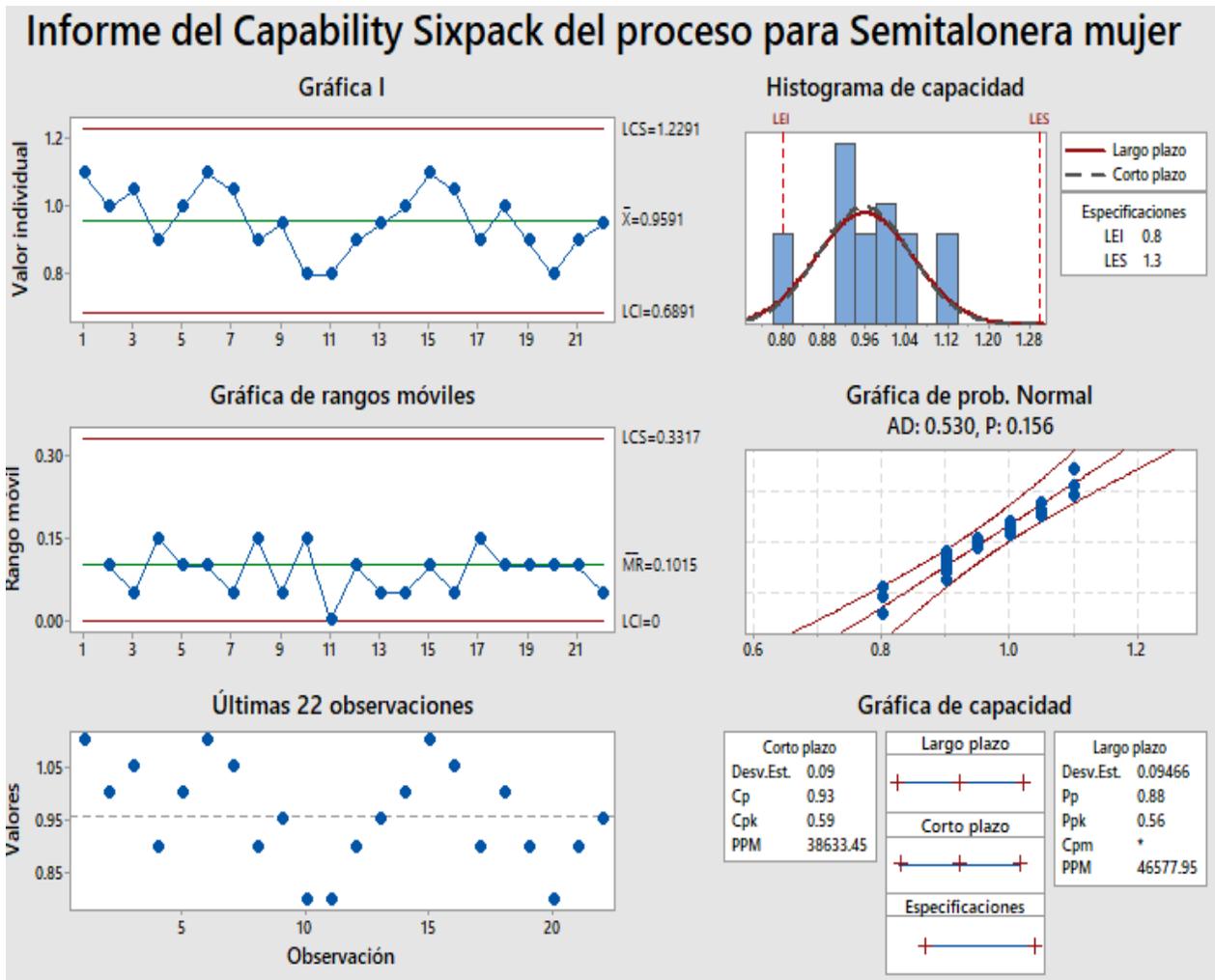


Figura 33. Informe MINITAB semitalonera mujer toalla

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: El software MINITAB es una herramienta específicamente para el control de calidad ya que está enfocada en el análisis de datos y a la identificación y resolución de problemas en los procesos. En la carta de control podemos encontrar la media de la muestra en el caso para el producto semitalonera de mujer toalla es 0.95, en el histograma podemos observar que la mayoría

de los datos se encuentran dentro de las especificaciones del cliente, aunque algunos valores sobrepasan el límite de especificación inferior. En el diagrama de dispersión podemos observar de manera gráfica como se encuentran distribuidos los datos, es decir si se encuentran dentro de los límites de especificación.

Para saber si los datos siguen una distribución normal, se plantea dos hipótesis.

$H_0 = \text{Los datos siguen una distribución normal}$

$H_1 = \text{Los datos no siguen una distribución normal}$

Para evaluar estas hipótesis nos basaremos en el P value;

El valor de P value es 0.156

Nivel de confianza del 95%

α 5%

$P < \alpha$ Rechazar la hipótesis nula.

$0.156 < 0.05$; No se cumple la hipótesis.

Se acepta la H_0 , es decir los datos cumplen una distribución normal.

La capacidad de estos procesos en el producto talonera hombre toalla es de 0.88 es decir menor a 1 es decir que el proceso es incapaz, tiene una categoría del proceso 3; es decir no adecuado para el trabajo, requiere de modificaciones para alcanzar una calidad satisfactoria.

Tobillera hombre toalla

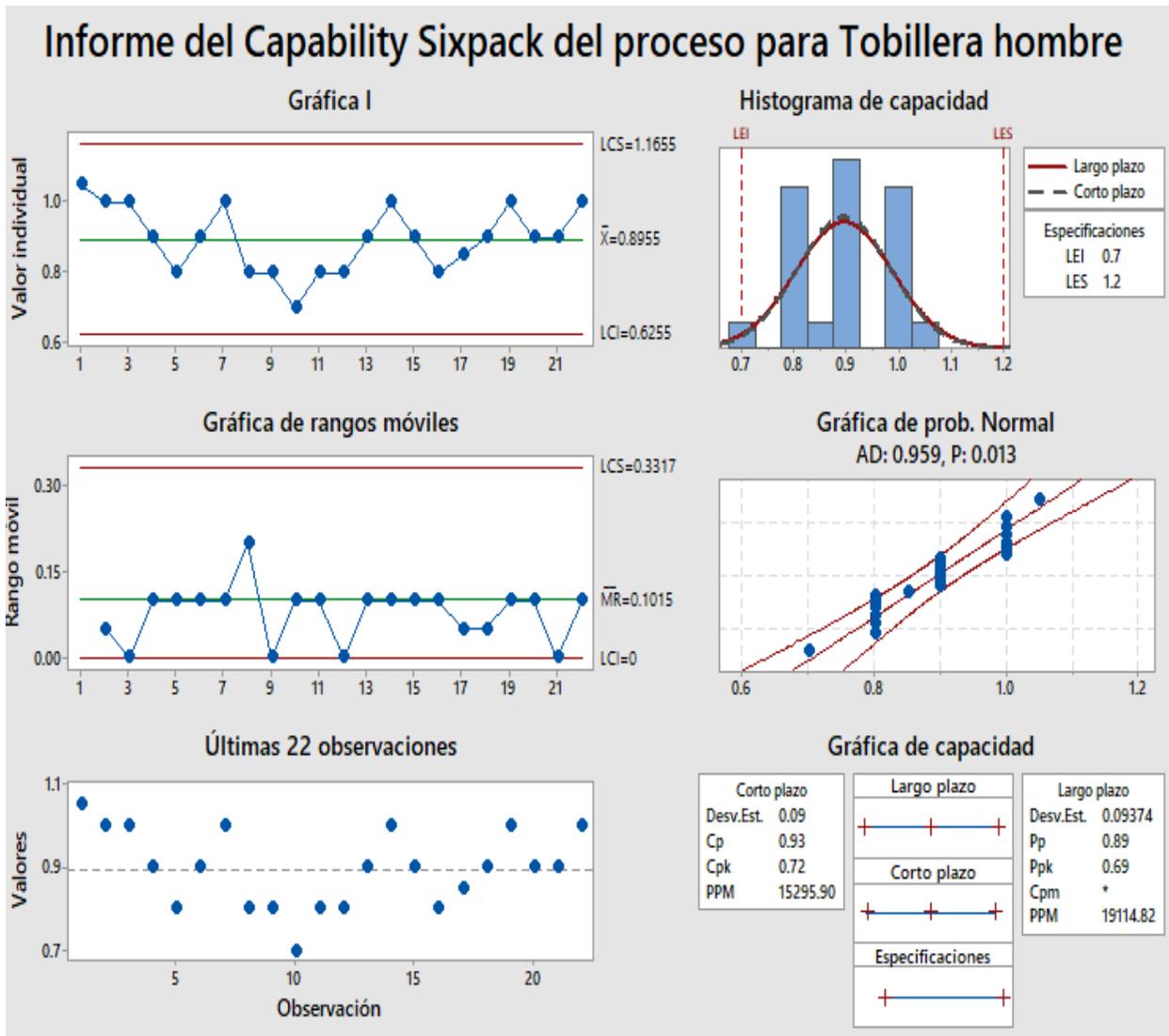


Figura 34. Informe MINITAB tobillera toalla hombre

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: El software MINITAB es una herramienta específicamente para el control de calidad ya que está enfocada en el análisis de datos y a la identificación y resolución de problemas en los procesos. En la carta de control podemos encontrar la media de la muestra en el caso para el

producto tobillera de hombre toalla es 0.89, en el histograma podemos observar que la mayoría de los datos se encuentran dentro de las especificaciones del cliente, aunque algunos valores sobrepasan el límite de especificación inferior. En el diagrama de dispersión podemos observar de manera gráfica como se encuentran distribuidos los datos, es decir si se encuentran dentro de los límites de especificación.

Para saber si los datos siguen una distribución normal, se plantea dos hipótesis.

$H_0 =$ Los datos siguen una distribución normal

$H_1 =$ Los datos no siguen una distribución normal

Para evaluar estas hipótesis nos basaremos en el P value;

El valor de P value es 0.013

Nivel de confianza del 95%

α 5%

$P < \alpha$ Rechazar la hipótesis nula.

$0.013 < 0.05$; Se cumple la hipótesis.

Se rechaza la H_0 , es decir los datos no cumplen una distribución normal.

La capacidad de estos procesos en el producto talonera hombre toalla es de 0.89 es decir menor a 1 es decir que el proceso es incapaz, tiene una categoría del proceso 3; es decir no adecuado para el trabajo, requiere de modificaciones para alcanzar una calidad satisfactoria.

