



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
EMPRESARIAL**

**“MODELO DE MEJORA CONTINUA PARA EL CONTROL DE  
OPERACIONES EN LA EMPRESA MULTISERVICIOS ASTOLINGÓN  
S.A.C., CHICLAYO 2016”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO EMPRESARIAL**

**AUTOR**

**ASTOLINGÓN NÚÑEZ ARELY ESTER**

**ASESOR**

**ING. VÁSQUEZ LEYVA OLIVER**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**OPERACIONES Y PROCESOS DE PRODUCCIÓN**

**CHICLAYO – PERÚ**

**2016**

---

**PRESIDENTE**

Ing. CÁRDENAS DEL ÁGUILA, Edward

---

**SECRETARIO**

Ing. FUENTES ADRIANZEN, Denny  
John

---

**VOCAL**

Ing. GUERRERO CAMPOS,  
Franklin

## DEDICATORIA

*A Dios, a mis amorosos padres, hermana y familiares.*

## AGRADECIMIENTO

*A mi estimada Universidad César Vallejo, a mis  
asesores y docentes.*

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Astolingón Núñez Arely Ester, con DNI N° 73782076, a efecto de cumplir con las condiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Empresarial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, diciembre del 2016

---

Astolingón Núñez Arely Ester  
DNI° 73782076

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La presente investigación pretende dar a conocer la importancia de un plan de mejora continua basado en el modelo Lean Six Sigma para mejorar el control de operaciones, este plan brinda dirección a los procesos del área de producción. La mejora continua es un enfoque de estrategias y de acciones con el objetivo de lograr calidad en la producción.

Se cuenta con siete capítulos, a través de los cuales se desarrollan temas como marco teórico, objetivos, diseño de investigación, resultados de la investigación a través de indicadores, discusiones, conclusiones y recomendaciones. Uno de los puntos importantes dentro de la investigación es la propuesta (pág. 162) que se realiza, esta propuesta consta de tres capítulos: Capítulo I (pág. 164) menciona la descripción de las operaciones, Capítulo II (pág. 243) menciona la medición de las operaciones y el Capítulo III (pág. 313) menciona el control de operaciones.

El beneficio que presenta la investigación es la mejora continua en base a una metodología conocida internacionalmente, y el beneficio de la propuesta es el rediseño de procesos, minimización de errores tanto de maquinaria como de operario, disminución de productos defectuosos y desperdicios, maximización de la calidad, propuesta de una nueva distribución de planta, mejora de los tiempos e incremento de la rentabilidad de la empresa.

## **PRESENTACIÓN**

La presente investigación tiene como fin el dar solución al problema actual que se presenta en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. el cual se resume en el bajo control operativo de los subprocesos en el área de producción proponiendo la implementación de un plan de mejora continua el cual permita optimizar la productividad. La investigación se encuentra dividida en siete capítulos.

En el capítulo I se menciona la realidad problemática de la empresa, trabajos previos o antecedentes, se mencionan las teorías relacionadas al tema desarrollando el marco teórico a los temas que intervienen dentro de la investigación, se establecen la justificación, hipótesis y objetivos.

El capítulo II contiene temas a cerca del diseño de la investigación, se menciona la variable dependiente e independiente, se establece la población y la muestra, se establece también las técnicas e instrumentos de recolección de datos juntamente con los métodos de análisis de datos.

El capítulo III muestra los resultados obtenidos luego de haber aplicado los instrumentos de recolección de datos tales como entrevista, encuesta, guía de observación y análisis documental, se desarrollan los objetivos específicos y la información se encuentra estructurada en base a estos, dentro de este capítulo también se realiza la prueba de hipótesis el cual determina si la investigación es aceptada o rechazada.

El capítulo IV menciona la discusión a los antecedentes, objetivos estratégicos y resultados (capítulo III), contrastando la información con las teorías relacionadas al tema, donde también se menciona si se está de acuerdo o en desacuerdo.

El capítulo V plantea las conclusiones obtenidas a través del desarrollo de los objetivos estratégicos mencionados en el capítulo III.

El capítulo VI señala las recomendaciones a la investigación luego de haber desarrollado los objetivos estratégicos mencionado en el capítulo III.

El capítulo VII establece la propuesta realizada a la investigación, el cual es un Plan de control de operaciones basado en el modelo de mejora continua Lean Six Sigma.

En Anexos se encuentran los instrumentos de recolección de datos utilizados para el desarrollo de la investigación.

# INDICE

I. <b>INTRODUCCION</b> .....	15
1.1. Realidad Problemática.....	15
1.2. Trabajos Previos .....	17
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	20
1.3.1. Modelos de Mejora Continua .....	20
1.3.1.1. BPM.....	20
1.3.1.2. Ciclo Deming.....	21
1.3.1.3. Kaizen .....	22
1.3.1.4. Lean Manufacturing .....	23
1.3.1.5. Six Sigma .....	32
1.3.1.6. Lean Six Sigma.....	37
1.3.1.7. Comparación de Diferentes Modelos de Mejora Continua.....	39
1.3.2. Control de Operaciones .....	44
1.3.2.1. Plan de Control de Operaciones.....	44
1.3.3. Gestión de Procesos .....	44
1.3.3.1. Procesos.....	45
1.3.3.2. Procesos de Producción .....	45
1.3.3.3. Control de Procesos .....	46
1.3.3.4. Modelamiento de Procesos .....	47
1.3.3.5. BPMN.....	48
1.3.4. Evaluación Económica.....	50
1.3.4.1. Análisis Costo – Beneficio .....	50
1.3.4.2. Valor Actual Neto VAN .....	50
1.3.4.3. Tasa Interna de Retorno TIR.....	50
1.4. Formulación del Problema .....	51
1.5. Justificación .....	51
1.6. Hipótesis .....	53
1.7. Objetivos .....	53
1.7.1. General.....	53
1.7.2. Específicos.....	53
II. <b>METODO</b> .....	53
2.1. Diseño de Investigación.....	53



2.2. Variables .....	53
2.3. Población y Muestra.....	56
2.3.1. Población.....	56
2.3.2. Muestra.....	56
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	56
2.5. Métodos de Análisis de Datos .....	56
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>57</b>
3.1.Descripción de Procesos del Área de Producción Utilizando la Herramienta BizAgi .....	57
3.2. Análisis de los Modelos de Mejora Continua a través de un Cuadro Comparativo. ....	103
3.3. Realiza la Metodología Lean Six Sigma .....	107
3.4. Modelado de los Procesos del Área de Producción a través de una Herramienta de Modelación.....	107
3.5. Elaboración de la Evaluación Económica de la Propuesta. ....	131
3.5.1. Inversión Total.....	132
3.5.2. Análisis Costo – Beneficio .....	135
3.5.3. Valor Actual Neto VAN.....	135
3.5.4. Tasa Interna de Retorno TIR .....	136
3.5.5. Periodo de Recuperación .....	137
3.6. Prueba de Hipótesis.....	137
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>143</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>154</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>161</b>
<b>VII. PROPUESTA .....</b>	<b>162</b>
<b>VIII. REFERENCIAS .....</b>	<b>374</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>378</b>

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N° 1: Modelo de Mejora Continua BPM - Ciclo de Vida .....	21
Ilustración N° 2: Ciclo PDCA / PHVA.....	22
Ilustración N° 3: Adaptación Actualizada de la Casa Toyota .....	25
Ilustración N° 4: Técnicas del Lean Manufacturing - Técnica 5S's .....	26
Ilustración N° 5: Esquema de los Componentes del OEE.....	28
Ilustración N° 6: Matriz de Autocalidad.....	30
Ilustración N° 7: Técnicas de Lean Manufacturing - Esquema del Sistema Kanban .....	31
Ilustración N° 8: Esquema de un Proceso de Mejora.....	48
Ilustración N° 9: Macroproceso de Producción de la Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. ....	59
Ilustración N° 10: Distribución de la Planta – Situación actual .....	60
Ilustración N° 11: Proceso de Producción – 1º Etapa Preparación .....	63
Ilustración N° 12: Proceso de Producción – 2º Etapa Frotado y Enrollado .....	65
Ilustración N° 13: Proceso de Producción – 3º Etapa Hilatura (Continua 1 – 2 – 3).....	67
Ilustración N° 14: Proceso de Producción – 4º Etapa Enconado .....	69
Ilustración N° 15: Proceso de Producción – 5º Etapa Reunido .....	70
Ilustración N° 16: Proceso de Producción – 6º Etapa Retorcido (1 – 2) .....	72
Ilustración N° 17: Proceso de Producción – 7º Etapa Madejado (Hilo – Lana).....	74
Ilustración N° 18: Escala de Likert .....	106
Ilustración N° 19 Escala de Likert .....	109
Ilustración N° 20: Macroproceso de Producción .....	110
Ilustración N° 21: Etapa Preparación.....	113
Ilustración N° 22: Etapa Frotado y Enrollado .....	115
Ilustración N° 23: Etapa Hilatura .....	117
Ilustración N° 24: Etapa Enconado .....	119
Ilustración N° 25: Etapa Reunido .....	121
Ilustración N° 26: Etapa Retorcido .....	123
Ilustración N° 27: Etapa Madejado.....	125
Ilustración N° 28: Simulación de la Situación Actual en BizAgi Modeler.....	125
Ilustración N° 29: Simulación de la Propuesta en BizAgi .....	126
Ilustración N° 30: Simulación del Promedio en BizAgi.....	126

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Grupos de Técnicas que Conforman el Lean Manufacturing.....	26
Tabla N° 2: Medida del Nivel Six Sigma.....	36
Tabla N° 3: Comparación - Lean Manufacturing y Six Sigma.....	39
Tabla N° 4: Misión de los Diferentes Modelos de Mejora Continua.....	40
Tabla N° 5: Enfoque de los Diferentes Modelos de Mejora Continua .....	41
Tabla N° 6: Elementos de Retroalimentación.....	41
Tabla N° 7: Beneficios de los Diferentes Modelos de Mejora Continua.....	42
Tabla N° 8: Pasos para el Desarrollo de los Diferentes Modelos .....	43
Tabla N° 9: Operacionalización de Variables .....	54
Tabla N° 10: Caracterización de las Etapas del Área de Producción.....	57
Tabla N° 11: Tiempos de Recorrido – Situación Actual.....	60
Tabla N° 12: Resultados - Actividades Ejecutadas por Subproceso .....	74
Tabla N° 13: Tiempos por Actividad .....	77

Tabla N° 14: Tiempo total por Subproceso.....	79
Tabla N° 15: Porcentaje de Mermas por Subproceso.....	83
Tabla N° 16: Mermas en las etapas.....	84
Tabla N° 17: Merma - Mes Mayo.....	84
Tabla N° 18: Total Mermas (Mayo – Junio – Julio).....	85
Tabla N° 19: Porcentaje de Merma Mensual.....	85
Tabla N° 20: Errores por Subproceso.....	89
Tabla N° 21: Porcentaje de Errores.....	89
Tabla N° 22: Maquinaria Operativa.....	90
Tabla N° 23: Peso de Elementos.....	91
Tabla N° 24: Peso de Elementos.....	91
Tabla N° 25: Peso Bruto.....	93
Tabla N° 26: Peso Bruto.....	94
Tabla N° 27: Peso Neto.....	96
Tabla N° 28: Producción.....	96
Tabla N° 29: Producción.....	98
Tabla N° 30: Porcentaje de Productos Defectuosos.....	101
Tabla N° 31: Resultados de Fiabilidad - Alfa de Cronbach.....	102
Tabla N° 32: Resumen de Coeficientes.....	102
Tabla N° 33: Criterio – Misión.....	103
Tabla N° 34: Criterio – Enfoque.....	104
Tabla N° 35: Criterio – Pasos.....	104
Tabla N° 36: Criterio – Beneficios.....	105
Tabla N° 37: Comparación de los Diferentes Modelos de Mejora Continua.....	106
Tabla N° 38: Criterio - Objetivo.....	107
Tabla N° 39: Criterio - Figuras.....	108
Tabla N° 40: Criterio - Ventajas.....	108
Tabla N° 41: Criterio - Desventajas.....	109
Tabla N° 42: Comparación de las Diferentes Herramientas.....	110
Tabla N° 43: Caracterización del Subproceso Preparación.....	111
Tabla N° 44: Caracterización del Subproceso Frotado y Enrollado.....	113
Tabla N° 45: Caracterización del Subproceso Hilatura.....	115
Tabla N° 46: Caracterización del Subproceso Enconado.....	117
Tabla N° 47: Caracterización del Subproceso Reunido.....	119
Tabla N° 48: Caracterización del Subproceso Retorcido.....	121
Tabla N° 49: Caracterización del Subproceso Madejado.....	123
Tabla N° 50: Comparación de Tiempos al Escenario Actual, Propuesta y Promedio.....	127
Tabla N° 51: Comparación de Costos al Escenario Actual, Propuesta y Promedio.....	128
Tabla N° 52: Comparación de Tiempos Evaluando Tres Escenarios Diferentes: Actual, Propuesta y Promedio.....	129
Tabla N° 53: Comparación de los Tiempos de Preparación – Escenario Actual y Propuesta.....	130
Tabla N° 54: Descargas por Máquina – Escenario Actual.....	130
Tabla N° 55: Descargas por Máquina - Propuesta.....	131
Tabla N° 56: Comparación Unidades Producidas y Unidad Monetaria.....	131
Tabla N° 57: Inversión Total.....	132
Tabla N° 58: Inversión en RRHH.....	132
Tabla N° 59: Inversión por Propuesta Lean.....	133
Tabla N° 60: Inversión Resumen por Propuesta Lean.....	135
Tabla N° 61: Análisis Costo - Beneficio.....	135

Tabla N° 62: Análisis VAN.....	136
Tabla N° 63: Análisis TIR.....	136
Tabla N° 64: Análisis TIR por Interpolación.....	136
Tabla N° 65: Periodo de Recuperación.....	137
Tabla N° 66: Pesos.....	138
Tabla N° 67: Promedio.....	138
Tabla N° 68: Desviación Estándar .....	138
Tabla N° 69: Valores para Prueba de Hipótesis .....	138
Tabla N° 70: Caracterización de los Análisis de Factores - Distribución de Planta .....	165
Tabla N° 71: Caracterización del Factor Material .....	166
Tabla N° 72: Características de Material.....	168
Tabla N° 73: Peso de Elementos .....	168

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Plan de Control de Operaciones.....	79
Gráfico N° 2: Actividades Documentadas .....	80
Gráfico N° 3: Frecuencia de Capacitaciones.....	80
Gráfico N° 4: Opiniones y Sugerencias .....	80
Gráfico N° 5: Limpieza en las Áreas de Trabajo.....	81
Gráfico N° 6: Maquinaria Limpia.....	82
Gráfico N° 7: Materiales.....	82
Gráfico N° 8: Nivel de Mermas .....	83
Gráfico N° 9: Herramientas .....	85
Gráfico N° 10: Calidad de la Maquinaria .....	86
Gráfico N° 11: Paros en Maquinaria - Mantenimiento.....	86
Gráfico N° 12: Paros en Maquinaria .....	86
Gráfico N° 13: Ajustes.....	87
Gráfico N° 14: Continuidad en las Máquinas.....	87
Gráfico N° 15: Calidad de Subprocesos.....	88
Gráfico N° 16: Materia Prima .....	99
Gráfico N° 17: Material Defectuoso.....	100
Gráfico N° 18: Nivel de Material Defectuoso .....	100
Gráfico N° 19: PH – Peso A .....	140
Gráfico N° 20: PH – Peso B .....	140
Gráfico N° 21: PH – Peso C.....	141
Gráfico N° 22: PH – Hilo .....	142

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo diseñar un plan de mejora continua bajo el enfoque de la metodología Lean Six Sigma con el fin de mejorar el control de operaciones dentro del área de producción en la Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.

La investigación tiene como objeto de estudio el proceso operativo del área de producción en la Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. Donde se desarrollan temas sobre modelos de mejora continua y procesos operativos con el fin de tener sustento al momento de plantear la propuesta. La investigación es no experimental y de tipo transversal – correlacional, se toma como población los siete subprocesos del área de estudio y la muestra viene a ser la misma según Hernández Sampieri (2010). A través de la cual se concluye que el modelo de mejora continua Lean Six Sigma es una de las metodologías más adecuadas al momento de analizar procesos, es una metodología completa debido a que es la unión mejorada de dos teorías las cuales buscan incrementar la productividad y la efectividad en la empresa.

**Palabras clave:** Mejora Continua, Procesos, Producción, Lean Manufacturing, Six Sigma.

## **ABSTRACT**

This investigation aims to improve control of operations within the Production Area with the: Lean Six Sigma. Also this document studies the Operational Process of the Production Area at the company Multiservicios Astolingón S.A.C. where development issues about models of Continuous Improvement and operational processes to allow has a solid proposal in this issue. This investigation is not experimental and transversal - correlational, has taken seven subprocesses population of the study area and the sampling is the same according to Hernández Sampieri (2010). Through which it is concluded that the model of continuous improvement Lean Six Sigma is the most appropriate for the analyzing processes methodologies, this is a comprehensive methodology because it is a better joining between both theories which seek to increase productivity and effectiveness in the Company.

**Keywords:** Continuous Improvement, Processes, Production, Lean Manufacturing, Six Sigma.

## **I. INTRODUCCION**

### **1.1. Realidad Problemática**

Actualmente toda empresa ve los escenarios de las diferentes áreas que la conforman de una manera sistémica y holística, debido a que todo se ha vuelto un proceso. Estos procesos son el motor de toda organización porque generan valor intrínseco, por lo tanto, saber controlarlos y mucho más gestionarlos es de vital importancia para la supervivencia en el mercado.

#### **A Nivel Nacional**

Existen muchas empresas que presentan problemas en los procesos, es el caso de la empresa Fiddoplast S.A., el principal problema es causado porque esta ha ido creciendo de manera desorganizada y desordenada, ocasionando desvaríos dentro de las áreas de venta, producción, logística y distribución. En un inicio la empresa no contaba con maquinaria propia así que hacía pequeños talleres como forma de maquilación. La carencia de integración del área logística ocasionaba que las operaciones y la interacción entre las diferentes áreas que conforman la organización haya sido poco dinámica y muy compleja, ocasionando restricciones, limitaciones y cuellos de botella en todo el flujo de información y de los procesos, el área tampoco contaba con datos reales de inventarios, ni puntos de pedidos y existencias. Esta empresa tampoco cuenta con sistemas adecuados para mantener un proceso de requerimientos y/o de pedidos más fluido; como último punto, Fiddoplast S.A. no cuenta con una programación adecuada debido a la carencia de un plan de ventas. Mencionado lo anterior se concluye que el control de operaciones de la organización Fiddoplast S.A. es deficiente y su permanencia en el mercado se encuentra en juego (Soto Meza, et al.).

#### **A Nivel Local**

La empresa Multiservicios Astolingón S.A.C., es una organización industrial textil conformada por una planta industrial, tintorería y distribuidora, cuyas operaciones se iniciaron en febrero del 2011, localizada en la ciudad de Chiclayo. Esta empresa está dedicada a la transformación de algodón (materia prima) a producto terminado, la producción que esta empresa tiene es continua. Se cuenta con dos líneas de producción: Lanas e Hilos. Por un lado, en la línea de lanas se obtiene tres tipos de productos los cuales son clasificados de acuerdo al peso: A,

B y C; y de la línea de hilos se obtiene el cono torcido. Estas dos líneas son controladas a través de rangos que son establecidos por la empresa.

Uno de los principales problemas se presenta porque la empresa no había ni ha considerado implementar algún modelo de mejora continua que aporte valor y maximice la productividad, esto la convierte en una organización poco competitiva y poco rentable, dejándola en desventaja frente a la competencia y en un futuro conduciéndola al desplazamiento del rubro, debido a que uno de los puntos importantes que debe considerar toda empresa en estos tiempos es la capacidad de adaptación al medio y la constante innovación las cuales deben generar valor agregado para su supervivencia en el mercado.

Durante el último periodo se notaron considerables cambios perjudiciales en diferentes ámbitos de la empresa tanto en tema de desorganización, mermas, errores de operario y de maquinaria, productos defectuosos y desperdicios, estos factores maximizan las debilidades e incrementan las amenazas de la empresa.

La desorganización dentro de la empresa es muy notoria y se genera porque esta carece de objetivos establecidos, claros y bien definidos sobre a dónde quiere ir y cómo tiene llegar; esta desorganización juntamente con la monotonía de la rutina laboral, el estrés y la mala comunicación hace que el personal laboral esté desmotivado. Estos factores se ven reflejados en la productividad y repercuten en la eficiencia de los procesos bajando su calidad; se debe tener como conocimiento que el recurso humano es uno de los recursos más importantes que una empresa posee y que su mala organización en muchos casos conlleva al fracaso de la misma.

Una de las consecuencias más significativas que la empresa tiene es la gran cantidad de mermas que se generan en los procesos, ya sea a causa de los errores de operarios o por las máquinas, esta merma está clasificada en tres tipos: neumofil (fibra), huaipe (hilo de descarte) y barrido (pelusa). Durante todos los procesos operativos (07) se origina como merma el barrido (pelusa), en cuatro de los siete procesos se origina huaipe (hilo de descarte), y en dos de los siete procesos el neumofil (fibra); esta pérdida de materia prima significa pérdida de dinero para la empresa, haciéndola menos rentable.



Los errores en los procedimientos también generan una gran cantidad de productos defectuosos, que estos a su vez disminuyen la cantidad de productos terminados que se deberían obtener al finalizar la producción, concibiendo una disminución considerable en las ventas, lo cual significa menores ingresos y utilidades para la organización.

Durante los procedimientos se generan “desperdicios” mayormente en tiempos, este problema es causado por la maquinaria con la que cuenta la empresa; la cual si bien es cierto es de buena calidad, esta no cuenta con las implementaciones necesarias para realizar los trabajos automatizados para las cuales fueron creadas, este problema conlleva a que los operarios pierdan tiempo valioso en realizar constantes observaciones y paros de máquina, lo cual incrementa el tiempo previsto para cada proceso, disminuyendo la efectividad tanto del proceso como del operario.

Por lo tanto, es de vital importancia determinar un modelo de mejora continua que ayude a mejorar el control operativo y que incremente la calidad en los procesos y procedimientos generando valor agregado, del mismo modo también es importante reducir las mermas generadas, eliminar desperdicios, y evitar en lo posible los productos defectuosos, para obtener como resultado la maximización de las fortalezas y oportunidades que la empresa tiene en el mercado y minimizar las debilidades y amenazas frente a la competencia, logrando tener mejores efectos en las ventas y en los ingresos, haciendo de la empresa una organización sostenible en el tiempo, y sobretodo competitiva, productiva y rentable.

## **1.2. Trabajos Previos**

En la tesis “**Modelo de mejora continua en la productividad de empresas de cartón corrugado en la ciudad de México**” (Yarto Chávez, 2012), se plantea el objetivo general de determinar cómo la participación de los trabajadores, como indicador del mejora continua, se relaciona dentro de la productividad de las organizaciones que trabajan con el cartón corrugado en la ciudad de México, con el fin de desarrollar una metodología con la que se forme una estrategia de desarrollo en la producción. Este trabajo de investigación utilizó el tipo de estudio Correlacional. El autor utilizó el Índice TOYA para que a través de este indicador se logre calcular la mejora continua en la organización a través

de la participación e involucramiento del recurso humano. Llegando a la siguiente conclusión: 1.- Con el recurso humano: contar con personal entrenado y capacitado aporta beneficios a la mejora de los procesos. Mientras el operario que esté a cargo del proceso posea mejor conocimiento y preparación entonces se tendrá una mejor utilización de los recursos que se disponen para realizar la operación. 2.- Con el medio: si no existe un buen ambiente de trabajo difícilmente se podrán apreciar avances beneficiosos en la organización, esto incluye el tomar en cuenta los aportes de todo el personal de trabajo. El autor menciona también que uno de los factores más relevantes para el proceso de mejora continua es el apoyo gerencial.

En la tesis **“Modelo de mejora continua para los procesos en la empresa PROTAL – ESPOL, bajo el enfoque de integración de un Sistema ISO/IEC 17025:2008 con un Sistema ISO 9001:2008”** (Cisneros Terán, y otros, 2011), se propone plantear una metodología de mejora continua dentro de las operaciones y procesos que realiza la empresa a estudiar. Las autoras llegaron a la siguiente conclusión: un modelo de mejora continua es aplicable a todo tipo de procesos correspondiente a un sistema, y es beneficioso debido a que permite que la organización juntamente con todos los procesos sean más competitivos respecto a la satisfacción de los clientes, para que esto ocurra las acciones diarias aplicables deben estar en primer lugar canalizadas a través de procedimientos los cuales integren de manera lógica todo su trabajo en equipo y el uso de una metodología sistemática. También hace mención que para la elaboración de un modelo de mejora continua es primordial el compromiso juntamente con el soporte de la gerencia.

En la tesis **“Análisis y mejoramiento de operaciones en una empresa de textilería haciendo uso de la metodología DMAIC”** (Ordoñez Alcántara, et al., 2014), se plantea reducir la variabilidad dentro del proceso de corte en una industria textil utilizando el modelo de Deming. Los autores llegaron a la siguiente conclusión: a través del uso de la metodología DMAIC o Six Sigma es importante reconocer primero que se tiene un problema para poder establecer una brecha entre el escenario actual y el objetivo a alcanzar (escenario esperado), para ejecutar un modelo de mejora continua, la empresa tiene que romper paradigmas con el fin de realizar el mejoramiento de los procesos a través de un rediseño. Este modelo de mejora permite una mejor visión al momento de asignar recursos o

responsables, establece que debemos contar con un plan de capacitación, plan de mantenimiento de maquinaria, finalmente los autores hicieron uso del método 5S's en el área.

En la tesis **“Análisis y mejora de técnicas en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes”** (Álvarez Reyes , 2012), se plantea el objetivo general de optimizar los procesos de producción, minimización de costos, perfeccionar la calidad y elevar la satisfacción del cliente. La autora hizo uso de dos técnicas de mejora continua: SMED o Cambios Rápidos y Límites de control. Llegando a la conclusión que la mejora continua tiene como objetivo el optimizar los procesos a través de la minimización de los costes, productividad incrementada y maximización de la eficacia y eficiencia de productos para así cumplir con las necesidades de los clientes. Menciona así mismo que las propuestas de mejora utilizadas en este trabajo traen beneficios como la reducción de costos, el mejor aprovechamiento referido a la disponibilidad de capacidad de maquinaria para la producción, la maximización del índice de productividad y la eficiencia en toda la planta.

En la tesis **“Propuesta de modelo de mejora ajustado a la gestión de TI/SI orientado a los servicios. Caso de estudio aplicado al departamento de TI/SI de la Universidad de Lambayeque – Perú”** (Chávarry Sandoval, 2012), se plantea formular y desarrollar una metodología ajustada a la gestión de Sistemas y Tecnologías de Información enfocado a los servicios que mejore los procesos y procedimientos del área de desarrollo de software de la Universidad de Lambayeque utilizando ITIL”. El autor utilizó un método correlacional, quien llegó a la siguiente conclusión: el marco de trabajo ITIL permitió definir los roles de los trabajadores respecto a su área así como definir más exactamente el servicio que prestan a la universidad, el contar con un plan de gestión de problemas anticipado y adecuado trae beneficios como la minimización de las dificultades que se podrían presentar en un futuro y la responsabilidad de ofrecer un servicio eficiente a los usuarios finales.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1. Modelos de Mejora Continua**

Jorge Everardo Aguilar Morales en su artículo titulado 'La Mejora continua' publicado en el año 2010, prescribe que esta se refiere a la constante innovación, cambio y desarrollo que ocurre en las empresas y en el mercado.

Así mismo Aguilar Morales (2010), establece que este término también se refiere a un ciclo permanente donde en un inicio se selecciona el área de la empresa a mejorar, luego se realiza un plan, se implementa, se verifican los resultados generados después de haber implementado el plan y se actúa de acuerdo a estos efectos, y esto se realiza con el fin de poner en práctica dos puntos importantes: primero, corregir errores o desviaciones los cuales surgen dentro las operaciones o procesos; y segundo, para plantearnos una nueva meta la cual es mucho más retadora que la anterior, que significaría mejorar lo mejorado.

La autora Esperanza Escudero Regueras en su libro 'Cambio, mejora e innovación como camino hacia el éxito en la nueva era del conocimiento' publicado en el año 2014 establece que el proceso de mejora continua asegura el posicionamiento en el mercado, y enfoca este término hacia dos puntos: mejorar algo ya existente y la innovación; hace hincapié en que ambos puntos deben dar como resultado un producto o servicio nuevo y mejorado.

##### **1.3.1.1. BPM**

El Business Process Management o BPM es conocido para gestionar los procesos de los negocios, "es una metodología o un modelo de mejora continua cuyo objetivo es optimizar los procesos y su desempeño" (BPM, 2011).

A través del BPM conseguimos realizar el diseño, modelamiento, implementación y medida las operaciones que contempla nuestra organización para así obtener un rendimiento mejorado, juntamente con la eficiencia y el éxito empresarial.

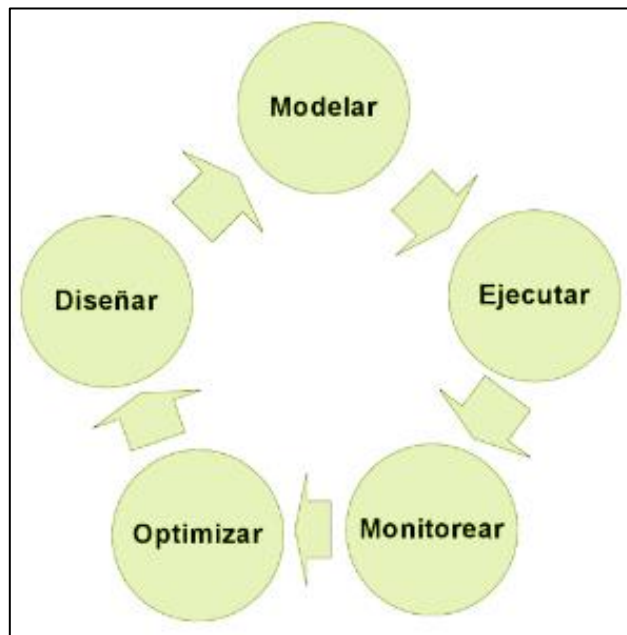
José País Curto en su libro 'BPM: Cómo alcanzar la agilidad y la eficiencia operacional a través del BPM y la empresa orientada a procesos' (2013), define este modelo como una filosofía enfocada a la gestión que toma como referencia a los procesos, esta filosofía incrementa la agilidad del negocio lo cual facilita la planificación estratégica.

El autor también define que este modelo está conformado por métodos, juntamente con herramientas y las tecnologías, a través de las cuales podemos

pretender realizar el esquema, la forma, el análisis junto con el control de operaciones de un negocio, a través de esto se pretende combinar tecnologías de información a la vez que se utilizan los modelos o metodologías de gestión por procesos.

Así mismo, el autor también muestra el ciclo de vida del BPM, donde establece 5 pasos fundamentales, los cuales son: diseñar, modelar, ejecutar, monitorear y optimizar.

Ilustración N° 1: Modelo de Mejora Continua BPM - Ciclo de Vida



Fuente: "BPM: Cómo alcanzar la agilidad y la eficiencia operacional a través de BPM y la empresa orientada a procesos" (País Curto, 2013), pág. 139.

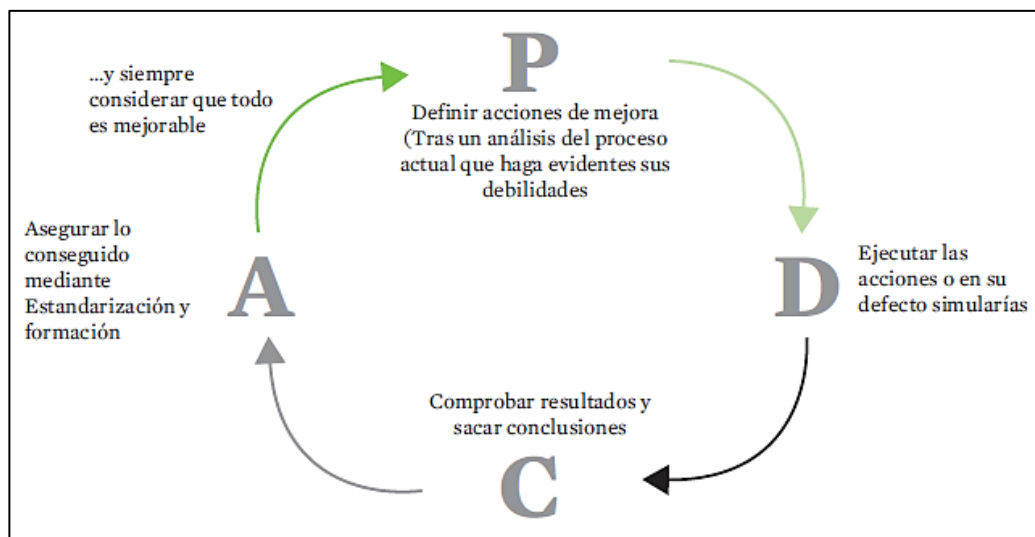
### 1.3.1.2. Ciclo Deming

Krajewski y Ritzman en su libro 'Administración de operaciones: estrategia y análisis 5ta Ed' (2000), describen el modelo de mejora continua también denominado Rueda de Deming, Ciclo de Deming o Ciclo Shewart – Deming, es una metodología ideada y desarrollada en los años 30 por el estadounidense Walter A. Shewart, y fue expuesta en 1950 en Japón por Edwards Deming.

Así mismo, los autores dicen que esta es una técnica que se fundamenta en 4 pasos que son: planear (plan), hacer (do), verificar (check) y actuar (act); estos cuatro pasos permiten el incremento de la productividad, disminución de precios, incrementa la participación en el mercado e incrementa la rentabilidad en las empresas.

Deming propone 14 principios los cuales consisten en mejorar el producto juntamente con el servicio logrando así cumplir con la competitividad; acoger una metodología nueva para el área o empresa; dejar de estar en manos de las inspecciones que son realizadas en masa; finalizar con la práctica de hacer negocios guiándose solamente por el precio; perfeccionar continuamente el sistema que sostiene a la producción y al servicio; implementar la formación; acoger y realizar liderazgo; quitarse el miedo; derribar los muros que impiden interactuar a través de la información con diferentes departamentos y áreas; eliminar lemas, consejos y metas para la mano de obra; incitar la educación y el mejoramiento en todos los trabajadores; y actuar para así conseguir un gran cambio.

Ilustración N° 2: Ciclo PDCA / PHVA



Fuente: "Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación" (Hernández Matías, et al., 2013), pág. 61.

### 1.3.1.3. Kaizen

Es una metodología desarrollada en 1950 en Japón, Krajewski y Ritzman en su libro "Administración de operaciones: estrategia y análisis 5ta Ed" (2000), establecen que las bases de esta metodología son que cualquier proceso dentro de una organización puede ser mejorado y que las personas que están más cercanos a estos procesos son las más indicadas para observar estos cambios.

Juan Hernández y Antonio Vizán en su libro 'Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación' (2013), determinan que el modelo de mejora continua

kaizen es una expresión japonesa donde kai significa 'cambio' y zen significa 'mejora' que en otras palabras significaría mejoramiento continuo.

#### **1.3.1.4. Lean Manufacturing**

Hernández y Vizán en su libro 'Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación' (2013), establecen que el modelo de mejora continua Lean Manufacturing o también conocido como Manufactura Esbelta es una metodología que se centra básicamente en eliminar todo tipo de desperdicios que se generan en los procesos, refiriéndose como desperdicios al conjunto de procesos y/o actividades que manejan y consumen una mayor cantidad de recursos a los requeridos y establecidos por la empresa. Esta metodología consiste en identificar los diferentes tipos de desperdicios que son generados en los procesos de producción, los cuales pueden ser la sobreproducción, el elevado tiempo de espera, los elevados costes de transporte, el exceso de material procesado, mal manejo de inventarios y gran cantidad de defectos y errores.

Miguel Fernández Gómez en su libro 'Lean Manufacturing: cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias' (2014), menciona que esta metodología también es conocida como Lean Thinking, este modelo está basado en eliminar los procesos que no sean productivos y simplificar o quitar las operaciones. Cita a los autores Womack y Jones, quienes dicen que el Lean es una colección de 'herramientas de eficiencia' las cuales son aplicables a los negocios con el fin de ahorrar dinero, minimizar costos, eliminar o reducir desperdicios e incrementar la satisfacción al cliente.

Lilian Padilla en su artículo 'Lean Manufacturing: Manufactura Esbelta' (2010), narra que algunas bases de esta metodología surgen al término de la primera guerra mundial cuando la empresa General Motors dirigidos en ese entonces por Henry Ford y Alfred Sloan, cambia los procesos de manufactura artesanal por manufactura en masa.

También menciona que al término de la segunda guerra mundial, la empresa Toyota dirigida entonces por Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, empieza a utilizar el concepto de este modelo en sus procesos.

Así mismo, en 1950, Toyoda y Ohno deciden visitar la planta de Rouge de Ford ubicada en Detroit donde permanecieron por 3 meses con el fin de estudiar cada perímetro de la planta de Rouge de Ford, que en ese entonces era la industria de mayor tamaño y más eficiente en el mundo. Al término del estudio,

Eiji de la empresa Toyota observa que los procesos de su organización pueden ser mejorados debido a que el nivel de producción y la cantidad de productos terminados en Ford era mucho más elevada que en su empresa. Toyoda y Taiichi concluyeron que copiar y mejorar el modelo de manufactura en masa desarrollado en General Motors resultaría muy complicado realizarla en Japón así que decidieron copiar solo la manufactura, pero haciéndola ágil, de esta conclusión surge lo que conocemos ahora como Lean Manufacturing, que en sus inicios fue denominado “Sistema de Producción Toyota”. (Lean Manufacturing: Manufactura esbelta, 2010).