Casual mujer

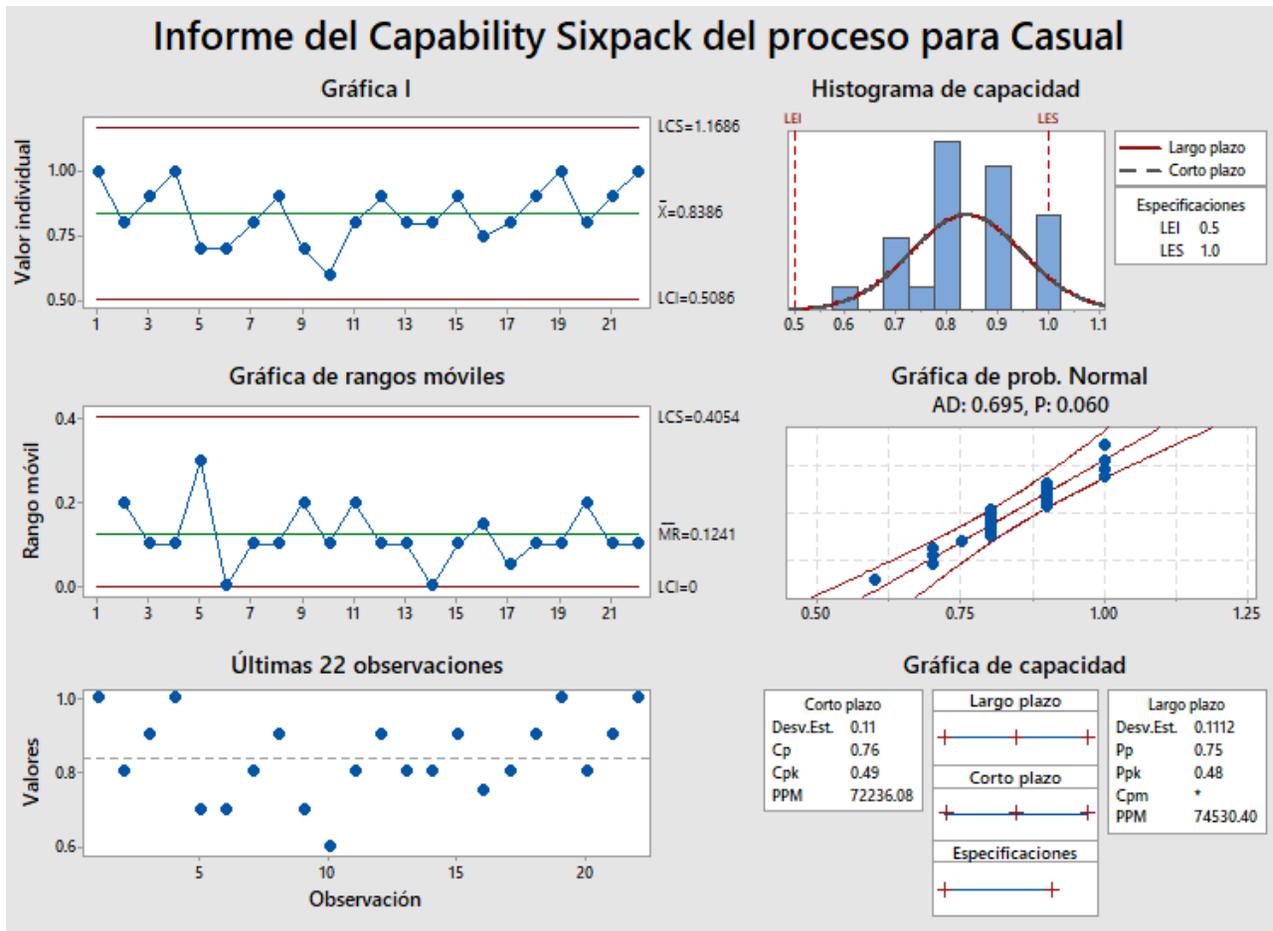


Figura 35. Informe MINITAB casual de mujer

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: El software MINITAB es una herramienta específicamente para el control de calidad ya que está enfocada en el análisis de datos y a la identificación y resolución de problemas en los procesos. En la carta de control podemos encontrar la media de la muestra en el caso para el producto casual mujer es 0.83, en el histograma podemos observar que la mayoría de los datos se encuentran dentro de las especificaciones del cliente, aunque algunos valores sobrepasan el límite

de especificación superior. En el diagrama de dispersión podemos observar de manera gráfica como se encuentran distribuidos los datos, es decir si se encuentran dentro de los límites de especificación.

Para saber si los datos siguen una distribución normal, se plantea dos hipótesis.

$H_0 = \text{Los datos siguen una distribución normal}$

$H_1 = \text{Los datos no siguen una distribución normal}$

Para evaluar estas hipótesis nos basaremos en el P value;

El valor de P value es 0.06

Nivel de confianza del 95%

α 5%

$P < \alpha$ Rechazar la hipótesis nula.

$0.06 < 0.05$; No se cumple la hipótesis.

Se acepta la H_0 , es decir los datos cumplen una distribución normal.

La capacidad de estos procesos en el producto talonera hombre toalla es de 0.89 es decir menor a 1 es decir que el proceso es incapaz, tiene una categoría del proceso 3; es decir no adecuado para el trabajo, requiere de modificaciones para alcanzar una calidad satisfactoria.

4.3. Analizar

El propósito de esta etapa es identificar todas las causas posibles y luego averiguar la causa o causas raíz.

4.3.1. Diagrama causa-efecto

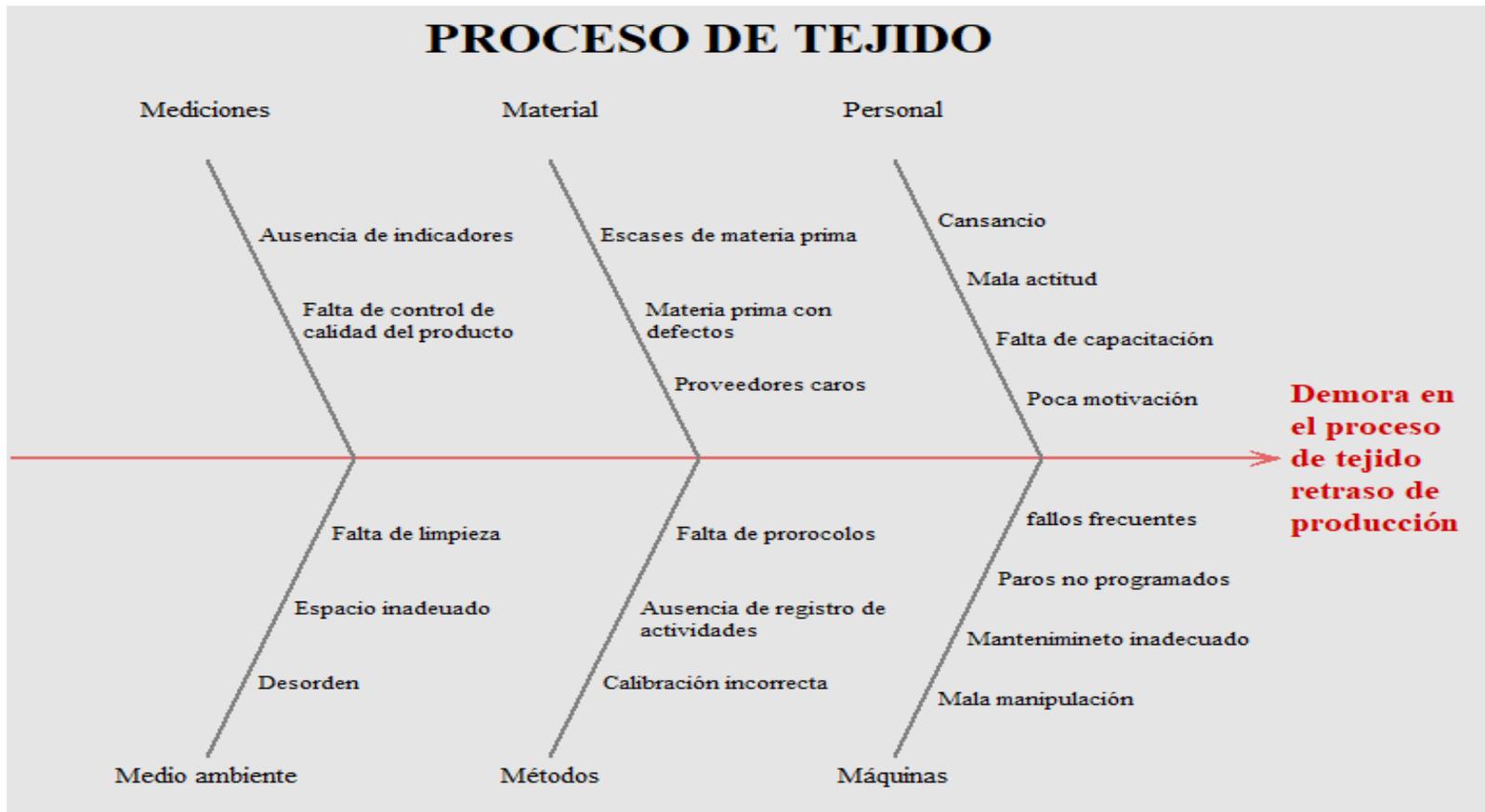


Figura 36. Diagrama causa-efecto proceso de tejido

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.3.2. Técnica de 5 Porqués

Análisis de causa raíz del problema.

En esta fase se realizará el análisis de las principales causas que han ocasionado insatisfacción a los clientes. Por lo tanto, se utilizará la técnica de los 5 porqués, la cual se caracteriza en observar un problema y preguntar “¿Por qué? y ¿qué causó el problema?”

De acuerdo con la tabla descrita en la etapa de definir referente a las variables críticas para la calidad, consideramos la ponderación más baja que en este caso se refiere a la entrega del producto, obteniendo resultados muy favorables, dicha ponderación es la más baja de las variables, ya que en algunas ocasiones la empresa no cumple con las entregas en el tiempo acordado y este problema conlleva a que los clientes se sientan insatisfechos.

Esto ha generado la pauta para generar las siguientes preguntas:

¿Por qué el proceso no es óptimo?

Hay muchos retrasos en la producción de docenas de calcetines.

¿Por qué hay retrasos en el proceso de producción?

No existe una organización adecuada en el proceso.

¿Por qué me lleva tanto tiempo realizarlo?

No tienen prevista la materia prima y esta todo en desorden.

¿Por qué no podemos cumplir con el plazo acordado de entregas del producto?

Existen demoras en el proceso de tejido y este al ser el primer proceso de la línea de producción ocasiona demoras a los procesos que le siguen.

¿Por qué no buscamos una solución a tiempo?

Porque no hemos realizado un análisis previo a las posibles causas que pueden ocasionar el problema, por otra parte, hemos estado pendientes de otros trabajos.

4.3.3. Causa raíz del problema

En esta área los operarios al sentirse incomodos con el poco espacio y en parte la desorganización que existe ocasiona tiempos ociosos los cuales conllevan a retrasos en la producción de las docenas de calcetines de tal forma incumpliendo con los pedidos de producción planeados, que al final afecta directamente al cliente, al no recibir el producto en la fecha acordada, poniendo en desventaja a la empresa al no poder satisfacer las necesidades del cliente.

4.4. Mejorar

En esta etapa, se debe identificar, implementar y validar las acciones correctivas para resolver el problema detectado.

4.4.1. Lluvia de ideas de las posibles alternativas de solución.

- A.** Mejorar la organización en el área, es decir el espacio se encuentre con materiales, herramientas e implementos que contribuyan al proceso.
- B.** Tener a la mano la materia prima necesaria, es decir estar al pendiente cuando se requerirá de nueva materia prima de esta forma no se perderá mucho tiempo.

- C.** Cumplir el tiempo de la jornada laboral, llegar minutos antes para poder revisar pedidos y organizar como llevará a cabo el trabajo.
- D.** Realizar un registro del número de docenas de calcetines producidas, detallando ciertas observaciones que se puedan suscitar.
- E.** Aplicar técnicas o utilizar herramientas que ayuden a controlar los procesos.
- F.** Realizar capacitaciones a los operarios sobre los procesos para que pueda haber un mejor desempeño en el área.
- G.** Relacionarse con los operarios de área, preguntar si existe algún tipo de problema que este interrumpiendo o dando paros en el proceso, de tal forma de darle el grado de importancia que merece el operador y tenerlo motivado.
- H.** Tener una mejor organización referente al mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos del área.
- I.** Dotar de EPP a cada uno de los operarios como mascarillas, tapones u orejeras y ropa de trabajo para poder evitar futuros riesgos y mejorar el desempeño evitando la fatiga de este.
- J.** Disponer la materia prima necesaria y de buena calidad, de tal modo de evitar paros innecesarios por esta causa.

4.4.3. Matriz de prioridad.

Tabla 33. Matriz de prioridad de soluciones.

CRITERIOS	SOLUCIÓN	IMPACTO	RAPIDEZ	FACILIDAD	MEJORA	MENOS COSTOSO	PONDERACIÓN
Organización área	A	5	3	3	4	2	3
MP al alcance	B	5	5	4	4	5	5
Cumplimiento JL	C	3	2	2	4	5	3
Registros	D	5	4	5	4	5	5
Técnicas y herramientas	E	2	3	3	5	3	3
Capacitaciones	F	5	4	4	4	5	5
Comunicación	G	3	2	3	3	5	3
Mantenimiento preventivo	H	5	3	3	5	4	4
Dotar EPP	I	3	4	4	3	3	3
MP necesaria	J	5	4	3	5	2	4

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 34. Escala de likert

Escala de likert	Ponderación
No es importante	1
Poco importante	2
Algo importante	3
Importante	4
Muy importante	5

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: mediante la matriz de prioridades, se evaluaron las soluciones propuestas con los criterios de mayor impacto para clientes y operarios. se ha tomado en cuenta a través de la escala de likert las soluciones de mayor importancia es decir soluciones que tengan una puntuación de 4 o superiores a este valor, para proceder a implementarlos.

- Materia prima al alcance con una ponderación de 5 es decir muy importante tiene mayor impacto, se podría realizar con rapidez y los costos para poder realizarlo no son altos.
- Registros en el proceso con una ponderación de 5 es decir muy importante tiene mayor impacto, se puede realizarlo con facilidad y no requiere de costos altos para poder realizarlo.
- Capacitaciones con una ponderación de 5 es muy importante, tiene mayor impacto frente a los demás criterios, además para realizarlo no requiere de costos altos.
- Mantenimiento preventivo con una ponderación de 4 considerado importante, tiene mayor impacto para prevenir paros en la producción.
- Abastecimiento de materia prima de buena calidad con una ponderación de 4 considerado como importante, tiene mayor impacto y obtendríamos una mejora en el área.

Responsables de soluciones de mejora.

Tabla 35. Responsables de soluciones de mejora.

SOLUCIÓN	DESCRIPCIÓN SOLUCIONES DE MEJORA	RESPONSABLES
C	Materia prima al alcance	Erick Conterón - Operario Álvaro Carranco - Operario
E	Registros en el proceso de tejido	Jenifer Conterón Estudiante
G	Capacitaciones a operarios	Edison Conterón -Técnico Anabel Carranco - Gerente general
I	Mantenimiento preventivo maquinaria	Erick Conterón - Operario Álvaro Carranco - Operario
K	Abastecimiento de materia prima	Anabel Carranco - Gerente general

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.4.4. Acciones correctivas

Materia prima al alcance

Esta acción correctiva se encuentra a cargo de los operarios del área de tejido a continuación se presentan las soluciones aplicadas para poder eliminar los tiempos ociosos del proceso.

- Se requiere la orden de producción del día.
- Se requiere la implementación de estanterías para la materia prima necesaria.
- En las estanterías y de acuerdo con la orden de pedidos se abastecerá las estanterías de materia prima necesaria que cubra la mayor parte del proceso.

- El operario se compromete a llegar 10 minutos antes con el fin de tomar la materia prima necesaria, para que en el transcurso del proceso no exista paros de la maquinaria.
- Esta acción correctiva aplica para los 3 turnos respectivamente.

Formatos de registros para el proceso de tejido.

Para cumplir con las acciones correctivas con el fin de la mejora del proceso, se realizan los respectivos formatos de registro para las distintas actividades que se requiere tener una constancia, los registros ayudaran a todo el personal estar al tanto de que se ha realiza, como se detallan en los anexos

Anexos 20, registro de orden de producción

Anexo 21, registro de docenas de calcetines tejidas

Anexo 22, registro de docenas de segunda calidad

Diagrama de flujo actual.

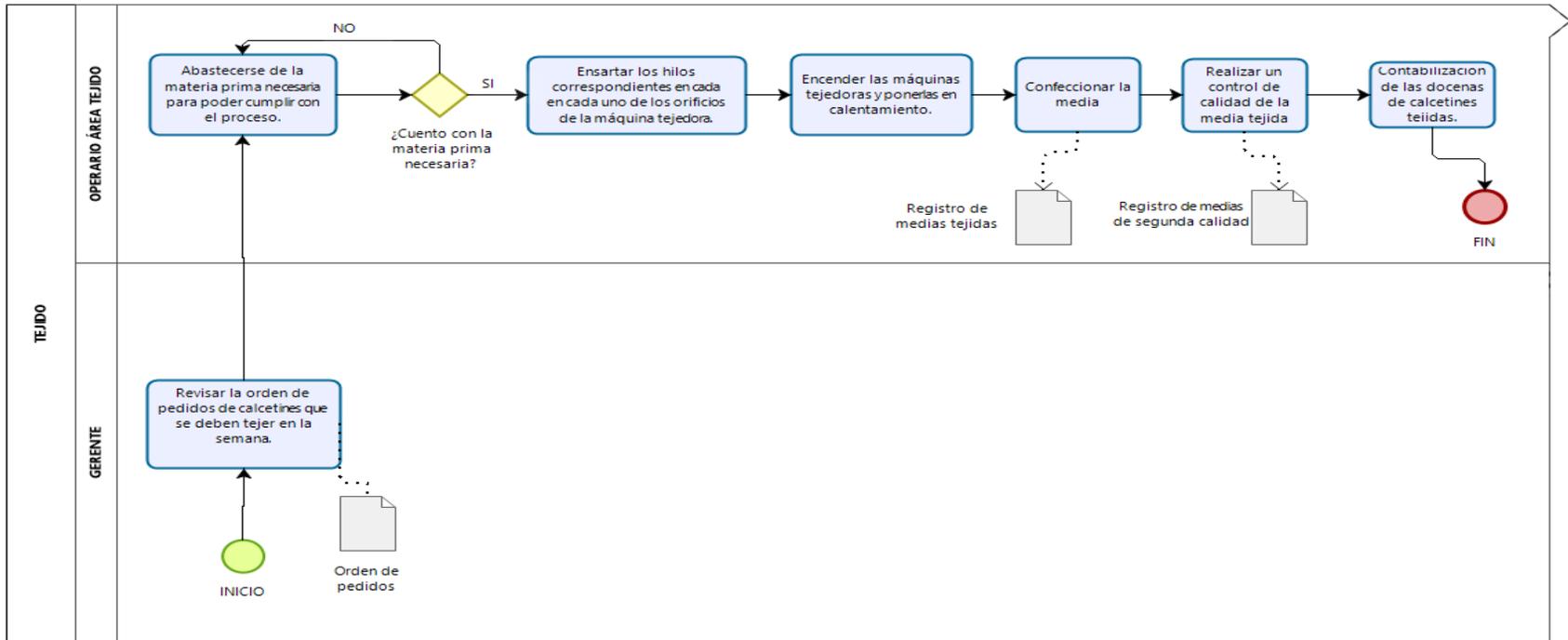


Figura 37. Diagrama de flujo de procesos con registros

Elaborado por: Jenifer Conterón

Capacitaciones a operarios del área de tejido.

- Se definió que un día a la semana se realizaran capacitaciones con los operarios
- El tiempo de la capacitación es de 30 minutos
- La capacitación se realizará en la empresa.
- Se aclararán todo tipo de dudas con el fin de evitar lo paros innecesarios y poder tomar decisiones rápidas con el fin de reducir tiempos.

Mantenimiento preventivo

- Se socializa con los operarios realizar mantenimiento preventivo en maquinaria y equipos del área de tejido.
- Se define realizar un mantenimiento preventivo cada fin de semana.
- Limpieza externa del área de tejido.
- Limpieza externa de maquinaria
- Limpieza interna de maquinaria (tarjetas electrónicas y cableado).
- Limpieza de cajas
- Limpieza de compresores
- Revisión y limpieza de tubería y aire.
- Limpieza de pelusa en todo el espacio.

Abastecimiento de materia prima.

- Revisión de la orden la semana.
- Conforme a la revisión del pedido programado para la semana, estimar una cantidad suficiente de materia prima que abastezca la semana completa.
- Realizar un listado de materia prima necesaria.
- Realizar el pedido de materia prima el último día de la jornada laboral.

4.4.4. Registro de nuevos datos

Tabla 36. Registro de datos modificados.

PROCESO TEJIDO							
Tiempo (Docena/Hora)							
Fecha	Número de observaciones necesarias	Talonera hombre	Talonera mujer	Semitalonera hombre	Semitalonera mujer	Tobillera hombre	Casual
25/7/2021	1	1	1.2	1.1	1.2	1	1
25/7/2021	2	1.05	1.1	1.2	1.1	1.1	0.8
25/7/2021	3	1	1.1	0.95	1.2	1	0.9
25/7/2021	4	1.2	0.9	1	1	0.9	0.9
25/7/2021	5	1.2	0.9	1	1.2	0.9	0.95
26/7/2021	6	0.9	1.2	1.3	1	1	0.8
26/7/2021	7	1	1	1.05	1.1	1.1	1
26/7/2021	8	1.3	1	1.1	1	1	0.9
26/7/2021	9	1	0.8	0.95	0.9	1	1
26/7/2021	10	1.05	1.1	0.9	0.9	0.9	1

27/7/2021		11	1.3	0.9	1.2	1	1.1	1
27/7/2021		12	1.3	1	1	1	1	0.9
27/7/2021		13	1.3	1.2	1.1	1	1	0.9
27/7/2021		14	1.3	1.2	1.1	1.2	1.1	0.95
27/7/2021		15	1.1	1.2	1.2	1.1	1	0.9
27/7/2021		16	1.2	1	1.3	1	1	0.9
28/7/2021		17	1.3	1.2	1.2	1.1	1	1
28/7/2021		18	1.2	1	1	1	1.1	0.9
28/7/2021		19	1.2	1	0.9	0.9	1	1
28/7/2021		20	1.2	0.9	1.2	0.9	1	1
28/7/2021		21	0.9	1	1.3	1	0.9	1
28/7/2021		22	1.3	0.9	1.3	1.2	0.9	1
SUMA DE DATOS	Suma		25.3	22.8	24.35	23	22	20.7
Promedio	Promedio		1.15	1.04	1.11	1.05	1.00	0.94
DESVIACIÓN ESTANDAR			0.14	0.13	0.13	0.11	0.07	0.06

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

TAMAÑO DE MUESTRA	(n)	22	22	22	22	22	22
MEDIA DE LA MUESTRA	$X = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{N}$	1.15	1.04	1.11	1.05	1.00	0.94
LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN							
	ESPECIFICACIÓN SUPERIOR (ES)	1.7	1.3	1.6	1.75	1.25	1.05
	ESPECIFICACIÓN INFERIOR (EI)	0.7	0.4	0.6	1	0.75	0.7
LONGITUD QUE ESTA DENTRO DE LAS ESPECIFICACIONES	LÍMITE SUPERIOR (LS)	1.57	1.41	1.51	1.36	1.21	1.14
	LÍMITE INFERIOR (LI)	0.73	0.66	0.71	0.73	0.79	0.75
CAPACIDAD DEL PROCESO							
Capacidad de un proceso	$Cp = \frac{ES - EI}{6\sigma}$	1.19	1.19	1.24	1.18	1.21	0.90

Capacidad mínima	$C_{pk} = \text{Mínimo} \left[\frac{\mu - EI}{3\sigma}, \frac{ES - \mu}{3\sigma} \right]$	1.07	1.69	1.26	0.14	1.21	1.24
K Es un indicador de qué tan centrada está la distribución de un proceso	$K = \frac{\mu - N}{\frac{1}{2}(ES - EI)} \times 100$	20.00	-91.92	11.36	-94.55	-140.00	80.52
Índice Z; métrica de capacidad de procesos de mayor uso en Seis Sigma	$Z_s = \frac{ES - \mu}{\sigma}$	3.94	2.10	3.68	6.67	3.62	1.68
	$Z_i = \frac{\mu - EI}{\sigma}$	3.22	5.07	3.79	0.43	3.62	3.72
Calidad del proceso	$Z = \text{mínimo} [Z_s, Z_i]$	3.22	2.10	3.68	0.43	3.62	1.68

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.4.5. Indicadores parte final

En la tabla 36, se muestra de manera detallada los indicadores con los nuevos datos.