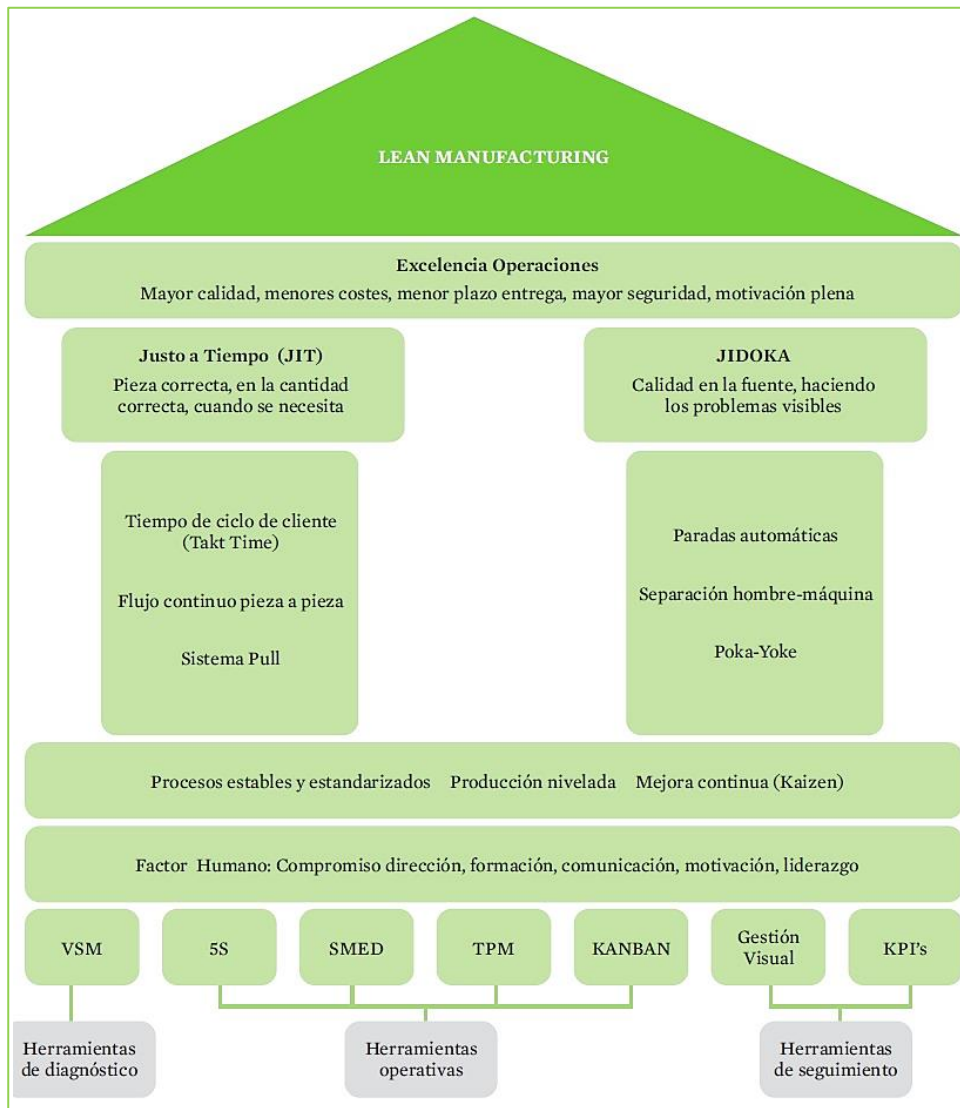
#### **A. Técnicas Básicas**

Hernández y Vizán en su libro ‘Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación’ (2013), especifican que la metodología Lean Manufacturing hace uso de un conjunto de técnicas, siendo 10 en total.

A continuación, se muestra una ilustración (Ilustración N° 3), denominado “Casa Toyota” donde aparecen las diez técnicas que son acogidas por la metodología Lean Manufacturing.



Ilustración Nº 3: Adaptación Actualizada de la Casa Toyota



Fuente: Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación (Hernández Matías, et al., 2013), pág. 18.

Los autores Hernández y Vizán asocian las técnicas de la Manufactura Esbelta en tres grupos (tabla 1): grupo 1, técnicas que pueden aplicarse a todo tipo de casuística en la empresa; grupo 2, adaptables a cualquier escenario pero con un mayor nivel de compromiso, responsabilidad y cambio cultural en la empresa; grupo 3, técnicas que cambian la forma de planificar, programar y controlar la producción:

Tabla N° 1: Grupos de Técnicas que Conforman el Lean Manufacturing

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las 5'S.</li> <li>- SMED.</li> <li>- Estandarización.</li> <li>- TPM</li> <li>- Control Visual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jidoka.</li> <li>- Técnicas de calidad.</li> <li>- SPP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heijunka.</li> <li>- Kanban.</li> </ul>

Fuente: Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación (Hernández Matías, et al., 2013).

### B.1 Las 5S's.-

Los autores Hernández y Vizán muestran que esta técnica corresponde a los principios de limpieza y orden dentro de la organización. El acrónimo es correspondiente a las 5 letras con que las palabras del idioma japonés inician: Seiri (eliminar lo innecesario), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar e inspeccionar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (crear nuevos hábitos); estas palabras conllevan a un nuevo nivel de organización, limpieza e inspección en los puestos de trabajo y en las empresas, para lograr esto se debe estandarizar y generar nuevos hábitos.

Ilustración N° 4: Técnicas del Lean Manufacturing - Técnica 5S's

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

Fuente: Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación (Hernández Matías, et al., 2013), pág. 41.

## **B.2 SMED.-**

Single-Minute Exchange of Dies o también conocido como “Cambio de Troqueles en Menos de Diez Minutos” o en un término mucho más utilizado ‘Cambios Rápidos’. Los autores Hernández y Vizán establecen que el SMED un conjunto de técnicas que busca reducir tiempos de preparación en las máquinas. Esto se logra a través de dos pasos: primero, se estudia detalladamente el proceso, y segundo se incorporan cambios sustanciales en las máquinas y herramientas. Esta técnica consta de 4 fases: la primera fase habla tanto de la preparación dentro de la empresa, así como también de la preparación externa; la segunda fase propone minimizar lo más posible el tiempo de espera a través de la optimización de procesos y operaciones; la tercera fase también propone la minimización de los tiempos de espera, pero mediante la mejora de los equipos y maquinaria; y la cuarta y última frase es definida como preparación cero.

## **B.3 Estandarización.-**

Los autores Hernández y Vizán establecen que esta técnica, juntamente con el modelo 5S's y SMED, son uno de los principales crecimientos de modelo Lean Manufacturing sobre los cuales deben fundamentarse las demás técnicas.

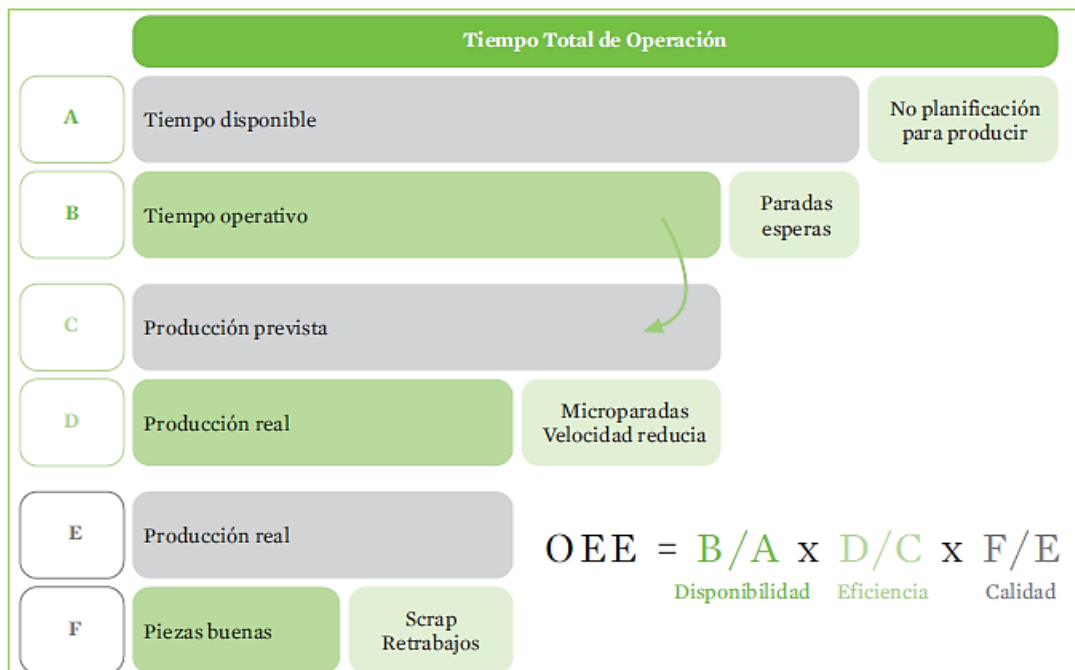
De la misma manera los autores también describen que la estandarización son un conjunto de descripciones y documentaciones que pueden ser escritas o también gráficas las cuales ayudan a la mejor comprensión de las técnicas más confiables y eficaces que contempla una fábrica, estas descripciones gráficas o escritas proveen mayores conocimientos los cuales son más precisos, estos conocimientos pueden ser sobre el recurso humanos, acerca de las máquinas, de los materiales, los métodos utilizados, las mediciones y de la información que se maneja, con el objetivo de elaborar productos de mayor calidad, más confiables, mucho más seguros, a un costo menor y de manera más rápida con el fin de satisfacer a nuestros clientes.

## **B.4 TPM Mantenimiento Productivo Total.-**

Los autores Hernández y Vizán establecen que esta técnica es conocida también como Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance). Los autores Hernández y Vizán establecen que esta técnica está orientada a eliminar los desperfectos o problemas a través de la motivación y de la participación de los empleados, esto incrementa la eficacia en los equipos

por medio de los esfuerzos que se realizan juntamente con la empresa para eliminar las 6 grandes pérdidas: la primera pérdida se refiere a los fallos que pueden existir en los equipos y maquinarias, la segunda pérdida se relaciona a las preparaciones y a los ajustes que se realizan constantemente, estas dos primeras pérdidas están estrechamente vinculadas a los tiempos muertos; la tercera pérdida se relaciona con los tiempos en vacío y a las paradas cortas en los procesos, la cuarta pérdida se refiere a la velocidad reducida que esta se diferencia de la velocidad normal y de la velocidad real, esta tercera y cuarta pérdida está vinculada con las pérdidas de velocidad en los procesos; la quinta pérdida se refiere a los defectos que surgen en los procesos y a las constantes repeticiones de los trabajos, o sea tanto a los desperdicios como a los defectos de la calidad los cuales requieren reparaciones, y la sexta pérdida está vinculada al menor rendimiento que está entre el funcionamiento de la maquinaria con la producción estable, la quinta y sexta pérdida está relacionada a los defectos en los procesos.

Ilustración N° 5: Esquema de los Componentes del OEE



Fuente: Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación (Hernández Matías, et al., 2013), pág. 51.

La Ilustración N° 5 muestra el esquema de los componentes del OEE, este componente es un indicador el cual debe ser calculado diariamente para una máquina o un conjunto de máquinas. Los autores Hernández y Vizán

prescriben que el OEE establece las comparaciones tanto entre la cantidad de piezas que pudieron haberse elaborado si no hubiera habido fallos o errores en los procesos. Este indicador hace uso de los índices de disponibilidad, eficiencia y calidad.

#### **B.5 Control Visual.-**

Los autores Hernández y Vizán prescriben que esta técnica consiste en un conjunto de prácticas de comunicación que busca plasmar de una manera más sencilla y evidente toda la situación del sistema de producción tomando primero a las anomalías y a los despilfarros generados. Esta técnica se enfoca en información relevante que permita observar las pérdidas dentro del sistema y cuáles son las posibles soluciones de mejora; la técnica de control visual se transforma en el modelo Lean que cambia la dirección guiada por especialistas a una dirección mucho más simple, sencilla y transparente con la participación de todo el recurso humano. A través de esta técnica el Lean Manufacturing puede estandarizar la gestión.

#### **B.6 Jidoka.-**

Los autores Hernández y Vizán dicen que esta técnica es una mezcla de automatización con autonomación, que es el uso del recurso humano. Es decir, que los procesos tengan autocontrol de calidad propia, y si existe algún inconveniente negativo esta máquina se detendrá de manera automática o por la manipulación de alguna persona encargada, paralizando así la producción de manera que las piezas defectuosas que se producen no sigan avanzando en el proceso.

#### **B.7 Técnicas de Calidad.-**

Los autores Hernández y Vizán establecen que se trata de un conjunto de técnicas en la que cada operario se transforma en un supervisor de calidad de los procesos, sin capacidad de distinción entre los trabajadores de la línea como los trabajadores con mayores cargos en la organización. Estos conjuntos de técnicas permitirán a la organización realizar reparaciones inmediatamente (al momento de encontrar algún problema), y no después de un largo periodo de tiempo, también se permiten realizar chequeos de autocontrol, realizar una matriz de autocalidad, poner en práctica el ciclo Deming, la técnica de cero defectos y el six sigma.

Ilustración N° 6: Matriz de Autocalidad

		FASE DONDE SE PRODUCE EL DEFECTO							Total ppm
		Proveedor Externo	Proveedor Interno	Fase 1	Fase 2	Fase 3	—	Fase n	
FASE DONDE SE DETECTA EL DEFECTO	Fase 1								
	Fase 2								
	Fase 3								
	—								
	Fase n								
	Cliente interno								
	Cliente externo								
	Total ppm								
		TOTAL DE PIEZAS PRODUCIDAS EN UN PERIODO						TOTAL PPM	

Objetivo: Diagonalizar la matriz aquí. Los defectos se detectan donde se producen

Fuente: Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación (Hernández Matías, et al., 2013), pág. 60.

La Ilustración N° 6 muestra una matriz denominada Matriz de Autocalidad o por sus siglas MAQ, esta matriz es una herramienta que proporciona soporte de calidad y la cual permite observar en qué lugar se producen y hasta dónde llegan. También se puede registrar los defectos con el fin de realizar un seguimiento hasta el lugar donde se forman.

### B.8 Sistemas de Participación del Personal (SPP).-

Los autores Hernández y Vizán prescriben que esta técnica es definida como un conjunto de tareas o actividades las cuales están estructuradas de manera sistémica y que permitan canalizar de manera eficiente las iniciativas que maximicen de mejor manera la competitividad y productividad de la empresa.

Así mismo mencionan que esta técnica tiene como fin la búsqueda tanto de problemas como de oportunidades de mejorar las cuales sirvan para la planificación e implementación de acciones que permitan resolver estos problemas. Esta técnica es una parte fundamental para la metodología Lean Manufacturing.

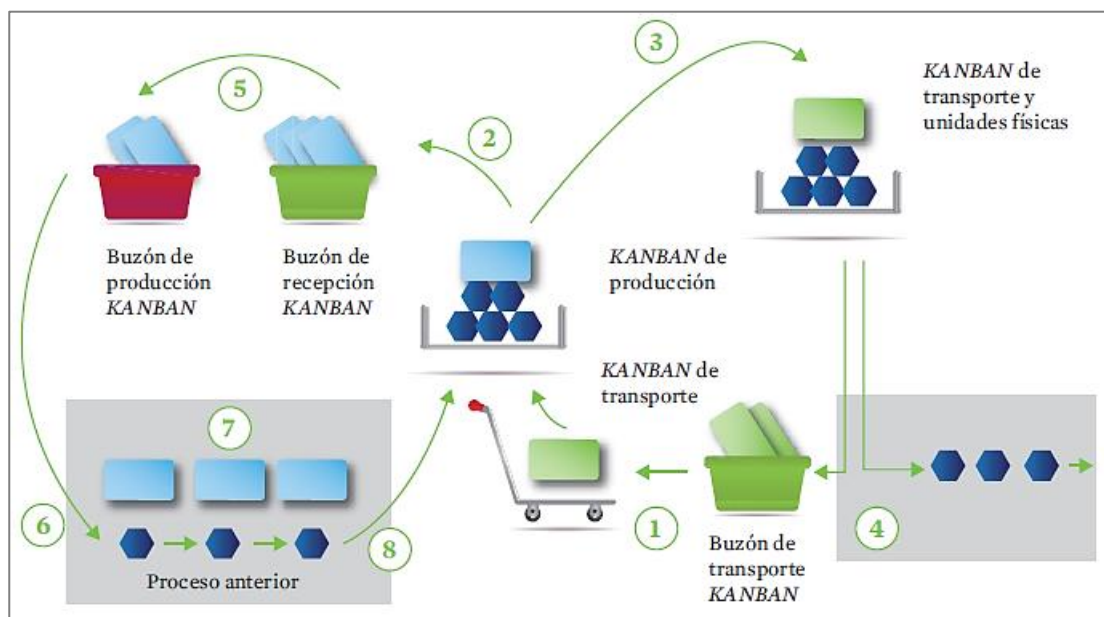
## B.9 Heijunka

Los autores Herenández y Vizán definen a esta técnica como una técnica de planificación y nivelación de la demanda de clientes en términos de volumen de producción y variedad de productos en un turno de trabajo (periodo de tiempo). Está conformado por más técnicas: hacer uso de las células de trabajo, salida constante de pieza a pieza, producción talk time que se refiere al tiempo de ritmo, y por último la nivelación tanto del mix así como del volumen de la producción.

## B.10 Kanban.-

Los autores Hernández y Vizán definen a la técnica Kanban como un sistema de control y de programación sincronizado, esta técnica hace uso de tarjetas u otro tipo de señales. Esta técnica sirve para sincronizar la información con todo el personal de una manera más dinámica.

Ilustración N° 7: Técnicas de Lean Manufacturing - Esquema del Sistema Kanban



Fuente: Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación (Hernández Matías, et al., 2013), pág. 76.



### 1.3.1.5. Six Sigma<sup>1</sup>

José Herrera y José Fontalvo en su libro ‘Six sigma: métodos estadísticos y sus aplicaciones’ expresan que cuando se habla de Six Sigma se habla de calidad. La metodología Six Sigma es un modelo que permite la gestión netamente de la calidad, este modelo combina herramientas estadísticas con el objetivo de optimizar el desempeño mediante la toma de decisiones acertada logrando que la empresa satisfaga por completo las necesidades de los clientes.

Edgardo Escalante Vásquez en su libro ‘Seis-Sigma: Metodología y técnicas’ publicado en el año 2015, establece que la metodología Six Sigma simboliza tres aspectos importantes dentro de las operaciones: una métrica<sup>2</sup>, una filosofía de trabajo<sup>3</sup> y una meta<sup>4</sup>” (Escalante Vásquez, 2015).

El autor Edgardo Escalante en su libro ‘Seis-Sigma: metodología y técnicas 2da Ed.’ publicado en el año 2015 prescribe que el director de la empresa Motorola Bob Galvin realizó una propuesta, la cual consistía en optimizar la calidad tanto de los productos que se ofertaban así como de los servicios. Motorola se convirtió en la empresa ganadora del premio Malcom Baldrige, el cual le fue otorgado por lograr la “satisfacción total del cliente” (Escalante Vásquez, 2015).

José Herrera y José Fontalvo en su libro ‘Six sigma: métodos estadísticos y sus aplicaciones’ publicado en el año 2012, establecen que esta metodología tiene su inicio como una estrategia de mercado para el mejoramiento de la calidad en la empresa Motorola, en ese entonces el ingeniero director de la empresa

---

<sup>1</sup> **Sigma:** Según el artículo ‘¿Qué es Six Sigma?’ publicado por Lean Solutions establece que un sigma es la décimo octava letra del alfabeto griego y que en estadística es una unidad de medición, la cual es usada para referirse a la desviación estándar de alguna población, esta unidad de medición también mide la dispersión o la variedad de una serie de datos y se calcula a través de la desviación estándar.

Hernández y Vizán en su libro ‘Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación’ publicado en el año 2013, establecen que la metodología Six Sigma tiene como principal objetivo conseguir como máximo 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO), refiriéndose a defectos como cualquier fallo existente en un producto o servicio y que haga que este no cumpla con las especificaciones establecidos para la satisfacción del cliente.

<sup>2</sup> **Métrica:** El autor Edgardo Escalante en su libro ‘Seis-Sigma: Metodología y Técnicas’ establece que este modelo cuenta con esta característica porque mide el desempeño de uno o varios procesos tomando en cuenta tanto el nivel de los productos como el de los servicios que se encuentren fuera de la especificación.

<sup>3</sup> **Filosofía de Trabajo:** Así mismo el autor Edgardo Escalante también establece que esta metodología es considerada como una filosofía porque es sinónimo de mejora continua tanto de los procesos como de los productos.

<sup>4</sup> **Meta:** Del mismo modo Edgardo Escalante dice que la metodología tiene esta característica porque “un proceso con nivel de calidad Six-Sigma significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial” (Escalante Vásquez, 2015), porque no se producirían productos o servicios defectuosos.



llamado Mikel Harry, quien era uno de los dirigentes de la empresa, promovió la meta estimable de la organización. Harry lo que intentaba hacer era que las metas de la empresa se ajustaran más a la realidad, entonces tomó como una medida más confiable a una técnica estadística que es la desviación estándar, esta desviación es representada por un símbolo que era un indicador de desempeño, que permite “determinar la eficiencia y la eficacia de la organización” (Herrera Acosta, et al., 2012). Este método se estableció como punto fundamental del esfuerzo en Motorola.

George Eckes en su libro ‘El Six Sigma para todos’ publicado en el año 2004, prescribe que esta metodología es un modelo de mejora continua que fue desarrollado en el año 1988 por Bill Smith en la empresa Motorola con el fin de reducir el número de productos defectuosos. Este modelo fue adoptado también por AlliedSignal y más tarde por General Electric, este hecho hizo de esta metodología la más popular de la historia.

#### **A. Etapas de la Metodología**

José Herrera y José Fontalvo en su libro ‘Six sigma: métodos estadísticos y sus aplicaciones’ publicado en el año 2012 prescriben las etapas de la metodología Six Sigma como el DMAMC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Cabe resaltar que estas etapas son aplicables a cualquier tipo de empresas.

##### **i. Etapa de Definición**

José Herrera y José Fontalvo en su libro ‘Six sigma: métodos estadísticos y sus aplicaciones’ publicado en el año 2012 prescriben que esta es la primera etapa de este modelo de mejora continua donde se identifica y define el problema con el que el área o empresa cuenta a través de una planificación detallada que implique tanto las expectativas y perspectivas como también qué necesitan de nosotros los usuarios, involucra el identificar los operaciones y las conexiones que lo conforman juntamente con las variables críticas.

Así mismo los autores Herrera y Fontalvo establecen los pasos que se muestran a continuación con el fin de realizar la implementación de este modelo de mejora continua:

- a. Primero realizar un diagnóstico precedente de la organización el cual servirá de guía, luego se debe identificar y tener conocimiento de las

áreas susceptibles que se pretenden mejorar, después se definen las metas, objetivos y el alcance del proyecto.

- b. Se tiene que identificar y también evaluar la percepción de todos los clientes activos así también como de los clientes potenciales, con el fin de mantener una respuesta que estén acorde a sus necesidades y a todas sus expectativas, dando paso a cumplir también todo lo que respecta a la fiabilidad del producto, el impacto ambiental, recursos, stock, tiempos, costo y seguridad
- c. A través del análisis que se ha realizado en el primer punto, se seleccionan todos los proyectos que son mayormente potenciales y se estiman costos y ahorros.
- d. Luego se realiza la caracterización de los procesos, este punto es uno de los más importantes debido a que permite comprender de una manera mucho más clara cada fase que conforman las operaciones. De este punto depende el nivel de la confiabilidad de los análisis que se requieren para tomar las decisiones.

## **ii. Etapa de Medición**

Los autores José Herrera y José Fontalvo prescriben que esta es la segunda etapa del modelo de mejora continua donde en esta etapa se debe iniciar por definir en primer lugar la medida del Six Sigma con la que se trabajará en la organización, esta medida debe expresar el grado de variabilidad o dispersión que presenta el proceso de acuerdo a las especificaciones que han sido establecidas por la empresa o solicitadas por los clientes. Para obtener estos cálculos se debe en primer lugar cuantificar la medición de probabilidad de los procesos operativos de los que su comportamiento sea una distribución normal estándar  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ , y este debe satisfacer los requerimientos establecidos en el proceso. Les (límites de especificación superior) y lei (límites de especificación inferior), la probabilidad  $p$  de que un artículo sea no conforme.

## **iii. Etapa de Análisis**

Los autores Herrera y Fontalvo en su libro 'Six Sigma: métodos estadísticos y sus aplicaciones' publicado en el año 2012 establecen que esta etapa es la más importante del modelo debido a que en esta etapa se

deben poner en práctica todas las herramientas estadísticas necesarias y las cuales deben ajustarse a la situación proporcionada por el proceso.

Así mismo también mencionan que la selección adecuada del método estadístico adecuado conllevará a conseguir los beneficios más óptimos y a través de estos obtener un análisis mucho más cercano a la realidad. Entre estos métodos para análisis encontramos el Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa y efecto como primer paso para luego pasar al análisis inicial. Luego se hace uso de otros métodos como por ejemplo el Diagrama de Dispersión, El Modelo Lineal con su coeficiente de correlación y determinación.

#### **iv. Etapa de Mejora**

Los autores José Herrera y José Fontalvo señalan que esta es la cuarta etapa de este modelo de mejora continua y aquí la empresa debe mejorar continuamente la eficacia de todos sus procesos para así poder llevar a cabo formas o técnicas de mejora nuevas pero que estas sean mucho más efectivas para poderlas así optimizar.

Así mismo, para conseguir la mejoría de la organización, esta se debe comprometer a establecer cuáles son las tendencias de los bienes o productos, y crear un mejor nivel de satisfacción de los interesados o stakeholders, al mismo tiempo se debe realizar los estudios donde se establecen las comparaciones del desempeño y también del nivel de competitividad tomando como referencia otras organizaciones. Se hace uso de técnicas de mejora como el AMEF, el diseño experimental las cuales apoyan el proceso de toma de decisiones apropiadas en la organización” (Herrera Acosta, y otros, 2012).

#### **v. Etapa de Control**

Los autores José Herrera y José Fontalvo señalan que esta es la quinta etapa, y aquí se pueden verificar tanto la eficacia como la efectividad de los diferentes cambios que ocurren a los procesos cuando se está realizando alguna etapa de mejora.

Primero, se deben establecer los indicadores los cuales deben mostrar el nivel del desempeño de nuestra empresa. La estadística aprueba la utilización de muchas aplicaciones con el fin de tener un mejor conocimiento del estado de un proceso a través de los eventos que proporciona la

información que se ha recolectado de la empresa. Los métodos o procedimientos más aplicados para realizar un adecuado control de los procesos son las siguientes herramientas: Gráficos de Control Univariada por variables y Capacidad del proceso; estas herramientas son aplicadas solamente cuando las variables son cuantitativas, y las Gráficas Univariadas por atributos son aplicadas cuando las variables son cualitativas, las Gráficas de Control Multivariadas y el Diseño de Experimentos.

Tabla Nº 2: Medida del Nivel Six Sigma

Rendimiento	Nivel del Sigma	DPMO
6.680	0.00	933200
8.455	0.13	915450
10.56	0.25	894400
13.03	0.38	869700
15.87	0.50	841345
19.08	0.63	809200
22.66	0.75	773400
26.59	0.88	734050
30.85	1.00	691462
34.50	1.10	655422
38.20	1.20	617911
42.10	1.30	579260
46.00	1.40	539828
50.00	1.50	500000
69.10	2.00	308538
84.10	2.50	158655
93.30	3.00	66807
94.79	3.13	52100
95.99	3.25	40100
99.40	4.00	6210
99.98	5.00	233
99.99966	6.00	3.4

Fuente: Seis Sigma: Métodos estadísticos y sus aplicaciones (*Herrera Acosta, et al., 2012*), pág. 20.

## B. Principios del Six Sigma

José Herrera y José Fontalvo en su libro ‘Six sigma: métodos estadísticos y sus aplicaciones’ señalan que el Six Sigma es una metodología que está sujeta a principios filosóficos “que permiten direccionar el trabajo de la organización” (*Herrera Acosta, et al., 2012*).

Además, los autores Herrera y Fontalvo establecen 6 principios dentro de la metodología:

- i. **Primer Principio – Enfoque al Cliente Externo e Interno** (Herrera Acosta, y otros, 2012): enfocado a satisfacer plenamente las necesidades tanto de la demanda como del recurso humano.
- ii. **Segundo Principio – Análisis Sujeto a la Información Veraz y Oportuna** (Herrera Acosta, y otros, 2012): esta metodología debe detectar los factores críticos o variables críticas que estén involucradas con el proceso, tomando información para luego analizarla y procesarla eficazmente haciendo uso de los métodos estadísticos.
- iii. **Tercer Principio – Enfoque Basado en Procesos** (Herrera Acosta, y otros, 2012): este principio está orientado a las condiciones que suceden en el presente en los procesos.
- iv. **Cuarto Principio – Actitud Preventiva** (Herrera Acosta, y otros, 2012): a través de esta metodología, la empresa asume una actitud de prevención y críticas de cada actividad o procedimiento que tiene un proceso.
- v. **Quinto Principio – Trabajo en Equipo** (Herrera Acosta, y otros, 2012): este principio es fundamental en una organización porque favorece la comunicación eficaz entre los miembros lo que genera un análisis mucho más acertado de todas las situaciones que ocurren en los diferentes procedimientos que se manifiestan en los procesos.
- vi. **Sexto Principio – Mejora Continua** (Herrera Acosta, y otros, 2012): este principio es primordial en una organización, debido a que se debe mantener una cultura de mejora para cada proceso en cada área, este mejoramiento tiene como resultado el incremento de la productividad y la eficiencia de los procesos.

Los autores Herrera y Fontalvo muestran en su libro una tabla de información la cual establece una medida o un nivel de desempeño de la empresa (Tabla N° 2), esta tabla también es utilizada por otros autores como base o referencia de estudios.

#### 1.3.1.6. Lean Six Sigma

Michael George y Robert Lawrence Jr. en su libro 'Lean Six Sigma: La combinación de Six Sigma con Manufactura Esbelta' publicado en el año 2002 insertan por primera vez el concepto de esta nueva metodología. Mencionan que este modelo de mejora continua hace uso del DMAMC (Six Sigma), y los

conceptos de la eliminación de “desperdicios” de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing), para basarse en la calidad total.

La Asociación Española para la Calidad (AEC, 2013), a través de su artículo ‘Lean six Sigma’ (2013), establece que esta metodología es un nuevo modelo de mejora continua que surge de la unión mejorada de dos modelos, por un lado el Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta y por otro el Six Sigma o Seis Sigma. Ambas metodologías, de una manera separada, buscan el incremento de la productividad, pero unidas a través de un mismo enfoque se orientan a reducir costes, maximización de eficiencia en todos los procesos dando como resultado una empresa completamente competitiva.

Frelizzola Jiménez y Carmenza Amaya en su libro ‘Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: Un enfoque metodológico’ (2014), prescriben que, por un lado, el modelo Lean Six Sigma es considerado una combinación de dos teorías de la escuela clásica, lo cual representa tanto un enfoque en la calidad como la mejora continua, haciendo uso de la estadística para mejorar el control de procesos. Y por otro lado, Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta es un modelo el cual está enfocado a mejorar la manera en cómo la empresa está organizando y gestionando el trato y/o relación con sus clientes, como es el flujo de la cadena de suministros, la elaboración y producción de productos, todo esto con el fin de conseguir mayores salidas haciendo uso de menores recursos.

La Asociación Española para la Calidad (AEC, 2013), a través de su artículo ‘Lean Six Sigma’ (2013), establece una comparación (Tabla Nº 3) sobre ambas metodologías para tener un mejor enfoque.

Tabla Nº 3: Comparación - Lean Manufacturing y Six Sigma

<b>COMPARATIVA DE AMBAS HERAMIENTAS</b>	
LEAN MANUFACTURING	SIX SIGMA
Es una herramienta que nos permite trabajar sobre la cadena de valor del producto: analizando el flujo de los procesos e identificando y eliminando desperdicios. (Esperas, procesos innecesarios, sub-utilización de personal...)	Busca eliminar los fallos en los procesos. Proporcionar servicios y productos de alta calidad.
Sistematiza la búsqueda de actividades y valores que el cliente reconoce que le aportan valor.	Se centra en reducir el número de 4 errores o defectos por cada millón de oportunidades. Por tanto, se centra en identificar y controlar la variabilidad de los procesos.
Pretende maximizar la velocidad de los procesos reduciendo los ciclos y los costes innecesarios de producción.	Ayuda a que la toma de decisiones se fundamente en datos.

Fuente: Asociación Española para la Calidad (AEC), (*Lean Six Sigma, 2013*), pág. 2.

Así mismo la Asociación Española para la Calidad (AEC, 2013), a través de su artículo 'Lean six Sigma' establece siete desperdicios que se debe gestionar identificados en los ámbitos siguientes: el primero está referido a la producción innecesaria o excesiva; el segundo menciona los tiempos muertos que consumen actividades y los cuales no aportan valor; el tercero habla del transporte y las distancias que existe por la mala distribución de planta; el cuarto menciona a los procesos o subprocesos inapropiados que consumen recursos necesarios; el quinto menciona a los inventarios o stock innecesario, cuando existe demasiado stock almacenado es dinero que no se mueve; el sexto menciona a los movimientos innecesarios también referido a la mala distribución de planta en factores de proximidad y lexibilidad; el séptimo habla de los retrabajos que existen o el reprocesado de los artículos fabricados.

### 1.3.1.7. Comparación de Diferentes Modelos de Mejora Continua

Los autores Herrera, D'Armas y Arzola, de los cuales se toma como referencia el artículo 'Análisis de los Diferentes Métodos de Mejora Continua' publicado en el año 2012, realizaron cuadros comparativos sobre seis métodos o modelos de mejora continua, siendo los siguientes: EFQM modelo europeo de mejora continua, Ciclo Deming (PDCA – PHVA), Kaizen, 7 Pasos, Six Sigma y Philip Crosby. Abordaron estos modelos teniendo en cuenta características relevantes, los pasos que siguen, la misión, el enfoque y los beneficios.



En la Tabla N° 4, los autores Herrera, D'Armas y Arzola muestran cual es la misión a la que se enfocan los seis diferentes modelos de mejora continua: Philip Crosby, Los 7 pasos, Kaizen, Deming, Six Sigma y EFQM.

Cabe resaltar que estos cuadros son una referencia tomado de un artículo, mas no es la comparación realizada por el autor(a) de la presente investigación.

Tabla N° 4: Misión de los Diferentes Modelos de Mejora Continua

MODELOS					
EFQM	Deming	Kaizen	Los 7 pasos	Seis – Sigma	Philip Crosby
Se basa en la premisa de que los resultados excelentes con respecto al rendimiento, clientes, personal y sociedad se logran a través del liderazgo, el personal, la política y estrategia, las alianzas y los recursos y los procesos.	Crear un sistema organizativo que fomente la Cooperación interna y externamente así como un aprendizaje que facilite la implementación de prácticas de gestión de procesos.	Busca cambiar para mejorar continuamente la vida personal, familiar, social y de trabajo, es decir un mejoramiento continuo que involucra a todos gerentes y trabajadores por igual. Bajo la premisa de que no habrá ningún proceso si se continúan haciendo las cosas de la misma manera.	Formar equipos de trabajo para Concientizarlos acerca de los problemas de calidad y productividad con el fin de buscar soluciones efectivas. A las mismas se le ha de ser un seguimiento para reforzarlas y crear así un nuevo ciclo de mejoramiento.	Conocer y comprender los procesos con la opción que puedan ser modificados al punto de reducir el desperdicio u Errores generados en ellos. Lo cual se verá reflejado, en la reducción de los costos de hacer las cosas y a su vez le permitirá asegurar que el precio de los productos o servicios sean competitivos en el mercado.	Crear una cultura administrativa para enfatizar que todos los miembros de la empresa entiendan la responsabilidad personal en las actividades desarrolladas para el funcionamiento de esta.

Fuente: Análisis de los diferentes modelos de mejora continua (*Álvarez Reyes , 2012*), pág. 198.

En la siguiente tabla (Tabla N° 5), los autores Herrera, D'Armas y Arzola determinan los diferentes enfoques, rumbo o dirección de las metodologías anteriormente mencionadas para con la empresa que la implemente.



Tabla N° 5: Enfoque de los Diferentes Modelos de Mejora Continua

MODELOS					
EFQM	Deming	Kaizen	Los 7 pasos	Seis – Sigma	Philip Crosby
En determinados agentes facilitadores de la organización y en los resultados.	En el control estadístico, en la resolución de problemas y en perfeccionamiento o mejora continua.	Es una cultura relativamente informal de mejora continua. Hay dos elementos que lo construyen: “Mejorar/ cambiar para mejor” y “en curso/ continuidad”	El estudio, análisis y soluciones de problemas.	Conceptualiza el problema y analiza desde varios puntos de vista para conocer hacia donde van a ir dirigidos los objetivos.	La calidad empieza en la gente no en las cosas.

Fuente: Análisis de los diferentes modelos de mejora continua (Álvarez Reyes , 2012), pág. 198.

En la Tabla N° 6, los autores Herrera, D’Armas y Arzola muestran los elementos que conforman a los diferentes modelos de mejora continua, tomando en cuenta la retroalimentación.

Tabla N° 6: Elementos de Retroalimentación

MODELOS					
EFQM	Deming	Kaizen	Los 7 pasos	Seis – Sigma	Philip Crosby
– Enfoque. – Estrategia. – Despliegue. – Evaluación y revisión.	– Planificar. – Hacer. – Chequear – Actuar.	– Organización. – Orden. – Limpieza. – Control visual. – Disciplina y hábito.	– Seleccionar. – Cuantificar. – Analizar. – Definir. – Solucionar.	– Definir. – Medir. – Analizar. – Mejorar. – Controlar.	– La definición. – El sistema. – La estandarización del desempeño. – La medición.

Fuente: Análisis de los diferentes modelos de mejora continua (Álvarez Reyes , 2012), pág. 199.

En la Tabla N° 7, los autores Herrera, D’Armas y Arzola establecen cuáles son los beneficios de los diferentes modelos ya mencionados que aportan a las empresas que desean implementar mejora continua.

Tabla N° 7: Beneficios de los Diferentes Modelos de Mejora Continua

MODELOS					
EFQM	Deming	Kaizen	Los 7 pasos	Seis – Sigma	Philip Crosby
<p>Aprender de sus puntos fuertes y débiles. Aprender acerca del concepto y de lo que implica la “excelencia” para la organización y su trayectoria. Proporciona un planteamiento muy estructurado con base en datos que permite identificar y evaluar los puntos fuertes y las áreas de mejora. Comparación con otras organizaciones, de naturaleza similar o distinta, mediante conjuntos de criterios aceptados.</p>	<p>Gestión de la rutina diario y/o equipo. Gestión de proyectos. Desarrollo del recurso humano. Desarrollo de nuevos productos y pruebas de proceso. Es un proceso que soluciona problemas.</p>	<p>Aumento de la productividad. Reducción del espacio utilizado. Mejoras en la calidad de los productos. Reducción del inventario en proceso. Reducción del tiempo de fabricación. Mejora el manejo y control de la producción. Reducción de costos de producción. Mejora el clima organizacional. Aclara roles.</p>	<p>Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales. Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles. Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas. Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.</p>	<p>Mejorar la visión de la administración de las actividades, calidad y costos. Mejorar el entendimiento y la apreciación de la capacidad de servicio. Proveer un nivel más acertado de las expectativas de los clientes. Reducción de tiempo de ciclo y residuos. Resolución sistemática de problemas. Motivación de los empleados. Análisis de los datos antes de la toma de decisiones. Reducciones de los incidentes. Desarrollar habilidades de liderazgo.</p>	<p>Se toma en cuenta al personal administrativo y de servicios sin distinciones. Concientiza a todo el personal acerca de la calidad y lo que cuesta no tenerla. Implementa el programa “Cero Defectos por un día”. Establece metas específicas y cuantificables. Reconoce a aquellos que alcancen las metas o hagan actos sobresalientes.</p>

Fuente: Análisis de los diferentes modelos de mejora continua (*Álvarez Reyes , 2012*), pág. 199.