Tabla 37. Indicadores de calidad

DESCRIPCIÓN DE INDICADORES	INDICADORES	Talonera hombre	Talonera mujer	Semitalonera hombre	Semitalonera mujer	Tobillera hombre	Casual
Producción por hora	(Docenas hora)	1.15	1.04	1.11	1.05	1.00	0.94
Compara el ancho de especificaciones para el proceso con la amplitud real del proceso	Cp	1.19	1.19	1.24	1.18	1.21	0.90
% dentro de las especificaciones	Porcentaje de especificación	99.88	99.88	99.92	99.87	99.87	98.43
Partes por millón fuera de especificaciones	Partes por millón	1181	1181	782	1261	1021	15669
Calidad en sigmas	Sigma	3.57	3.57	3.72	3.54	3.63	2.69

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.4.6. Matriz de mejora

Tabla 38. *Producción por hora.*

PRODUCCIÓN POR HORA			
PRODUCTO	PARTE INICIAL	PARTE FINAL	RECURSO OPTIMIZADO
Talonera hombre	0.98	1.15	0.17
Talonera mujer	0.94	1.04	0.09
Semitalonera hombre	0.99	1.11	0.12
Semitalonera mujer	0.96	1.05	0.09
Tobillera hombre	0.90	1.00	0.10
Casual	0.84	0.94	0.10

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 39. *Capacidad del proceso*

CAPACIDAD DEL PROCESO			
PRODUCTO	PARTE INICIAL	PARTE FINAL	RECURSO OPTIMIZADO
Talonera hombre	0.84	1.19	0.36
Talonera mujer	0.81	1.19	0.39
Semitalonera hombre	0.82	1.24	0.43
Semitalonera mujer	0.88	1.18	0.30
Tobillera hombre	0.89	1.21	0.32
Casual	0.75	0.90	0.15

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 40. *Porcentajes de la curva dentro de las especificaciones*

PORCENTAJE DE ESPECIFICACIÓN			
PRODUCTO	PARTE INICIAL	PARTE FINAL	RECURSO OPTIMIZADO
Talonera hombre	97.65	99.88	2.23
Talonera mujer	97.26	99.88	2.62
Semitalonera hombre	97.39	99.92	2.53
Semitalonera mujer	98.17	99.87	1.70
Tobillera hombre	98.30	99.87	1.57
Casual	98.43	99.73	1.30

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 41. *Partes por millón fuera de las especificaciones.*

PARTES POR MILLÓN FUERA DE LAS ESPECIFICACIONES.			
PRODUCTO	PARTE INICIAL	PARTE FINAL	RECURSO OPTIMIZADO
Talonera hombre	23451.00	1181	22270.00
Talonera mujer	27342.00	1181	26161.00
Semitalonera hombre	26045.00	782	25263.00
Semitalonera mujer	18263.00	1261	17002.00
Tobillera hombre	16966.00	1021	15945.00
Casual	35124	15669	19455.00

Elaborado por: Jenifer Conterón

Tabla 42. Nivel de calidad Sigma

NIVEL DE CALIDAD SIGMA			
PRODUCTO	PARTE INICIAL	PARTE FINAL	RECURSO OPTIMIZADO
Talonera hombre	2.51	3.57	1.06
Talonera mujer	2.42	3.57	1.15
Semitalonera hombre	2.45	3.72	1.27
Semitalonera mujer	2.63	3.54	0.91
Tobillera hombre	2.66	3.63	0.97
Casual	2.24	2.69	0.45

Elaborado por: Jenifer Conterón

4.5. Controlar

4.5.1. Cumplimiento de las acciones correctivas.

La finalidad de controlar el cumplimiento de las acciones correctivas es evidenciar la mejora del proceso productivo, en este caso tejido. Tomando en cuenta que cada una de las mejoras nos proporcionan solución a los diferentes problemas que se han estado presentando en la empresa. Y esto a conllevado a generar tiempos ociosos en el proceso.

En esta etapa se tomará en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Es de suma importancia que todo el personal de la organización se encuentre informado acerca de las acciones correctivas que se han realizado para mejorar el proceso.

- En la empresa debe existir mucha comunicación entre todo el personal, de tal forma que el interés de mejora sea comunitario y se convierta en un impulso diario.
- Para que la mejora del proceso se efectúe es importante que participen todos los operarios desde la primera etapa y que se sientan comprometidos en el propósito de mejora.

Normas para trabajar en el área de tejido.

- Utilizar los respectivos EPP.
- La iluminación del área de trabajo es fundamental, para prevenir daños del operario en un futuro.
- El área debe estar ordenada
- Las herramientas deben ser colocadas en el sitio correspondiente, para poder conservarlas.
- El área debe estar limpia, para un mejor desempeño de la maquinaria.
- Las estanterías de materia prima deben estar llenas.
- El lugar debe estar libre y ordenado es decir libres de obstáculos para los operarios.
- Las máquinas deben estar aceitadas para su óptimo funcionamiento
- Se debe revisar anticipadamente el nivel de aceite de motores.
- Se debe revisar anticipadamente que no hayan motas de hilo o pelusa en los orificios de cada guía hilo.
- Las máquinas deben estar en estado óptimo de uso es decir, realizar los respectivos calentamientos antes de iniciar la producción.
- Hay que tomar en cuenta que las averías de tipo eléctrico deben ser reparadas por personal autorizado y capacitado.

4.5.2. Reglamentos

Gerencia

- Organizar las ordenes de producción de cada semana.
- Tener siempre registros para el proceso.
- Organizar las capacitaciones para operarios.
- Dar seguimiento al cumplimiento de las acciones correctivas.
- Tratar con respeto a todos los operarios.
- Motivar al personal para un buen desempeño.
- Contratar el personal idoneo para cada área.
- Exigir puntualidad a todos los miembros de la empresa.
- Cada operario debe cumplir sus actividades designadas.

Área de producción

- Cumplir con puntualidad la entrega de productos.
- Manejo adecuado de la materia prima.
- Manejo adecuado de la maquinaria.
- Manejo adecuado de herramientas.
- Recolección de datos para mantener el control de los procesos y emprender nuevas acciones correctivas de mejora.
- Elaborar un plan de calibración de maquinaria.
- Cumplir con el mantenimiento preventivo de maquinaria, motores y compresores.
- Realizar un inventario de materia prima y productos.

Para todo el personal

- El personal debe estar expuestos a cambios es decir comprometerse a realizar las actividades que permitan mejorar los procesos.
- Deben tener claro las normas de calidad o los estandares de calidad que debe cumplir el producto.
- Dar buena atencion al cliente.

- Mantener buena comunicación ya que se debe aprender a trabajar en equipo.
- Concentrarse en realizar bien el trabajo y tener presente a la mejora continua.

4.5.3. Documentación

Para tener constancia de las acciones correctivas para la mejora se realiza se estan cumpliendo, se crea un formato de registro de cumplimiento, es decir donde se detalla la asistencia, temas a tratar, fecha, hora y lugar de la capacitación tal cula se muestra en el Anexo 23.

4.5.4. Capacidad del proceso mejorado.

Talonera toalla hombre



Figura 38. Carta de control.

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: Mediante la herramienta MINITAB podemos observar que en la carta de control para el producto talonera hombre toalla, podemos encontrar la media de la muestra con un valor de 1.15, los datos se encuentran dentro de los límites de control superior e inferior.

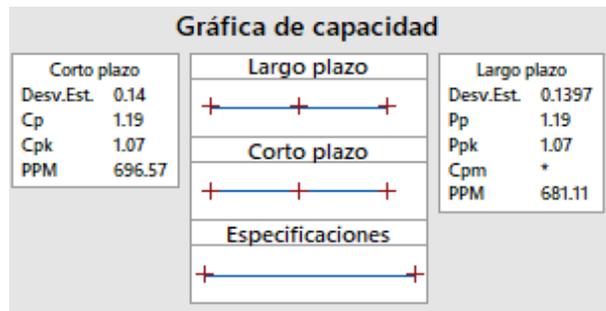


Figura 39. Gráfica de capacidad

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: La capacidad del proceso tejido en el producto talonera hombre toalla es de 1.19 mayor que 1 y menor que 1.33 es decir que el proceso ha mejorado, tiene una categoría del proceso 2; es decir parcialmente adecuado, aunque requiere de un control estricto.

Tomando en cuenta el índice $C_p = 1.19$

La calidad de sigmas del proceso es 3.57.

Talonera toalla mujer

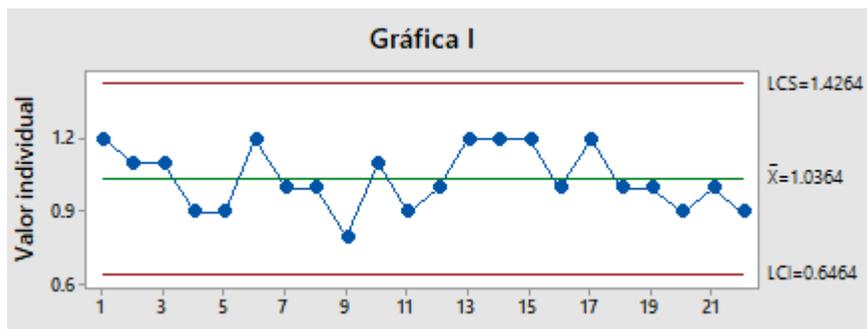


Figura 40. Carta de control.

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: Mediante la herramienta MINITAB podemos observar que en la carta de control para el producto talonera mujer toalla, podemos encontrar la media de la muestra con un valor de 1.03, los datos se encuentran dentro de los límites de control superior e inferior.

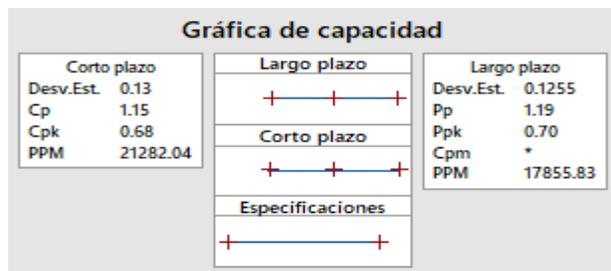


Figura 41. Gráfica de capacidad

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: La capacidad del proceso tejido en el producto talonera mujer toalla es de 1.19 mayor que 1 y menor que 1.33 es decir que el proceso ha mejorado, tiene una categoría del proceso 2; es decir parcialmente adecuado, aunque requiere de un control estricto.

Tomando en cuenta el índice $Cp = 1.19$

La calidad de sigmas del proceso es 3.57.

Semitalonera toalla hombre

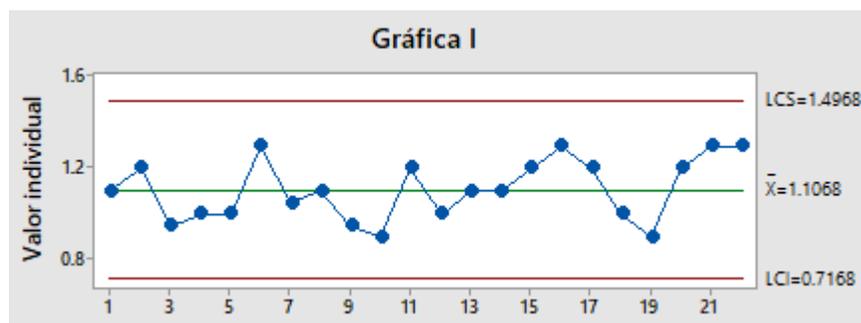


Figura 42. Carta de control.