En la Tabla N° 8, los autores Herrera, D’Armas y Arzola muestran los pasos que deben seguir para implementar los diferentes modelos de mejora continua mencionados con anterioridad.

Tabla N° 8: Pasos para el Desarrollo de los Diferentes Modelos

MODELOS					
EFQM	Deming	Kaizen	Los 7 pasos	Seis – Sigma	Philip Crosby
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orientación hacia los resultados.</li> <li>2. Orientación al cliente.</li> <li>3. Gestión por procesos y hechos.</li> <li>4. Desarrollo e importancia de las personas.</li> <li>5. Aprendizaje, innovación y mejoramiento continuo.</li> <li>6. Desarrollo de alianzas.</li> <li>7. Responsabilidad social.</li> <li>8. Autoevaluación y mejoramiento del rendimiento.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Constancia en el propósito de mejorar productos y servicios.</li> <li>2. Adoptar la nueva filosofía.</li> <li>3. No depender más de la inspección masiva.</li> <li>4. Acabar con la práctica de adjudicar contratos de compra basándose exclusivamente en el precio.</li> <li>5. Mejorar continuamente y por siempre los sistemas de producción y servicio.</li> <li>6. Instituir la capacitación en el trabajo.</li> <li>7. Instituir el liderazgo.</li> <li>8. Desterrar el temor.</li> <li>9. Derribar las barreras que hay entre áreas de staff.</li> <li>10. Eliminar los lemas, las exhortaciones y las metas de producción para la fuerza laboral.</li> <li>11. Eliminas las cuotas numéricas.</li> <li>12. Derribar las barreras que impiden el sentimiento de orgullo que produce un trabajo bien hecho.</li> <li>13. Establecer un vigoroso programa de educación y entrenamiento.</li> <li>14. Tomar medidas para lograr la transformación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selección del tema de estudio.</li> <li>2. Crear la estructura para el proyecto.</li> <li>3. Identificar la situación actual y formular objetivos.</li> <li>4. Diagnóstico del problema.</li> <li>5. Formular plan de acción.</li> <li>6. Implantar mejoras.</li> <li>7. Evaluar los resultados.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selección de los problemas (oportunidades de mejora).</li> <li>2. Cuantificación y subdivisión del problema</li> <li>3. Análisis de las causas, raíces específicas.</li> <li>4. Establecimiento de los niveles de desempeño exigidos.</li> <li>5. Definición y programación de soluciones.</li> <li>6. Implantación de soluciones.</li> <li>7. Acciones de Garantía.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el problema.</li> <li>2. Definir y describir el proceso.</li> <li>3. Evaluar los sistemas de medición.</li> <li>4. Determinar las variables significativas.</li> <li>5. Evaluar la estabilidad y la capacidad del proceso.</li> <li>6. Optimizar y robustecer el proceso</li> <li>7. Validar la mejora.</li> <li>8. Controlar y dar seguimiento al proceso.</li> <li>9. Mejorar continuamente.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asegurarse que la dirección sea mejorar la calidad.</li> <li>2. Equipo de mejoramiento de calidad (EMC).</li> <li>3. Medición de la calidad.</li> <li>4. Asegurarse que la dirección a mejorar la calidad.</li> <li>5. Evaluación del costo de calidad.</li> <li>6. Conciencia de calidad.</li> <li>7. Acción correctiva.</li> <li>8. Establecer un comité “ad hoc” para el programa de “Cero Defectos”.</li> <li>9. Entrenamiento de los supervisores.</li> <li>10. Día de “Cero Defectos”.</li> <li>11. Fijar metas.</li> <li>12. Eliminación de la causa de los errores.</li> <li>13. Reconocimiento.</li> <li>14. Encargados de mejorar la calidad.</li> <li>15. Hacerlo de nuevo.</li> </ol>

Fuente: Análisis de los diferentes modelos de mejora continua (Álvarez Reyes , 2012), pág. 201.

### **1.3.2. Control de Operaciones<sup>5</sup>**

Federico Anzil a través de su artículo en línea titulado “Concepto de control” (2010), publicado en Zonaeconomica.com establece que el control de operaciones se define en la verificación de todas las actividades principales que una empresa o un área tienen las cuales deben estar basadas en una metodología ya antes planteada a través de un análisis.

Así mismo establece que este control de operaciones está centrado en la evaluación de los niveles inferior y medio de la pirámide.

#### **1.3.2.1. Plan de Control de Operaciones**

May Ramos Francisco a través de su artículo en línea titulado “Control de operaciones y medición del desempeño” (2014), establece que un plan de control y medición de operaciones se define como un sistema el cual está adecuado a los procesos de la empresa, y el cual consolida el éxito en el área debido a que elimina la incertidumbre o las fluctuaciones y hace trabajar en hechos reales y controlados. Este plan controla tanto la medición como la corrección.

A continuación se muestra el esquema del Plan de Control de Operaciones

1. Descripción de operaciones.
  - a. Establecimiento distribución.
  - b. Medidas de distribución en base a normas.
  - c. Corrección de las variaciones.
2. Medición de operaciones.
  - a. Análisis del sistema.
  - b. Control con corrección.
  - c. Realización de acciones.
  - d. Actualización permanente.
3. Control de operaciones.

### **1.3.3. Gestión de Procesos**

Juan Bravo Carrasco a través de su libro ‘Gestión de procesos’ publicado en el año 2008, establece que para que una empresa gestione primero debe

---

<sup>5</sup> **Control de Operaciones:** en el caso de este proyecto de investigación “operaciones” se refiere a todos los procesos dentro del área de producción.

identificar cuáles son los procesos principales, luego comprender cuales son las relaciones e interacciones que los conforman y por último generar e incrementar el valor agregado de los mismos, con el fin de cumplir con las estrategias existentes en el negocio e incrementar la satisfacción de clientes.

Así mismo establece que el término control de gestión, el cual está aplicado a los procesos, hace referencia a la obtención de información la cual debe ser relevante, de calidad, con validez, en el momento oportuno y en tiempo real, con el fin de gestionar y realizar una mejor administración de los procesos existentes. También define para estos resultados un conjunto de indicadores los cuales están juntamente asociados a todas las variables críticas que conforman el proceso, pero aún más los que están relacionados a los clientes involucrados en el proceso.

#### **1.3.3.1. Procesos**

José Antonio Heredia Álvaro en su libro 'Sistema de indicadores para la mejora y el control de la calidad de los procesos' (2001), cita a Harrington (1997), donde este define a los procesos como un conjunto de actividades ordenadas e interrelacionadas (brindan y reciben información), tomando entradas de los proveedores, agregándoles valor y generando salidas para los clientes.

#### **1.3.3.2. Procesos de Producción**

La Escuela de Administración de Empresas (EAE, 2014), define a los procesos como un conjunto de actividades o tareas las cuales están orientadas a la transformación tanto de los recursos que se utilizan como de los factores productivos ya sean de bienes y/o servicios. Durante este proceso puede intervenir la tecnología como la información, y el fin de este proceso es la satisfacción de los clientes.

Así mismo también definen que los procesos operativos que conforman la producción vienen a ser el trabajo, los recursos y el capital, que si son aplicados a la fabricación, estos podrían reducir en una composición de esfuerzo, recursos como la materia prima y la infraestructura.

La Escuela de Administración de Empresas de España en su artículo 'Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla' publicado en el año 2014, establece 4 tipos de producción existentes en una fábrica.

1. **Producción bajo pedido:** este tipo de producción se basa en fabricar un producto por vez, teniendo en cuenta que cada producto fabricado es diferente a otro, no hay dos productos iguales y se considera “un proceso de mano de obra intensiva” (Escuela de Administración de Empresas EAE, 2014).
2. **Producción por lotes:** este tipo de producción se realiza en pequeñas cantidades de productos los cuales son similares en todas las características. También es considerado como un esfuerzo intensivo de la mano de obra.
3. **Producción en masa:** fabricación de cientos de productos similares que en general pertenecen a una misma línea de producción. Este tipo de proceso de producción involucra el enlace de una cadena de subconjuntos, en este tipo de proceso algunas tareas se hayan automatizadas lo que permite la reducción de la mano de obra.
4. **Producción continua:** este tipo de producción permite a la empresa o industria fabricar miles de productos similares, y el proceso de producción es de 24 horas diarias durante todos los días de la semana (07), logrando así optimizar el beneficio y minimizar los costos adicionales que involucra encender y detener el proceso de producción.

#### 1.3.3.3. Control de Procesos

Los autores Lester, Enrick y Motley en su libro ‘Control de calidad y beneficio empresarial’ publicado en el año 1989, establecen que el control de procesos es un sistema dentro de una organización, que busca que los productos fabricados estén acorde a los parámetros o a las medidas establecidas por la empresa. También mencionan que un adecuado control de procesos genera 3 beneficios:

1. Calidad en los productos y procesos.
2. Disminución de costos.
3. Incremento de la productividad.

El autor Carlos Cueva en su libro ‘Contabilidad de costos: Enfoque gerencial y de gestión’ publicado en el año 2001 habla de diferentes problemas que suceden por no llevar un buen control de procesos, y que a raíz de estos problemas surgen las mermas, productos dañados, productos defectuosos y desperdicios.

- i. “Merms: se refiere al material que se evapora, se escoge, se contrae como consecuencia esperada y conocida del proceso productivo. Algunos se refieren a esta forma de desaparición como desperdicio” (Cueva Villegas, 2001).
- ii. “Productos dañados: son productos que no cumplen los estándares de producción y no pueden repararse. Cuando se presentan en el proceso, sus unidades se sacan de la línea de producción. Los costos de las unidades dañadas incluyen costos hasta el punto que se descubren y se separan del proceso, menos cualquier valor que pueda obtenerse de manera residual por estas unidades” (Cueva Villegas, 2001).
- iii. “Productos defectuosos: son productos que no cumplen las normas de calidad establecidas por el control interno de calidad, pero que pueden justificar su arreglo para venderse al final como productos buenos, y así proporcionar un aceptable precio” (Cueva Villegas, 2001).
- iv. “Desperdicios: son residuos de material, resultado de la terminación del proceso productivo, que no pueden utilizarse más en el ciclo productivo” (Cueva Villegas, 2001).

#### **1.3.3.4. Modelamiento de Procesos**

Según Brunello, Rocha, Bollo, entre otros autores en su artículo ‘Gestión de Procesos de Negocio y su Modelado’ publicado en el año 2016, definen este término a través de dos puntos: “el modelado y los procesos” (Brunello, et al., 2016).

Brunello, Rocha, Bollo, entre otros autores establecen primero que un modelo<sup>6</sup> es la representación gráfica de alguna realidad. El modelamiento significa llevar a cabo el desarrollo de una descripción la cual sea lo más exacta posible al sistema y de las actividades que lo conforman. Cuando se modela un proceso, ayudándose de algún diagrama de procesos, se puede apreciar fácilmente la interrelación que existe entre las diferentes actividades, además también se contempla el análisis de cada tarea, definición de “puntos de contactos con otros procesos” (Brunello, et al., 2016), la identificación de los subprocesos que comprenden, y también de los problemas que existen o

---

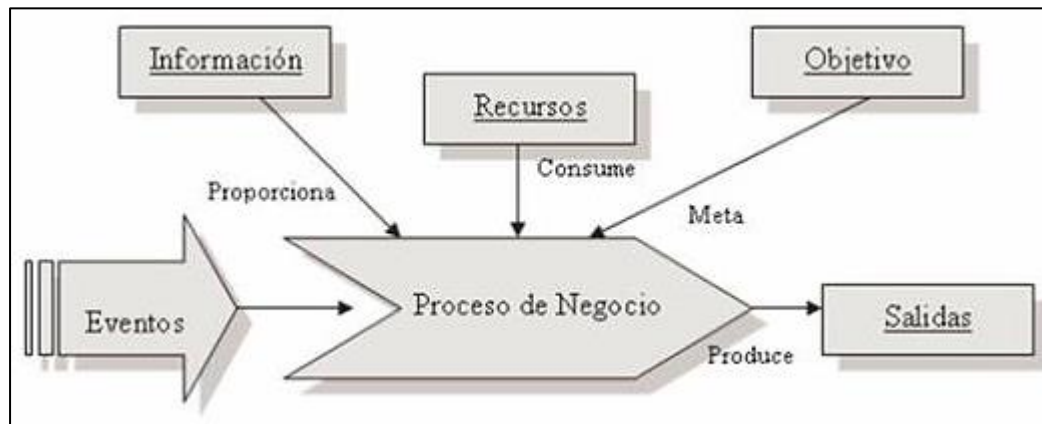
<sup>6</sup> **Modelo:** Según la ‘Guía de Usuario de BizAgi Process Modeler’, establece que un modelo está relacionado a la organización en su totalidad, así como al área o a un proceso el cual es específico de acuerdo a sus necesidades.



pueden manifestarse, generando así oportunidades de poder realizar acciones de mejora.

Así mismo los autores también dicen que los beneficios de realizar un diagrama de procesos es que se puede observar y diferenciar las actividades que brindan valor agregado como las que restan este valor.

Ilustración N° 8: Esquema de un Proceso de Mejora



Fuente: Gestión de Procesos de Negocio y su Modelado (Brunnelo, et al., 2016), pág. 12.

#### 1.3.3.5. BPMN

El Business Process Model and Notation (BPMN), establece que este viene a ser una clave gráfica la cual se encarga de describir de forma lógica los procedimientos que conforman un proceso de negocio. Se dice que esta notación o clave ha sido planteada para que pueda coordinar la secuencia que conforman los procesos juntamente con los mensajes que intentan ser transmitidos entre los involucrados de los diferentes procesos. El BPMN además suministra una comunicación mucho más clara, común y sencilla para que así todos los intervinientes mantengan una información eficaz, de manera clara, eficiente y completa. Por último, el BPMN también especifica la notación y la semántica de los diagramas de procesos de negocios.

#### A. BizAgi Modeler

El BizAgi Process Modeler (2012), establece que esta es una herramienta la cual te permite realizar el diagrama, el modelado y la documentación de los procesos de una empresa, esta herramienta está basada en el estándar de aceptación internacional.



Así mismo también se dice que la herramienta BizAgi contiene la solución para automatizar los procesos de la organización, haciendo a esta más ágil y flexible.

## **B. Figuras del Estándar BPMN**

El Manual del BPMN establece que “los aspectos gráficos de BPMN se organizan en categorías específicas” (Bizagi Process Modeler, 2012).

- i. Actividades: representan a todos los trabajos y/o tareas las cuales son llevadas a cabo por los involucrados de la empresa. Estas actividades pueden ser ejecutadas de manera manual o de manera automática, y son clasificadas en tareas y subprocesos.
- ii. Tareas: representan a las actividades atómicas las cuales son utilizadas cuando el trabajo que se está ejecutando ya no se puede desagregar a otro nivel que este mucho más detallado. Estas tareas pueden ser desarrolladas por una persona como también por una aplicación.
- iii. Subprocesos: es una actividad compuesta que está incluida dentro de algún proceso. Esta actividad compuesta significa que puede ser desglosada a otros niveles más bajos, los subprocesos pueden incluir elementos y figuras.
  - a. Compuertas: son utilizadas para el control tanto de la divergencia como de la convergencia de los flujos secuenciales. Estas compuertas determinan las ramificaciones, combinaciones, uniones y bifurcaciones que conforman los procesos.
- iv. Eventos: es algo que ocurre durante el transcurso de algún proceso, el cual puede afectar y generar un resultado.
  - a. Eventos de Inicio.
  - b. Eventos Intermedios.
  - c. Eventos Intermedios Adjuntos a los Límites de una Actividad.
  - d. Eventos de Finalización.
  - e. Artefactos.
- v. Carriles (Swim lanes).
- vi. Conectores.

### 1.3.4. Evaluación Económica

EL Instituto Latinoamericano de Planificación ILPES en su libro “Guía para la presentación de proyectos” 27° Ed. (2006), establece que el análisis económico a cualquier proyecto ya sea público o privado muestra todas las ventajas como las desventajas económicas antes de poner en marcha el proyecto.

Así mismo menciona que el término evaluar consiste en la comparación de todos los beneficios que traerá el proyecto como los costos incurridos en la elaboración del proyecto.

#### 1.3.4.1. Análisis Costo – Beneficio

El autor Juan Gallardo Cervantes a través de su libro “Evaluación económica y financiera” (2002), establece que el análisis costo – beneficio es un indicador que muestra los costos del proyecto que se pretende realizar y se está evaluando, como también muestra el beneficio que este tendrá a través de la siguiente fórmula, mencionando primero que si el resultado es mayor que 1 el proyecto es rentable, si el resultado es igual a 1 el proyecto es indiferente, si el resultado es menor que 1 el proyecto no es rentable.

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{\text{Ingresos}}{(1+d)^t}}{\text{Inversión} + \frac{\sum_{t=0}^n \text{Egresos}_t}{(1+d)^t}}$$

#### 1.3.4.2. Valor Actual Neto VAN

El autor Juan Gallardo Cervantes a través de su libro “Evaluación económica y financiera” (2002), menciona que el Valor Actual Neto se estima de los flujos de caja al igual que la TIR, a través de la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

#### 1.3.4.3. Tasa Interna de Retorno TIR

El autor Juan Gallardo Cervantes a través de su libro “Evaluación económica y financiera” (2002), menciona que la TIR es la rentabilidad que se ofrece a través de un proyecto. Esta estimación es conseguida a través del flujo de caja que tiene la empresa.

Así mismo el autor también menciona la fórmula para la obtención de la TIR.

$$TIR = I1 \frac{VAN_1(I_2 - I_1)}{ABS(VAN_2 - VAN_1)}$$

#### 1.4. Formulación del Problema

¿De qué manera la mejora continua permitirá mejorar el control de operaciones en la Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.?

#### 1.5. Justificación

La presente investigación se justifica bajo los siguientes puntos relevantes:

##### **Pertinencia**

Los modelos de mejora continua buscan lograr la excelencia, debido a que se asocia con el mejoramiento de la calidad, sirve para disminuir las debilidades y amenazas que perjudican a la empresa, ayudando así a incrementar las fortalezas y oportunidades en el rubro. Gracias a los modelos de mejora continua se puede lograr ser mucho más fructíferos, competitivos y rentables dentro del mercado donde se encuentre la unidad organizacional.

A través de un modelo de mejora continua se alinean las perspectivas de las áreas que conforman la empresa a los objetivos estratégicos, llegando a cumplir lo que se había planteado desde un inicio e incluso lograr superar las expectativas. Por lo tanto, estos modelos ayudan a mejorar el control operativo en la empresa debido a que se plantean como sinónimo de calidad y sirve para incrementar la productividad y la eficiencia de los procesos.

##### **Relevancia Social**

Esta investigación es de gran relevancia porque un modelo de mejora continua implementado en una empresa hace que esta logre una organización con buenas fortalezas a través del valor agregado en los procesos, consiguiendo que se mejore el control operativo, obteniendo así mejores resultados respecto a la productividad, reducción de la cantidad de productos defectuosos y “desperdicios”.

Los beneficios de la mejora continua hacia la empresa son de gran importancia, a través de un modelo se incrementarían las ventas y los ingresos lo cual significa mayores ganancias para la empresa.

### **Implicaciones Prácticas**

El principal problema es que la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. no se ha planteado aplicar alguna metodología o modelo de mejora continua que ayude a maximizar el control y eficiencia de los procesos. A través de una metodología de mejora continua se ayudaría a corregir errores a través del estudio minucioso de cada proceso y procedimiento existente, evaluando tanto tiempo, las personas y el dinero, también se incrementaría la velocidad de los procesos eliminando las ineficiencias y aportando a la creación de valor en la organización.

### **Valor Teórico**

El modelo de mejora continua Lean Six Sigma es una metodología que surge de la fusión de dos modelos de la vieja escuela que unidos bajo un mismo enfoque buscan reducir costes, agilizar los procesos y procedimientos, eliminar todo tipo de desperdicios y minimizar la cuantía de productos defectuosos, teniendo como beneficios la optimización de la productividad y el incremento de la eficiencia de los procesos establecidos en la empresa para mejorar la satisfacción de los clientes y usuarios. Esta investigación es la apertura de un conjunto de actividades de investigación que aportarán mayores conocimientos sobre modelos de mejora continua para la empresa.

### **Utilidad Metodológica**

A través de esta investigación se pretende desarrollar la metodología Lean Six Sigma, donde en primer lugar se realizará la caracterización de los procesos del área de producción de la empresa utilizando la herramienta BizAgi, se desarrollará la metodología Six Sigma utilizando las diferentes técnicas del Lean Manufacturing, se utilizará la herramienta BizAgi Modeler para la modelación de los procesos teniendo en cuenta diferentes escenarios y por último se hará un análisis a la inversión para determinar qué tan factible es la propuesta.

## 1.6. Hipótesis

Si se diseña un plan de mejora continua basado en el modelo Lean Six Sigma, mejorará el control de operaciones en la Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.

## 1.7. Objetivos

### 1.7.1. General

Diseñar un plan de mejora continua basado en el modelo Lean Six Sigma para mejorar el control de operaciones en la Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.

### 1.7.2. Específicos

- a) Describir los procesos del área de producción utilizando la herramienta BizAgi Modeler.
- b) Analizar modelos de mejora continua a través de un cuadro comparativo.
- c) Elaborar el plan de mejora continua basado en el modelo Lean Six Sigma.
- d) Modelar los procesos del área de producción a través de una herramienta de modelación.
- e) Realizar la evaluación económica de la propuesta.

## II. METODO

### 2.1. Diseño de Investigación

La presente investigación es no experimental, porque se observarán hechos tal como se presentan en su medio para después analizarlos.

El tipo de estudio de la presente investigación es transversal – correlacional. Transversal debido a que se tomará una muestra poblacional de la empresa en un solo momento temporal, y correlacional porque se evaluará la relación que tiene una variable respecto a la otra.

### 2.2. Variables

Las variables identificadas del proyecto de investigación son las siguientes:

- a) **Variable Independiente:** Modelo de mejora continua.
- b) **Variable Dependiente:** Control de operaciones.

**a) Operacionalización de Variables**

Tabla N° 9: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I. Modelo de mejora continua	<p>Un modelo de mejora continua se define en tres puntos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Es un proceso dinámico.</li> <li>2) Es un ciclo ininterrumpido.</li> <li>3) Adaptación al medio.</li> </ol> <p>El proceso de mejora continua asegura a la empresa la permanencia en el mercado, y se enfoca en dos factores: mejorar algo ya existente e innovación; donde ambas perspectivas generan un proceso nuevo o totalmente mejorado, teniendo en cuenta que este proceso sea claramente diferenciado de los procesos establecidos en la empresa. (Aguilar Morales, 2010) / (Escudero Regueras, 2014)</p>	Eficiencia del operario.	– Actividades ejecutadas por procesos.	- Nominal
		Tiempo de procesos.	– Tiempos por actividad.	- De Razón
		Organización de la producción	– Forma y organización.	- Ordinal

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	FÓRMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>V.D.</b> Control de operaciones	Un proceso es un conjunto de actividades interrelacionadas los cuales están ordenados y organizados, este proceso toma entradas, suma valor y genera salidas.	Productos defectuosos.	– Porcentaje de productos defectuosos al término del proceso general.	$\frac{\text{Productos defectuosos}}{\text{Total productos}} * 100$	- De razón.
	El control de los procesos es un sistema dentro de una empresa, que tiene como principal objetivo examinar que todos los productos fabricados estén acorde a los estándares, parámetros o rangos establecidos por la organización.	Nivel de mermas.	– Porcentaje de mermas al término de cada subproceso.	$\frac{\text{Peso Bruto} - \text{Peso Neto}}{\text{Peso Bruto}} * 100$	- De razón.
		Resultados por cada subproceso.	– Porcentaje de errores generados en los subprocesos.	$\frac{\text{No. de errores}}{\text{Maquinaria operativa}} * 100$	- De razón.
	(Heredia Álvaro, 2001) / (Lester, et al., 1989)	Producción	– Producción por subproceso (descargas por máquinas)	$\text{Peso neto} \frac{\text{kg}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ unidad}}{\text{peso unitario (kg)}}$	- De razón.

Fuente: Elaboración propia

## **2.3. Población y Muestra**

### **2.3.1. Población**

La población en esta investigación estará conformada por un total de siete subprocesos, los cuales son: 1. preparación, 2. frotado y enrollado en bobina, 3. hilatura, 4. enconado, 5. reunido, 6. retorcido, y 7. madejado.

### **2.3.2. Muestra**

La muestra en esta investigación es la misma que la población, debido a que Castro (2013) cita a Hernández, donde este expresa que si la población es menor que cincuenta, entonces la muestra viene a ser la misma que la población.

## **2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Para realizar la recolección de datos se hará uso de las siguientes técnicas: observación, encuestas, entrevista (opcional) y análisis documental; haciendo del uso de los siguientes instrumentos: guía de observación, cuestionario y hoja de trabajo.

## **2.5. Métodos de Análisis de Datos**

Para realizar el análisis de datos que se obtengan a través de los instrumentos: encuesta, guía de observación, se utilizará la herramienta Excel, con el fin de interpretar la información recolectada.

Se medirá el nivel de fiabilidad de la encuesta, se tendrá en cuenta el coeficiente de determinación y el coeficiente de Pearson.



### III. RESULTADOS

#### 3.1. Descripción de Procesos del Área de Producción Utilizando la Herramienta BizAgi

Para el desarrollo de este capítulo se realizó encuestas a los operarios, una entrevista, análisis documental y guía de observación, a través de estos instrumentos se obtuvo información relevante para la investigación.

Tabla N° 10: Caracterización de las Etapas del Área de Producción

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Caracterización de las etapas del área de producción</b>		<b>Código</b> CEAP – 01
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 01/10/2016 <b>Revisión</b> 001	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Caracterización de las etapas del área de producción				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la caracterización de las etapas que conforman el área tomando en cuenta la situación actual				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	El proceso inicia con la recepción de la materia prima.			
<b>INCLUYE</b>	Producción de lanas e hilos. Control de producto terminado. Control de maquinaria.			
<b>TERMINA</b>	Salida del producto terminado en crudo por el séptimo subproceso.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
Calibraciones exactas.				
Torsión S y Z.				
Formatos de producción y mermas diarias.				
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>	
Preparación	Descripción de procesos del área		Producción	
Frotado y enrollado	Descripción de procesos del área		Producción	
Hilatura	Descripción de procesos del área		Producción	
Enconado	Descripción de procesos del área		Producción	
Reunido	Descripción de procesos del área		Producción	
Retorcido	Descripción de procesos del área		Producción	
Madejado	Descripción de procesos del área		Producción	

PROVEEDORES		ENTRADAS	
Área logística		Materia prima: drytex 4.1 y drytex 6.7	
SALIDAS		CLIENTES	
Peso A (Lana)		Tintorería	
Peso B (Lana)		Tintorería	
Peso C (Lana)		Tintorería	
Hilo torcido		Tintorería	
PROCEDIMIENTOS		REGISTROS	
Inspección de fibra		Formatos: producción, mermas diarias	
A sala de preparación		Formatos: producción, mermas diarias	
Preparación		Formatos: producción, mermas diarias	
A sala de frotado y enrollado		Formatos: producción, mermas diarias	
Frotado y enrollado		Formatos: producción, mermas diarias	
A sala de hilatura		Formatos: producción, mermas diarias	
Hilatura		Formatos: producción, mermas diarias	
A sala de enconado		Formatos: producción, mermas diarias	
Enconado		Formatos: producción, mermas diarias	
A sala de reunido		Formatos: producción, mermas diarias	
Reunido		Formatos: producción, mermas diarias	
A sala de retorcido		Formatos: producción, mermas diarias	
Retorcido		Formatos: producción, mermas diarias	
Almacenamiento de cono industrial		Formatos: producción, mermas diarias	
A sala de madejado		Formatos: producción, mermas diarias	
Madejado		Formatos: producción, mermas diarias	
Inspección de PT en crudo		Formatos: producción, mermas diarias	
Almacenamiento de PT en crudo		Formatos: producción, mermas diarias	
RECURSOS			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Planta (estructura). Materiales de accesorio. Formatos de producción, mermas diarias en físico. Maquinaria.			
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
Porcentaje de productos defectuosos al término del proceso general.	$\frac{\text{Productos defectuosos}}{\text{Total productos}} * 100$	Diario	Jefe de producción
Porcentaje de mermas al término de cada subproceso.	$\frac{\text{Peso Bruto} - \text{Peso Neto}}{\text{Peso Bruto}} * 100$	Diario	Jefe de producción
VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO			
Productos defectuosos: se denomina producto defectuoso aquel que tiene el pesaje fuera de los límites de especificación superior e inferior (LEI y LES). Peso bruto – Peso neto: Mediante esta diferencia se obtendrán las mermas en kilogramos por día.			
RESPONSABLES			
Jefe de producción.			

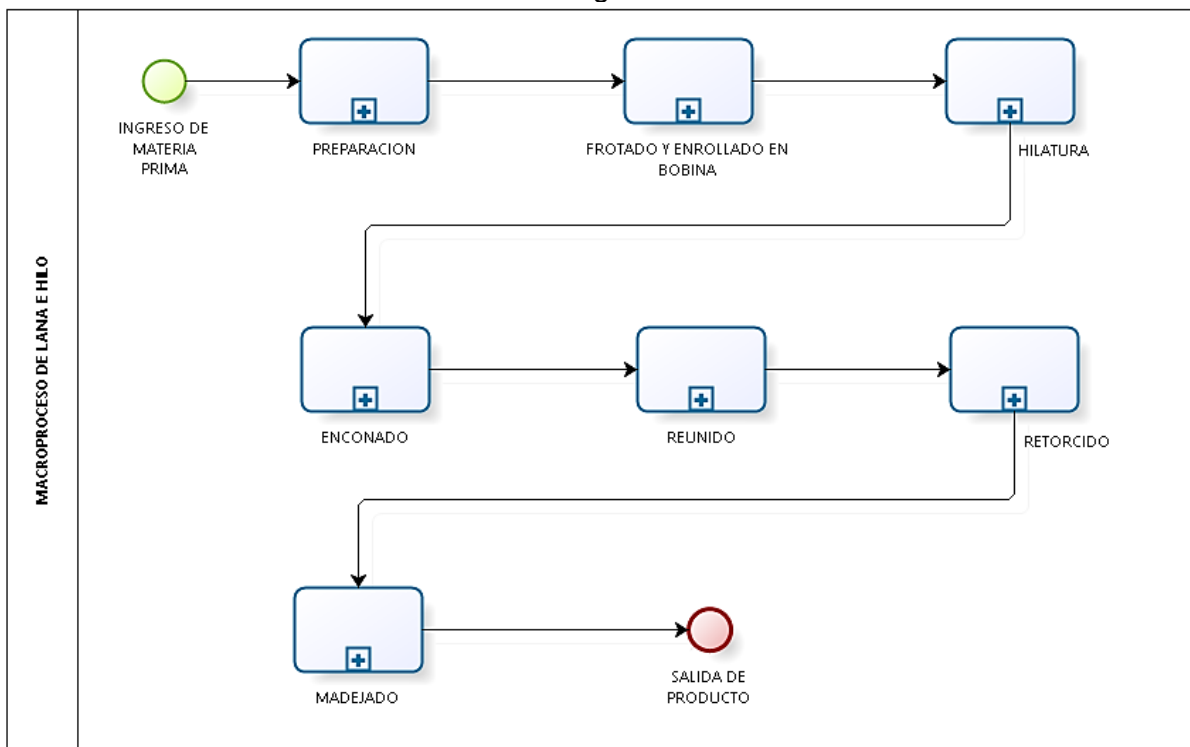
Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

La empresa Multiservicios Astolingón S.A.C cuenta con 02 espacios los cuales llevan por nombre “Nave”, tiene 21 operarios de los cuales 13 operan en el día y 08 por la noche. La cantidad de máquinas con las que cuenta son 17 en total de las cuales 14 están encendidas y 3 apagadas, el motivo es que estas máquinas son encendidas cuando existe mayor demanda. Los días laborales son de lunes a viernes por 17h y los sábados 6h. Se cuenta con dos turnos: día y noche.

Para realizar la transformación de materia prima (algodón) a producto en crudo, la empresa realiza siete subprocesos los cuales son los siguientes: preparación, frotado y enrollado en bobina, hilatura, enconado, reunido, retorcido y madejado.

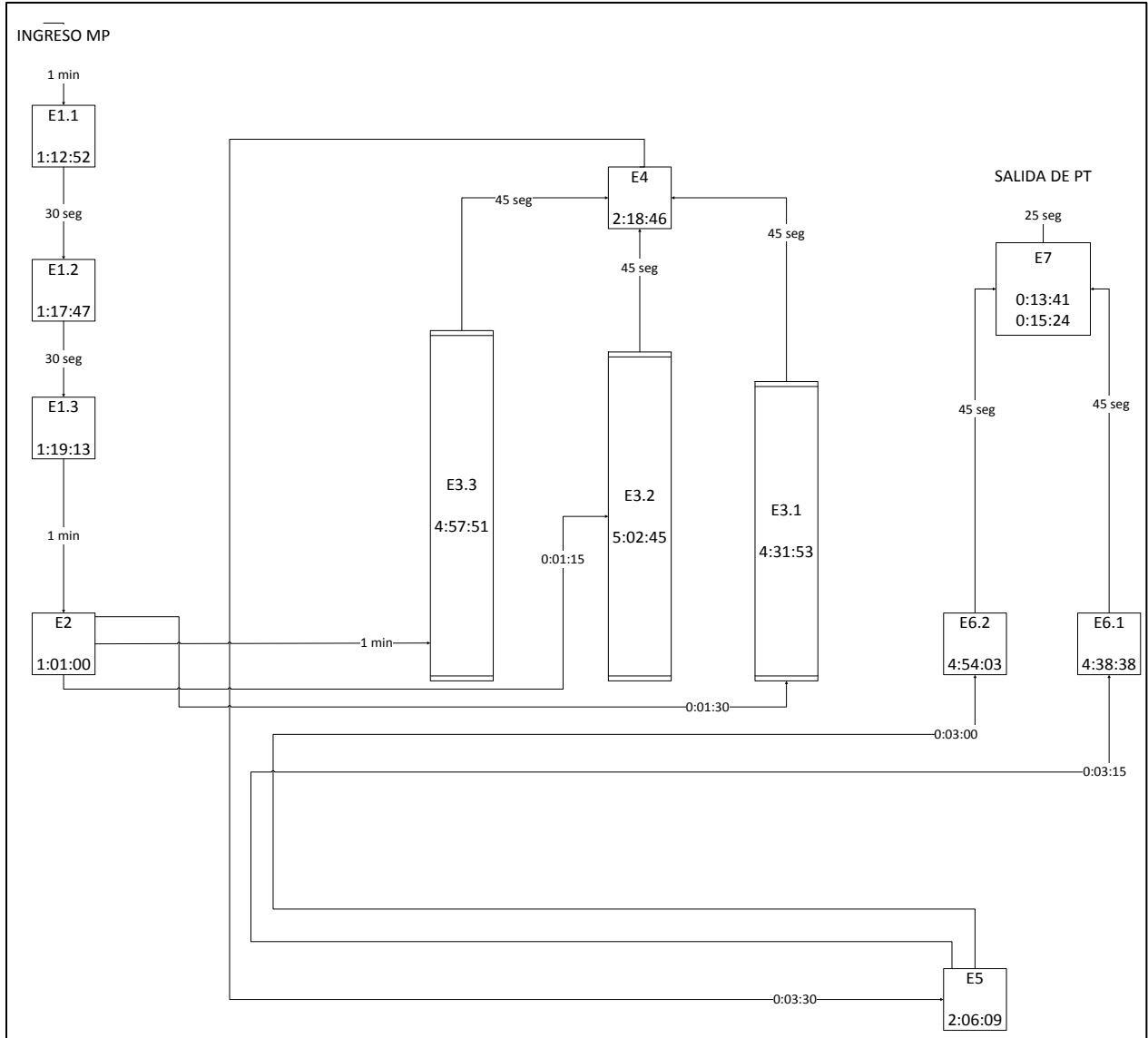
La empresa utiliza dos tipos de materia prima: drytex 4.1 para la fabricación de hilos y drytex 6.7 para la fabricación de lanas.

Ilustración N° 9: Macroproceso de Producción de la Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración N° 10: Distribución de la Planta – Situación actual



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra la distancia en metros y el tiempo que se demora en recorrer estas distancias entre cada etapa.

Tabla N° 11: Tiempos de Recorrido – Situación Actual

SUBPROCESOS	ACTUAL	
	Distancia en metros	Tiempo
A sala de preparación	2	0:01:00
A sala de frotado y enrollado	5	0:01:00
A sala de hilatura	10	0:01:30
A sala de enconado	4	0:00:45
A sala de reunido	30	0:03:30
A sala de retorcido	24	0:03:00
A sala de madejado	4	0:00:45
<b>TOTAL</b>	<b>79</b>	<b>0:11:30</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **a. Primera Etapa: Preparación 1**

En esta primera etapa del subproceso se cuenta con 03 máquinas preparadoras que peinan y estiran la fibra (algodón). Cada máquina cuenta con su propio operario.

La máquina preparadora 1 cuenta con dos lados; tres pulsadores: negro (encender), verde (reset) y amarillo (impulso); también cuenta con una lámpara de señalización, la cual tiene cuatro colores: blanco (tacho lleno), verde (cinta), naranja (cinta enredada) y azul (puerta abierta); la velocidad de la máquina (metros por minuto) es la siguiente: rodillo central (163 m/min) y alimentación (28 m/min); el elemento de trabajo que se utiliza en esta máquina es el tacho (15.30 kg).

La etapa inicia con calibrar la máquina (1' 00"), colocar fardos en posición (2' 20"), transportar tachos (1' 50"), controlar puertas de maquinaria observando que estas no estén abiertas (30"), cargar tacho (7' 15"), ingresar las cintas de algodón de los fardos por los 04 rodajes, el cual se denomina "2+2" que significa ingresar 2 cintas por cada costado, realizar empalmado del material (10' 05"), realizar maquinado (40' 32"). Si ocurre ruptura de la cinta (algodón) se detiene la máquina y se une la cinta rota, de lo contrario se sigue con el curso normal del subproceso hasta que este finalice. Al finalizar el maquinado se descarga el tacho (8' 00"), seguido del tiempo de espera que el subproceso debe tener (1' 30"). El tiempo total del subproceso es de 1h 12' 52". El objetivo del subproceso es estirar y peinar la materia prima.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio de 24.40 kg en lana y en hilo, y una producción de 24.40 kg.

#### **b. Primera Etapa: Preparación 2**

Al término del subproceso se retiran los tachos llenos y se transportan a la máquina preparadora 2 para seguir con la transformación (2' 20").

La máquina preparadora 2 cuenta con dos lados; tres pulsadores: negro (encender), verde (reset) y amarillo (impulso); también cuenta con una lámpara de señalización, la cual tiene cuatro colores: blanco (tacho lleno), verde (cinta), naranja (cinta enredada) y azul (puerta abierta); la velocidad de la máquina (metros por minuto) es la siguiente: rodillo central (172 m/min) y alimentación (24 m/min); el elemento de trabajo que se utiliza en esta máquina es el tacho (15.30 kg).

Los procedimientos en la máquina preparadora 2 (segundo pasaje) son similares al de la máquina preparadora 1. Primero se debe calibrar la máquina (57"),

colocar fardos en posición (2' 15"), transportar tachos (1' 18"), controlar puertas de maquinaria observando que estas no estén abiertas (35"), cargar tacho (8' 15"), ingresar las cintas de algodón de los fardos por los 06 rodajes, el cual se denomina "3+3" que significa ingresar 3 cintas por cada costado, realizar empalmado del material (11' 05"), realizar maquinado (42' 32"). Si ocurre ruptura de la cinta (algodón) se detiene la máquina y se une la cinta rota, de lo contrario se sigue con el curso normal del subproceso hasta que este finalice. Al finalizar el maquinado se descarga el tacho (8' 35"), seguido del tiempo de espera que el subproceso debe tener (2' 05"). El tiempo total del subproceso es de 1h 17' 47". El objetivo del subproceso es estirar y peinar la materia prima.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio de 24.40 kg en lana y en hilo, y una producción de 24.40 kg.

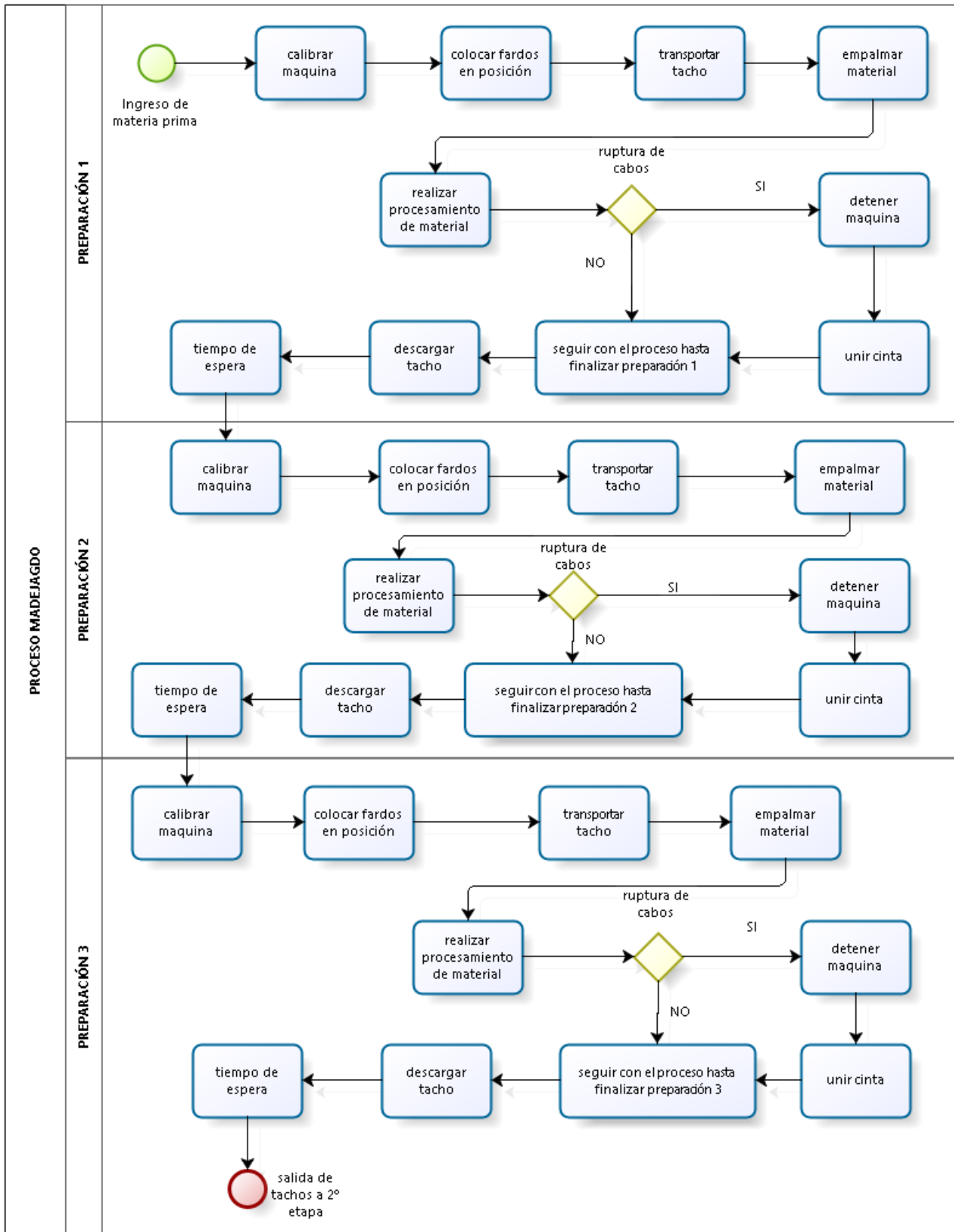
### **c. Primera Etapa: Preparación 3**

La máquina preparadora 3 cuenta con dos lados; tres pulsadores: negro (encender), verde (reset) y amarillo (impulso); también cuenta con una lámpara de señalización, la cual tiene cuatro colores: blanco (tacho lleno), verde (cinta), naranja (cinta enredada) y azul (puerta abierta); la velocidad de la máquina (metros por minuto) es la siguiente: rodillo central (184 m/min) y alimentación (46 m/min); el elemento de trabajo que se utiliza en esta máquina es el tacho (15.30 kg).

Al igual que en los subprocesos anteriores, los procedimientos en la máquina preparadora 3 (tercer pasaje) inicia con calibrar la máquina (1' 05"), colocar fardos en posición (2' 40"), transportar tachos (2' 50"), controlar puertas de maquinaria observando que estas no estén abiertas (32"), cargar tacho (8' 32"), ingresar las cintas de algodón de los fardos por los 08 rodajes, el cual se denomina "4+4" que significa ingresar 4 cintas por cada costado, realizar empalmado del material (10' 58"), realizar maquinado (41' 32"). Si ocurre ruptura de la cinta (algodón) se detiene la máquina y se une la cinta rota, de lo contrario se sigue con el curso normal del subproceso hasta que este finalice. Al finalizar el maquinado se descarga el tacho (8' 40"), seguido del tiempo de espera que el subproceso debe tener (2' 24"). El tiempo total del subproceso es de 1h 19' 13". El objetivo del subproceso es estirar y peinar la materia prima.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio de 24.40 kg y una producción de 48.80 kg en lana y en hilo.

Ilustración N° 11: Proceso de Producción – 1º Etapa Preparación



Fuente: Elaboración propia

#### **d. Segunda Etapa: Frotado y Enrollado en Bobina**

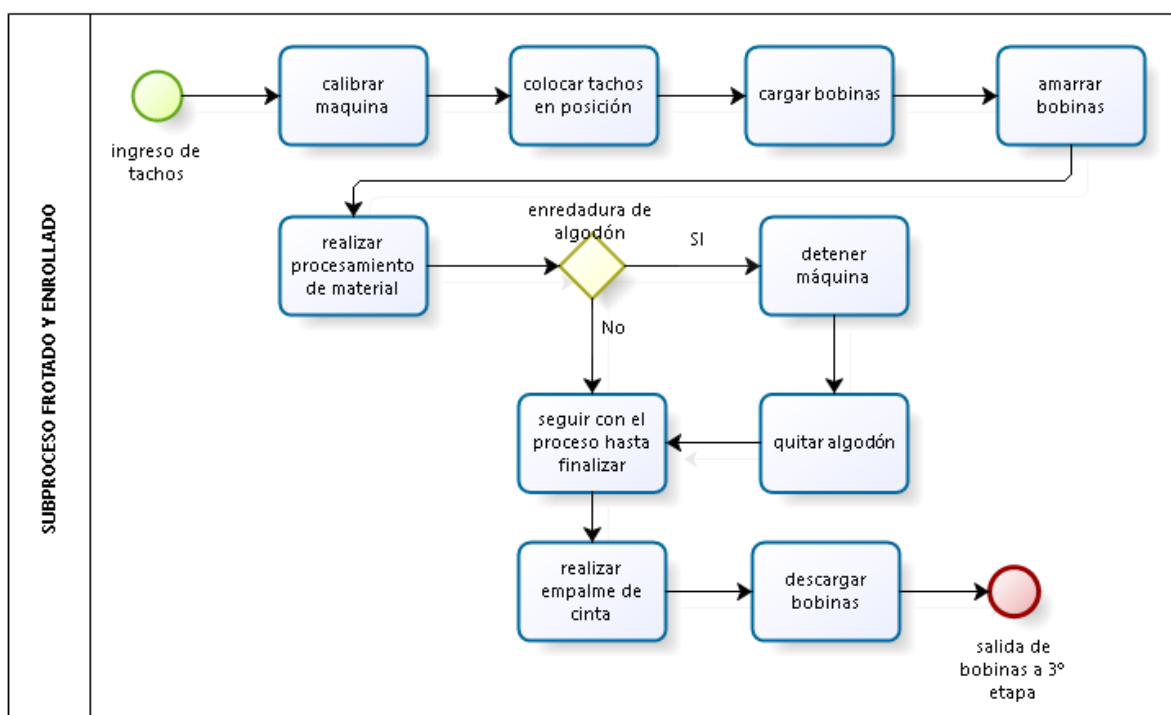
En esta segunda etapa del subproceso se realiza el estirado de algodón y el enrollado en las bobinas (barras de plástico). Esta etapa cuenta con una máquina la cual es denominada “frotadora” (un solo lado) y con un operario; también cuenta con tres pulsadores: negro (encender), rojo (apagar) y negro interior (impulso); la alimentación de la maquinaria es de 24 rodillos; la salida de material es de 24 bobinas, de las cuales 20 se encuentran operativas y 4 inoperativas; la velocidad de la máquina (metros por minuto) es la siguiente: 63 m/min; el elemento de trabajo que se utiliza en esta máquina son las bobinas (0.106 g).

La etapa inicia con calibrar la máquina (1' 36”), colocar tachos en posición (2' 45”), cargar bobinas (1' 36”), realizar el amarre de bobinas (1' 32”). Luego realizar el maquinado (40' 35”), empalme de cinta (10' 46”), si ocurre enredadura de material en rodillo se detiene la máquina y se extrae el algodón cortándolo, de lo contrario se sigue con el curso normal del subproceso hasta finalizarlo. Al subproceso concluye con la descarga de bobinas (2' 10”). El tiempo total del subproceso es de 1h 01' 00”. El objetivo del subproceso es frotar la materia prima para luego enrollarla en las bobinas.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio de 1.92 kg en lana y 1.97 kg en hilo, y una producción total de 38.37 kg en lana y 39.97 kg en hilo.



Ilustración N° 12: Proceso de Producción – 2º Etapa Frotado y Enrollado



Fuente: Elaboración propia

#### e. Tercera Etapa: Hilatura – Continua 1

Esta es la tercera etapa del subproceso, para realizar esta etapa se cuenta con 3 máquinas llamadas “continuas 1, 2 y 3”, en estas máquinas se obtienen los cabos los cuales son enrollados en canillas (barras de plástico). Cada máquina cuenta con su propio operario. Estas máquinas están calibradas con torsión de tipo S o también denominado derecha.

Esta primera máquina continua cuenta con 2 lados y un operario por máquina; la alimentación de la maquinaria es de 136 bobinas por lado, haciendo un total de 272 bobinas; la salida de material es de 272 husos por lado (barras de metal), haciendo un total de 544 husos; tiene dos pulsadores: verde (encender) y rojo (apagar); la velocidad de la máquina (metros por minuto) es: lado A (17 m/min) y lado B (15 m/min); en esta primera continua se hace uso de tres tipos de canillas: c. amarillas (0.037 g), c. rojas (0.046 g) y c. verdes gruesas (0.046 g).

El subproceso inicia con calibrar la máquina (1' 05"), colocar bobinas en cabezales (11' 35"), cargar canillas (7' 38"), luego presionar y cortar (09'), procesamiento de materia prima (3h 40' 5"), empalme (12' 15"), si ocurre ruptura de la fibra el operario cortará el algodón, de lo contrario seguirá con el subproceso; si

ocurre enredadura del algodón en los rodajes el operario quitará la fibra, de lo contrario se sigue con el curso normal del subproceso hasta que este finalice. Descargar canillas (10' 15"). El tiempo total del subproceso es 4h 31' 53". El objetivo del subproceso es procesar a canillas la materia prima.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio: Lado A (0.088 g) para lana e hilo, y Lado B (0.086 g) para lana e hilo; y una producción de 46.78 kg en lana y 47.87 kg en hilo.

#### **f. Tercera Etapa: Hilatura – Continua 2**

La máquina continua 2 cuenta con 2 lados y un operario por máquina; la alimentación de la maquinaria es de 117 bobinas en el lado A y 114 en el lado B; la salida de material es de 234 husos por lado, haciendo un total de 468 husos, de las cuales 456 están operativas y 12 inoperativas; tiene dos pulsadores: verde (encender) y rojo (apagar); la velocidad de la máquina (metros por minuto) es: lado A (12 m/min) y lado B (13 m/min); en esta segunda continua se hace uso de dos tipos de canillas: c. verdes finas (0.060 g) y c. azules (0.061 g).

El subproceso inicia con calibrar la máquina (1'), colocar bobinas en cabezales (10' 52"), cargar canillas (8' 38"), luego presionar y cortar (10'), procesamiento de materia prima (4h 10' 5"), empalme (11' 20"), si ocurre ruptura de la fibra el operario cortará el algodón, de lo contrario seguirá con el subproceso; si ocurre enredadura del algodón en los rodajes el operario quitará la fibra, de lo contrario se sigue con el curso normal del subproceso hasta que este finalice. Descargar canillas (10' 50"). El tiempo total del subproceso es de 5h 2' 45". El objetivo del subproceso es procesar a canillas la materia prima.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio: c. verdes finas (0.096 g) para lana e hilo, y c. azules (0.098 g) para lana e hilo; y una producción de 44.64 kg en lana y 43.55 kg en hilo.

#### **g. Tercera Etapa: Hilatura – Continua 3**

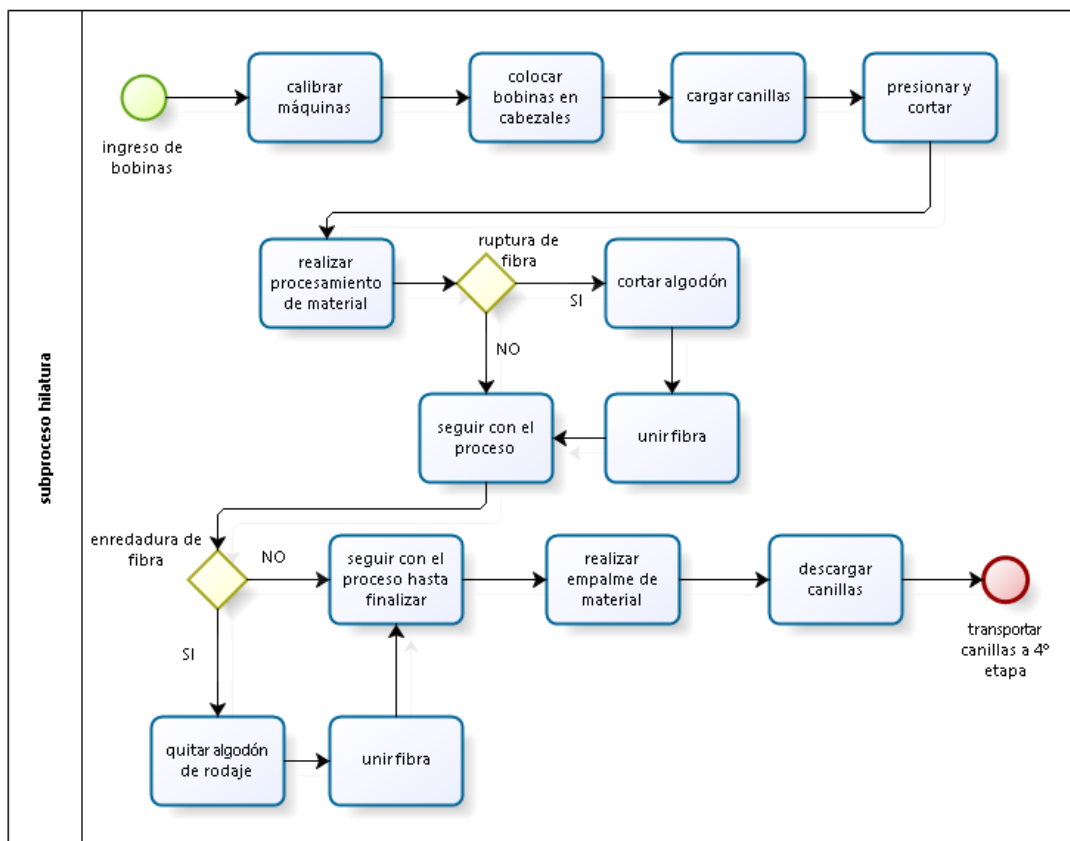
La máquina continua 3 cuenta con 2 lados y un operario por máquina; la alimentación de la maquinaria es de 135 bobinas por lado; la salida de material es de 270 husos por lado, haciendo un total de 540 husos; tiene dos pulsadores: verde (encender) y rojo (apagar); la velocidad de la máquina (metros por minuto) es: lado

A (17 m/min) y lado B (19 m/min); en esta tercera continua se hace uso de un tipo de canilla: c. marrón (0.077 g).

El subproceso inicia con calibrar la máquina (52”), colocar bobinas en cabezales (11’ 45”), cargar canillas (9’ 29”), luego presionar y cortar (09’ 29”), procesamiento de materia prima (4h 02’ 05”), empalme (12’ 10”), si ocurre ruptura de la fibra el operario cortará el algodón, de lo contrario seguirá con el subproceso; si ocurre enredadura del algodón en los rodajes el operario quitará la fibra, de lo contrario se sigue con el curso normal del subproceso hasta que este finalice. Descargar canillas (10’ 45”). El tiempo total del subproceso es de 4h 57’ 51”. El objetivo del subproceso es procesar a canillas la materia prima.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio: 0.128 g para lana e hilo, y una producción de 69.17 kg en lana y en hilo.

Ilustración N° 13: Proceso de Producción – 3º Etapa Hilatura (Continua 1 – 2 – 3)



Fuente: Elaboración propia

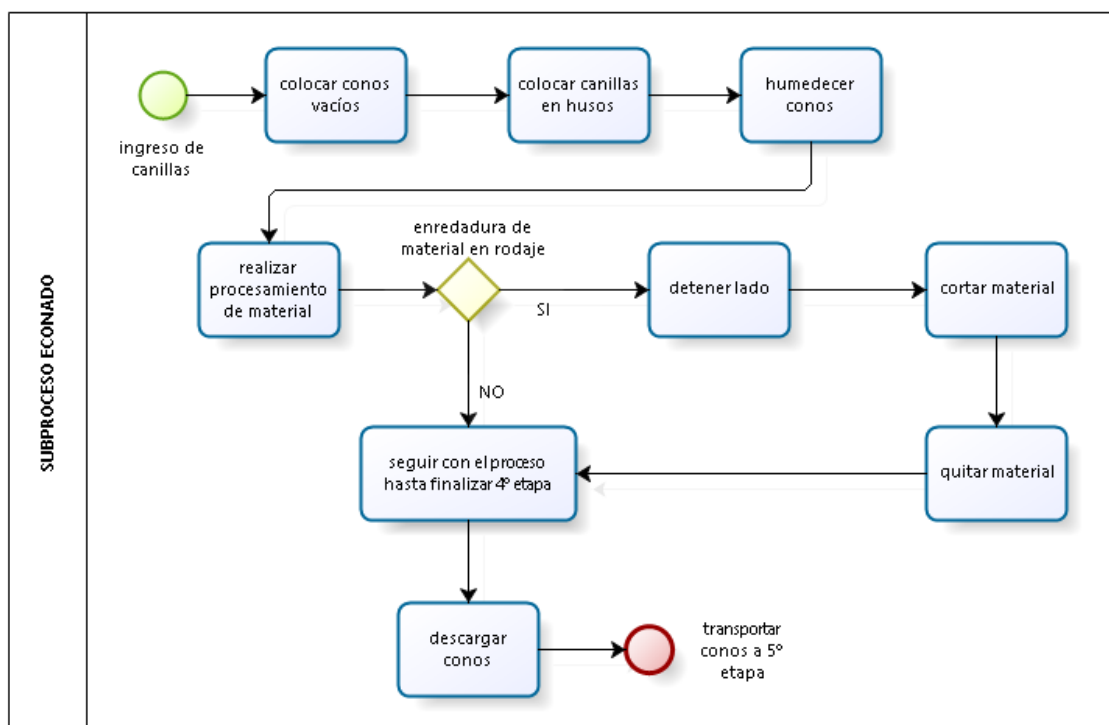
#### **h. Cuarta Etapa: Enconado**

Esta es la cuarta etapa del subproceso de transformación, esta máquina lleva por nombre conera, tiene 2 lados (lado A – lado B) y cada lado cuenta con su propio operario; la alimentación del lado A es de 30 canillas y el lado B 20; la salida es de 60 cabezales, de los cuales 50 están operativos y 10 inoperativos; cuenta con dos pulsadores: verde (encender) y rojo (apagar); la velocidad de la maquinaria es de: Lado A (395 m/min) y Lado B (385 m/min). Para este subproceso se hace uso de conos de cartón (0.031 g).

Esta etapa inicia con colocar conos vacíos en los cabezales (2' 58"), colocar canillas en los husos (2' 58"), humedecer conos (1' 20") y procesamiento de materia prima (2h 05' 20"), si ocurre ruptura del cabo el operario ata los cabos, si ocurre enredadura del cabo en el cabezal entonces el operario detiene el lado en el que está trabajando, corta y quita el material enredado, de lo contrario el proceso sigue su curso normal hasta que finalice. El tiempo total del subproceso es de 2h 18' 46". El objetivo del subproceso es procesar a cono.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio de 1.50 kg en lana y 1.681 kg en hilo; y una producción: Lado A (44.99 kg en lana y 50.42 kg en hilo) y Lado B (29.99 kg en lana y 33.61 kg en hilo).

Ilustración N° 14: Proceso de Producción – 4º Etapa Enconado



Fuente: Elaboración propia

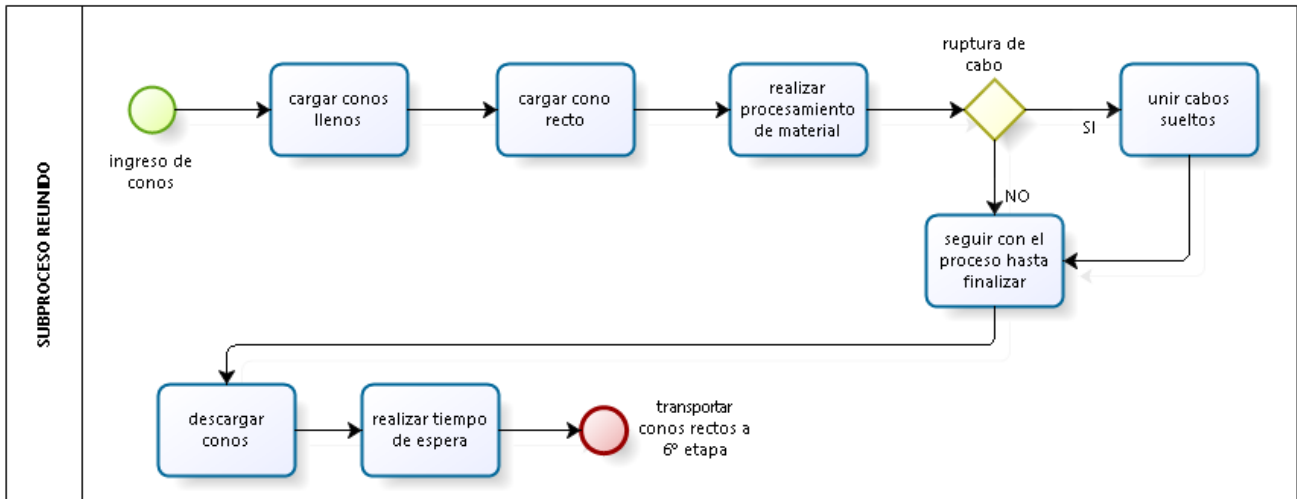
#### i. Quinta Etapa: Reunido

Esta es la quinta etapa del proceso de transformación, esta máquina lleva por nombre reunidora, tiene 2 lados (lado A – lado B) y un operario; la alimentación en lana del lado A es de 66 conos y el lado B 60, y la alimentación en hilo del lado A es de 44 conos y del lado B es de 40; la salida es de 48 conos, de los cuales 42 están operativos y 6 inoperativos; cuenta con dos pulsadores: verde (encender) y rojo (apagar); la velocidad de la maquinaria es de: Lado A (253 m/min) y Lado B (210 m/min). Para este subproceso se hace uso de conos rectos de plástico (0.095 g).

El subproceso inicia con la carga de conos llenos (5' 10"), carga de conos rectos (5' 15"), procesamiento de materia prima (1h 40' 4"). Si en el transcurso del proceso ocurre ruptura de cabos, el operario une los cabos sueltos y continúa, de lo contrario el proceso sigue su curso normal hasta que finalice, descargar conos (7' 20"). El tiempo total del subproceso es de 2h 06' 09". El objetivo del subproceso es de reunir la materia prima en 2 ó 3 cabos según corresponda para fabricar luego los conos ya sean de hilo o de lana.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio de 1.145 kg en lana y 1.306 kg en hilo; y una producción: Lado A (25.19 kg en lana y 28.74 kg en hilo) y Lado B (29.90 kg en lana y 26.13 kg en hilo).

Ilustración N° 15: Proceso de Producción – 5° Etapa Reunido



Fuente: Elaboración propia

#### j. Sexta Etapa: Retorcido 1

En la sexta etapa del subproceso se cuenta con dos máquinas retorcedoras 1 y 2 que tuercen los cabos de acuerdo al producto (lana: 3 cabos – hilo: 2 cabos) unidos en el subproceso anterior y se obtienen conos para la fabricación de madejas, cada máquina cuenta con su propio operario. Estas máquinas están calibradas en torsión Z o también conocido como Torsión a la izquierda.

La alimentación de la máquina retorcidora 1 es: Lado A (60 conos) y Lado B (54 conos); cuenta con dos pulsadores: verde (encender) y rojo (apagar); la salida es de 120 conos, de los cuales 114 están operativos y 6 inoperativos; la velocidad en metros por minutos es de: Lado A (19 m/min) y Lado B (19 m/min). Para este subproceso se hace uso de conos de plástico (0.078 g).

La etapa inicia con calibrar la máquina (1' 26"), colocar conos en cabezales inferiores (10' 30"), colocar conos en cabezales superiores (10' 40"), procesamiento de materia prima (4h 15' 10"), tiempo de espera (1' 05"), cortar cabos (3' 15") y descargar conos (5' 32"). Si ocurre ruptura del cabo, el operario une los cabos y continúa con el proceso, de lo contrario el proceso de la etapa se mantiene hasta

que este finalice. El tiempo total del subproceso es de 4h 38' 38". El objetivo del subproceso es de fabricar el producto en crudo.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio de 1.262 kg en lana y 1.551 kg en hilo; y una producción: 68.17 kg en lana y 93.06 kg en hilo.

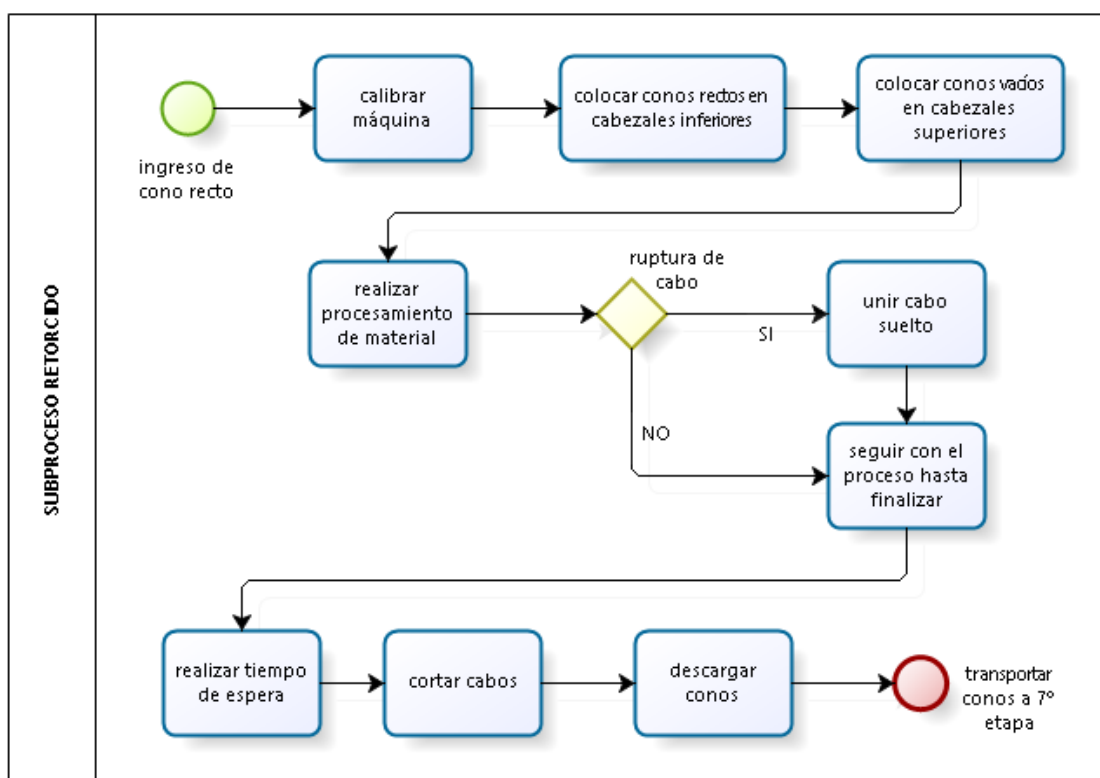
#### **k. Sexta Etapa: Retorcido 2**

Esta segunda máquina retorcedora cuenta con dos lados y con un operario, la alimentación es: Lado A (50 conos) y Lado B (52 conos); cuenta con dos pulsadores: verde (encender) y rojo (apagar); la salida es de 120 conos, de los cuales 102 están operativos y 18 inoperativos; la velocidad en metros por minutos es de: Lado A (36 m/min) y Lado B (36 m/min).

La etapa inicia con calibrar la máquina (1' 30"), colocar conos en cabezales inferiores (11' 26"), colocar conos en cabezales superiores (11' 35"), procesamiento de materia prima (4h 18' 13"), tiempo de espera (2' 01"), cortar cabos (3' 35") y descargar conos (6' 10"). Si ocurre ruptura del cabo, el operario une los cabos y continúa con el proceso, de lo contrario el proceso de la etapa se mantiene hasta que este finalice. El tiempo total del subproceso es de 4h 54' 30". El objetivo del subproceso es de fabricar el producto en crudo.

Al término del subproceso se obtiene un peso neto promedio de 1.262 kg en lana y 1.551 kg en hilo; y una producción: 65.64 kg en lana y 77.55 kg en hilo.

Ilustración N° 16: Proceso de Producción – 6° Etapa Retorcido (1 – 2)



Fuente: Elaboración propia

## I. Séptima Etapa: Madejado Lana

En la séptima etapa para la fabricación de lana e hilo se cuenta con una máquina madejera, con dos lados, por cada lado se tiene un operario. Para el procesado de lana, la alimentación de la máquina es de 25 conos; la salida de es 25 madejas; cuenta con dos pulsadores: verde (encender) y rojo (apagar).

El subproceso inicia con calibrar la máquina (1' 30"), colocar cabos (2' 20"), colocar conos en posición (4' 58"), procesamiento de materia prima (4' 15"), si ocurre ruptura del cabo, se detiene el lado (A – B), se ata el cabo y se prosigue con el proceso hasta que este finalice. Cortar cabo (1' 17"), 1° amarre (2' 42"), 2° amarre (2' 31"), 3° amarre (2' 35"), unión en moños (50"), pesado (29"), al finalizar el proceso pesar las madejas por moños que van de acuerdo al tipo con el que se está trabajando, si estos no están en el rango separar la madeja de peso inexacto y colocar en su lugar otra, colocar moño en el depósito (28"). El tiempo total del subproceso es de 14' 08".

Al término del subproceso se tienen tres tipos de pesos: Peso A, Peso B y Peso C. El peso por unidad de es de 0.148 g, 0.116 g y 0.062 g respectivamente, las unidades por moño son de 25 cada uno, y el peso es: A (3.65 - 3.70 kg), B (2.85 -



2.90 kg) y C (1.50 - 1.55 kg). Estos moños son almacenados en bolsas, las cuales contienen 10 unidades de madejas de peso A, 12 de peso B y 22 de peso C. Cuando se produce peso A, la maquinaria trabaja con 191 vueltas para el lado A y 179 para el lado B. Cuando se produce peso B, se trabaja con 150 vueltas en el lado A y 141 vueltas en el lado B. Cuando se produce peso C, se trabaja con 80 vueltas para el lado A y con 75 vueltas para el lado B.

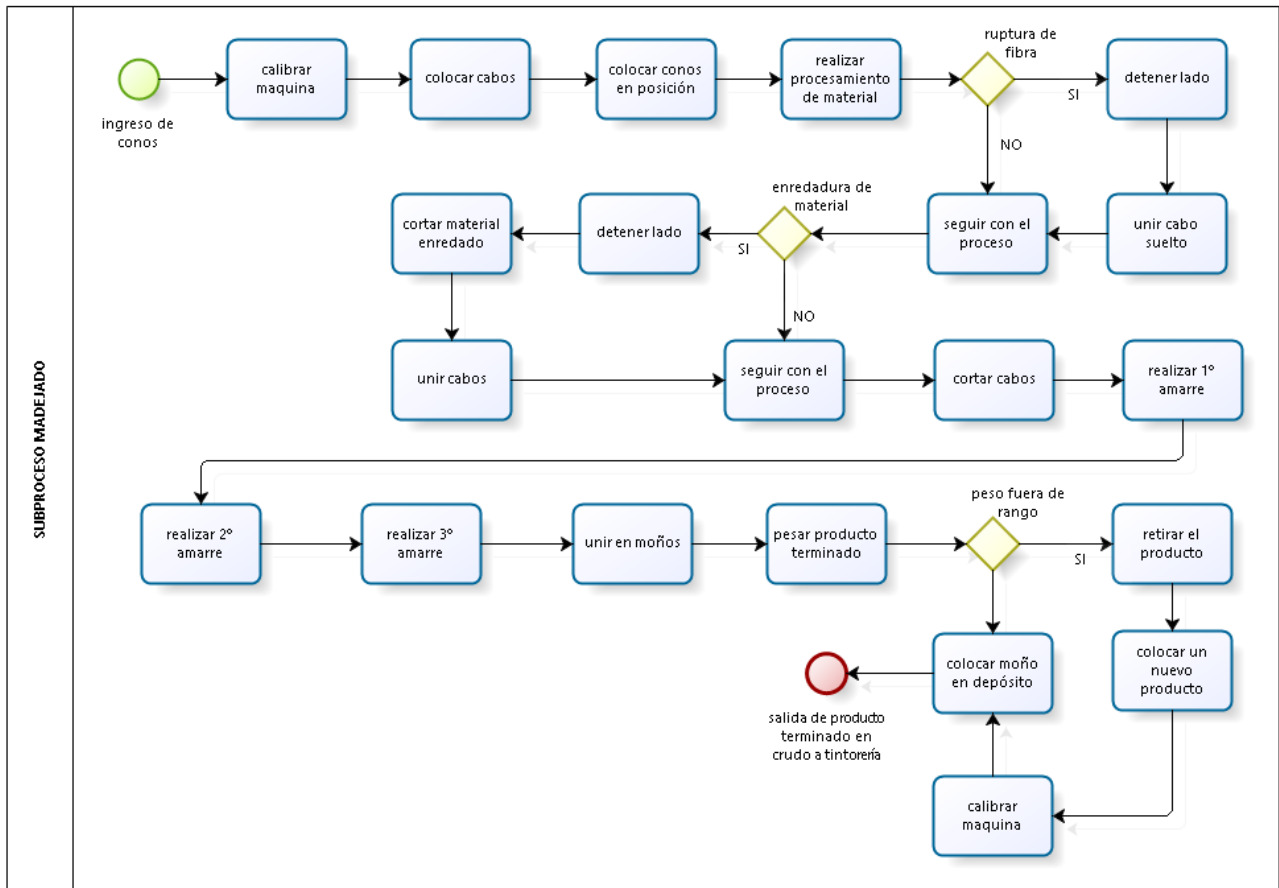
#### **m. Séptima Etapa: Madejado Hilo**

Para el procesado de hilo, la alimentación de la máquina es de 12 conos; la salida de es 12 madejas; cuenta con dos pulsadores: verde (encender) y rojo (apagar).

El subproceso inicia con calibrar la máquina (1' 27"), colocar cabos (1' 10"), colocar conos en posición (3' 32"), procesamiento de materia prima (7' 44"), si ocurre ruptura del cabo, se detiene el lado (A – B), se ata el cabo y se prosigue con el proceso hasta que este finalice. Cortar cabo (1' 20"), 1º amarre (1' 50"), 2º amarre (1' 49"), 3º amarre (1' 45"), unión en moños (48"), pesado (30"), al finalizar el proceso pesar las madejas por moños que van de acuerdo al tipo con el que se está trabajando, si estos no están en el rango separar la madeja de peso inexacto y colocar en su lugar otra, colocar moño en el depósito (25"). El tiempo total del subproceso es de 15' 49".

Al término del subproceso se tienen el hilo o también llamado hilo torcido, el peso por unidad es de 0.392 g, un moño tiene 12 unidades de madejas, cada moño pesa entre 4.65 – 4.70 kg, se almacena en bolsas de 9 moños cada bolsa. La maquinaria trabaja con 243 vueltas en el lado A y con 228 vueltas en el lado B.

Ilustración N° 17: Proceso de Producción – 7º Etapa Madejado (Hilo – Lana)



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1. Actividades Ejecutadas por Subproceso

La Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. cuenta con 7 subproceso de producción para realizar la transformación del algodón a producto terminado, en la Tabla N° 12 se muestran los subprocesos y las actividades correspondientes a cada subproceso.