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: Mediante la herramienta MINITAB podemos observar que en la carta de control para el producto semitalonera hombre toalla, podemos encontrar la media de la muestra con un valor de 1.10, los datos se encuentran dentro de los límites de control superior e inferior.

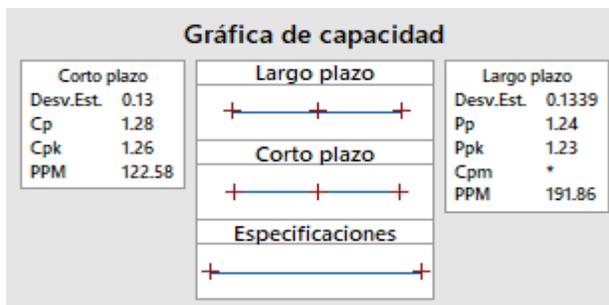


Figura 43. Gráfica de capacidad

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: La capacidad del proceso tejido en el producto semitalonera hombre toalla es de 1.24 mayor que 1 y menor que 1.33 es decir que el proceso ha mejorado, tiene una categoría del proceso 2; es decir parcialmente adecuado, aunque requiere de un control estricto.

Tomando en cuenta el índice $C_p = 1.24$

La calidad de sigmas del proceso es 3.72

Semitalonera toalla mujer

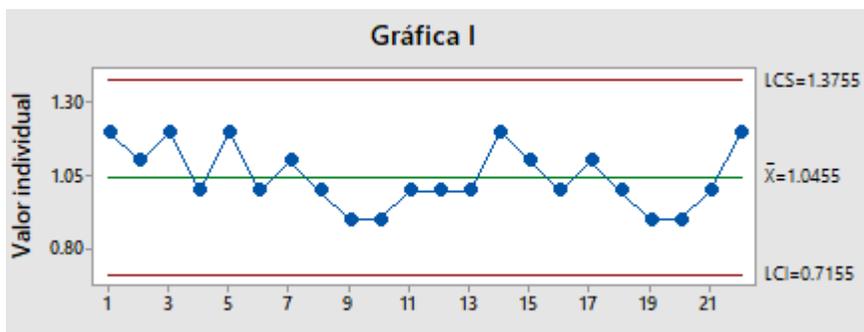


Figura 44. Carta de control.

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: Mediante la herramienta MINITAB podemos observar que en la carta de control para el producto semitalonera mujer toalla, podemos encontrar la media de la muestra con un valor de 1.04, los datos se encuentran dentro de los límites de control superior e inferior.

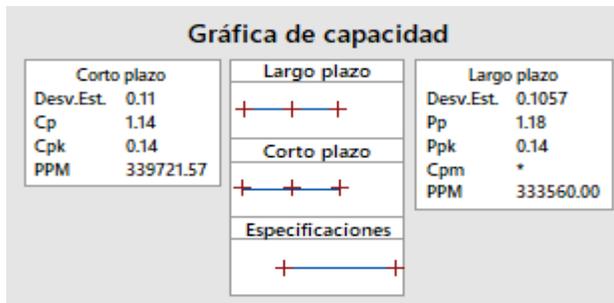


Figura 45. Gráfica de capacidad

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: La capacidad del proceso tejido en el producto semitalonera mujer toalla es de 1.18 mayor que 1 y menor que 1.33 es decir que el proceso ha mejorado, tiene una categoría del proceso 2; es decir parcialmente adecuado, aunque requiere de un control estricto.

Tomando en cuenta el índice $C_p = 1.18$

La calidad de sigmas del proceso es 3.54

Tobillera toalla hombre

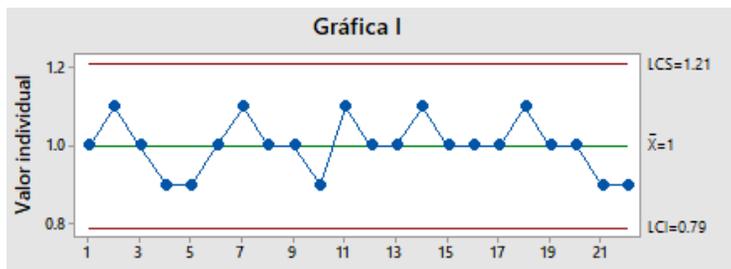


Figura 46. Carta de control.

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: Mediante la herramienta MINITAB podemos observar que en la carta de control para el producto tobillera hombre toalla, podemos encontrar la media de la muestra con un valor de 1, los datos se encuentran dentro de los límites de control superior e inferior.

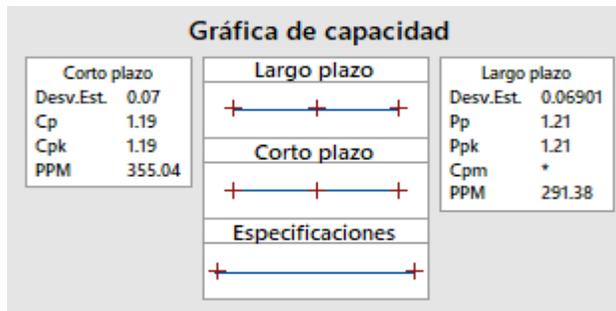


Figura 47. Gráfica de capacidad

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: La capacidad del proceso tejido en el producto tobillera hombre toalla es de 1.21 mayor que 1 y menor que 1.33 es decir que el proceso ha mejorado, tiene una categoría del proceso 2; es decir parcialmente adecuado, aunque requiere de un control estricto.

Tomando en cuenta el índice $Cp = 1.21$

La calidad de sigmas del proceso es 3.63

Casual mujer



Figura 48. Carta de control.

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: Mediante la herramienta MINITAB podemos observar que en la carta de control para el producto casual mujer, podemos encontrar la media de la muestra con un valor de 0.94, los datos se encuentran dentro de los límites de control superior e inferior.

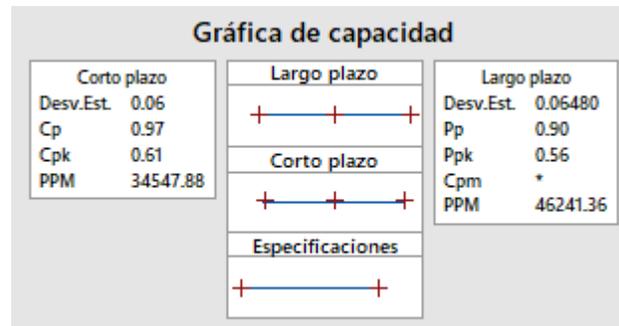


Figura 49. Gráfica de capacidad

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: La capacidad de este proceso en el producto casual mujer es de 0.90 es decir menor a 1 es decir que el proceso es incapaz, tiene una categoría del proceso 3.

Tomando en cuenta el índice $C_p = 0.90$

La calidad de sigmas del proceso es 2.69

4.5.5. Costo de implementación de soluciones

Tabla 43. Costos de implementación de soluciones

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO/U	TOTAL
Estantería para materia prima	3	80	240
Canasta para calcetines tejidos	6	1.5	9
Montacargas manual	1	160	160
Mascarillas	1	5	5
Orejas de seguridad	3	3	9
Mandil	3	6	18
Impresora	1	45	45
Resma de papel	1	5	5
Carpetas	3	0.3	0.9
TOTAL DE COSTOS			491.9

Elaborado por: Jenifer Conterón

Análisis: los costos de implementación incluyen un montacargas que servirá para movilizar la materia prima de manera más rápida a las diferentes áreas que se requiera, de tal forma de no fatigar al operario con el peso y el recorrido que tiene que realizar. El personal del área con un equipo de protección personal adecuado trabaja de manera más cómoda. En el área de tejido con las estanterías se abastece de la materia prima necesaria y al encontrarse dentro del área de tejido está al alcance del operario. En el área gerencial las carpetas son bastante necesarias para archivar lo documentos generados. Además, es necesario tener una impresora para generar los registros que ayudaran a controlar la producción, productos de segunda calidad, entre otros.

CONCLUSIONES

1. La estructuración y levantamiento de información sustentó de manera técnica los conocimientos necesarios para el desarrollo del trabajo, la investigación bibliográfica permitió analizar, la metodología DMAIC Six Sigma, herramientas que se utilizan y para qué sirven cada una, ayudando en la aplicación correcta enfocada en la mejora de procesos.
2. Realizado el diagnóstico situacional de la empresa, se procedió a la recopilación de datos enfocado en la operatividad de los procesos, tomando en cuenta el gasto de tiempo unitario en cada proceso (horas/artículos), se realizó el cálculo de capacidades heterogéneas en la empresa, determinando así que en uno de los procesos productivos se encuentra un cuello de botella, que puede estar incrementando los tiempos innecesarios y reduciendo la productividad en el proceso.
3. Mediante la aplicación de la metodología DMAIC Six sigma y desarrollada en cada una de sus etapas, se mejoró el proceso de tejido controlando la variabilidad de los tiempos de producción, logrando optimizar la capacidad del proceso (C_p) en cada uno de sus productos e incrementando el nivel de calidad sigma de 2 a 3, ubicándola en una categoría de 2, es decir se encuentra parcialmente adecuada, requiriendo un control estricto.
4. Mediante el software MINITAB se realizó el análisis de capacidades en el proceso de tejido, esta herramienta permitió apreciar de manera gráfica el comportamiento de los datos de la muestra tomados antes de propuestas y después de realizar las acciones correctivas de mejora para el proceso.

RECOMENDACIONES

Desarrollar la metodología DMAIC Six Sigma en todos los procesos de producción de la empresa “Gisell” para obtener una mejora continua y eliminar tiempos innecesarios en los procesos, descartando actividades que no agregan valor en la búsqueda de eficiencia.

Llevar un control de los procesos, es decir realizar cada un cierto tiempo los respectivos análisis de capacidad del proceso con el fin de determinar si existe alguna alteración o variabilidad significantes que a largo plazo.

Efectuar el seguimiento de indicadores que permitan cumplir con estándares de calidad y con las entregas del producto a tiempo de tal forma que se cubran las necesidades de los clientes.

Al realizar un proyecto exista la participación de todo el personal, tomando en cuenta que el trabajo en equipo es mucho más productivo y creará un buen ambiente laboral. La comunicación en la empresa es bastante importante, en el análisis de soluciones de los problemas que se presente

BIBLIOGRAFÍA

- QuestionPro* . (03 de 2021). Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/elementos-de-la-satisfaccion-al-cliente/>
- Arrieta, J. (2002). La Administración de Operaciones y su papel central dentro de toda organización. *REVISTA Universidad EAFIT*, 23-24.
- Asociación Española para la Calidad . (29 de 05 de 2019). Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/calidad>
- Caba, N., Chamorro, O., & Fontalvo, T. (2011). *Gestión de la Producción y las Operaciones*. Corporación para la Gestión del Conocimiento Asesores del 2000. Obtenido de http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf
- Castillo, M. (2017). Obtenido de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1840/1/76343.pdf>
- Collier, D., & Evans, J. (2009). *Administración de operaciones*. Cengage Learning.
- Dasilva, A. (2017). *Repositorio Institucional UNILLANOS*. Obtenido de <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/899/1/RUNILLANOS%20ADE%20283%20CARACTERIZACION%20DE%20LOS%20PROCESOS%20DE%20APOYO%20DEL%20SISTEMA%20DE%20GESTION%20DE%20CALIDAD%20DEL%20CENTRO%20DE%20INVESTIGACION%20Y%20DESARROLLO%20TECNOLOGICO%20CEINDE>
- Decisión Grupo*. (10 de 03 de 2021). Obtenido de Gestión de Procesos de Verificación y Calidad: <https://www.decision.com.ec/gestion-de-verificacion-y-calidad/>
- Drew*. (10 de 03 de 2019). Obtenido de Productividad: <https://marketing.wearedrew.co/que-es-la-productividad>

Gerges, M. (22 de 04 de 2020). *Izertis*. Obtenido de <https://www.izertis.com/es/-/post/metodo-lean-six-sigma-mejora-procesos-de-tu-empresa>

Gómez, I., & Brito, J. (2020). *Administración de Operaciones*. UIDE/GUAYAQUIL/2020.