Tabla N° 12: Resultados - Actividades Ejecutadas por Subproceso

	Actividad	Actividad	Actividad
<b>Preparadora 1</b>	Calibrar máquina	<b>Continua 1</b>	Calibrar máquina
	Colocar fardos en posición		Colocar bobinas en cabezales
	Transporte de tachó		Carga de canillas
	Controlar puertas de máquina		Presionar y cortar
	Carga de tachó		Procesamiento de materia prima
	Material empalmado		Empalme
		<b>Retorcido 1</b>	Calibrar máquina
			Colocar conos en cabezales inferiores
			Colocar conos en cabezales superiores
			Procesamiento de materia prima
			Tiempo de espera
			Cortar cabos

	Procesamiento de materia prima		Descarga de canillas		Descargar conos
	Descarga de tacho	<b>Preparadora 2</b>	Calibrar máquina	<b>Retorcido 2</b>	Calibrar máquina
	Tiempo de espera		Colocar bobinas en cabezales		Colocar conos en cabezales inferiores
	Calibrar máquina		Carga de canillas		Colocar conos en cabezales superiores
	Colocar tachos en posición		Presionar y cortar		Procesamiento de materia prima
	Transporte de tacho		Procesamiento de materia prima		Tiempo de espera
	Controlar puertas de máquina		Empalme		Cortar cabos
	Carga de tacho		Descarga de canillas		Descargar conos
	Material empalmado	<b>Continua 3</b>	Calibrar máquina	<b>Madejado Lana</b>	Calibrar máquina
	Procesamiento de materia prima		Colocar bobinas en cabezales		Colocar cabos
	Descarga de tacho		Carga de canillas		Colocar conos en posición
	Tiempo de espera		Presionar y cortar		Procesamiento de materia prima
	Calibrar máquina		Procesamiento de materia prima		Cortar cabo
	Colocar tachos en posición		Empalme	1º amarre	
	Transporte de tacho		Descarga de canillas	2º amarre	
	Controlar puertas de máquina	<b>Enconado</b>	Colocar conos vacíos		3º amarre
	Carga de tacho		Colocar canillas en los husos		Unión en moños
	Material empalmado		Humedecer conos		Pesado
	Procesamiento de materia prima		Procesamiento de materia prima		Colocar moño en deposito
	Descarga de tacho		Descarga de conos		
	Tiempo de espera		Carga de cono lleno	<b>Madejado Hilo</b>	Calibrar máquina
	Calibrar máquina	<b>Reunido</b>	Carga de cono recto		Colocar cabos
	Colocar tachos en posición		Procesamiento de materia prima		Colocar conos en posición
	Carga de bobinas		Descargar conos		Procesamiento de materia prima
	Amarre de bobinas		Tiempo de espera		Cortar cabo
	Procesamiento de materia prima			1º amarre	
	Empalme de cinta			2º amarre	
	Descarga de bobinas			3º amarre	
				Unión en moños	
				Pesado	
				Colocar moño en deposito	

Fuentes: Elaboración propia

### **3.1.2. Tiempos por Actividad**

Para este indicador se tomó el tiempo por actividad teniendo en cuenta que los subprocesos Preparación (1º etapa), Hilatura (3º etapa) y Retorcido (6º etapa) se controlaron por máquinas con las que cuenta el proceso y por lo tanto los tiempos son diferentes. Y para el subproceso madejado se controló el tiempo por lado de máquina (ver Tabla N° 13).

Se tomó una muestra de 30 datos.

Tabla N° 13: Tiempos por Actividad

	Actividad	Tiempos		Actividad	Tiempos		Actividad	Tiempos	
Preparadora 1	Calibrar máquina	0:01:00	Continua 1	Calibrar máquina	0:01:05	Retorcido 1	Calibrar máquina	0:01:26	
	Colocar fardos en posición	0:02:00		Colocar bobinas en cabezales	0:11:35		Colocar conos en cabezales inferiores	0:10:30	
	Transporte de tacho	0:01:50		Carga de canillas	0:07:38		Colocar conos en cabezales superiores	0:10:40	
	Controlar puertas de máquina	0:00:30		Presionar y cortar	0:09:00		Procesamiento de materia prima	4:15:10	
	Carga de tacho	0:07:15		Procesamiento de materia prima	3:40:05		Tiempo de espera	0:01:05	
	Material empalmado	0:10:05		Empalme	0:12:15		Cortar cabos	0:03:15	
	Procesamiento de materia prima	0:40:32		Descarga de canillas	0:10:15		Descargar conos	0:05:32	
	Descarga de tacho	0:08:00							
	Tiempo de espera	0:01:30							
Preparadora 2	Calibrar máquina	0:00:57	Continua 2	Calibrar máquina	0:01:00	Retorcido 2	Calibrar máquina	0:01:30	
	Colocar tachos en posición	0:02:15		Colocar bobinas en cabezales	0:10:52		Colocar conos en cabezales inferiores	0:11:26	
	Transporte de tacho	0:01:18		Carga de canillas	0:08:08		Colocar conos en cabezales superiores	0:11:35	
	Controlar puertas de máquina	0:00:35		Presionar y cortar	0:10:00		Procesamiento de materia prima	4:18:13	
	Carga de tacho	0:08:15		Procesamiento de materia prima	4:10:05		Tiempo de espera	0:02:01	
	Material empalmado	0:11:05		Empalme	0:11:20		Cortar cabos	0:03:35	
	Procesamiento de materia prima	0:42:32	Descarga de canillas	0:10:50	Descargar conos	0:06:10			
	Descarga de tacho	0:08:35							
Tiempo de espera	0:02:05								
Prepar	Calibrar máquina	0:01:05	Continua 3	Calibrar máquina	0:00:52	Majeado Lana	Calibrar máquina	0:01:00	
				Colocar bobinas en cabezales	0:11:45		Colocar cabos	0:01:20	
				Carga de canillas	0:09:20		Colocar conos en posición	0:02:58	
				Presionar y cortar	0:10:45		Procesamiento de materia prima	0:02:15	
				Procesamiento de materia prima	4:02:05			Cortar cabo	0:00:20

	Colocar tachos en posición	0:02:40		Empalme	0:12:10		1º amarre	0:01:42		
	Transporte de tacho	0:02:50		Descarga de canillas	0:10:45		2º amarre	0:01:31		
	Controlar puertas de máquina	0:00:32		Colocar conos vacíos	0:04:58		3º amarre	0:01:35		
	Carga de tacho	0:08:32		Colocar canillas en los husos	0:02:58		Unión en moños	0:00:30		
	Material empalmado	0:10:58		Humedecer conos	0:01:20		Pesado	0:00:29		
	Procesamiento de materia prima	0:41:32		Procesamiento de materia prima	2:05:20		Colocar moño en deposito	0:00:28		
	Descarga de tacho	0:08:40		Descarga de conos	0:04:10			Calibrar máquina	0:01:27	
	Tiempo de espera	0:02:24		Carga de cono lleno	0:05:10			Colocar cabos	0:01:10	
	<b>Frotado</b>	Calibrar máquina		0:01:36	Carga de cono recto			0:05:15	Colocar conos en posición	0:02:32
		Colocar tachos en posición		0:02:45	Procesamiento de materia prima			1:40:04	Procesamiento de materia prima	0:04:44
Carga de bobinas		0:01:36	Descargar conos	0:07:20	Cortar cabo	0:01:10				
Amarre de bobinas		0:01:32	Tiempo de espera	0:08:20	1º amarre	0:01:10				
Procesamiento de materia prima		0:40:35			2º amarre	0:01:09				
Empalme de cinta		0:10:46			3º amarre	0:01:12				
Descarga de bobinas		0:02:10			Unión en moños	0:00:20				
					Pesado	0:00:30				
				Colocar moño en deposito	0:00:25					

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 14: Tiempo total por Subproceso

TOTAL - TIEMPO POR PROCESO	
Preparación	1h 13' 02"
	1h 17' 37"
	1h 19' 13"
Frotado	57' 04"
Hilatura	4h 31' 53"
	5h 02' 45"
	4h 57' 51"
Enconado	2h 18' 46"
Reunido	2h 06' 09"
Retorcido	4h 47' 38"
	4h 54' 30"
Madejado	14' 08"
	15' 49"

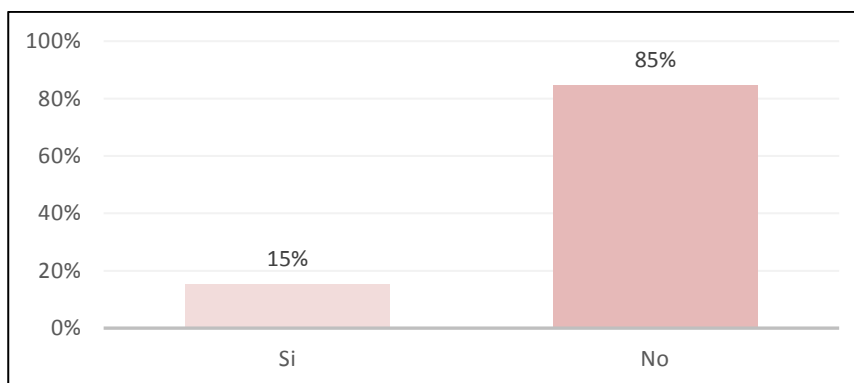
Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3. Forma y Organización

Para la obtención de información en este indicador se realizó una serie de preguntas en una encuesta, con los siguientes datos e interpretación.

El Gráfico N° 1 muestra que el 85% de los operarios no sabe si la empresa cuenta con un Plan de control de operaciones, mientras que el 15% restante dijo que sí sabía que la empresa contaba con este documento.

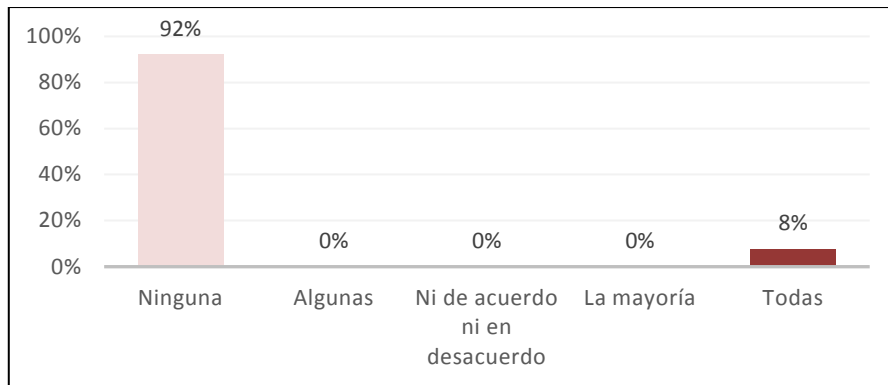
Gráfico N° 1: Plan de Control de Operaciones



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 2 muestra que el 92% de los operarios dijo que ninguna actividad que ellos realizaban se encontraba documentado en una guía de procedimientos o en algún instructivo.

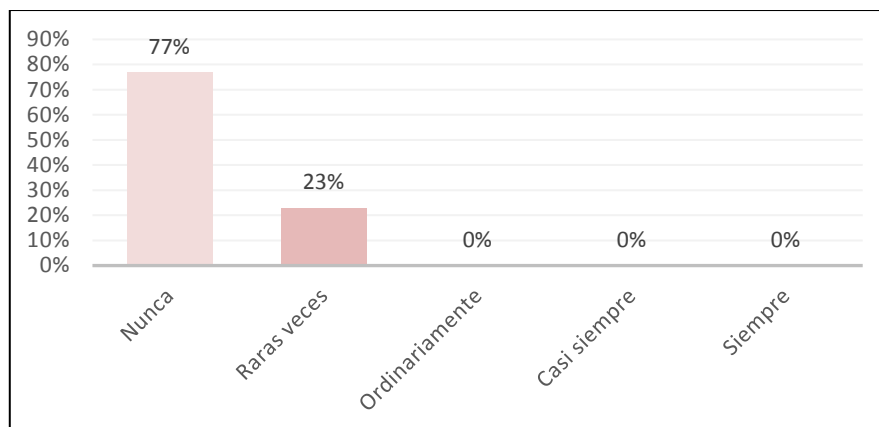
Gráfico N° 2: Actividades Documentadas



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 3 muestra la que el 77% de los operarios marcaron la opción "nunca" respecto a las capacitaciones que se brindan en la empresa. La empresa debería realizar capacitaciones y así aportar conocimiento a su RR.HH. De tal manera que este realice mejor su trabajo.

Gráfico N° 3: Frecuencia de Capacitaciones

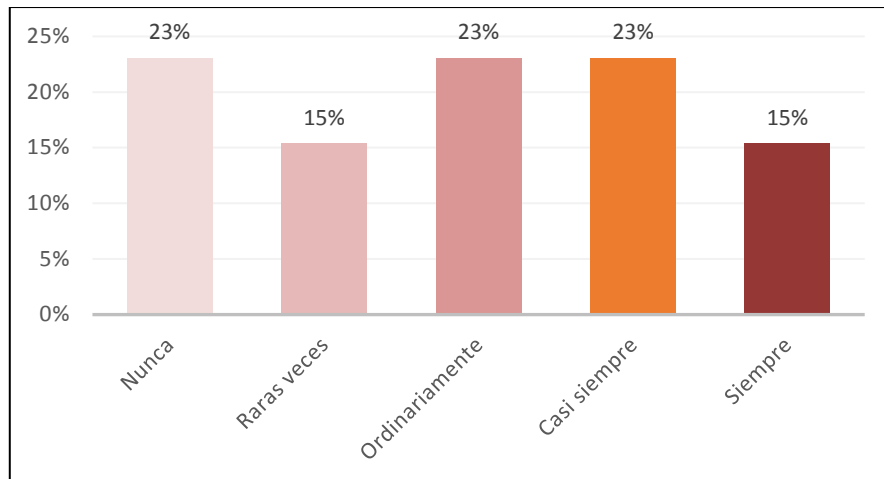


Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 4 muestra que el 46% de los operarios manifestaron que sus opiniones eran tomadas en cuenta ordinariamente y casi siempre. La empresa debe tomar en cuenta más las opiniones de los trabajadores debido a que ellos son los que están en constante interacción con los procesos y saben qué se debe mejorar, cambiar, quitar o agregar.



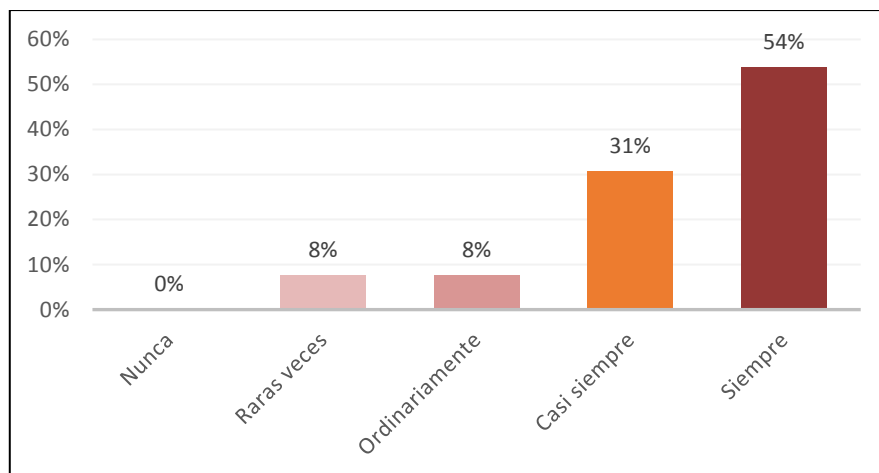
Gráfico N° 4: Opiniones y Sugerencias



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N° 5 los operarios manifestaron que las áreas de trabajo dentro de la empresa se encontraban limpias entre "casi siempre" y "siempre". Esto es beneficioso, debido a que las áreas de trabajo limpias mejoran el ambiente laboral.

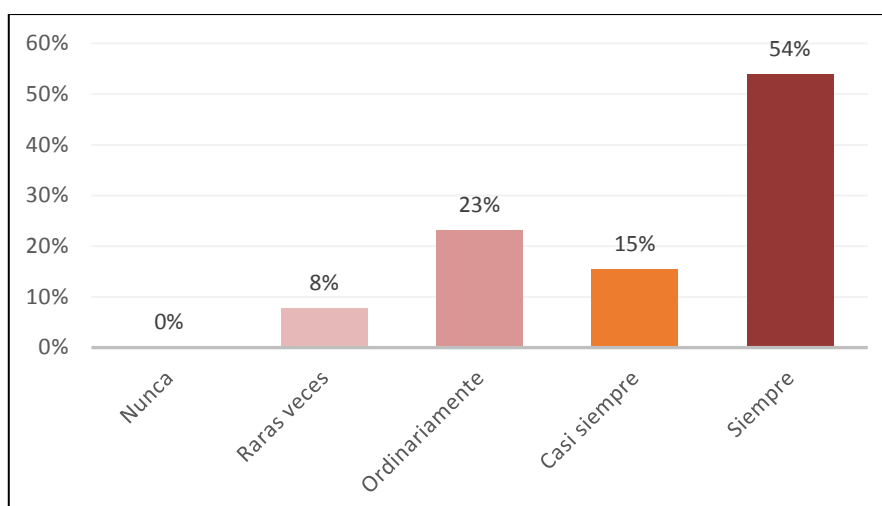
Gráfico N° 5: Limpieza en las Áreas de Trabajo



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 6 muestra que el 69% de los operarios marcaron las opciones de "casi siempre" y "siempre" respecto a si la maquinaria con la que trabajaban se encontraba limpia.

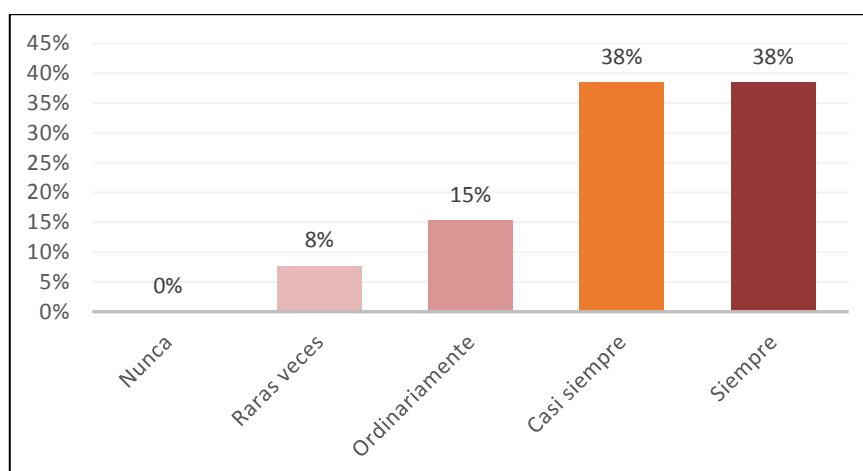
Gráfico N° 6: Maquinaria Limpia



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 7 muestra que los operarios manifestaron que los materiales que ellos utilizaban los encontraban en los lugares correctos la mayor parte de los días laborales.

Gráfico N° 7: Materiales



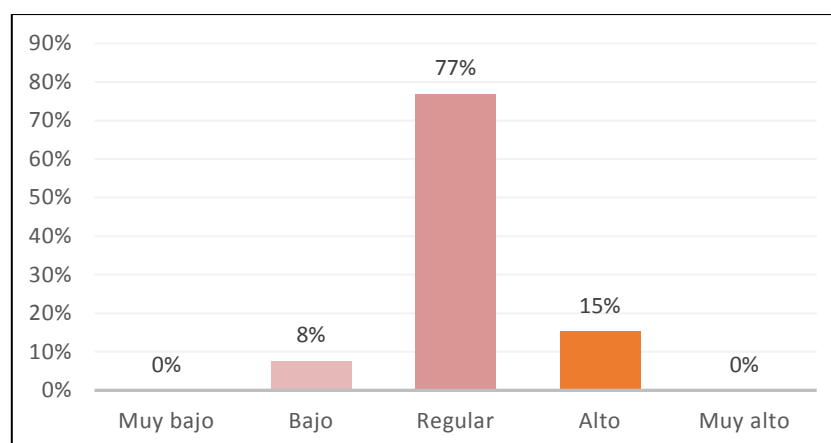
Fuente: Elaboración propia

#### 3.1.4. Porcentaje de Mermas al Término de cada Subproceso

Para la obtención de información en este indicador se realizó una serie de preguntas en una encuesta, con los siguientes datos e interpretación.

El Gráfico N° 8 muestra que el 77% de los operarios expresaron que el nivel de mermas en su proceso era regular, el 8% dijo que era bajo, mientras que el 15% dijo que era alto.

Gráfico N° 8: Nivel de Mermas



Fuente: Elaboración propia

Para este indicador se hizo uso del análisis documental (Archivo: Merma semanal – mensual) a través del cual se observaron los diferentes tipos de mermas y los pesos en kilogramos (kg) que se generan en los subprocesos. Para explicar los cálculos de este indicador se tiene la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MERMAS} = \frac{\text{Peso Bruto} - \text{Peso Neto}}{\text{Peso Bruto}} * 100$$

El porcentaje de mermas se tomará durante los siete subprocesos de producción. Existen 3 tipos de mermas, los cuales están clasificados en: neumofil (algodón), huaipe (hilo de descarte) y barrido (pelusa).

Tabla N° 15: Porcentaje de Mermas por Subproceso

PROCESO	Peso inicial - Peso bruto (kg)	Peso inicial - Peso neto (kg)	Total (kg)	% Pérdida
Preparación	889,50	888,81	4,00	0,45%
Frotado y enrollado	886,83	886,14	2,67	0,30%
Hilatura	883,99	883,30	2,84	0,32%
Enconado	881,06	880,37	2,93	0,33%
Reunido	878,03	877,34	3,02	0,34%
Retorcido	874,92	874,23	3,11	0,35%
Madejado	871,19	870,50	3,73	0,42%

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una tabla (Tabla N° 16) en la cual se observan cuáles son los tipos de mermas que se presentan en las diferentes etapas de producción.

Tabla N° 16: Mermas en las etapas

PROCESO	Neumofil	Huaipe	Barrido
Preparación	X	X	
Frotado y enrollado	X	X	
Hilatura	X	X	X
Enconado		X	X
Reunido		X	X
Retorcido		X	X
Madejado		X	X

Fuente: Elaboración propia

El ingreso de materia prima durante el turno día es de 912.23 kg (peso bruto) 900.52 kg (peso neto), al término de los procesos se tiene 888.30 kg, obteniendo una pérdida de 11.71 kg.

También se tomaron datos del peso de mermas (kg) de los tres últimos meses (mayo, junio y julio).

Tabla N° 17: Merma - Mes Mayo

MAYO			MAYO			MAYO		
NEUMOFIL			HUAIPE			BARRIDO		
FECHA	TOTAL	INV. FINAL	FECHA	TOTAL	INV. FINAL	FECHA	TOTAL	INV. FINAL
02 - 07.	63,25	63,25	02 - 07.	46,30	46,30	02 - 07.	26,30	26,30
09 - 14.	55,92	119,17	09 - 14.	35,50	81,80	09 - 14.	29,70	56,00
16 - 21	53,77	172,94	16 - 21	42,30	124,10	16 - 21	30,40	86,40
23 - 28.	64,97	237,91	23 - 28.	32,50	156,60	23 - 28.	32,10	118,50
30 - 31.	23,10	<b>261,01</b>	30 - 31.	40,90	<b>197,50</b>	30 - 31.	29,80	<b>148,30</b>
JUNIO			JUNIO			JUNIO		
NEUMOFIL			HUAIPE			BARRIDO		
FECHA	TOTAL	INV. FINAL	FECHA	TOTAL	INV. FINAL	FECHA	TOTAL	INV. FINAL
01 - 04.	53,50	53,50	01 - 04.	35,20	35,20	01 - 04.	26,50	26,50
06-11.	46,80	100,30	06-11.	39,80	75,00	06-11.	31,97	58,47
13-18	50,46	150,76	13-18	34,19	109,19	13-18	30,15	88,62
20-25	46,60	197,36	20-25	41,20	150,39	20-25	31,56	120,18
27-30	49,80	<b>247,16</b>	27-30	30,50	<b>180,89</b>	27-30	27,90	<b>148,08</b>
JULIO			JULIO			JULIO		
NEUMOFIL			HUAIPE			BARRIDO		
FECHA	TOTAL	INV. FINAL	FECHA	TOTAL	INV. FINAL	FECHA	TOTAL	INV. FINAL
01 - 02.	64,23	64,23	01 - 02.	46,50	46,50	01 - 02.	26,20	26,20
04-09.	58,46	122,69	04-09.	38,00	84,50	04-09.	29,56	55,76
11-16.	55,90	178,59	11-16.	48,26	132,76	11-16.	30,15	85,91
18-23	47,60	226,19	18-23	39,48	172,24	18-23	34,49	120,40
25-30	50,70	<b>276,89</b>	25-30	40,60	<b>212,84</b>	25-30	30,40	<b>150,80</b>

Fuente: Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.

Se realizó una tabla (Tabla N° 18) a través del cual se muestra la merma total durante los tres últimos periodos en kilogramos (kg) y en porcentaje (%).

Tabla N° 18: Total Mermas (Mayo – Junio – Julio)

MAYO		Kg	JUNIO		Kg	JULIO		Kg
TOTAL MERMAS	SEMANA 1	135,85	TOTAL MERMAS	SEMANA 1	115,20	TOTAL MERMAS	SEMANA 1	136,93
	SEMANA 2	121,12		SEMANA 2	118,57		SEMANA 2	126,02
	SEMANA 3	126,47		SEMANA 3	114,80		SEMANA 3	134,31
	SEMANA 4	129,57		SEMANA 4	119,36		SEMANA 4	121,57
	SEMANA 5	93,80		SEMANA 5	108,20		SEMANA 5	121,70
TOTAL		606,81	TOTAL		576,13	TOTAL		640,53

Fuente: Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.

Durante los tres últimos periodos los porcentajes de merma fueron:

Tabla N° 19: Porcentaje de Merma Mensual

Mes	Mensual		
	Ingreso MP (kg)	Merma Total (kg)	% Merma
Mayo	15000	606,81	4,05%
Junio	15000	576,13	3,84%
Julio	15000	640,53	4,27%

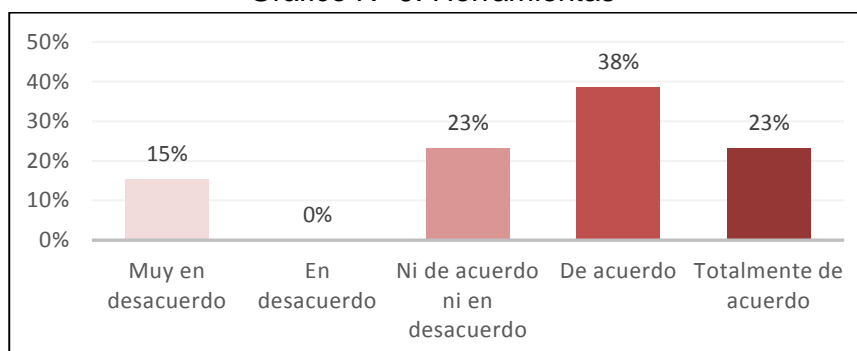
Fuente: Elaboración propia

### 3.1.5. Porcentaje de Errores Generados en los Subprocesos

Para la obtención de información en este indicador se realizó una serie de preguntas en una encuesta, con los siguientes datos e interpretación.

El Gráfico N° 9 muestra que en un total del 62% de los operarios marcaron las opciones "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo" respecto a si las herramientas brindadas en la empresa eran necesarias para realizar un buen trabajo; el 15% de los operarios dijo estaban muy en desacuerdo con las herramientas, debido a que necesitaban herramientas nuevas; mientras que el 23% prefería no opinar.

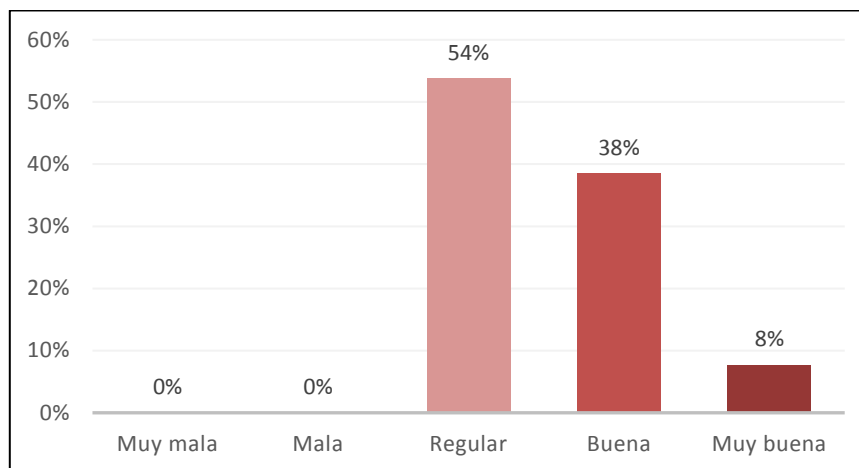
Gráfico N° 9: Herramientas



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 10 muestra que el 54% de los operarios dijo que la calidad de la maquinaria era regular; el 38% dijo que era de buena calidad; y el 8% dijo que de muy buena calidad.

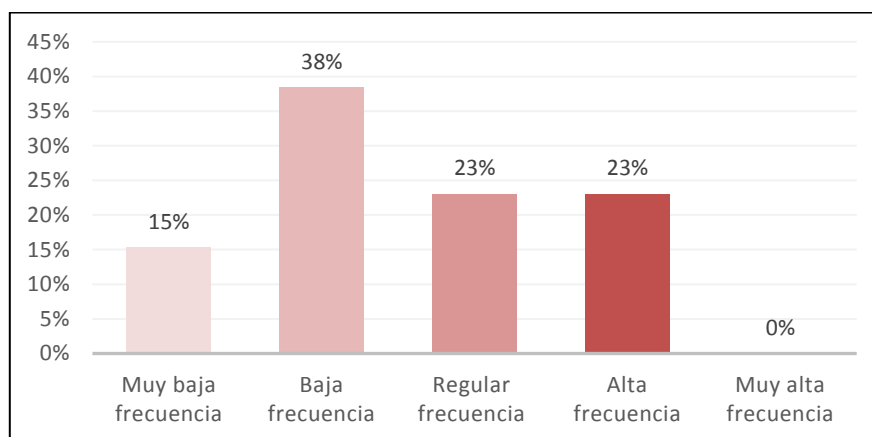
Gráfico N° 10: Calidad de la Maquinaria



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 11 muestra que el 54% de los operarios marcaron la opción "muy baja frecuencia" y "baja frecuencia" respecto a la frecuencia que la máquina se detiene por mantenimiento, el 23% dijo que era regularmente, y otro 23% dijo que la frecuencia era alta.

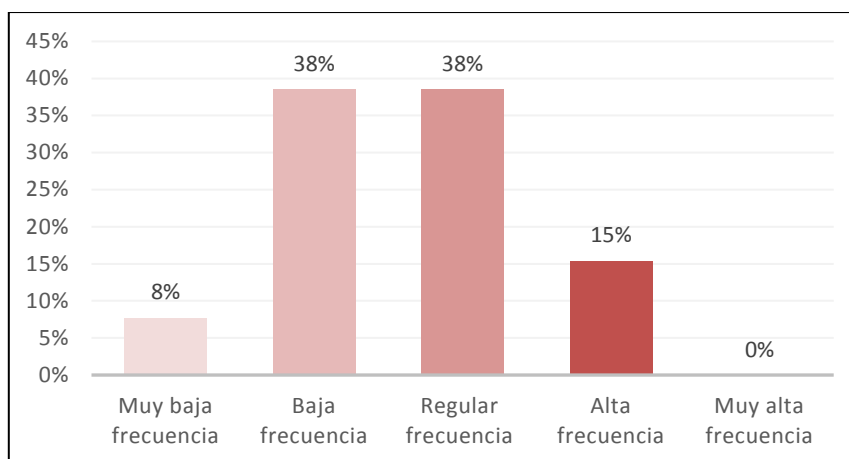
Gráfico N° 11: Paros en Maquinaria - Mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 12 muestra que el 46% de los operarios expresaron que las detenciones de la maquinaria eran de "muy baja frecuencia" y "baja frecuencia", el 38% dijo que la frecuencia era regular, mientras que el 15% dijo que la frecuencia era alta.

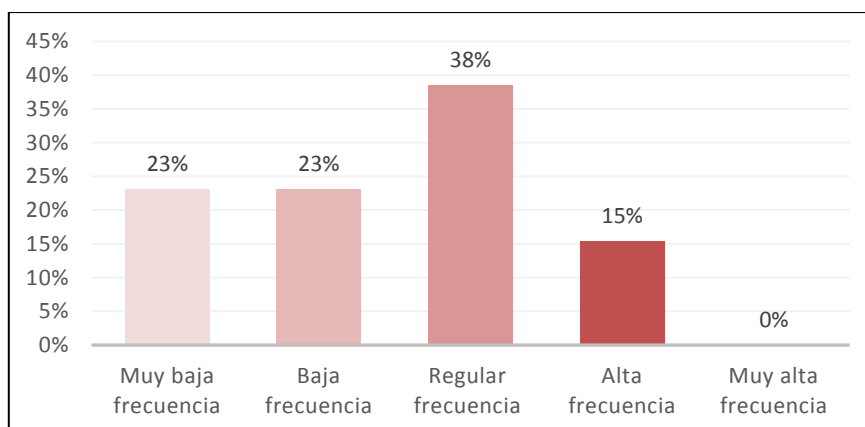
Gráfico N° 12: Paros en Maquinaria



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 13 muestra que el 46% de los operarios expresaron que el ajuste a los equipos era de "muy baja frecuencia" y "baja frecuencia", el 38% dijo que la frecuencia era regular, mientras que el 15% dijo que la frecuencia era alta.

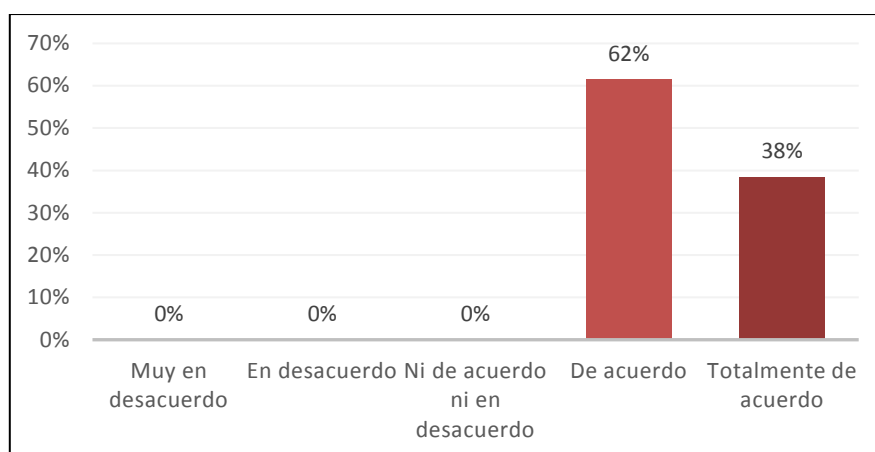
Gráfico N° 13: Ajustes



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 14 muestra que los operarios marcaron las opciones "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo" respecto a la continuidad de trabajo de la maquinaria, debido a que la empresa tiene una producción continua, con dos turnos de trabajo y los días laborales son de lunes a sábado.

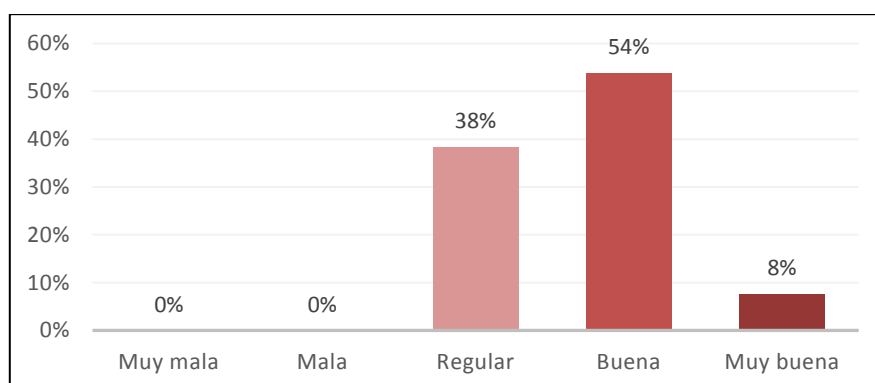
Gráfico N° 14: Continuidad en las Máquinas



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 15 muestra que el 54% de los operarios expresaron que la calidad de su subproceso era buena, el 38% dijo que era regular, mientras que el 8% lo calificaba de muy buena calidad.

Gráfico N° 15: Calidad de Subprocesos



Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de información en este indicador tenemos la siguiente fórmula:

$$\%ERRORES = \frac{\text{No. de errores}}{\text{Maquinaria operativa}} * 100$$

Primero se observaron los errores y el número de recurrencias que se generaban en los diferentes subprocesos, ya sean causados por operarios o por máquina.



Tabla N° 20: Errores por Subproceso

ERRORES POR SUBPROCESO								
	Errores de operario	Errores de máquina		Errores de operario	Errores de máquina		Errores de operario	Errores de máquina
prep 1	Puerta de maquinaria abierta (1)	Ruptura de cinta (1)	conti 2	Despiste (10)	Ruptura de cabo (15)	retorc 1	Colocar conos (7)	Ruptura de Cabo (11)
				Demoras (13)			Mal amarre (17)	
crep 2		Ruptura de cinta (1)	conti 3	Despiste (14)	Ruptura de cabo (16)	retorc 2	Mal amarre (13)	Ruptura de Cabo (12)
				Demoras (10)	Enredadura de algodón (9)		Colocar conos (3)	
prep 3	Puerta de maquinaria abierta (1)	Ruptura de cinta (1)	enconado	Enredadura de cabo en cabezal (2)	Ruptura de cabo (7)	madejado Lana	Calibración de maquinaria (1)	Enredadura de cabo (1)
				Mal amarre (10)			Rango equivocado de peso (3)	
frotado	Colocar bobinas en cabezales (5)	Ruptura de cinta (4)	Reunido	Demoras (2)	Ruptura de cabo (9)	madejado Hilo	Calibración de maquinaria (1)	
		Enredadura de algodón (5)		Mal amarre (7)	Enredadura de cabos (4)		Rango equivocado de peso (2)	
conti 1	Calibración de maquinaria (1)	Ruptura de cabo (12)						
	Despiste (3)	Enredadura de algodón (7)						
	Demoras (9)							

Fuente: Elaboración propia

Luego se obtuvieron los porcentajes dividiendo el número de errores entre la maquinaria operativa multiplicado por 100 (como muestra la fórmula), a excepción del primer proceso que se dividió el número de errores entre el número de actividades.

Tabla N° 21: Porcentaje de Errores

Procesos		Maquinaria operativa	Errores de operario	Errores de maquinaria	% EO	% EM
Preparación	Prep. I	6	1	1	17%	17%
	Prep. II	6	0	1	0%	17%
	Prep. III	6	1	1	17%	17%
Frotado		20	3	6	15%	30%
Hilatura	Continua I	544	15	18	3%	3%

	Continua II	456	15	16	3%	4%
	Continua III	540	16	18	3%	3%
Enconado		50	3	4	6%	8%
Reunido		42	4	3	10%	7%
Retorcido	Retorcadora I	114	14	10	12%	9%
	Retorcadora II	102	13	9	13%	9%
Madejado	Lado A	25	1	1	4%	4%
	Lado B	12	1	2	8%	17%

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.6. Producción por Subproceso (Descargas por Máquinas)

Para la obtención de información en este indicador, se tomaron datos sobre la maquinaria operativa con la que trabaja la empresa, peso de elementos por subproceso, peso bruto, peso neto, producción por máquina tanto en lana como en hilo.

#### a) Maquinaria Operativa

La empresa Multiservicios Astolingón S.A.C cuenta con 17 máquinas en total de las cuales 14 están encendidas y 3 apagadas, el motivo es que estas máquinas son encendidas cuando existe mayor demanda.

Tabla N° 22: Maquinaria Operativa

MAQUINARIA OPERATIVA					
		CANTIDAD			
		Operativo	Inoperativo	TOTAL	
Preparación	Prep. I	2	0	2	
	Prep. II	3	0	3	
	Prep. III	4	0	4	
Frotado		20	4	24	
Hilatura	Continua I	Lado A	272	0	272
		Lado B	272	0	272
	Continua II	Lado A	228	6	234
		Lado B	228	6	234
	Continua III	Lado A	270	0	270
		Lado B	270	0	270
Enconado		Lado A	30	0	30
		Lado B	20	10	30
Reunido		Lado A	22	2	24
		Lado B	20	4	24
Retorcido	Retorcadora I	Lado A	60	0	60
		Lado B	54	6	60
	Retorcadora II	Lado A	50	10	60
		Lado B	52	8	60
Madejado	Lado A	Hilo	12	0	12
		Lana	25	0	25
	Lado B	Hilo	12	0	12
		Lana	25	0	25

Fuente: Elaboración propia

## b) Peso de Elementos

La empresa utiliza diferentes tipos de elementos o artículos en sus subprocesos. Se tomaron 30 muestras de cada elemento y al final se obtuvo un promedio.

Tabla N° 23: Peso de Elementos

ELEMENTOS			ELEMENTOS		
Etapa	Tipo de elemento	Peso (kg)	Etapa	Tipo de elemento	Peso (g)
Preparación	Tacho	15,3	Frotado	Bobinas	0,114
		15,4			0,111
		15,3			0,104
		15,3			0,109
		15,2			0,109
		15,3			0,104
		15,4			0,098
		15,32			0,11
		15,3			0,104
		15,4			0,101
		15,2			0,114
		15,2			0,111
		15,4			0,104
		15,3			0,109
		15,3			0,109
		15,4			0,104
		15,3			0,098
		15,3			0,11
		15,2			0,104
		15,3			0,101
		15,4			0,114
		15,3			0,111
		15,3			0,104
		15,4			0,109
		15,2			0,109
		15,2			0,104
		15,4			0,098
		15,3			0,11
		15,3			0,104
		15,3			0,101
<b>15,3</b>	<b>0,1064</b>				

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 24: Peso de Elementos

ELEMENTOS			ELEMENTOS			ELEMENTOS		
Etapa	Tipo de elemento	Peso (g)	Etapa	Tipo de elemento	Peso (g)	Etapa	Tipo de elemento	Peso (g)
Hilatura	Canillas Amarillas	0,037	Hilatura	Canillas Verdes Finas	0,061	Enconado	Conos de cartón	0,031
		0,036			0,059			0,033
		0,038			0,060			0,036
		0,038			0,060			0,032
		0,038			0,060			0,030
		0,037			0,060			0,021
		0,037			0,059			0,032

		0,038			0,059			0,030
		0,037			0,060			0,031
		0,034			0,060			0,029
		0,037			0,061			0,031
		0,036			0,059			0,033
		0,038			0,060			0,036
		0,038			0,060			0,032
		0,038			0,060			0,030
		0,037			0,060			0,021
		0,037			0,059			0,032
		0,038			0,059			0,030
		0,037			0,060			0,031
		0,034			0,060			0,029
		0,037			0,061			0,031
		0,036			0,059			0,033
		0,038			0,060			0,036
		0,038			0,060			0,032
		0,038			0,060			0,030
		0,037			0,060			0,021
		0,037			0,059			0,032
		0,038			0,059			0,030
		0,037			0,060			0,031
		0,034			0,060			0,029
		<b>0,037</b>			<b>0,060</b>			<b>0,031</b>
Hilatura	Canillas Rojas	0,047	Hilatura	Canillas Azules	0,061	Reunido	Cono recto	0,096
		0,046			0,061			0,099
		0,047			0,062			0,093
		0,046			0,061			0,095
		0,044			0,061			0,097
		0,047			0,059			0,098
		0,047			0,061			0,089
		0,047			0,060			0,093
		0,047			0,061			0,098
		0,047			0,061			0,098
		0,044			0,058			0,094
		0,047			0,061			0,096
		0,046			0,061			0,099
		0,047			0,062			0,093
		0,046			0,061			0,095
		0,044			0,061			0,097
		0,047			0,059			0,098
		0,047			0,061			0,089
		0,047			0,060			0,093
		0,047			0,061			0,098
		0,044			0,058			0,094
		0,047			0,061			0,096
		0,046			0,061			0,099
		0,047			0,062			0,093
		0,046			0,061			0,095
		0,044			0,061			0,097
		0,047			0,059			0,098
		0,047			0,061			0,089
		0,047			0,060			0,093

		0,047			0,061			0,098
		0,044			0,058			0,094
		<b>0,046</b>			<b>0,061</b>			<b>0,095</b>
Hilatura	Canillas Verdes Gruesas	0,046	Hilatura	Canillas Marrones	0,070	Retorcido	Conos de plástico	0,078
		0,046			0,074			0,078
		0,046			0,072			0,078
		0,046			0,077			0,078
		0,046			0,077			0,078
		0,046			0,075			0,078
		0,046			0,074			0,078
		0,047			0,110			0,078
		0,047			0,069			0,078
		0,047			0,076			0,078
		0,046			0,070			0,078
		0,046			0,074			0,078
		0,046			0,072			0,078
		0,046			0,077			0,078
		0,046			0,077			0,078
		0,046			0,075			0,078
		0,046			0,074			0,078
		0,046			0,072			0,078
		0,046			0,077			0,078
		0,046			0,077			0,078
		0,046			0,075			0,078
		0,046			0,074			0,078
		0,047			0,110			0,078
		0,047			0,069			0,078
		0,047			0,076			0,078
		0,046			0,070			0,078
		0,046			0,074			0,078
		0,046			0,072			0,078
		0,046			0,077			0,078
		0,046			0,077			0,078
0,046	0,075	0,078						
0,046	0,074	0,078						
0,047	0,110	0,078						
0,047	0,069	0,078						
0,047	0,076	0,078						
<b>0,046</b>	<b>0,077</b>	<b>0,078</b>						

Fuente: Elaboración propia

### c) Peso Bruto

Para la obtención del peso bruto se tomaron pesos de 30 elementos con materia prima de cada subproceso, juntamente se obtuvo el promedio, tanto para lana como para hilo.

Tabla N° 25: Peso Bruto

ELEMENTOS				ELEMENTOS			
Etapa	Tipo de elemento	Peso (lana)	Peso (hilo)	Etapa	Tipo de elemento	Peso kg (Lana)	Peso kg (hilo)
Preparación	Tacho	39,7	39,7	Frotado	Bobinas	2,00	2,00
		39,7	39,7			2,05	2,10
		39,8	39,7			1,95	2,05
		39,7	39,8			2,15	2,05
		39,7	39,8			2,05	2,05

		39,7	39,7			2,05	2,10
		39,7	39,9			2,05	2,10
		39,8	39,7			1,85	2,15
		39,8	39,8			2,10	2,05
		39,7	39,7			2,00	2,10
		39,9	39,9			2,00	2,00
		39,7	39,7			2,05	2,10
		39,7	39,7			1,95	2,05
		39,8	39,8			2,15	2,05
		39,7	39,7			2,05	2,05
		39,7	39,7			2,05	2,10
		39,9	39,7			2,05	2,10
		39,7	39,7			1,85	2,15
		39,8	39,8			2,10	2,05
		39,8	39,8			2,00	2,10
		39,7	39,7			2,00	2,00
		39,9	39,7			2,05	2,10
		39,7	39,7			1,95	2,05
		39,7	39,9			2,15	2,05
		39,8	39,7			2,05	2,05
		39,7	39,7			2,05	2,10
		39,7	39,8			2,05	2,10
		39,7	39,7			1,85	2,15
		39,7	39,7			2,10	2,05
		39,8	39,7			2,00	2,10
		<b>39,7</b>	<b>39,7</b>			<b>2,03</b>	<b>2,08</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 26: Peso Bruto

ELEMENTOS			ELEMENTOS			ELEMENTOS			
Etapa	Tipo de elemento	Peso bruto (g)	Etapa	Tipo de elemento	Peso bruto (g)	Etapa	Tipo de elemento	Peso kg (lana)	Peso kg (hilo)
Hilatura	Canillas Amarillas	0,127	Hilatura	Canillas Verdes Finas	0,158	Enconado	Conos de cartón	1,50	1,673
		0,117			0,160			1,50	1,688
		0,127			0,159			1,50	1,763
		0,124			0,156			1,50	1,675
		0,126			0,154			1,50	1,775
		0,118			0,158			1,50	1,764
		0,126			0,155			1,55	1,682
		0,129			0,142			1,60	1,685
		0,129			0,152			1,60	1,712
		0,127			0,159			1,55	1,695
		0,127			0,158			1,50	1,673
		0,117			0,160			1,50	1,688
		0,127			0,159			1,50	1,763
		0,124			0,156			1,50	1,675
		0,126			0,154			1,50	1,775
		0,118			0,158			1,50	1,764
		0,126			0,155			1,55	1,682
		0,129			0,142			1,60	1,685
		0,129			0,152			1,60	1,712
		0,127			0,159			1,55	1,695
0,127	0,158	1,50	1,673						



		0,135			0,206			1,388	1,687
		0,133			0,198			1,302	1,700
		0,133			0,204			1,366	1,649
		0,133			0,204			1,353	1,648
		0,129			0,195			1,371	1,694
		0,134			0,227			1,403	1,638
		0,136			0,195			1,386	1,442
		0,132			0,200			1,356	1,565
		0,132			0,225			1,372	1,625
		0,127			0,201			1,391	1,646
		0,135			0,206			1,388	1,687
		0,133			0,198			1,302	1,700
		0,133			0,204			1,366	1,649
		0,133			0,204			1,353	1,648
		<b>0,132</b>			<b>0,206</b>			<b>1,369</b>	<b>1,629</b>

Fuente: Elaboración propia

#### d) Peso Neto

El peso neto se obtuvo de la resta del peso promedio de los elementos y el peso promedio bruto, tanto para lana como para hilo.

Tabla N° 27: Peso Neto

<b>PESO NETO</b>			
<b>ELEMENTOS</b>			
<b>Etapa</b>	<b>Tipo de elemento</b>	<b>Peso kg (Lana)</b>	<b>Peso kg (hilo)</b>
Preparación	Tacho	24,40	24,40
Frotado	Bobinas	1,92	1,97
Hilatura	Canillas amarillas	0,088	0,088
	Canillas rojas	0,086	0,086
	Canillas V. G.	0,086	0,086
	Canillas V. F.	0,096	0,096
	Canillas azules	0,098	0,098
	Canillas marrones	0,128	0,128
Enconado	Conos de cartón	1,500	1,681
Reunido	Cono recto	1,145	1,306
Retorcido	Conos de plástico	1,262	1,551

Fuente: Elaboración propia

#### e) Producción

La información sobre la producción se obtuvo de la multiplicación del peso neto por la maquinaria operativa. La Tabla N° 28 muestra la capacidad de producción por maquinaria operativa.

Tabla N° 28: Producción

<b>PRODUCCION</b>			
<b>Etapa</b>		<b>Lana (Kg)</b>	<b>Hilo (Kg)</b>
Preparación	Prep. I	24,40	24,40
	Prep. II	24,40	24,40
	Prep. III	48,80	48,80



Frotado		38,37	39,37
Hilatura	Continua I	46,78	47,87
	Continua II	44,64	43,55
	Continua III	69,17	69,17
Enconado	Conera A	44,99	50,42
	Conera B	29,99	33,61
Reunido	Reunidora A	25,19	28,74
	Reunidora B	22,90	26,13
Retorcido	Retorcedora I	68,17	93,06
	Retorcedora II	65,64	77,55

Fuente: Elaboración propia

A través del análisis documental se obtuvo información de la producción por máquina durante los dos turnos en el mes de julio (Tabla N° 29).

Tabla N° 29: Producción

FECHA	PREPARADORA		FROTADORA		CONTINUAS		CONERA		REUNIDORA		RETORCEDORA		MADEJERA	
	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE	DIA	NOCHE
01/07/2016	585,60	195,20	291,06	332,64	270,45	226,92	226,90	180,00	753,25	0,00	541,80	147,06	165,20	98,30
02/07/2016	634,40	244,00	277,83	317,52	130,59	200,52	279,37	135,00	324,81	0,00	407,64	148,35	145,30	79,20
03/07/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04/07/2016	488,00	0,00	277,83	0,00	21,85	160,79	230,10	90,00	430,99	0,00	147,06	323,76	136,30	0,00
05/07/2016	146,40	0,00	136,08	0,00	135,49	138,19	209,10	0,00	353,70	138,00	176,70	0,00	153,20	146,30
06/07/2016	97,60	0,00	264,60	0,00	180,65	87,06	305,00	0,00	343,22	0,00	176,70	0,00	198,50	159,50
07/07/2016	439,20	0,00	302,40	0,00	275,35	0,00	173,10	0,00	276,00	0,00	176,70	0,00	208,60	132,10
08/07/2016	366,00	0,00	396,90	0,00	417,33	0,00	356,00	0,00	304,75	0,00	176,70	0,00	231,50	0,00
09/07/2016	488,00	195,20	291,06	332,64	270,45	226,92	226,90	180,00	557,75	180,00	541,80	147,06	135,10	148,40
10/07/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/07/2016	414,80	244,00	317,52	317,52	174,12	200,52	234,37	135,00	324,81	196,50	407,64	147,06	159,40	0,00
12/07/2016	366,00	219,60	357,21	277,83	313,98	226,92	281,80	180,00	361,44	69,00	454,05	176,70	145,00	165,30
13/07/2016	512,40	170,80	277,83	198,45	184,05	47,33	230,10	0,00	430,99	0,00	147,06	0,00	184,50	146,30
14/07/2016	146,40	0,00	136,08	0,00	135,49	134,39	209,10	90,00	353,70	0,00	176,70	241,80	157,50	89,30
15/07/2016	97,60	122,00	264,60	277,83	180,65	0,00	305,00	135,00	343,22	209,30	176,70	201,50	178,60	120,35
16/07/2016	439,20	97,60	302,40	179,55	275,35	117,26	173,10	135,00	494,50	133,40	176,70	288,30	164,60	110,50
17/07/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/07/2016	488,00	146,40	396,90	198,45	417,33	115,05	356,00	180,00	304,75	0,00	176,70	272,80	264,10	79,40
19/07/2016	97,60	170,80	264,60	277,83	180,65	90,86	305,00	180,00	343,22	142,60	176,70	283,65	218,10	132,00
20/07/2016	439,20	122,00	302,40	158,76	300,11	0,00	173,10	90,00	270,25	150,65	176,70	280,55	198,10	178,30
21/07/2016	488,00	146,40	396,90	238,14	417,33	0,00	356,00	135,00	304,75	0,00	176,70	0,00	146,50	98,20
22/07/2016	829,60	195,20	291,06	332,64	313,98	226,92	226,90	180,00	753,25	163,30	541,80	147,06	231,50	100,70
23/07/2016	634,40	244,00	357,21	317,52	130,59	200,52	279,37	135,00	324,81	165,06	407,64	147,06	135,10	105,20
24/07/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/07/2016	634,40	195,20	238,14	317,52	270,45	156,99	280,30	180,00	360,13	0,00	454,05	176,70	184,50	103,90
26/07/2016	488,00	146,40	277,83	264,60	341,36	0,00	230,10	180,00	430,99	0,00	147,06	0,00	157,50	153,20
27/07/2016	146,40	170,80	317,52	302,40	135,49	0,00	209,10	135,00	353,70	0,00	176,70	232,50	178,60	106,50
28/07/2016	170,80	122,00	264,60	238,14	180,65	90,86	305,00	135,00	343,22	0,00	176,70	210,80	164,60	109,20
29/07/2016	366,00	146,40	189,00	215,46	275,35	138,19	173,10	90,00	276,00	0,00	176,70	285,20	218,10	115,60
30/07/2016	341,60	97,60	317,52	277,83	370,00	134,39	356,00	0,00	304,75	0,00	176,70	0,00	198,10	0,00
31/07/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>10.345,60</b>	<b>3.391,60</b>	<b>7.507,08</b>	<b>5.373,27</b>	<b>6.299,04</b>	<b>2.920,55</b>	<b>6.689,91</b>	<b>2.880,00</b>	<b>10.022,95</b>	<b>1.547,81</b>	<b>6.848,10</b>	<b>3.857,91</b>	<b>4.658,10</b>	<b>2.677,75</b>
	<b>13737,20</b>		<b>12880,35</b>		<b>9219,59</b>		<b>9569,91</b>		<b>11570,76</b>		<b>10706,01</b>		<b>7335,85</b>	<b>75019,67</b>

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de información en este indicador y una mejor explicación se utilizó la siguiente fórmula

$$\text{Producción} = \text{Peso neto} \frac{\text{kg}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ unidad}}{\text{peso unitario (kg)}}$$

Teniendo como resultado la cantidad de unidades que se deben producir al día. Con un ingreso de 900.52 kg (peso neto), al término de los subprocesos se tiene 888.81 kg.

$$\text{Producción} = 888.81 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ moño}}{4.4 \text{ kg}}$$

$$\text{Producción} = 202 \text{ moños por día}$$

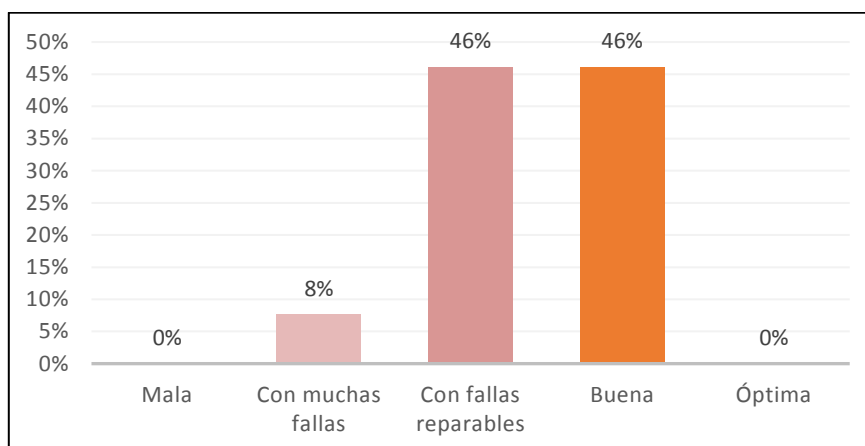
Teniendo en cuenta que cada moño tiene 25 unidades de lana y 12 de hilo, de los cuales 115 moños son de lana y 87 moños son de hilo.

### 3.1.7. Porcentajes de Productos Defectuosos al Término del Subproceso

Para la obtención de información en este indicador se realizó una serie de preguntas en una encuesta, con los siguientes datos e interpretación.

El Gráfico N° 16 muestra que el 8% de los operarios manifestaron que recibían la materia prima con muchas fallas. El 46% de los operarios manifestaron que recibían la materia prima con fallas reparables. Mientras que el 46% restante dijo que la materia prima recibida era buena.

Gráfico N° 16: Materia Prima

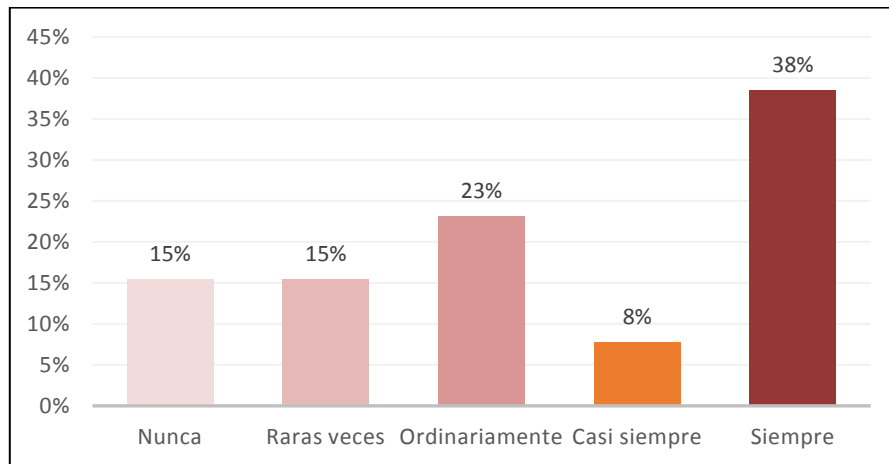


Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 17 muestra que el 46% de los operarios conocía la cantidad de material defectuosos cuando su proceso terminaba; el 38% de los

operarios dijo que pocas veces; mientras que un 8% dijo que desconocía la cantidad de material defectuoso al término de su proceso.

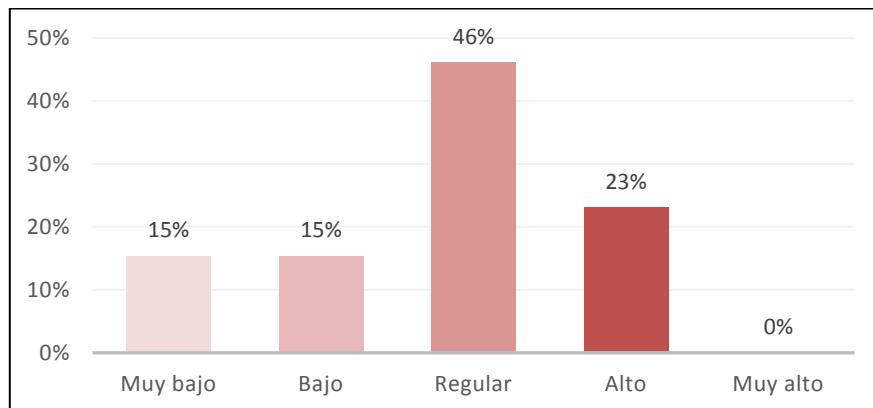
Gráfico N° 17: Material Defectuoso



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico N° 18 muestra que el 46% de los operarios considera que el nivel de material defectuoso al terminar su subproceso era regular, mientras que el 30% de los operarios manifestaron que se encontraba entre niveles "bajo" y "muy bajo". El 23% de los operarios manifestaron que el nivel de material defectuoso era alto.

Gráfico N° 18: Nivel de Material Defectuoso



Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de información en este indicador se tiene la siguiente fórmula:

$$\% \text{Productos Defectuosos} = \frac{\text{Productos defectuosos}}{\text{Total productos}} * 100$$

El total de productos obtenidos al término del proceso general es 202 moños, teniendo en cuenta que cada moño contiene 25 unidades de lana y 12 de hilo, de los cuales 115 moños son de lana y 87 moños son de hilo.

El Gráfico N° 17 muestra que el 38% de operarios conoce la cantidad de material defectuoso al término de su subproceso, dentro de este 38% se encuentra el último proceso (madejado), donde la cantidad producto defectuoso es mejormente observable, debido a que es en este subproceso donde se obtiene el producto terminado. Al controlar el proceso de producción se obtuvo la siguiente información:

- El tiempo por turno (día) es de 600 min (10 horas) y por turno noche es de 420 min (7 horas).
- El periodo de tiempo por producto es:
  - Lana: 15' 21", el cual será tomado como 16 min teniendo en cuenta el tiempo de errores generado durante el último subproceso.
  - Hilo: 16' 57", el cual será tomado como 18 min teniendo en cuenta el tiempo de errores generado durante el último subproceso.
- El número de veces que la máquina madejera realizará el subproceso es el siguiente:
  - Lana: 38 veces.
  - Hilo: 33 veces.
- La cantidad de productos defectuosos fue determinada con los operarios.

Tabla N° 30: Porcentaje de Productos Defectuosos

Total producto terminado	MADEJADO					
	PT - Lana			PT - Hilo		
	Optimo	Defectuoso	Total	Optimo	Defectuoso	Total
202	101	14	115	78	9	87
<b>Total %</b>	<b>88%</b>	<b>12%</b>	<b>100%</b>	<b>90%</b>	<b>10%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Después que se realizó el análisis de fiabilidad a través del Alfa de Cronbach, se determinó el coeficiente de correlación múltiple y el coeficiente de determinación.

Tabla N° 31: Resultados de Fiabilidad - Alfa de Cronbach

## Fiabilidad

### Escala: ALL VARIABLES

#### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	13	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	13	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

#### Estadísticas de fiabilidad

→	Alfa de Cronbach	N de elementos
	,841	18

Fuente: Elaboración Propia

El grado índice de fiabilidad según el Alfa de Cronbach es de 0.841, lo que significa que es un porcentaje bueno según George y Mallery (2003).

Tabla N° 32: Resumen de Coeficientes

Resumen del modelo <sup>d</sup>		
Modelo	R	R cuadrado
1	.522 <sup>a</sup>	.272

Fuente: Elaboración Propia

El coeficiente  $R^2$  o coeficiente de determinación es 0.272 y el coeficiente de Pearson o R es de 0.522 que según lo establecido se

menciona que si se encuentra entre 0.4 y 0.7 representa un grado de correlación significativa.

### 3.2. Análisis de los Modelos de Mejora Continua a través de un Cuadro Comparativo.

Para el desarrollo de este objetivo se analizarán los siguientes modelos de mejora continua: Ciclo Deming o PHVA, EFQM, Kaizen, Lean Six Sigma y BPM, a través de diferentes criterios como son: misión, enfoque, pasos y beneficios.

La Tabla N° 33 menciona la misión de estos 5 modelos de mejora continua.

Tabla N° 33: Criterio – Misión

	<b>MISION</b>
<b>Ciclo Deming - PHVA</b>	La misión de este modelo es el crear el fomento sobre la cooperación interna y la cooperación externa a través de un sistema el cual es cooperativo, este sistema debe facilitar la aplicación e implementación de la gestión de procesos.
<b>EFQM</b>	Este modelo está basado en la condición de los resultados excelentes, estos resultados deben estar en base al rendimiento de la empresa, en base a los clientes, recurso humano y con la sociedad. Estos puntos son alcanzados a través de la buena gestión tanto de los recursos como de los procesos, a través del buen liderazgo, políticas de la empresa, las estrategias que la misma establece y las alianzas que tiene con otras organizaciones.
<b>Kaizen</b>	Este modelo establece que el personal operativo es el más indicado para establecer qué tipos de cambios y ajustes se deben realizar a los procesos debido a que es este el que está en contacto directo con los mismos. Establece que ningún proceso puede mejorar si es que se sigue desarrollando las actividades de la misma manera siempre.
<b>Lean Six Sigma</b>	Herrera y Fontalvo establecen que cuando se pretende estudiar los procesos operativos de una organización el modelo indicado es este, debido a que es la unión mejorada de dos metodologías que buscan el incremento de la productividad, disminución de costos, maximización de eficiencia y ventajas competitivas. A través de este modelo se tiene una amplia visión de cómo están los procesos en el área que se pretende estudiar a través de modelos estadísticos y gráficos.
<b>BPM</b>	Este modelo de mejora continua busca la optimización de todos los subprocesos que conforman un área y su óptimo desempeño. La estandarización realizada a través de este modelo de mejora continua es en base a formatos.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 34 habla del enfoque, concerniente la orientación o dirección de los diferentes modelos que se toman como ejemplo.

Tabla N° 34: Criterio – Enfoque

ENFOQUE	
<b>Ciclo Deming - PHVA</b>	Está enfocado al control de procesos en base a resoluciones de problemas que surgen dentro de un área y el perfeccionamiento de la misma a través de la mejora continua. Este modelo está enfocado a las áreas relacionadas con el cliente externo.
<b>EFQM</b>	Este modelo de mejora continua está enfocado en ciertos aspectos a los cuales se le denomina agentes facilitadores, estos agentes permiten obtener resultados acerca de la organización a través de un estudio técnico.
<b>Kaizen</b>	Este modelo de mejora se expresa en una cultura, donde existen dos elementos que lo conforma, el primero se define como cambiar para mejorar y el segundo se define a través del curso o de la continuidad.
<b>Lean Six Sigma</b>	Este modelo está enfocado a la resolución de las discrepancias que surgen en un área a través de modelos estadísticos donde se mide el grado de dispersión o variabilidad de los procesos, también está enfocado a crear una cultura de mejora continua a través de las técnicas Lean.
<b>BPM</b>	Este modelo de mejora está enfocado a optimizar la efectividad de los subprocesos a través de la sistematización de los mismos. Se enfoca a la automatización de los procesos de cada área.

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo la Tabla N° 35 menciona los pasos que cada modelo tiene para que este se llegue a realizar dentro de una organización.

Tabla N° 35: Criterio – Pasos

MODELO	PASOS
<b>Ciclo Deming – PHVA</b>	1.- Planificar. 2.- Hacer. 3.- Verificar. 4.- Actuar.
<b>EFQM</b>	1.- Enfoque. 2.- Estrategia. 3.- Despliegue. 4.- Evaluación. 5.- Revisión.
<b>Kaizen</b>	1.- Organización. 2.- Orden. 3.- Limpieza. 4.- Control Visual. 5.- Disciplina. 6.- Hábito.
<b>Lean Six Sigma</b>	1.- Definir. 2.- Medir. 3.- Analizar. 4.- Mejorar. 5.- Controlar.
<b>BPM</b>	1.- Diseñar.



	2.- Modelar. 3.- Ejecutar. 4.- Monitorear. 5.- Optimizar.
--	--

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 36 menciona los beneficios que cada modelo tiene una vez que este es implementado con el fin de mejorar los subprocesos.

Tabla N° 36: Criterio – Beneficios

	<b>BENEFICIOS</b>
<b>Ciclo Deming – PHVA</b>	Los beneficios obtenidos a través de la implementación del ciclo Deming es la gestión diaria de los procesos y de los equipos, el desarrollo de los operarios intervinientes en los subprocesos, la creación de nuevos productos y desarrollo de las pruebas en los subprocesos.
<b>EFQM</b>	Los beneficios a través del EFQM es que la empresa debe tomar en cuenta los puntos débiles y fuertes y aprender de ellos; este modelo se basa en aprender y aprender con el fin de lograr la excelencia de la organización. Se proporciona un esquema muy estructurado basándose en datos los cuales permiten la fácil identificación y evaluación de puntos fuertes en todas las áreas.
<b>Kaizen</b>	Los beneficios que se obtienen a través de este modelo es el incremento de la productividad con los operarios, se reducen los espacios utilizados para el desarrollo de actividades, y la mejora en la calidad de los productos.
<b>Lean Six Sigma</b>	A través de este modelo se cuenta con el incremento de la participación de los empleados con la técnica SPP, reducción de tiempos y recursos, mayor satisfacción de los clientes, mejora de procesos a través de técnicas de mejora continua, mayor flexibilidad y agilidad para la adaptación de cambios, automatización de procesos, mayor competitividad.
<b>BPM</b>	Los beneficios alcanzados a través la implementación de esta metodología es el logro de la dirección de procesos, la minimización de los costes de los mismos, optimización de actividades y recursos, y el desarrollo de ventajas competitivas.

Fuente: Elaboración propia

Luego, se aplicó la escala de Liker debido a que es una manera rápida y sencilla para evaluar según ANTZ Full Service Research Company (2013), y cada aspecto se le dio un valor entre 1 – 5, siendo:

Ilustración N° 18: Escala de Likert

MUY DE ACUERDO	5
ALGO DE ACUERDO	4
NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	3
ALGO EN DESACUERDO	2
MUY EN DESACUERDO	1

Fuente: Escala de Likert (ANTZ Full Service Research Company, 2013).

Tabla N° 37: Comparación de los Diferentes Modelos de Mejora Continua

MODELO	MISION	ENFOQUE	PASOS	BENEFICIOS	TOTAL
Ciclo Deming - PHVA	3	4	3	3	13
EFQM	3	3	3	3	12
Kaizen	4	3	4	4	14
<b>Lean Six Sigma</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>18</b>
BPM	4	3	4	4	15

Fuente: Elaboración propia

Donde, después de haber realizado evaluación y valoración, el modelo seleccionado es el Lean Six Sigma, debido a que es un modelo de mejora continua con mejor flexibilidad frente a los subprocesos, estudiándolos de manera sistemática y aportando valor agregado a los mismos.

Los criterios de selección tomados en cuenta para la elección de la metodología fueron la misión, el enfoque, pasos y beneficios que se detallan en las Tablas N° 33, 34, 35 y 36. A parte de los criterios ya mencionados en las tablas también se tomó como criterio las teorías según diferentes autores mencionando entre uno de ellos a Herrera y Fontalvo (2012), los cuales establecen que si uno desea realizar un estudio a los procesos, la metodología indicada es el Lean Six Sigma, debido a que es una metodología completa y une dos modelos de mejora continua que sirven tanto para eliminar desperdicios como para reducir la cantidad de productos defectuosos, los cuales son dos de los problemas principales dentro del área de estudio. Otro criterio de selección fueron los antecedentes, donde se menciona que los beneficios obtenidos al haber implementado la mejora continua a los procesos según el Lean Six Sigma fueron el de optimizar la productividad a un bajo costo de inversión.

### 3.3. Realiza la Metodología Lean Six Sigma

Toda la información recolectada para desarrollar este objetivo se basa en primer lugar en el modelo establecido por Michael George y Robert Lawrence Jr. donde establecen que esta es una nueva metodología conformada por dos modelos de mejora continua clásicos, el cual busca maximizar la productividad y mejorar el control de procesos; este modelo está basado en la estructura del Six Sigma e incorpora las técnicas que establece el Lean Manufacturing; por un lado el libro Six Sigma, Métodos estadísticos y aplicaciones (2012), el cual tiene por autores a Herrera y Fontalvo, menciona las 5 etapas de esta metodología, los cuales son definir, medir, analizar, mejorar y controlar, con el objetivo de minimizar la cuantía de productos defectuosos; esta metodología está basada también en el modelo Lean Manufacturing el cual según Hernández y Vizán (2013), establecen 10 técnicas de mejora continua, este modelo tiene como propósito de eliminar los desperdicios que se generan en los procesos, refiriéndose a desperdicios como los tiempos muertos, sobreproducción, reproceso de productos, entre otros; haciendo de esta metodología un modelo completo y aportando valor agregado a los procesos.

### 3.4. Modelado de los Procesos del Área de Producción a través de una Herramienta de Modelación.

Para el desarrollo de este objetivo primero se realiza un cuadro comparativo de las diferentes herramientas de modelación eligiendo la más adecuada para hacer el modelado de los subprocesos del área de producción, y luego se desarrollan estos procesos en la herramienta ya seleccionada y se evalúan los escenarios.

Se analizarán los siguientes programas de modelado de procesos: BizAgi, Arena, Lenguaje Unificado de Modelado UML y Visio, a través de diferentes criterios como son: objetivo, figuras, ventajas y desventajas.

La Tabla N° 38 muestra el objetivo que tiene cada herramienta de modelación:

Tabla N° 38: Criterio - Objetivo

HERRAMIENTA	OBJETIVO
<b>BizAgi Modeler</b>	Es una herramienta la cual permite realizar tanto diagramas, como modelado y documentación de todos los procesos pertenecientes a una organización. Esta herramienta está basada en el estándar de aceptación internacional, este también es conocido como Business Process Model and Notation (BPMN).
<b>Arena</b>	Es una herramienta de modelación que está direccionada a los procesos, por lo tanto permite una descripción y diseño completos

	de la experiencia que una empresa desarrolla al interior de sus áreas y conforme fluyen a través de estas.
<b>Lenguaje Unificado de Modelado UML</b>	A parte de ser una herramienta también se define como un lenguaje gráfico el cual permite especificar, diseñar y documentar todo el sistema que conforma un área o diferentes áreas. Ofrece también la descripción del modelado los cuales incluyen aspectos conceptuales como procesos de negocio, funciones del sistema, y también aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación.
<b>Visio</b>	Es una herramienta de modelación la cual simplifica y comunica toda la información compleja a través de diagrama de datos vinculados. Esta herramienta también facilita la creación de diagramas.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 39 muestra las figuras con las que cuentan las diferentes herramientas, en algunos casos estas figuras se dividen en subfiguras.

Tabla N° 39: Criterio - Figuras

<b>HERRAMIENTA</b>	<b>FIGURAS</b>
<b>BizAgi Modeler</b>	Cuenta con una variedad de elementos que brindan al diagramador una mayor facilidad al momento de diagramar sus procesos, esta herramienta cuenta con las siguientes figuras: actividades, tareas, subprocesos, compuertas, eventos, artefactos, carriles, conectores; y dentro de cada figura existen otras las cuales permiten un mejor diagramado de los procesos.
<b>Arena</b>	Esta herramienta está conformada por entidades (aquellos que se mueven a través del sistema), recursos (aquellos que participan en el proceso) y conjunto de recursos (conjunto de empleado).
<b>Lenguaje Unificado de Modelado UML</b>	El diagramado de procesos a través de esta herramienta está conformado por tres niveles: nivel 0 o de contexto, nivel 1 o superior, y nivel 2 o de expansión; y cuenta con 11 figuras.
<b>Visio</b>	Esta herramienta cuenta con una serie de figuras que te permiten crear diagramas profesionales lo más rápido posible, cuenta con opciones como: proceso, subproceso, calle, decisión, inicio o finalización.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 40 muestra las ventajas que se obtienen al modelar los procesos a través de estas herramientas.

Tabla N° 40: Criterio - Ventajas

<b>HERRAMIENTA</b>	<b>VENTAJAS</b>
<b>BizAgi Modeler</b>	Fácil uso del programa, reducción de costos, reducción de tiempos de procesos, extensión de la cadena de valor, alineación de las áreas, y mejora continua.

<b>Arena</b>	Las técnicas de simulación pueden ser utilizadas como una metodología de trabajo barata y segura que permite responder a las diferentes preguntas, tales como qué ocurriría si realizamos este cambio en los procesos.
<b>Lenguaje Unificado de Modelado UML</b>	Es una herramienta que puede utilizar diferentes tipos de sistemas, es fácilmente entendible, mejora tiempos de procesos.
<b>Visio</b>	Facilidad en el uso del programa, intuitivo, mejora en los tiempos, mejora de procesos.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 41 muestra las desventajas de utilizar las herramientas de modelación.

Tabla N° 41: Criterio - Desventajas

<b>HERRAMIENTA</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<b>BizAgi Modeler</b>	Costos medianamente elevados, si no se realiza un buen modelado e ingresan bien los recursos los resultados no serán los deseados y perjudicaría a los procesos y la empresa.
<b>Arena</b>	Experimentar con condiciones de operación las cuales podrían ser difíciles o de un costo económico elevado en un sistema real y también la toma de decisiones basada solo en el estudio realizado mediante la herramienta de simulación conlleva un riesgo elevado si el modelo en el cual se ha basado el estudio no ha sido validado.
<b>Lenguaje Unificado de Modelado UML</b>	Esta herramienta no es un método de desarrollo por lo tanto es independiente a un ciclo de desarrollo, no se facilita el diseño de sistemas distribuidos.
<b>Visio</b>	Costos medianamente elevados, no te genera códigos por lo que no es una herramienta case, muchas veces no se encuentra las herramientas necesarias para realizar un modelado completo.