Gutierrez, H., & De La Vara, R. (2010). *CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA*. México D.F: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. 2010-01-01.

Heizer, J., & Barry, R. (2009). *Principios de administración de operaciones*. México: Pearson educación.

Herrera, R. (2012). *Six Sigma: Métodos estadísticos y sus aplicaciones*. B-EUMED.

INEC. (Junio de 2012). *CIU PUBLICACION WEB*. Obtenido de <https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/descargas/ciuu.pdf>

ISO9001. (Abril de 2015). *Planificación táctica desde ISO 9001: Cómo caracterizar un proceso*. Obtenido de INGENIO EMPRESA: <https://www.ingenioempresa.com/planificacion-tactica-caracterizar-proceso/>

ISOTools. (03 de 03 de 2015). Obtenido de Los modelos de gestión y el enfoque basado en procesos: <https://www.isotools.org/2015/03/03/los-modelos-de-gestion-y-el-enfoque-basado-en-procesos/>

ISOTools. (03 de 09 de 2018). Obtenido de <https://www.isotools.org/soluciones/procesos/mejora-continua/>

Juárez, Y. (Junio de 2018). *UAEH*. Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/Sahagun/industrial/2018/Diagrama_Causa-Efecto.pdf

- Kalenatic, D., López, C., & González, L. (2010). Modelo de ampliación de la capacidad productiva. *REVISTA INGENIERÍA - FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS*, 77.
- Lara, P. (05 de 2013). Obtenido de <https://pedrolarav.com/2013/05/31/los-principios-y-herramientas-de-seis-sigma/>
- Minetto, B. (12 de 02 de 2019). *Blog de la calidad*. Obtenido de ¿Qué es DMAIC?: <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>
- Oliveira, W. (07 de 08 de 2017). *Heflo*. Obtenido de <https://www.heflo.com/es/blog/gestion-de-empresas/indicadores-productividad/>
- Pardo Álvarez, J. M. (2017). *Gestión por Procesos y Riesgo Operacional*. Madrid, España: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Pardo, J. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. AENOR.
- Pérez, E., & García, M. (29 de Enero de 2014). *Dialnet*. Obtenido de Implementación de la metodología DMAIC Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal: <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-ImplementacionDeLaMetodologiaDMAICSeisSigmaEnElEnv-4896365.pdf>
- Pozo, E. (07 de 08 de 2019). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9378/2/04%20IND%20177%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Ruiz, V. (7 de 1 de 2019). *emprendepyme*. Obtenido de Las claves del modelo de gestión por procesos en la organización: <https://www.emprendepyme.net/las-claves-del-modelo-de-gestion-por-procesos-en-la-organizacion.html>

Sánchez, E. (Abril de 2005). *Repositorio Institucional Pirhua*. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1213/ING_427.pdf?sequence=1

Zúñiga, R. (2005). Operaciones: concepto, sistema, estrategia y simulación. *Academia. Revista Latinoamericana de*, 1-5.

ANEXOS

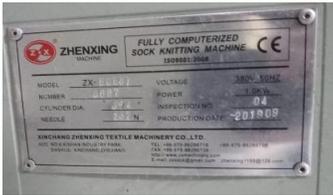
Anexo 1: Análisis FODA

		Oportunidades					Amenazas					Resultados
		El mercado textil está creciendo nacional e internacionalmente.	Gran aceptación del producto.	Demanda del producto mayormente en provincia de Imbabura y otras provincias.	Venta minorista del producto.	Salida de competidores del mercado.	Importación de mercadería extranjera.	Contrabando de mercadería.	Competencia con precios más bajos.	Incremento del precio de materia prima.	Creación de empresas textiles que realice los mismos productos.	
Externo												
Interno												
Fortalezas	Experiencia en el manejo del negocio.	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	2
	Disponibilidad de maquinaria especializada en los distintos procesos.	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3
	Producto de buena calidad y cuenta con diseños exclusivos.	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4
	El producto tiene distintas gamas de modelos y tallas.	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4
	Personal capacitado con experiencia en el manejo de maquinaria de confección de medias.	4	4	4	4	4	2	2	3	4	4	5
Debilidades	El producto no tiene presentaciones formales.	2	3	2	3	3	1	2	2	2	1	5
	Insuficiente maquinaria para la demanda del producto.	3	2	2	2	3	1	2	1	1	2	5
	Inexistencia de un sistema de gestión por procesos.	2	3	2	2	1	2	2	1	2	2	1
	Falta de promociones.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	No dispone de un almacén para la exhibición y venta del producto.	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Resultados		10	9	12	11	11	9	7	10	10	11	

0 Ningún Impacto	Capacidad ofensiva =	53%	Posicionamiento estratégico =	50%
1 Impacto Bajo	Capacidad defensiva =	47%		
2 Impacto medio				
3 Impacto Alto				
4 Impacto Muy Alto				

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 2: Ficha técnica maquina tejedora 1.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL				
Realizado por:	Autores	Fecha:	26/4/2021	
Código	697	Imagen del equipo		
Máquina-Equipo	Tejedora			
Área	Producción			
Modelo	ZX-60601			
Peso (kg)	320			
Origen	China			
Cilindraje	3 3/4			
Fecha de instalación	3/4/2007			
Cantidad de motores	1			
Fase	Trifasica			
Tensión (V)	380			
Potencia (kW)	1			
Frecuencia (Hz)	50			
Inspección	4			
Usos o aplicaciones				
<p>Tejido En este proceso se procede con la elaboración de un semielaborado, en decir la conformación del calcetín, con las distintos tipos de hilos que conforman la materia prima.</p>				
Observaciones				
<p>La maquinaria se encuentra en estado optimo de funcionamiento, con las capacidades de producción adecuadas.</p>				

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 3: Ficha técnica máquina tejedora 2.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL			
Realizado por:	Autores	Fecha:	26/4/2021
Código	16468	Imagen del equipo	
Máquina-Equipo	Tejedora		
Área	Producción		
Modelo	WLT-828		
Peso (kg)	347		
Origen	China		
Cilindraje	3 3/4		
Fecha de instalación	3/4/2007		
Cantidad de motores	1		
Fase	Trifasica		
Tensión (V)	380		
Potencia (kW)	1.2		
Frecuencia (Hz)	50		
Velocidad en marcha (PM)	260-320		
Usos o aplicaciones			
Tejido	En este proceso se procede con la elaboración de un semielaborado, en decir la conformación del calcetín, con las distintos tipos de hilos que conforman la materia prima.		
Observaciones			
La maquinaria se encuentra en estado optimo de funcionamiento, con las capacidades de producción adecuadas.			

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 4: Ficha técnica máquina tejedora 3.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL			
Realizado por:	Autores	Fecha:	26/4/2021
Código	1589	Imagen del equipo	
Máquina-Equipo	Tejedora		
Área	Producción		
Modelo	ZX-606UY		
Agujas	144		
Peso (kg)	347		
Origen	China		
Cilindraje	3 3/4		
Fecha de instalación	3/4/2007		
Cantidad de motores	1		
Fase	Trifasica		
Tensión (V)	380		
Potencia (kW)	1		
Frecuencia (Hz)	50		
Inspección	8		
Usos o aplicaciones			
Tejido			
En este proceso se procede con la elaboración de un semielaborado, en decir la conformación del calcetín, con las distintos tipos de hilos que conforman la materia prima.			
Observaciones			
La maquinaria se encuentra en estado optimo de funcionamiento, con las capacidades de producción adecuadas.			

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 5: Ficha técnica máquina tejedora 4.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL			
Realizado por:	Autores	Fecha:	26/4/2021
Código	615	Imagen del equipo	
Máquina-Equipo	Tejedora		
Área	Producción		
Modelo	ZX-6060		
Agujas	132		
Peso (kg)	320		
Origen	China		
Cilindraje	3 3/4		
Fecha de instalación	3/4/2007		
Cantidad de motores	1		
Fase	Trifasica		
Tensión (V)	380		
Potencia (kW)	1		
Frecuencia (Hz)	50		
Inspección	10		
Usos o aplicaciones			
Tejido			
En este proceso se procede con la elaboración de un semielaborado, en decir la conformación del calcetín, con las distintos tipos de hilos que conforman la materia prima.			
Observaciones			
La maquinaria se encuentra en estado óptimo de funcionamiento, con las capacidades de producción adecuadas.			

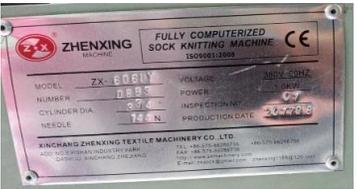
Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 6: Ficha técnica máquina tejedora 5.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL					
Realizado por:	Autores	Fecha:	26/4/2021		
Código	615	Imagen del equipo			
Máquina-Equipo	Tejedora				
Área	Producción				
Modelo	ZX-6060				
Agujas	132				
Peso (kg)	320				
Origen	China				
Cilindraje	3 3/4				
Fecha de instalación	3/4/2007				
Cantidad de motores	1				
Fase	Trifasica				
Tensión (V)	380				
Potencia (kW)	1				
Frecuencia (Hz)	50				
Inspección	10				
Usos o aplicaciones					
Tejido					
En este proceso se procede con la elaboración de un semielaborado, en decir la conformación del calcetín, con las distintos tipos de hilos que conforman la materia prima.					
Observaciones					
La maquinaria se encuentra en estado óptimo de funcionamiento, con las capacidades de producción adecuadas.					

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 7: Ficha técnica máquina tejedora 6.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL			
Realizado por:	Autores	Fecha:	26/4/2021
Código	893	Imagen del equipo	
Máquina-Equipo	Tejedora		
Área	Producción		
Modelo	ZX-606 UY		
Agujas	144		
Peso (kg)	320		
Origen	China		
Cilindraje	3 3/4		
Fecha de instalación	3/4/2007		
Cantidad de motores	1		
Fase	Trifasica		
Tensión (V)	380		
Potencia (kW)	1		
Frecuencia (Hz)	50		
Inspección	1		
Usos o aplicaciones			
Tejido			
En este proceso se procede con la elaboración de un semielaborado, en decir la conformación del calcetín, con las distintos tipos de hilos que conforman la materia prima.			
Observaciones			
La maquinaria se encuentra en estado optimo de funcionamiento, con las capacidades de producción adecuadas.			

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 8: Ficha técnica máquina tejedora 7.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL			
Realizado por:	Autores	Fecha:	26/4/2021
Código	736	Imagen del equipo  	
Máquina-Equipo	Tejedora		
Área	Producción		
Modelo	ZX-606 U		
Agujas	120		
Peso (kg)	320		
Origen	China		
Cilindraje	3 3/4		
Fecha de instalación	3/4/2007		
Cantidad de motores	1		
Fase	Trifasica		
Tensión (V)	380		
Potencia (kW)	1		
Frecuencia (Hz)	50		
Inspección	5		
Usos o aplicaciones			
Tejido En este proceso se procede con la elaboración de un semielaborado, en decir la conformación del calcetín, con las distintos tipos de hilos que conforman la materia prima.			
Observaciones			
La maquinaria se encuentra en estado optimo de funcionamiento, con las capacidades de producción adecuadas.			