Fuente: Elaboración propia

Luego, se aplicó la escala de Liker debido a que es una manera rápida y sencilla para evaluar según ANTZ Full Service Research Company (2013), y cada aspecto se le dio un valor entre 1 – 5, siendo:

Ilustración N° 19 Escala de Likert

MUY DE ACUERDO	5
ALGO DE ACUERDO	4
NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	3
ALGO EN DESACUERDO	2
MUY EN DESACUERDO	1

Fuente: Escala de Likert (ANTZ Full Service Research Company, 2013).

Tabla N° 42: Comparación de las Diferentes Herramientas

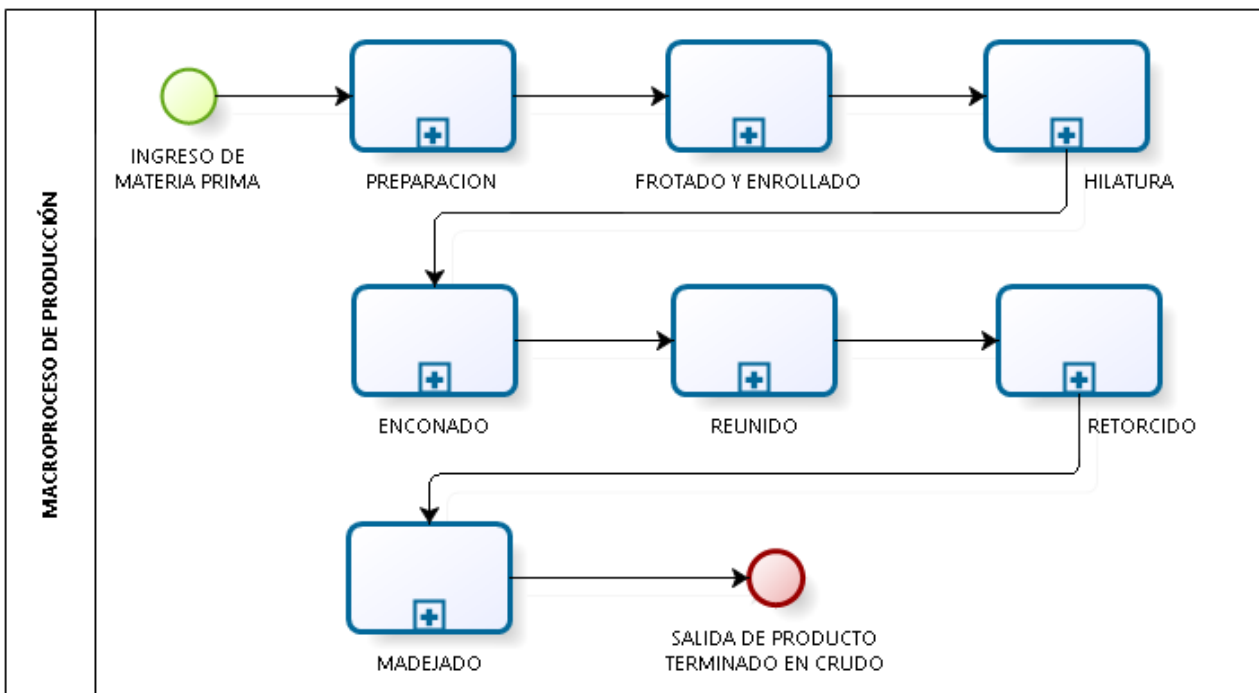
HERRAMIENTA	OBJETIVO	FIGURAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	TOTAL
<b>BizAgi</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>16</b>
<b>Arena</b>	4	3	4	3	14
<b>Lenguaje Unificado de Modelado UML</b>	3	3	3	3	12
<b>Visio</b>	4	3	3	3	13

Fuente: Elaboración propia

Después de haber realizado la evaluación y la valoración, la herramienta seleccionada es BizAgi, debido a que es conocida también como una herramienta contiene la solución para automatizar los procesos de la organización, haciendo a esta más ágil y flexible (Tabla N° 42).

A través del modelado de los subprocesos que conforman el área de producción se pretende optimizar tiempos y recursos monetarios. Se analiza tres escenarios: actual, propuesta y promedio.

Ilustración N° 20: Macroproceso de Producción



Fuente: Elaboración propia

Las actividades por subproceso se evaluaron y se quitaron las que se consideraban inadecuadas. A través del análisis se obtuvo como resultado que las

actividades que fueron quitadas les restaban valor a los subprocesos y consumían recursos que eran necesarios para desarrollar otras actividades.

Tabla N° 43: Caracterización del Subproceso Preparación

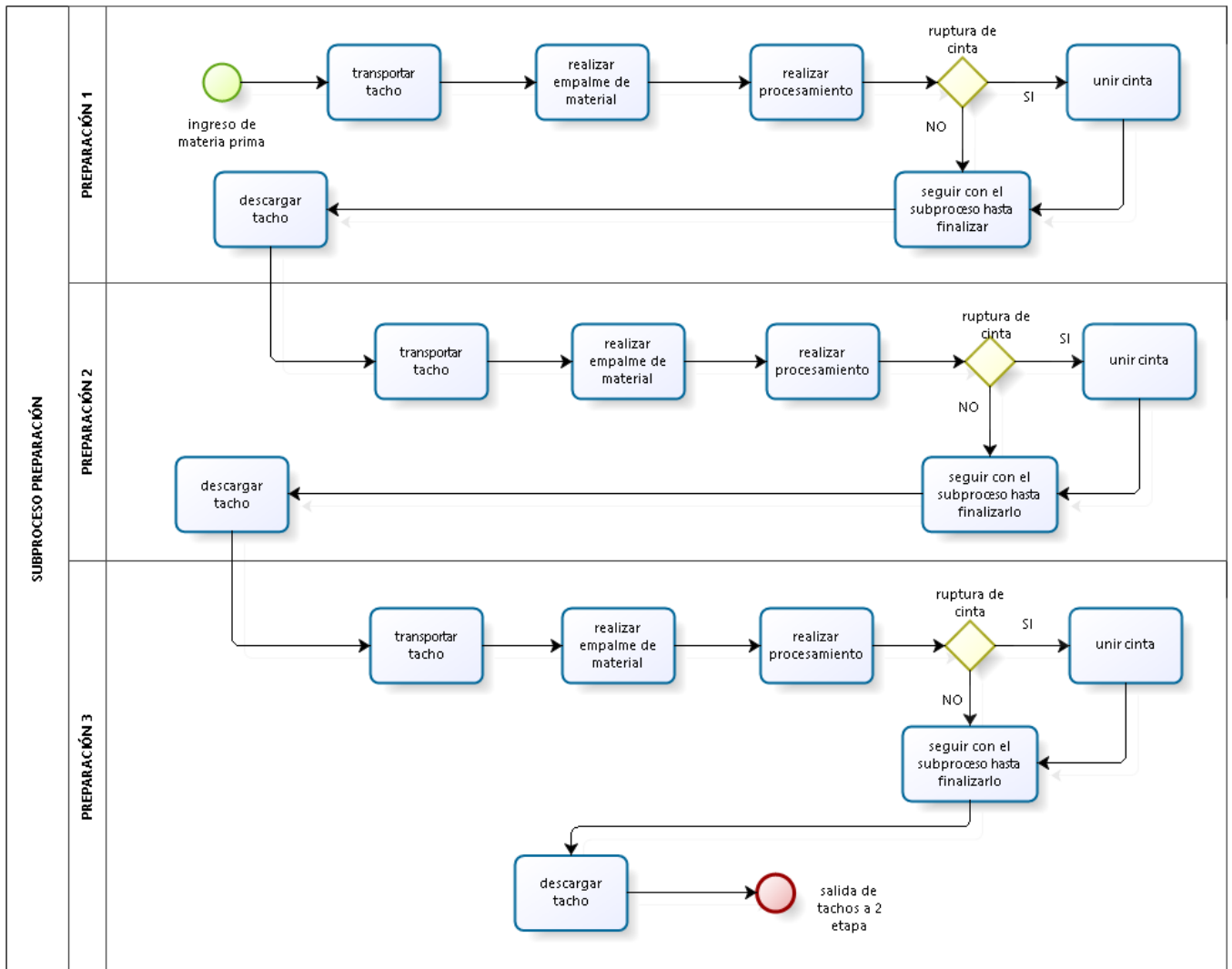
<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Preparación</b>		<b>Código</b> SP123 – 002
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 01/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Preparación			
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso preparación			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de materia prima.		
<b>INCLUYE</b>	Procesado.		
<b>TERMINA</b>	Salida de material en tachos a máquina frotadora, segunda etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Calibración exacta de maquinaria.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso preparación	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Área de Planificación		Orden de producción	
Área logística		Fardos (materia prima)	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en tachos		Subproceso Frotado y enrollado	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Transporte de tacho.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Material Empalmado.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Descarga de tacho.		Formatos: producción, mermas diarias.	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina Sant'Andrea Novara SN21. Máquina Sant'Andrea Novara. Máquina Sant'Andrea Novara SH2C.			

Formatos: producción, mermas diarias. Mano de obra directa.			
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
Calibración de maquinaria A+	-	Cuando se crea conveniente	Operario
Descargas por máquina	descargas por maq. * kg. material	Por día	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Calibración de maquinaria: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica. Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia



### Ilustración N° 21: Etapa Preparación



Fuente: Elaboración propia

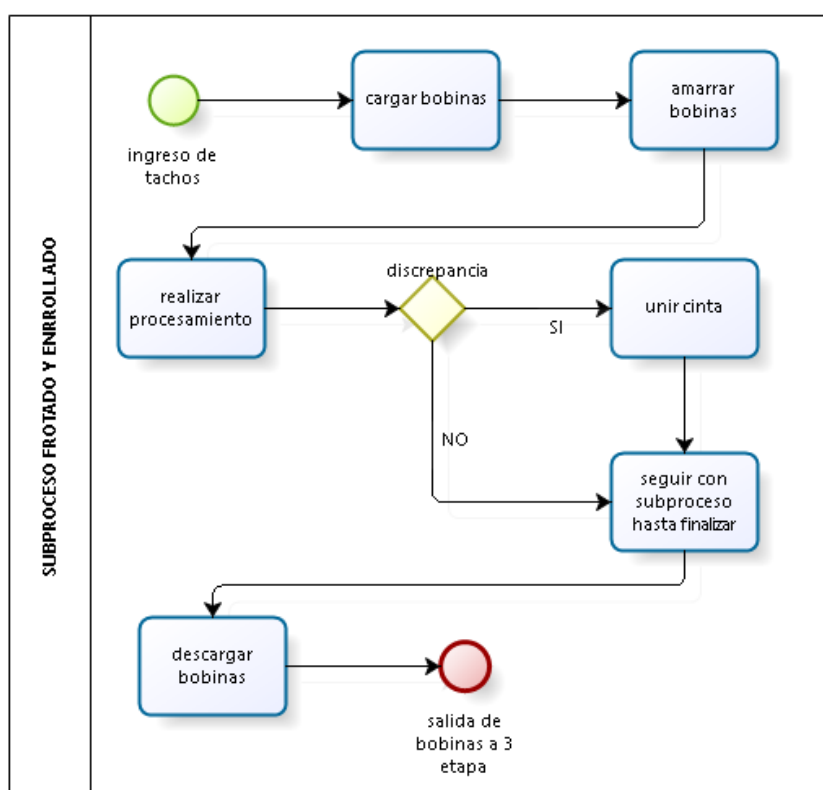
Tabla N° 44: Caracterización del Subproceso Frotado y Enrollado

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Frotado Y Enrollado</b>		<b>Código</b> SFE – 003
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 01/10/2016 Revisión 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Frotado Y Enrollado			
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso frotado y enrollado			
<b>ALCANCE</b>			

<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en tachos, primera etapa.		
<b>INCLUYE</b>	Procesado.		
<b>TERMINA</b>	Salida de material en bobinas a máquinas continuas, tercera etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Calibración exacta de maquinaria.			
Formatos: producción, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso frotado y enrollado	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso preparación		Material en tachos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en bobinas		Subproceso hilatura	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Carga de bobinas.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Amarre de bobinas		Formatos: producción, mermas diarias.	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Descarga de bobinas		Formatos: producción, mermas diarias.	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina COGNETEX SRB/41.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Descargas por maquina	<i>descargas por maq. * kg. material</i>	Por día	Operario
Calibración de maquinaria	-	Cuando se crea conveniente	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno. Calibración de maquinaria: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Ilustración N° 22: Etapa Frotado y Enrollado



Fuente: Elaboración propia

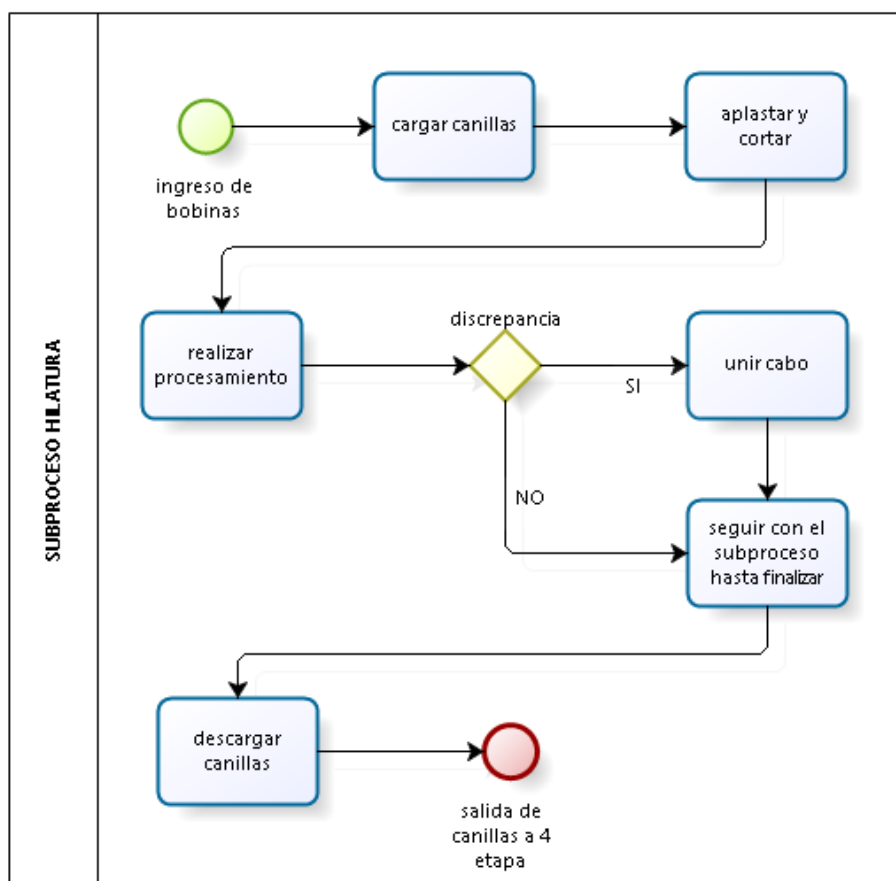
Tabla N° 45: Caracterización del Subproceso Hilatura

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Hilatura</b>		<b>Código</b> SH – 004
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 01/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Hilatura			
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso hilatura			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en bobinas, segunda etapa.		
<b>INCLUYE</b>	Procesado.		

<b>TERMINA</b>	Salida de material en canillas a máquina conera, cuarta etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Calibración exacta de maquinaria.			
Torsión Z o izquierda.			
Formatos: producción, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso hilatura	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso Frotado y enrollado		Material en bobinas	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en canillas		Subproceso Enconado	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Carga de canillas.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Aplastar y cortar.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Descarga de canillas.		Formatos: producción, mermas diarias.	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina COGNETEX FKL14. Máquina Itamasa Fioro WC0813. Máquina KRUPP Sinppbau. Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg.material</i>	Por día	Operario
Calibración de maquinaria	-	Cuando se crea conveniente	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno. Calibración de maquinaria en torsión Z: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Ilustración N° 23: Etapa Hilatura



Fuente: Elaboración propia

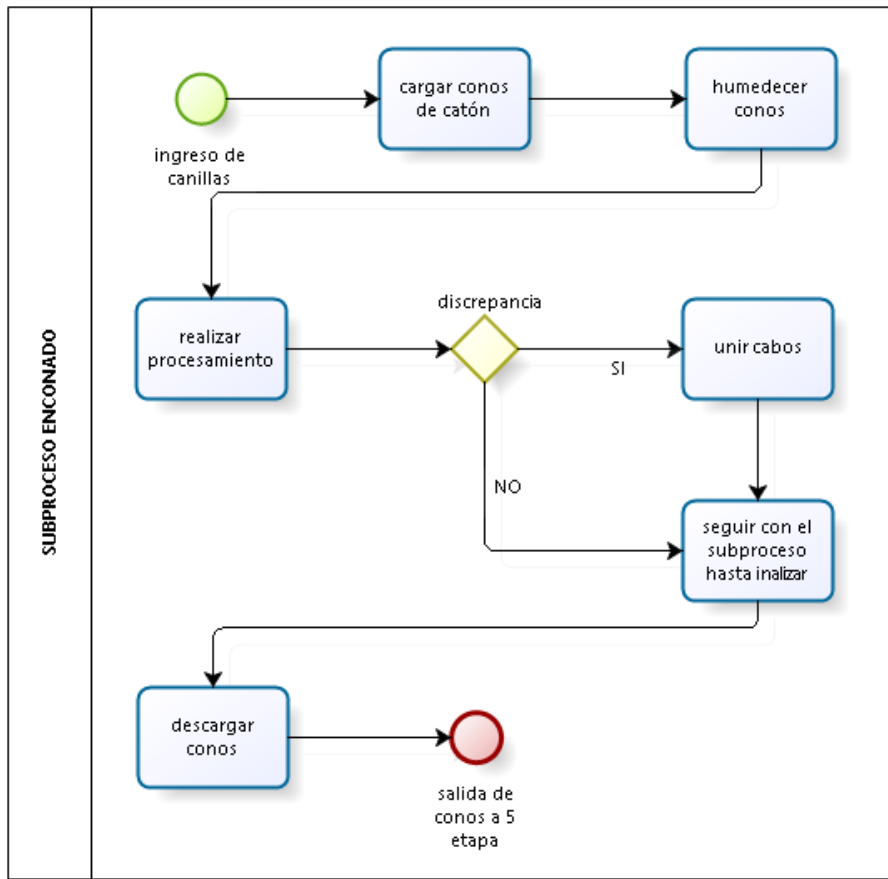
Tabla N° 46: Caracterización del Subproceso Enconado

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Enconado</b>		<b>Código</b> SE – 005
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 02/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Enconado			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso enconado			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en canillas, tercera etapa.		

<b>INCLUYE</b>	Procesado. Inspección.		
<b>TERMINA</b>	Salida de material en conos de cartón a máquina reunidora, quinta etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Calibración exacta de maquinaria.			
Formatos: producción, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso enconado.	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso hilatura		Material en canillas	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en conos de cartón		Subproceso Frotado y enrollado	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Carga de conos de cartón.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Humedecer.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Descarga de conos.		Formatos: producción, mermas diarias.	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina Chavis Textile FG, Gastonia 44.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg.material</i>	Por día	Operario
Calibración de maquinaria	-	Cuando se crea conveniente	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno. Calibración de maquinaria: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Ilustración N° 24: Etapa Enconado



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 47: Caracterización del Subproceso Reunido

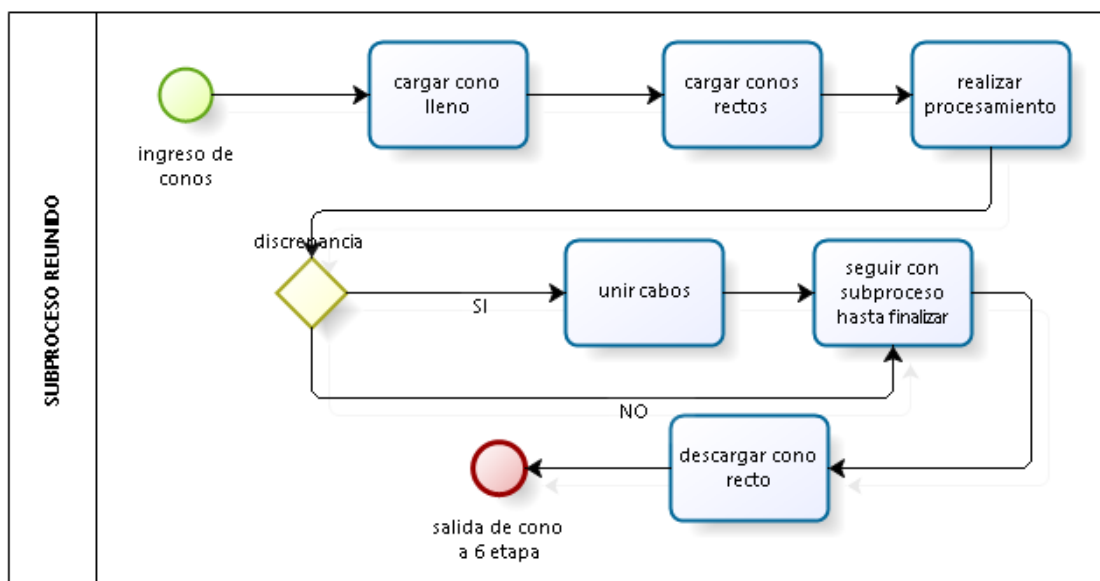
<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Reunido</b>		<b>Código</b> SREU – 006
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 02/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Reunido			
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso reunido			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en conos de cartón, cuarta etapa.		

<b>INCLUYE</b>	Procesado. Inspección.		
<b>TERMINA</b>	Salida de material en cono recto a máquinas retorcedoras, sexta etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Calibración exacta de maquinaria.			
Formatos: producción, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso Reunido	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso Enconado		Material en conos de cartón	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en cono recto		Subproceso Retorcido	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Carga de cono lleno.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Carga de conos rectos.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Descarga de conos rectos.		Formatos: producción, mermas diarias.	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina RITE AGR/1.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg.material</i>	Por día	Operario
Calibración de maquinaria	-	Cuando se crea conveniente	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno. Calibración de maquinaria: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia



Ilustración N° 25: Etapa Reunido



Fuente: Elaboración propia

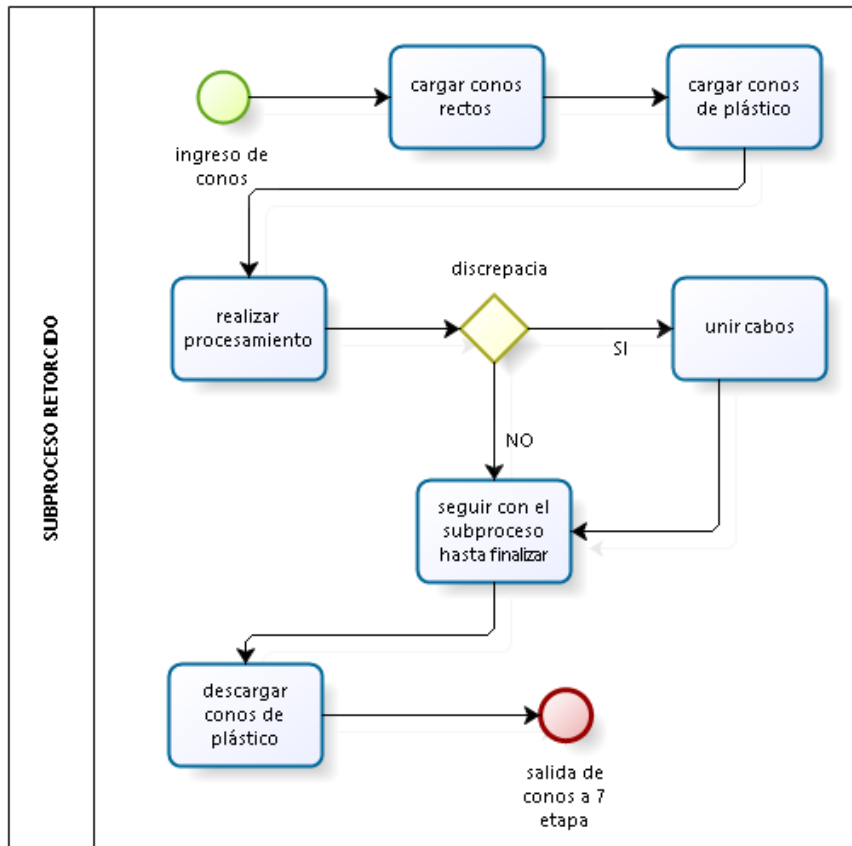
Tabla N° 48: Caracterización del Subproceso Retorcido

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Retorcido</b>		<b>Código</b> SRET – 007
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 02/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Retorcido			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso retorcido			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en cono recto, quinta etapa.		
<b>INCLUYE</b>	Procesado. Inspección.		
<b>TERMINA</b>	Salida de material en cono de plástico, séptima etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Calibración exacta de maquinaria.			

Formatos: producción, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso retorcido	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso reunido		Material en conos rectos.	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en conos de plástico.		Subproceso madejado	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Cargar conos rectos.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Cargar conos de plástico.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, mermas diarias.	
Descargar conos.		Formatos: producción, mermas diarias.	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina Saurer Allma SAD240-175 Máquina VOLKMAN VTS-07. Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg.material</i>	Por día	Operario
Calibración de maquinaria	-	Cuando se crea conveniente	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno. Calibración de maquinaria en torsión S: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Ilustración N° 26: Etapa Retorcido



Fuente: Elaboración propia

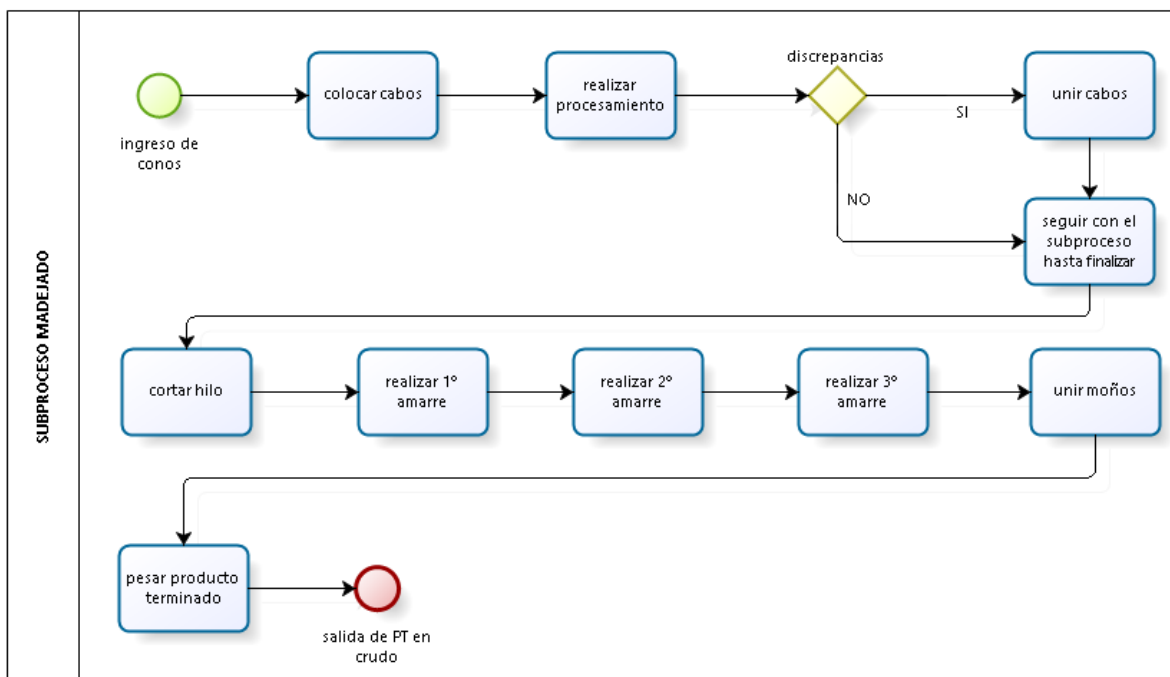
Tabla N° 49: Caracterización del Subproceso Madejado

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Madejado</b>		<b>Código</b> SM – 008
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 02/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Madejado			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso madejado			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en conos de plástico, sexta etapa.		

<b>INCLUYE</b>	Procesado. Pesaje.		
<b>TERMINA</b>	Salida de producto terminado en crudo: lana e hilo.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Calibración exacta de maquinaria.			
Salida de producto terminado en crudo en pesaje según requerimiento.			
Formatos: producción, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso madejado	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso Retorcido 1 y Retorcido 2		Conos de plástico	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Madejas Peso A (lana).		Tintorería	
Madejas Peso B (lana).		Tintorería	
Madejas Peso C (lana).		Tintorería	
Madejas Hilo torcido.		Tintorería	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Colocar cabos		Formatos: producción, mermas diarias.	
Procesamiento de materia prima		Formatos: producción, mermas diarias.	
Cortar hilo		Formatos: producción, mermas diarias.	
1º amarre		Formatos: producción, mermas diarias.	
2º amarre		Formatos: producción, mermas diarias.	
3º amarre		Formatos: producción, mermas diarias.	
Unión en moños		Formatos: producción, mermas diarias.	
Pesado		Formatos: producción, mermas diarias.	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina ZERBO GX50.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Pesaje exacto	Regla de 3 simple	Al término del periodo (en caso sea conveniente)	Operario
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg. material</i>	Por día	Jefe de producción
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Pesaje exacto: a través de la calibración de maquinaria medido por el número de vueltas y el pesaje deseado.			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

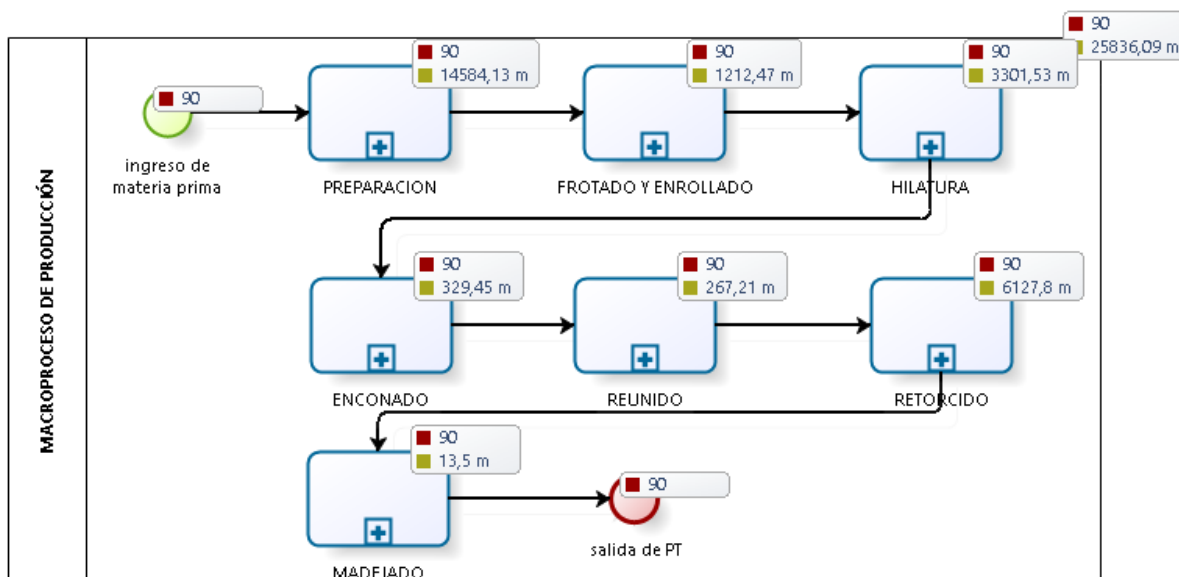
Ilustración N° 27: Etapa Madejado



Fuente: Elaboración propia

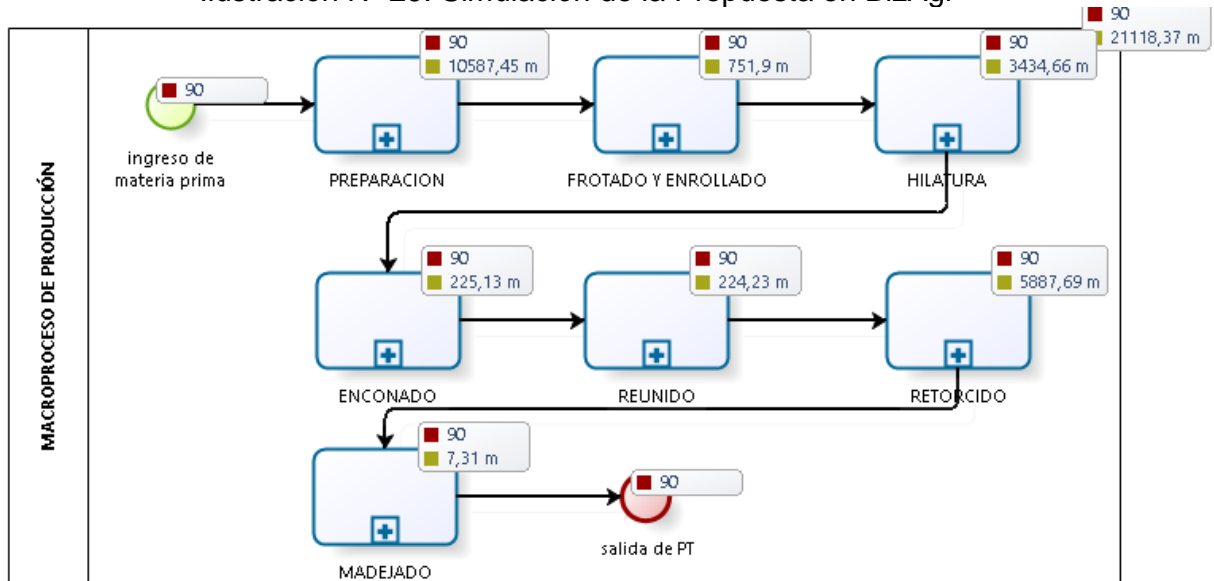
Las ilustraciones N° 28, 29 y 30 muestran la ejecución del modelado de subprocesos en BizAgi Modeler. Se tuvo en cuenta tres tipos de escenarios: actual, propuesto y promedio de ambos escenarios. La simulación fue realizada tomando en cuenta 90 kg.

Ilustración N° 28: Simulación de la Situación Actual en BizAgi Modeler



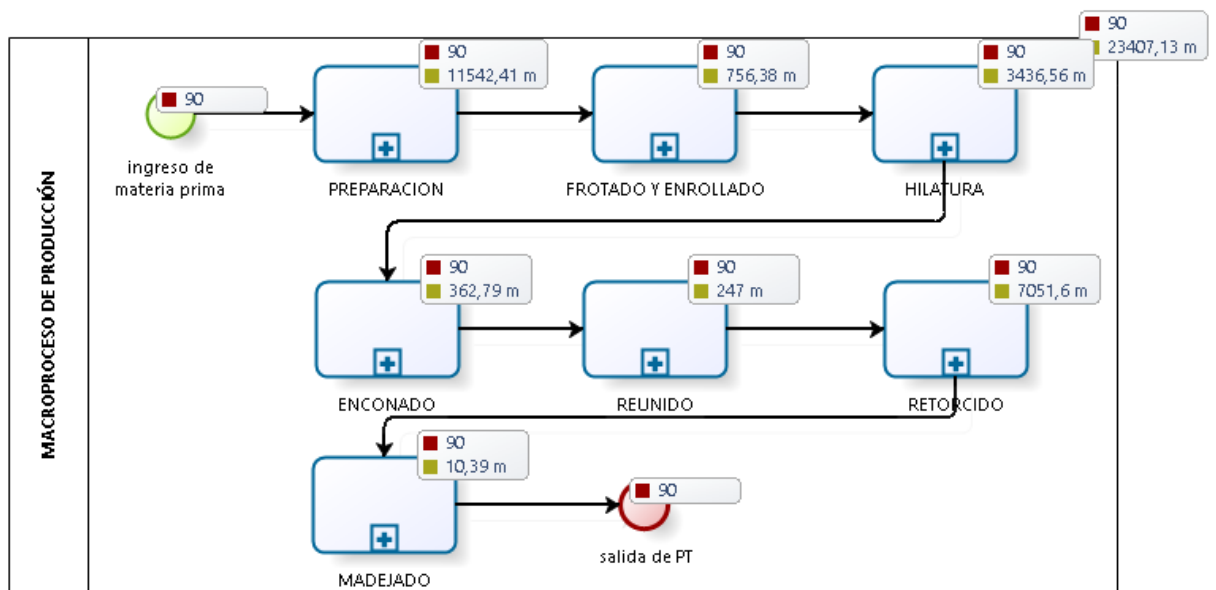
Fuente: Elaboración propia

Ilustración N° 29: Simulación de la Propuesta en BizAgi



Fuente: Elaboración propia

Ilustración N° 30: Simulación del Promedio en BizAgi



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una tabla (Tabla N° 50) con los resultados de la evaluación en BizAgi Modeler a los tiempos teniendo en cuenta el escenario actual, propuesto y promedio. La tabla muestra el tiempo mínimo, máximo, promedio y total.