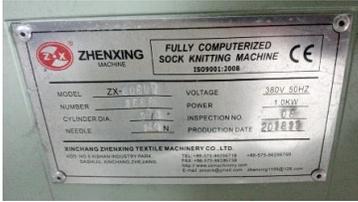
Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 9: Ficha técnica máquina tejedora 8.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL			
Realizado por:	Autores	Fecha:	26/4/2021
Código	1693	Imagen del equipo	
Máquina-Equipo	Tejedora		
Área	Producción		
Modelo	ZX-606 UY		
Agujas	108		
Peso (kg)	320		
Origen	China		
Cilindraje	3 3/4		
Fecha de instalación	3/4/2007		
Cantidad de motores	1		
Fase	Trifasica		
Tensión (V)	380		
Potencia (kW)	1		
Frecuencia (Hz)	50		
Inspección	4		
Usos o aplicaciones			
Tejido			
En este proceso se procede con la elaboración de un semielaborado, en decir la conformación del calcetín, con las distintos tipos de hilos que conforman la materia prima.			
Observaciones			
La maquinaria se encuentra en estado optimo de funcionamiento, con las capacidades de producción adecuadas.			

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 10: Ficha técnica máquina tejedora 9.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL			
Realizado por:	Autores	Fecha: 26/4/2021	
Código	2588	Imagen del equipo	
Máquina-Equipo	Tejedora		
Área	Producción		
Modelo	ZX-606 UY		
Agujas	144		
Peso (kg)	320		
Origen	China		
Cilindraje	3 3/4		
Fecha de instalación	3/4/2007		
Cantidad de motores	1		
Fase	Trifasica		
Tensión (V)	380		
Potencia (kW)	1		
Frecuencia (Hz)	50		
Inspección	8		
Usos o aplicaciones			
<p>Tejido</p> <p>En este proceso se procede con la elaboración de un semielaborado, en decir la conformación del calcetín, con las distintos tipos de hilos que conforman la materia prima.</p>			
Observaciones			
<p>La maquinaria se encuentra en estado optimo de funcionamiento, con las capacidades de producción adecuadas.</p>			

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 11: Ficha técnica máquina overlock.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL			
Realizado por:		Fecha:	26/4/2021
Código o Marca	Decotex	Imagen del equipo	
Máquina-Equipo	Overlock 1		
Área	Producción		
Modelo	DOL12HS		
Agujas	1		
Peso (kg)	250		
Origen	China		
Cilindraje	3 3/4		
Fecha de instalación	10/7/2007		
Cantidad de motores	1		
Fase	Trifasica		
Tensión (V)	220		
Amperios (A)	2.9		
Potencia (kW) o W	400 W		
Frecuencia (Hz)	60		
Inspección	4		
Usos o aplicaciones			
<p>Es una máquina que cose, sobrehila y corta a la vez el tejido. Esta máquina lleva dos agujas y dos áncoras. Las áncoras son la parte inferior de la máquina (como si fueran las canillas) pero también cogen hilo directamente de las bobinas.</p>			
Observaciones			
<p>Esta máquina lleva dos agujas y dos áncoras.</p>			

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 12: Ficha técnica máquina devanadora.

FICHA TÉCNICA PARA MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA EMPRESA DE MEDIAS GISELL			
Realizado por:		Fecha: 26/4/2021	
Código	LT196	Imagen del equipo	
Máquina-Equipo	Devanadora	 	
Área	Producción		
Modelo	FBL-90A10401RS		
Agujas			
Peso (kg)	400		
Origen	China		
Cilindraje	3 3/4		
Fecha de instalación	10/7/2007		
Cantidad de motores	1		
Fase	Trifasica		
Tensión (V)	310		
RPM	4000		
Potencia (kW) o W	100 W		
Frecuencia (Hz)	60		
Inspección	4		
Usos o aplicaciones			
<p>La devanadora es el complemento perfecto para tu ovilladora. Con ella podrás convertir tus madejas de lana en ovillos de manera sencilla y cómoda. Este accesorio te permite devanar tus madejas de forma sencilla y rápida, ajustándose perfectamente al diámetro de tus madejas. El aparato te ayudará a tensar el hilo o la lana alrededor de ella.</p>			
Observaciones			
<p>Funciona en excelentes condiciones y se le realiza un mantenimiento de limpieza cada semana.</p>			

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 13. Tipo de producción

$$C_{cj} \text{ Tejido} = \sum_{i=1}^n \frac{Pz \times N_{tij}}{FPD \times Np} = 0.56 = \text{Gran serie}$$

TEJIDO		
Talonera hombre	5580	33923
Talonera mujer	5400	
Semitalonera hombre	6922	
Semitalonera mujer	4555	
Tobillera hombre	7632	
Casual	3834	
FPD	6696	60264
EQUIPOS	9	
Cej Tejido	0.56	
Tipo de producción	GRAN SERIE	

$$C_{cj} \text{ Confección} = \sum_{i=1}^n \frac{Pz \times N_{tij}}{FPD \times Np} = 1 = \text{Masiva}$$

CONFECCIÓN		
Talonera hombre	300	1708
Talonera mujer	302	
Semitalonera hombre	284	
Semitalonera mujer	265	
Tobillera hombre	406	
Casual	152	
FPD	1704	
EQUIPOS	1	1704
Cej Confección	1.00	
Tipo de producción	MASIVA	

$$Ccj \text{ Planchado} = \sum_{i=1}^n \frac{Pz \times Ntij}{FPD \times Np} = 0.35 = \text{Gran serie}$$

PLANCHADO		
Talonera hombre	455	2521
Talonera mujer	458	
Semitalonera hombre	363	
Semitalonera mujer	390	
Tobillera hombre	620	
Casual	236	
FPD	1824	7296
EQUIPOS	4	
Ccj Planchado	0.35	
Tipo de producción	GRAN SERIE	

$$Ccj \text{ Empaquetado} = \sum_{i=1}^n \frac{Pz \times Ntij}{FPD \times Np} = 0.13 = \text{Masiva}$$

EMPAQUETADO		
Talonera hombre	615	3475
Talonera mujer	617	
Semitalonera hombre	571	
Semitalonera mujer	532	
Tobillera hombre	830	
Casual	311	
FPD	648	2592
EQUIPOS	4	
Ccj Empaquetado	1.34	
Tipo de producción	MASIVA	

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 14. Cálculo de capacidad heterogénea.

Nomenclatura	Ni	Tejido		Confección		Planchado		Empaquetado		CPD				CPD Limitante	CPD Fundamental	KPC
		tij	Qij	tij	Qij	tij	Qij	tij	Qij	Tejido	Confección	Planchado	Empaquetado			
Talonerá hombre	1000.00	1.00	1000	0.033	33.33333333	0.05	50.5	0.007	7	115	1565	1455	1537	115	1537	92.49
Talonerá mujer	2000.00	1.00	2000	0.034	67	0.05	101.6666667	0.007	14	231	3130	2911	3074	231	3074	92.49
Semitalonerá hombre	4500.00	1.00	4500	0.034	152.25	0.04	194.25	0.007	31.5	520	7043	6549	6916	520	6916	92.49
Semitalonerá mujer	4500.00	1.00	4500	0.034	153	0.05	225	0.007	31.5	520	7043	6549	6916	520	6916	92.49
Tobillera hombre	1000.00	1.00	1000	0.034	33.33333333	0.05	51.66666667	0.007	7	115	1565	1455	1537	115	1537	92.49
Casual mujer	1500.00	1.00	1500	0.034	50.5	0.05	78.75	0.007	10.5	173	2348	2183	2305	173	2305	92.49
Roj			0.25		0.45		0.56		0.13							
FPD			6696		1704		1824		1200							
FPD*Roj			1674		766.8		1021.44		156							
Q			14500		489.9166667		701.8333333		101.5							
bj			0.1154		1.5652		1.4554		1.5369							
UC			8.6619		0.6389		0.6871		0.6506							

Simbología:

Ni: Demanda o plan (artículos/año)

tij: Gasto de tiempo unitario. De cada artículo en cada proceso. (horas/artículos)

FPD: Fondo productivo disponible.

Qij: Carga de cada artículo en cada proceso. ($Qij=Ni*tij$)

Q: Carga o gasto de tiempo total. ($Q=\sum(ni*tij)$) o ($Q=\sum Qij$). (horas/año)

bj: Coeficiente de correspondencia. ($bj=FPD/Q$)

CPD: Capacidad productiva disponible. ($CPD=Ni*bj$). (artículos/año)

CPD Lim: Capacidad limitante. ($CPD Lim=Min CPD$)

Roj: Rendimiento normado.

KPC: Coeficiente de pérdida de capacidad

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 15: Caracterización proceso estratégico: Gerencia

EMPRESA DE CONFECCIÓN DE CALCETINES "GISELL"		G.E.G.1	
Versión: 1			
CARACTERIZACIÓN PROCESO ESTRATÉGICO GERENCIA			
Objeto:		Documentos y Registros	
Definir la política y directrices que soporten la gestión y asignación de recursos para el logro de la misión y objetivos estratégicos de la organización.		Interno: Reglamento de políticas y directrices.	
		Externo: Orden de pedidos de producción	
Entradas	Actividades	Salidas	
<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos del cliente • Orden de pedidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicarse con los proveedores. • Comunicarse con los clientes. • Tomar las ordenes de pedido de cada cliente. • Registrar las ordenes de pedido para la semana. • Enviar el pedido al área de producción. • Registrar las ordenes de pedido cumplidas. • Emitir facturas y guias de remisión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Direccionamiento estrategico basado en las ordenes de pedidos. • Facturas • Guias de remisión. 	
Interrelación con los otros procesos			Responsable en la organización
Proceso de tejido			Gerente general
Recursos de la organización (humanos y tecnológicos)			Requisitos a cumplir
<ul style="list-style-type: none"> • Planta de la empresa "Gisell" • Computadora • Impresora • Suministros de oficina 			NORMATIVA ISO 9001: 2015
Medición y seguimiento			
Número de ordenes de pedido			
Cumplimiento con las ordenes de pedido de docenas de calcetines			
Comunicación			
La alta dirección tiene la responsabilidad de aplicar estrategias para que la comunicación de todo el personal de la organización sea eficaz.			
Observaciones			
El gerente general escucha las opiniones de cada uno de los miembros de la organización para la mejora continua y toma de decisiones.			

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 16: Caracterización procesos productivos: Confección

EMPRESA DE CONFECCIÓN DE CALCETINES "GISELL"		G.O.C.2
Versión: 1		
CARACTERIZACIÓN PROCESO PRODUCTIVO CONFECCIÓN		
Objeto:		Documentos y Registros
Cosér la punta del semielaborado tejido de forma eficiente con la puntada adecuada cumpliendo todos los estándares de calidad para poder darle un buen acabado y que se pueda seguir con el siguiente proceso sin ningún problema.		Interno: • Registro de docenas de calcetines cosidas. • Registro de docenas de segunda calidad.
		Externo: Orden de pedidos de producción
Entradas	Actividades	Salidas
Semielaborado tejido	<ul style="list-style-type: none"> • Virar los calcetines tejidos al revés • Apilar los calcetines por docenas y sujetarlas. • Ensartar los hilos en cada uno de los orificios de la máquina overlock. • Encender la máquina overlock. • Coser la punta de cada una de los calcetines. • Realizar un control de calidad. • Contabilizar las docenas de calcetines cosidas la punta. 	Calcetines cosidos la punta.
Materiales e insumos		Responsable en la organización
Interrelación con los otros procesos		• Gerente general • Operario del área de confección.
Control de calidad, planchado de calcetines.		Requisitos a cumplir
Recursos de la organización (humanos y tecnológicos)		NORMATIVA ISO 9001: 2015
<ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción • Maquinaria • EPP (Elementos de protección personal) • Uniformes (Mandil y/o overol) 		
Medición y seguimiento		
Cosido de punta óptimo, puntada definida según el tipo de calcetín.		
Comunicación		
La alta dirección tiene la responsabilidad de aplicar estrategias para que la comunicación de todo el personal de la organización sea eficaz.		
Observaciones		
Se debe realizar una calibración anticipada antes de empezar a coser los calcetines.		

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 17. Caracterización procesos productivos: Planchado

EMPRESA DE CONFECCIÓN DE CALCETINES "GISELL"		G.O.P.3
Versión: 1		
CARACTERIZACIÓN PROCESO PRODUCTIVO PLANCHADO		
Objeto:		Documentos y Registros
Planchar cada una de las medias cosidas de forma eficiente, cumpliendo con todos los estándares de calidad que se requieren para poder complementar al semielaborado dándole un buen acabado según los requerimientos de producción.		Interno: • Registro de docenas de calcetines planchadas. • Registro de docenas de segunda calidad.
		Externo: Orden de pedidos de producción
Entradas	Actividades	Salidas
• Semielaborado confeccionado (cosido la punta) • Materiales e insumos	• Virar los calcetines cosidos al revés. • Apilar los calcetines por docenas y sujetarlas.	Calcetines planchados.
Interrelación con los otros procesos	• Conectar el molde de plancha.	Responsable en la organización
Control de calidad, empaquetado de calcetines.	• Esperar hasta que el molde se encuentre en su temperatura óptima.	• Gerente general • Operario del área de planchado
Recursos de la organización (humanos y tecnológicos)	• Planchar calcetines.	Requisitos a cumplir
• Planta de producción • Maquinaria • EPP (Elementos de protección personal) • Uniformes (Mandil y/o overol)	• Realizar un control de calidad. • Contabilizar las docenas de calcetines planchados.	NORMATIVA ISO 9001: 2015
Medición y seguimiento		
Planchado de calcetines a la temperatura adecuada cumpliendo los estándares de tallaje.		
Comunicación		
La alta dirección tiene la responsabilidad de aplicar estrategias para que la comunicación de todo el personal de la organización sea eficaz.		
Observaciones		
Se debe planchar los calcetines a la temperatura adecuada.		

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 18: Caracterización proceso productivo: Empaquetado.

EMPRESA DE CONFECCIÓN DE CALCETINES "GISELL"		G.O.E.4
Versión: 1		
CARACTERIZACIÓN PROCESO PRODUCTIVO EMPAQUETADO		
Objeto:		Documentos y Registros
Empacar las medias planchadas por docenas, cumpliendo todos los estándares de calidad necesarias para darle un excelente acabado de esta forma cumplir con las expectativas y necesidades del cliente.		Interno: • Registro de docenas empaquetadas. • Registro de docenas de segunda calidad.
		Externo: Orden de pedidos de producción
Entradas	Actividades	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • Semielaborado planchado • Materiales e insumos 	<ul style="list-style-type: none"> • Plastifluchar las medias planchadas por pares. • Cortar los excesos de hilos de loa calcetines. • Surtir todos los modelos de calcetines. • Formar paquetes de tres pares de calcetines. • Etiquetar los paquetes de calcetines. • Formar docenas de calcetines, tomando 4 paquetes de 3 pares. • Empaquetar las docenas de calcetines formadas. • Contabilizar cuantas docenas de calcetines empaquetados. 	Docenas de calcetines empaquetados.
Interrelación con los otros procesos		Responsable en la organización
Control de calidad, planchado de calcetines.		<ul style="list-style-type: none"> • Gerente general • Operario del área de confección.
Recursos de la organización (humanos y tecnológicos)		Requisitos a cumplir
<ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción • Maquinaria • EPP (Elementos de protección personal) • Uniformes (Mandil y/o overol) 		NORMATIVA ISO 9001: 2015
Medición y seguimiento		
Docenas conformadas de cuatro paquetes, etiquetados y plastifluchados los pares de calcetines.		
Comunicación		
La alta dirección tiene la responsabilidad de aplicar estrategias para que la comunicación de todo el personal de la organización sea eficaz.		
Observaciones		
Se debe empaquetar de tal forma que cada docena lleve un buen surtido de paquetes de calcetines.		

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 19. Recorrido de la materia prima.

RECORRIDO DE LA MATERIA PRIMA				
EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: Bodega de hilos				
EL DIAGRAMA TERMINA EN: Almacenamiento				
Nº	DISTANCIA EN METROS	TIEMPO EN MINUTOS	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1		0:01:00		Bodega de hilos
2	5	0:02:00		Transporte al área de tejido
3		0:41:16		Proceso de tejido e inspección del semielaborado
4	2	0:00:10		Transporte al área de confección
5		0:02:02		Proceso de confección, cierre de punta del semielaborado
6	3	0:00:30		Transporte área de entrega de planchado
7		0:03:39		Proceso de planchado
8	1	0:00:10		Transporte al área de empacado
9		0:04:11		Proceso empaquetado
10	4	0:00:10		Transporte al almacen de producto terminado
11	0	0:00:30		Almacen del producto terminado
TOTAL	15	0:55:38		

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 20: Registro orden de producción

		<p>CONFECCIÓN DE MEDIAS "GISELL"</p> <p>ORDEN DE PRODUCCIÓN</p>	
Cliente			
Dirección			
Teléfono			
Fecha Recepción			
Fecha De Entrega			
Responsable			
CANTIDAD	TALLA	MODELO	

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 22: Registro de docenas de segunda calidad.

		<p>CONFECCIÓN DE MEDIAS "GISELL"</p> <p>REGISTRO DE MEDIAS DE SEGUNDA CALIDAD</p>	
		Fecha	
		Área	
		Responsable	
		Turno	
CANTIDAD (PARES)	TALLA	MODELO	DETALLE DE DEFECTO

Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 23: Registro de capacitación

	CONFECCIÓN DE MEDIAS "GISELL" CAPACITACIONES OPERARIOS	
Hora		
Fecha		
Lugar		
Responsable		
Tema a tratar		
Nombre	C.I	Firma

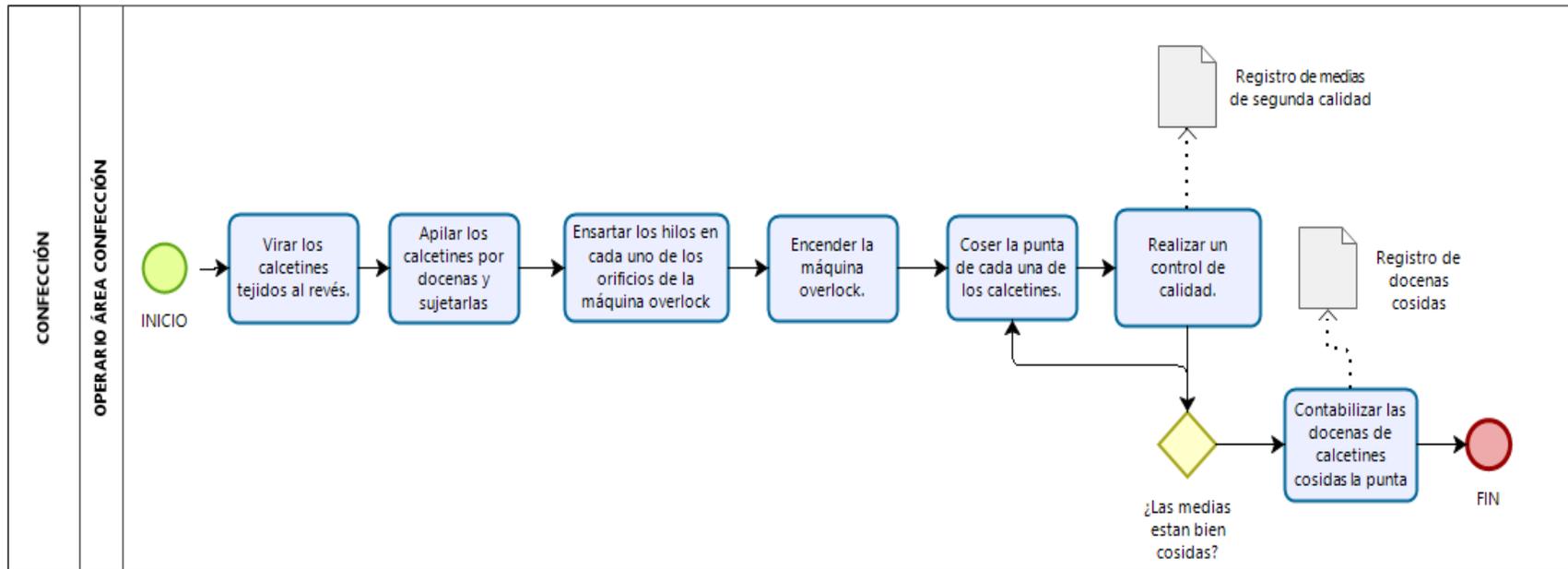
Elaborado por: Jenifer Conterón

Registro de mantenimiento

	<p>CONFECCIÓN DE MEDIAS "GISELL"</p> <p>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</p>	
Hora		
Fecha		
Área		
Responsable		
Mantenimiento		
Nombre	C.I	Firma

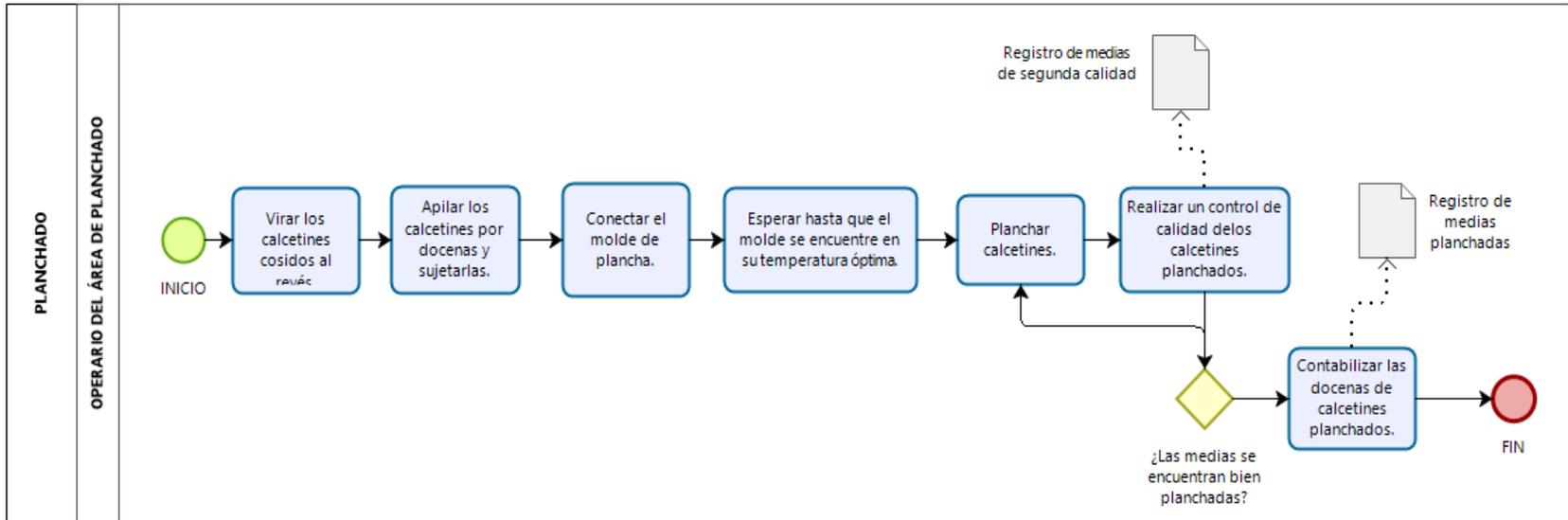
Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 24. Diagrama de flujo: confección



Elaborado por: Jenifer Conterón

Anexo 25: Diagrama de flujo: planchado



Elaborado por: Jenifer Conterón