Tabla N° 50: Comparación de Tiempos al Escenario Actual, Propuesta y Promedio

Nombre	Escenario	Inst. completadas	Inst. iniciadas	T. Mínimo (m)	T. Máximo (m)	T. Prom. (m)	Tiempo Total (m)	T. Total de espera (m)	Costo fijo total
Macroproceso de producción	Actual	90	90	<b>9841,08</b>	<b>34152,67</b>	<b>25633,55</b>	0	0	0
Macroproceso de producción	Propuesta	90	90	<b>8130</b>	<b>28287</b>	<b>20142,73</b>	0	0	0
Macroproceso de producción	Promedio	90	90	<b>8447,27</b>	<b>30871,95</b>	<b>22795,08</b>	0	0	0
Ingreso de materia prima	Actual	90							
Ingreso de materia prima	Propuesta	90							
Ingreso de materia prima	Promedio	90							
Salida de PT	Actual	90							
Salida de PT	Propuesta	90							
Salida de PT	Promedio	90							
Preparacion	Actual	90	90	7046,32	17021,77	14368,8	1293191,9	1272553,96	1101,6
Preparacion	Propuesta	90	90	5578	12865	11102,44	999219,5	983726,5	799,2
Preparacion	Promedio	90	90	5836,62	14064,95	11281,14	1015302,7	997418,74	799,2
Frotado y enrollado	Actual	90	90	<b>59,42</b>	<b>1905,75</b>	<b>1070,02</b>	<b>96301,46</b>	<b>90873,21</b>	<b>316,8</b>
Frotado y enrollado	Propuesta	90	90	<b>42,5</b>	<b>1806,5</b>	<b>957,75</b>	<b>86197,5</b>	<b>82321,5</b>	<b>136,8</b>
Frotado y enrollado	Promedio	90	90	<b>50,97</b>	<b>1471,9</b>	<b>674,36</b>	<b>60692,37</b>	<b>56039,07</b>	<b>136,8</b>
Hilatura	Actual	90	90	502,77	7827,32	3113,99	280259,4	253540,4	1576,8
Hilatura	Propuesta	90	90	774,5	9032	3464,66	311819	289718	1450,8
Hilatura	Promedio	90	90	844,43	7545,97	3445,56	310100,56	285690,16	1450,8
Retorcido	Actual	90	90	<b>279,68</b>	<b>11315,52</b>	<b>6381,97</b>	<b>574377,65</b>	<b>549155,05</b>	<b>1386</b>
Retorcido	Propuesta	90	90	<b>239</b>	<b>7154,5</b>	<b>4245,52</b>	<b>382096,4</b>	<b>360544,4</b>	<b>1260</b>
Retorcido	Promedio	90	90	<b>259,33</b>	<b>10748,07</b>	<b>6814,45</b>	<b>613300,53</b>	<b>589913,63</b>	<b>1260</b>
Reunido	Actual	90	90	125,08	726	285,19	25666,7	14358	648
Reunido	Propuesta	90	90	101,58	579,58	207,46	18671,42	9240,92	446,4
Reunido	Promedio	90	90	113,33	519,45	241,98	21777,85	11528,25	446,4
Enconado	Actual	90	90	<b>137,45</b>	<b>1222,9</b>	<b>400,12</b>	<b>36010,56</b>	<b>23589,39</b>	<b>687,6</b>
Enconado	Propuesta	90	90	<b>97,25</b>	<b>483,25</b>	<b>157,59</b>	<b>14183,5</b>	<b>5393</b>	<b>471,6</b>
Enconado	Promedio	90	90	<b>123,4</b>	<b>917,4</b>	<b>327,2</b>	<b>29447,76</b>	<b>18297,43</b>	<b>471,6</b>
Madejado	Actual	90	90	12,93	14,15	13,46	1211,45	0	43,2
Madejado	Propuesta	90	90	7,17	7,5	7,31	658	0	29,7
Madejado	Promedio	90	90	10,05	10,83	10,39	935,05	0	29,7

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 51 muestra la comparación en la herramienta BizAgi Modeler de los costos fijos totales y los costos unitarios totales entre el escenario actual, propuesto y promedio. También se muestra el porcentaje de uso de los recursos.

Tabla N° 51: Comparación de Costos al Escenario Actual, Propuesta y Promedio

Recurso	Escenario	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Operario preparadora	Actual	19,05%	871780	<b>832,15</b>	<b>872612,15</b>
Operario preparadora	Propuesta	12,47%	871780	<b>544,89</b>	<b>872324,89</b>
Operario preparadora	Promedio	15,76%	871780	<b>688,39</b>	<b>872468,39</b>
Operario frotadora	Actual	5,12%	292110	<b>111,90</b>	<b>292221,90</b>
Operario frotadora	Propuesta	1,46%	292110	<b>31,85</b>	<b>292141,85</b>
Operario frotadora	Promedio	3,29%	292110	<b>71,94</b>	<b>292181,94</b>
Operario continuas	Actual	8,16%	207480	<b>534,89</b>	<b>208014,89</b>
Operario continuas	Propuesta	4,22%	207480	<b>276,68</b>	<b>207756,68</b>
Operario continuas	Promedio	6,19%	207480	<b>405,72</b>	<b>207885,72</b>
Operario conera	Actual	3,37%	280280	<b>147,14</b>	<b>280427,14</b>
Operario conera	Propuesta	2,08%	280280	<b>91,06</b>	<b>280371,06</b>
Operario conera	Promedio	2,38%	280280	<b>103,87</b>	<b>280383,87</b>
Operario reunido	Actual	6,99%	289380	<b>279,85</b>	<b>289659,85</b>
Operario reunido	Propuesta	3,44%	289380	<b>137,73</b>	<b>289517,73</b>
Operario reunido	Promedio	5,21%	289380	<b>208,79</b>	<b>289588,79</b>
Operario retorcido	Actual	5,59%	283920	<b>244,14</b>	<b>284164,14</b>
Operario retorcido	Propuesta	4,44%	283920	<b>193,90</b>	<b>284113,90</b>
Operario retorcido	Promedio	5,01%	283920	<b>218,97</b>	<b>284138,97</b>
Operario madejado	Actual	2,27%	608790	<b>99,34</b>	<b>608889,34</b>
Operario madejado	Propuesta	1,28%	608790	<b>55,77</b>	<b>608845,77</b>
Operario madejado	Promedio	1,78%	608790	<b>77,59</b>	<b>608867,59</b>
<b>Total Situación Actual</b>		50,55%	2833740	2249,39	2835989,39
<b>Total Situación Propuesta</b>		29,39%	2833740	1331,87	2835071,87
<b>Total Situación Promedio</b>		39,62%	2833740	1775,27	2835515,27

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla (Tabla N° 52) se muestran los tiempos de preparación que toma desarrollar cada actividad que conforman los subprocesos del área de producción teniendo en cuenta el escenario actual, propuesto y promedio.



Tabla N° 52: Comparación de Tiempos Evaluando Tres Escenarios Diferentes: Actual, Propuesta y Promedio

SUBPROCESO			TIEMPOS		
			Actual	Propuesta	Promedio
PREPARACIÓN	P1	Transporte de tacho.	0:04:50	0:02:00	0:03:25
		Material Empalmado.	0:18:00	0:11:30	0:14:45
		Procesamiento de materia prima.	0:40:32	0:35:00	0:37:46
		Descarga de tacho.	0:09:30	0:09:00	0:09:15
	P2	Transporte de tacho.	0:04:30	0:02:00	0:03:15
		Material Empalmado.	0:20:05	0:11:30	0:15:47
		Procesamiento de materia prima.	0:42:32	0:36:00	0:39:16
		Descarga de tacho.	0:10:40	0:09:00	0:09:50
	P3	Transporte de tacho.	0:06:35	0:02:00	0:04:17
		Material Empalmado.	0:20:02	0:11:30	0:15:46
		Procesamiento de materia prima.	0:41:32	0:35:00	0:38:16
		Descarga de tacho.	0:11:04	0:09:00	0:10:02
FROTADO Y ENROLLADO		Carga de bobinas.	0:05:57	0:01:30	0:03:44
		Amarre de bobinas	0:01:32	0:01:30	0:01:31
		Procesamiento de materia prima.	0:40:35	0:38:00	0:39:18
		Descarga de bobinas	0:12:56	0:02:30	0:07:43
HITLARUA	H1	Carga de canillas.	0:20:18	0:07:30	0:13:54
		Aplastar y cortar.	0:09:00	0:09:00	0:09:00
		Procesamiento de materia prima.	3:40:05	3:40:00	3:40:02
		Descarga de canillas.	0:22:30	0:08:00	0:15:15
	H2	Carga de canillas.	0:20:30	0:07:30	0:14:00
		Aplastar y cortar.	0:10:00	0:09:00	0:09:30
		Procesamiento de materia prima.	4:02:05	3:45:00	3:53:33
		Descarga de canillas.	0:22:10	0:08:00	0:15:05
	H3	Carga de canillas.	0:22:06	0:07:30	0:14:48
		Aplastar y cortar.	0:10:45	0:09:00	0:09:52
		Procesamiento de materia prima.	4:02:05	3:42:00	3:52:03
		Descarga de canillas.	0:22:55	0:08:00	0:15:28
ENCONADO		Carga de conos de cartón.	0:07:57	0:01:30	0:04:44
		Humedecer.	0:01:20	0:00:50	0:01:05
		Procesamiento de materia prima.	2:05:20	1:45:00	1:55:10
		Descarga de conos.	0:04:10	0:03:00	0:03:35
REUNIDO		Carga de cono lleno.	0:05:10	0:03:50	0:04:30
		Carga de conos rectos.	0:05:15	0:03:45	0:04:30
		Procesamiento de materia prima.	1:40:04	1:30:00	1:35:02
		Descarga de conos rectos.	0:15:40	0:05:00	0:10:20
RETORCIDO	R1	Cargar conos rectos.	0:13:36	0:08:00	0:10:48
		Cargar conos de plástico.	0:03:15	0:06:00	0:04:37
		Procesamiento de materia prima.	4:15:10	3:40:00	3:57:35
		Descargar conos.	0:05:32	0:04:00	0:04:46
	R2	Cargar conos rectos.	0:12:56	0:08:00	0:10:28
		Cargar conos de plástico.	0:03:35	0:06:00	0:04:47
		Procesamiento de materia prima.	4:18:13	3:42:00	4:00:07
		Descargar conos.	0:06:10	0:04:00	0:05:05
MADEJADO	LANA	Colocar cabos	0:02:20	0:00:30	0:01:25
		Procesamiento de materia prima	0:05:13	0:02:20	0:03:47
		Cortar hilo	0:00:20	0:00:15	0:00:17
		1º amarre	0:01:42	0:01:15	0:01:29
		2º amarre	0:01:31	0:01:15	0:01:23
		3º amarre	0:01:35	0:01:15	0:01:25
		Unión en moños	0:00:30	0:00:20	0:00:25

<b>HILO</b>	Pesado	0:00:57	0:00:20	0:00:39
	Colocar cabos	0:02:37	0:00:30	0:01:34
	Procesamiento de materia prima	0:07:16	0:04:00	0:05:38
	Cortar hilo	0:01:10	0:00:15	0:00:42
	1º amarre	0:01:10	0:01:15	0:01:12
	2º amarre	0:01:09	0:01:15	0:01:12
	3º amarre	0:01:12	0:01:15	0:01:14
	Unión en moños	0:00:20	0:00:20	0:00:20
	Pesado	0:00:55	0:00:20	0:00:38

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 53 muestra una comparación entre los tiempos de preparación por subproceso que se tienen actualmente y los tiempos propuestos. También se muestra el rango de optimización de los tiempos por subproceso del área de producción.

Tabla N° 53: Comparación de los Tiempos de Preparación – Escenario Actual y Propuesta

SITUACION ACTUAL			PROPUESTA			Rango de optimización
TOTAL - TIEMPO POR PROCESO			TOTAL - TIEMPO POR PROCESO			
Preparación	P1	1:12:50	Preparación	P1	0:57:30	0:15:20
	P2	1:17:47		P2	0:58:30	0:19:17
	P3	1:19:13		P3	0:57:30	0:21:43
Frotado		1:01:00	Frotado		0:43:30	0:17:30
Hilatura	H1	4:31:53	Hilatura	H1	4:04:30	0:27:23
	H2	5:02:45		H2	4:09:30	0:53:15
	H3	4:57:51		H3	4:06:30	0:51:21
Enconado		2:18:46	Enconado		1:35:20	0:43:26
Reunido		2:06:09	Reunido		1:39:35	0:26:34
Retorcido	R1	4:38:38	Retorcido	R1	3:58:00	0:40:38
	R2	4:54:30		R2	4:00:00	0:54:30
Madejado	M1	0:14:08	Madejado	M1	0:07:25	0:06:43
	M2	0:15:49		M2	0:09:05	0:06:44

Fuente: Elaboración propia

Las Tablas N° 54 y 55 muestra el número de descargas por máquina que se tiene durante un turno, estas tablas están basadas en los tiempos de descarga por subproceso, donde se observa que en el escenario propuesto se tienen mayor número de descargas durante un turno.

Tabla N° 54: Descargas por Máquina – Escenario Actual

SITUACION ACTUAL			Descargas por máquina
TOTAL - TIEMPO POR PROCESO			10:00:00
Preparación	P1	1:12:50	8,2
	P2	1:17:47	7,7
	P3	1:19:13	7,6
Frotado		1:01:00	10
Hilatura	H1	4:31:53	2,2
	H2	5:02:45	2,0

	H3	4:57:51	2,0
Enconado		2:18:46	4
Reunido		2:06:09	5
Retorcido	R1	4:38:38	2,2
	R2	4:54:30	2,0
Madejado	ML	0:14:08	42,5
	MH	0:15:49	37,9

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 55: Descargas por Máquina - Propuesta

PROPUESTA			Descargas por máquina
<b>TOTAL - TIEMPO POR PROCESO</b>			10:00:00
Preparación	P1	0:57:30	10,4
	P2	0:58:30	10,3
	P3	0:57:30	10,4
Frotado		0:43:30	14
Hilatura	H1	4:04:30	2,5
	H2	4:09:30	2,4
	H3	4:06:30	2,4
Enconado		1:35:20	6
Reunido		1:39:35	6
Retorcido	R1	3:58:00	2,5
	R2	4:00:00	2,5
Madejado	ML	0:07:25	80,9
	MH	0:09:05	66,1

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 56 se muestra la comparación entre las unidades que se producen actualmente y las unidades que se podrían producir si los tiempos de los subprocesos se optimizaran, estas estimaciones fueron tomadas en cuenta por la cantidad de descargas por lado de máquina en el séptimo subproceso madejado. También se muestra el dinero que se tiene actualmente y el dinero proyectado. Finalmente se estima la pérdida monetaria por unidades que dejaron de producirse.

Tabla N° 56: Comparación Unidades Producidas y Unidad Monetaria

Unidades producidas	Unidades objetivo	Precio	Dinero real	Dinero Proyectado	TOTAL
1061	2022	S/. 5.50	S/. 5,837.26	S/. 11,121.00	S/. 5,283.74
455	792	S/. 5.50	S/. 2,503.69	S/. 4,356.00	S/. 1,852.31
			S/. 8,340.95	S/. 15,477.00	<b>S/. 7,136.05</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Elaboración de la Evaluación Económica de la Propuesta.

En este objetivo se desarrolla el análisis económico a la propuesta teniendo en cuenta el detalle de inversión por recurso; se realiza el análisis costo – beneficio; valor actual neto (van); TIR y TIR por interpolación, y el periodo de recuperación,

esta evaluación es importante debido a que ayuda a ver las ventajas y desventajas asociadas a la inversión planteada para el proyecto antes de realizar la implementación. Esta evaluación es además útil debido a que permitirá tomar decisiones frente a otras alternativas de mejora de procesos tal como lo dice el Desarrollo Económico Local de España en su artículo “Iniciativas económicas para el desarrollo local: viabilidad y planificación”.

### 3.5.1. Inversión Total

La inversión total para el proyecto se determinó tras evaluar el recurso humano que se requerirá para el estudio Lean Six Sigma, el costo de capacitaciones (tomando en cuenta que serán talleres de 5 horas por cada técnica Lean), el costo de elementos que se utilizarán para el desarrollo de cada técnica Lean y el costo de la empresa que prestará el servicio de grúa. El total de inversión es de S/. 19.985,50 por todo el proyecto.

Tabla N° 57: Inversión Total

INVERSIÓN TOTAL	COSTO
Recurso humano	S/. 2.800,00
Empresa capacitadora	S/. 12.500,00
Propuestas Lean	S/. 2.185,50
Empresa Grúa	S/. 2.500,00
	<b>S/. 19.985,50</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 58: Inversión en RRHH

	Hora	Precio	TOTAL
<b>Recurso humano</b>	35	S/. 80,00	S/. 2.800,00
<b>Empresa capacitadora</b>	50	S/. 300,00	S/. 12.500,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 59: Inversión por Propuesta Lean

<b>5'S</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>		<b>JIDOKA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>		
Cintas para rotular	2	S/. 2,00	S/. 4,00	<b>S/. 424,50</b>	Pulsadores	42	S/. 1,00	S/. 42,00	<b>S/. 179,50</b>	
Posatarjetas	20	S/. 1,50	S/. 30,00		Baterías	15	S/. 2,50	S/. 37,50		
Tarjetas de colores	1	S/. 10,00	S/. 10,00		Cables	10 metros	S/. 1,00	S/. 10,00		
Tableros	5	S/. 5,00	S/. 25,00		Inductores	1	S/. 15,00	S/. 15,00		
Buzón de sugerencias	1	S/. 15,00	S/. 15,00		Resistencias	1	S/. 15,00	S/. 15,00		
Stickers de señalizaciones	1	S/. 10,00	S/. 10,00		Focos led	100	S/. 35,00	S/. 35,00		
Cinta blancas para señalar	3	S/. 2,50	S/. 7,50		Estaño en pasta	1	S/. 25,00	S/. 25,00		
Cinta naranja para señalar	3	S/. 2,50	S/. 7,50							
Balde de pintura kolor	2	S/. 55,00	S/. 110,00		<b>TQM</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>		
Papel bond	1	S/. 8,00	S/. 8,00		Tizas	1	S/. 4,00	S/. 4,00		<b>S/. 124,00</b>
Lapiceros	5	S/. 0,50	S/. 2,50	Papel bond	1	S/. 8,00	S/. 8,00			
Artículos de limpieza	-	S/. 20,00	S/. 20,00	Tinta para impresora	-	S/. 70,00	S/. 70,00			
Tinta para impresora	-	S/. 70,00	S/. 70,00	Lapiceros	5	S/. 0,50	S/. 2,50			
Bolsas	1	S/. 5,00	S/. 5,00	Cartulinas	6	S/. 0,50	S/. 3,00			
Estantes flotantes	7	S/. 10,00	S/. 70,00	Cinta de embalaje	2	S/. 2,00	S/. 4,00			
Aceite para máquinas	1	S/. 30,00	S/. 30,00	Cintas para señalar	3	S/. 2,50	S/. 7,50			
				Buzón de sugerencias	1	S/. 15,00	S/. 15,00			
<b>SMED</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>	Tarjetas de colores	1	S/. 10,00	S/. 10,00			
Papel bond	1	S/. 8,00	S/. 8,00							
Tinta para impresora	-	S/. 70,00	S/. 70,00	<b>SPP</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>			
Estantes flotantes	7	S/. 10,00	S/. 70,00	Cascos de soldar	1	S/. 80,00	S/. 80,00	<b>S/. 473,50</b>		
Cronómetros	2	S/. 24,00	S/. 48,00	Lentes de seguridad	13	S/. 15,00	S/. 195,00			
Lapiceros	5	S/. 0,50	S/. 2,50	Mascarillas	1	S/. 25,00	S/. 25,00			
				Tampones para oídos	1	S/. 15,00	S/. 15,00			
<b>ESTANDARIZACION</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>	Guantes dieléctricos	3	S/. 25,00	S/. 75,00			
Papel bond	1	S/. 8,00	S/. 8,00	Cinta masking	2	S/. 1,50	S/. 3,00			
Tinta para impresora	-	S/. 70,00	S/. 70,00	Papel bond	1	S/. 8,00	S/. 8,00			
Tableros	5	S/. 5,00	S/. 25,00	Lapiceros	5	S/. 0,50	S/. 2,50			
Cartulinas	3	S/. 0,50	S/. 1,50	Tinta para impresora	-	S/. 70,00	S/. 70,00			
Lapiceros	5	S/. 0,50	S/. 2,50							
Cinta de embalaje	2	S/. 2,00	S/. 4,00	<b>HEIJUNKA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>			
				Papel bond	1	S/. 8,00	S/. 8,00	<b>S/. 105,50</b>		
<b>TPM</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>	Tinta para impresora	-	S/. 70,00	S/. 70,00			

Artículos de limpieza	-	S/. 20,00	S/. 20,00	<b>S/. 245,50</b>	Stickers de señalizaciones	1	S/. 10,00	S/. 10,00	
Aceite para máquinas	1	S/. 30,00	S/. 30,00		Cinta blancas para señalar	3	S/. 2,50	S/. 7,50	
Balde de pintura kolor	2	S/. 55,00	S/. 110,00		Cinta naranja para señalar	3	S/. 2,50	S/. 7,50	
Papel bond	1	S/. 8,00	S/. 8,00		Lapiceros	5	S/. 0,50	S/. 2,50	
Tinta para impresora	-	S/. 70,00	S/. 70,00		<b>KANBAN</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>	
Bolsas	1	S/. 5,00	S/. 5,00		Contenedores de madera	4	S/. 25,00	S/. 100,00	
Lapiceros	5	S/. 0,50	S/. 2,50		Cinta masking	2	S/. 1,50	S/. 3,00	
<b>CONTROL VISUAL</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>		Papel bond	1	S/. 8,00	S/. 8,00	<b>S/. 193,50</b>
Papel bond	1	S/. 8,00	S/. 8,00		Tinta para impresora	-	S/. 70,00	S/. 70,00	
Tinta para impresora	-	S/. 70,00	S/. 70,00	<b>S/. 130,00</b>	Tarjetas de colores	1	S/. 10,00	S/. 10,00	
Lapiceros	5	S/. 0,50	S/. 2,50		Lapiceros	5	S/. 0,50	S/. 2,50	
Cartulinas	6	S/. 0,50	S/. 3,00						
Cinta de embalaje	2	S/. 2,00	S/. 4,00						
Cintas para señalar	3	S/. 2,50	S/. 7,50						
Buzón de sugerencias	1	S/. 15,00	S/. 15,00						
Tarjetas de colores	1	S/. 10,00	S/. 10,00						
Stickers de señalizaciones	1	S/. 10,00	S/. 10,00						

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 60: Inversión Resumen por Propuesta Lean

	TECNICA	Horas	Costos
Nivel 1	Las 5'S	5	S/. 424,50
	SMED	5	S/. 198,50
	Estandarización	5	S/. 111,00
	TPM	5	S/. 245,50
	Control visual	5	S/. 130,00
Nivel 2	Jidoka	5	S/. 179,50
	Técnicas de calidad	5	S/. 124,00
	SPP	5	S/. 473,50
Nivel 3	Heijunka	5	S/. 105,50
	Kanban	5	S/. 193,50
		<b>50</b>	<b>S/. 2.185,50</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2. Análisis Costo – Beneficio

Este indicador utilizó la fórmula siguiente, la cual se encuentra establecida en el libro Evaluación económica y financiera (Gallardo Cervantes, 2012). El resultado a este indicador es 1.112 lo que significa que el proyecto es rentable. El costo de oportunidad es del 10%.

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{\text{Ingresos}}{(1+d)^t}}{\text{Inversión} + \frac{\sum_{t=0}^n \text{Egresos}_t}{(1+d)^t}}$$

Tabla N° 61: Análisis Costo - Beneficio

	INGRESOS			EGRESOS		
PER 0	S/. -	1	S/. -	S/. 17.485,50	1	S/. 17.485,50
PER 1	S/. 78.496,55	1,1	S/. 71.360,50	S/. 60.935,50	1,1	S/. 55.395,91
PER 2	S/. 80.066,48	1,21	S/. 66.170,65	S/. 64.591,63	1,21	S/. 53.381,51
PER 3	S/. 81.667,81	1,331	S/. 61.358,23	S/. 68.467,13	1,331	S/. 51.440,37
PER 4	S/. 83.301,17	1,4641	S/. 56.895,82	S/. 72.575,16	1,4641	S/. 49.569,81
PER 5	S/. 84.967,19	1,6105	S/. 52.757,94	S/. 76.929,66	1,6105	S/. 47.767,27
	<b>SUMATORIA</b>		<b>S/. 308.543,14</b>	<b>SUMATORIA</b>		<b>S/. 271.080,24</b>
	<b>TOTAL</b>			<b>TOTAL</b>		<b>1,112</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3. Valor Actual Neto VAN

Este indicador utilizó la fórmula siguiente, la cual se encuentra establecida en el libro Evaluación económica y financiera (Gallardo Cervantes, 2012). El costo de oportunidad es del 10%.

Según el VAN se debe invertir debido a que este es positivo.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Tabla N° 62: Análisis VAN

P	INV	UT. NETA	DEPREC.	TOTAL	FSA	VAN COK 10%
0	S/. 19.985,50	S/. -	S/. -	S/. -	0	S/. 19.985,50
1	S/. -	S/. 17.561,05	S/. 193,89	S/. 17.754,94	0,9091	S/. 16.140,85
2	S/. -	S/. 15.474,85	S/. 193,89	S/. 15.668,74	0,8264	S/. 12.949,37
3	S/. -	S/. 13.200,68	S/. 193,89	S/. 13.394,57	0,7513	S/. 10.063,54
4	S/. -	S/. 10.726,01	S/. 193,89	S/. 10.919,90	0,6830	S/. 7.458,44
5	S/. -	S/. 8.037,53	S/. 193,89	S/. 8.231,41	0,6209	S/. 5.111,06
						<b>S/. 51.723,26</b>
						<b>S/. 31.737,76</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.4. Tasa Interna de Retorno TIR

Este indicador utilizó la fórmula siguiente, la cual se encuentra establecida en el libro Evaluación económica y financiera (Gallardo Cervantes, 2012).

Tabla N° 63: Análisis TIR

PER	TOTAL	FSA	VAN 30%
0	S/. -	0	S/. 19.985,50
1	S/. 17.754,94	0,03225806451613	S/. 572,74
2	S/. 15.668,74	0,00104058272633	S/. 16,30
3	S/. 13.394,57	0,00003356718472	S/. 0,45
4	S/. 10.919,90	0,00000108281241	S/. 0,01
5	S/. 8.231,41	0,00000003492943	S/. 0,00
			<b>S/. -19.395,99</b>
			<b>S/. 589,51</b>

Fuente: Elaboración propia

La TIR fue obtenida por interpolación y expresado al 30%, con un costo de oportunidad del 10%.

Tabla N° 64: Análisis TIR por Interpolación

i	VAN		
10	S/. 19.985,50		
<b>TIR</b>	0		
30	S/. 589,51		
20	S/. -19.395,99	S/. 19.395,99	
TIR - 10	S/. -19.985,50	S/. 19.985,50	
20	0,9705	* TIR	S/. 9,71
S/. 29,71	0,9705	* TIR	
<b>TIR</b>	<b>30,61</b>		



<b>TIR</b>	<b>1.86</b>
------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

La TIR del proyecto es de 30.61%. A través del periodo de recuperación también se comprueba que la TIR es mayor que 1 por lo que el proyecto procede: 1.86.

### 3.5.5. Periodo de Recuperación

Este indicador utilizó la fórmula siguiente, la cual se encuentra establecida en el libro Evaluación económica y financiera (Gallardo Cervantes, 2012). El periodo de recuperación para el proyecto es en el tercer periodo.

Tabla N° 65: Periodo de Recuperación

PER	INVERSIÓN	BENEFICIO	FAC. DESC.	INV. REAL	BENEFICIO REAL	BENEFICIO ACTUAL
0	S/. 19.985,50	S/. -	1	S/. 19.985,50	S/. -	S/. -
1	S/. -	S/. 9.798,86	0,9091	S/. -	S/. 8.908,06	S/. 8.908,06
2	S/. -	S/. 9.798,86	0,8264	S/. -	S/. 8.098,23	S/. 17.006,29
3	S/. -	S/. 9.798,86	0,7513	S/. -	S/. 7.362,03	S/. 24.368,32
4	S/. -	S/. 9.798,86	0,6830	S/. -	S/. 6.692,75	S/. 31.061,07
5	S/. -	S/. 9.798,86	0,6209	S/. -	S/. 6.084,32	S/. 37.145,39
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 19.985,50</b>	<b>S/. 48.994,31</b>		<b>S/. 19.985,50</b>	<b>S/. 37.145,39</b>	
	<b>FASE 1</b>			<b>FASE 2</b>		

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Prueba de Hipótesis

“Si se desarrolla el diseño de un plan basado en el modelo de mejora continua Lean Six Sigma, mejorará el control de operaciones en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.”

#### Datos:

La producción diaria es de 202 moños, de los cuales 115 son lana y 87 son hilo.

La cantidad de moños para Peso A es 37, Peso B es 58 moños, Peso C es 20 moños. La muestra es de 5 moños para lana (por tipo de peso) y 10 moños por hilo, además se tienen los siguientes pesajes: 4.70kg (hilo), 3.70 kg (peso A), 2.90 kg (peso B) y 1.55 kg (peso C) donde se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla N° 66: Pesos

TIPO PRODUCTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO A	3,65	3,7	3,65	3,65	3,7	-	-	-	-	-
PESO B	2,9	2,95	2,85	2,9	2,9	-	-	-	-	-
PESO C	1,55	1,5	1,5	1,55	1,5	-	-	-	-	-
HILO	4,7	4,65	4,7	4,65	4,65	4,7	4,65	4,7	4,65	4,7

Fuente: Elaboración propia

1. De los cuales se obtuvo el siguiente promedio

Tabla N° 67: Promedio

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
PESO A	3,65	3,7	3,65	3,65	3,7	-	-	-	-	-	3,6735
PESO B	2,9	2,95	2,85	2,9	2,9	-	-	-	-	-	2,89
PESO C	1,55	1,5	1,5	1,55	1,5	-	-	-	-	-	1,52
HILO	4,7	4,65	4,7	4,65	4,65	4,7	4,65	4,7	4,65	4,7	4,675

Fuente: Elaboración propia

2. Y con desviación estándar siguiente

Tabla N° 68: Desviación Estándar

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	S
PESO A	0,00055	0,00070	0,00055	0,00055	0,00070	-	-	-	-	-	0,0239
PESO B	0,00010	0,00360	0,00160	0,00010	0,00010	-	-	-	-	-	0,0300
PESO C	0,00090	0,00040	0,00040	0,00090	0,00040	-	-	-	-	-	0,0245
HILO	0,00062	0,00063	0,00062	0,00063	0,00063	0,00062	0,00063	0,00062	0,00063	0,00062	0,0250

Fuente: Elaboración propia

3. El nivel de confianza será del 95%.

Tabla N° 69: Valores para Prueba de Hipótesis

Confianza	Significación	Izquierda	Derecha	Ambos lados
90%	10%	Z = -1.28	Z = 1.28	Z = ± 1.64
<b>95%</b>	<b>5%</b>	<b>Z = -1.64</b>	<b>Z = 1.64</b>	Z = ± 1.96
99%	1%	Z = -2.33	Z = 2.33	Z = ± 2.58

**Hi:** Si se desarrolla el diseño de un plan basado en el modelo de mejora continua Lean Six Sigma, mejorará el control de operaciones en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.

**Ho:** Si se desarrolla el diseño de un plan basado en el modelo de mejora continua Lean Six Sigma, no mejorará el control de operaciones en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.

Sabiéndose que para un adecuado control de operaciones la empresa trabaja con 4 tipos de productos diferentes y por lo tanto también con 4 tipos de pesajes diferentes, se realizará una prueba de hipótesis por cada producto teniéndose en cuenta que se considera un 15% de error en los productos.

Para un mejor desarrollo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Z_p = \frac{P - P_o}{\sqrt{\left(\frac{P_o Q_o}{n}\right)}}$$

Donde:

Pi: Proporción teórica o Hipótesis de investigación (Hi).

Po: Proporción nula (Ho).

Qo: Complemento para 100%.

n: Población.

Índice de Confiabilidad:

$$\text{Fórmula: IC} = Z_{\frac{a}{2}} * \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

a: Nivel de confianza.

n: Muestra.

S: Desviación estándar.

Intervalo de confianza:

$$\text{Fórmula: } \bar{X} \pm Z_{\frac{a}{2}} * \frac{S}{\sqrt{n}}$$

### a) Para peso A

n: 37 moños

x: 5 moños (muestra).

P = 5/37 = 0.14

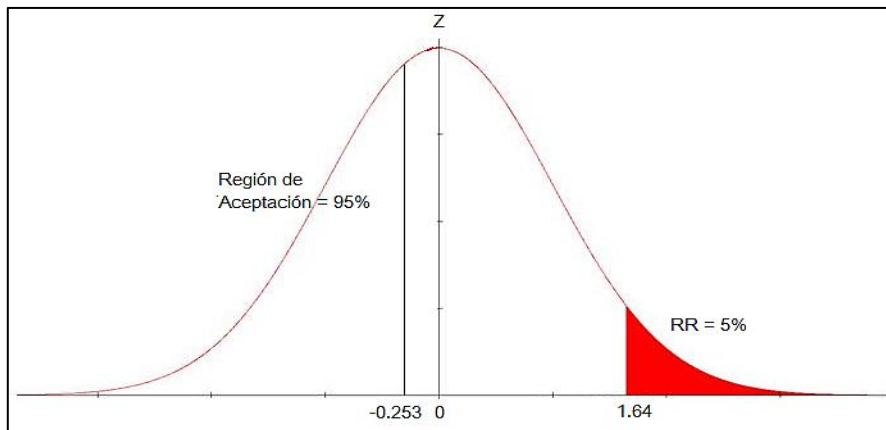
Hi: Pi = 0.15 (3.7 kg)

Ho: Po > 0.15 (3.7 kg)

Qo = 0.85

$$Z_p = \frac{0.14 - 0.15}{\sqrt{\left(\frac{0.15 - 0.85}{37}\right)}} = -0.253$$

Gráfico N° 19: PH – Peso A



Fuente: Elaboración propia

$$\text{Índice de confiabilidad: } IC = \frac{0.95}{2} * \frac{0.0239}{\sqrt{5}} = 0,00507$$

$$\text{Intervalo de confianza } -0,253 \pm 0,00507 = -0,258 - -0,248.$$

**b) Para peso B**

n: 58 moños

x: 5 moños (muestra).

$$P = 5/58 = 0.09$$

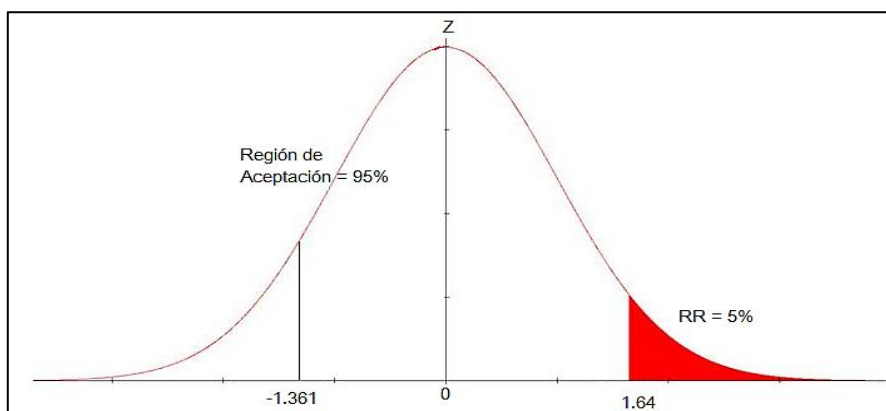
Hi:  $P_i = 0.15$  (2.9 kg)

Ho:  $P_o > 0.15$  (2.9 kg)

$Q_o = 0.85$

$$Z_p = \frac{0.09 - 0.15}{\sqrt{\left(\frac{0.15 - 0.85}{58}\right)}} = -1.361$$

Gráfico N° 20: PH – Peso B



Fuente: Elaboración propia

$$\text{Índice de confiabilidad: } IC = \frac{0.95}{2} * \frac{0.0300}{\sqrt{5}} = 0,00637$$

$$\text{Intervalo de confianza: } -1.361 \pm 0,00637 = -1.367 - -1.354.$$

### c) Para peso C

n: 20 moños

x: 5 moños (muestra).

$$P = 5/20 = 0.25$$

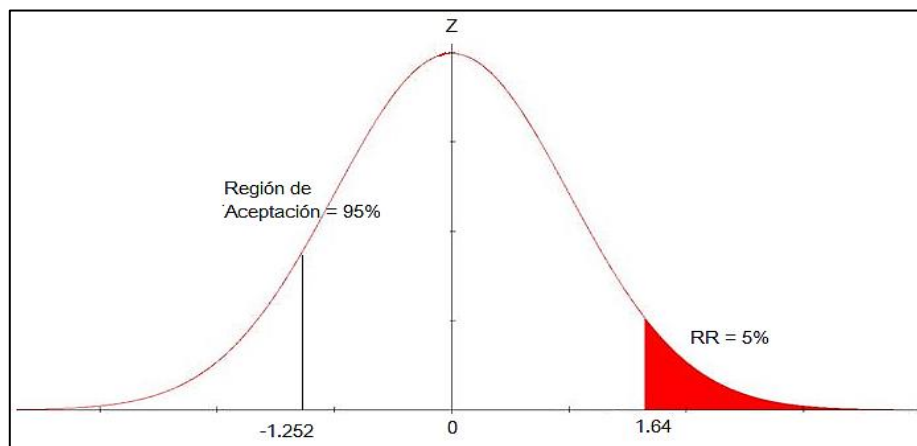
Hi:  $P_i = 0.15$  (1.55 kg)

Ho:  $P_o > 0.15$  (1.55 kg)

$Q_o = 0.85$

$$Z_p = \frac{0.25 - 0.15}{\sqrt{\frac{(0.15 - 0.85)}{20}}} = -1.252$$

Gráfico N° 21: PH – Peso C



Fuente: Elaboración propia

$$\text{Índice de confiabilidad: } IC = \frac{0.95}{2} * \frac{0.0245}{\sqrt{5}} = 0,00520$$

$$\text{Intervalo de confianza: } 1.252 \pm 0,00520 = 1.247 - 1.258.$$

### d) Para Hilo

n: 87 moños

x: 10 moños (muestra).

$$P = 10/87 = 0.11$$

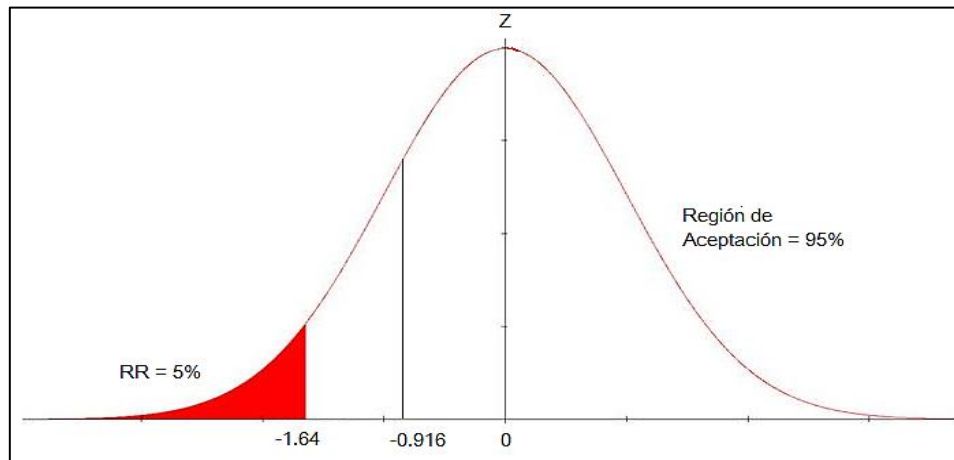
Hi:  $P_i = 0.15$  (4.7 kg)

Ho:  $P_o < 0.15$  (4.7 kg)

$Q_o = 0.85$

$$Z_p = \frac{0.11-0.15}{\sqrt{\frac{(0.15-0.85)}{87}}} = -0,916$$

Gráfico N° 22: PH – Hilo



Fuente: Elaboración propia

$$\text{Índice de confiabilidad: } IC = \frac{0.95}{2} * \frac{0.0250}{\sqrt{10}} = 0,00531$$

$$\text{Intervalo de confianza: } -0.916 \pm 0,00531 = -0,921 - -0.910.$$

En la prueba de hipótesis realizada se determinó lo siguiente:

- a) Para peso A: Como decisión se tiene que se acepta  $H_1$  debido a que el peso no debe ser mayor a 3.7 kg.
- b) Para peso B: Como decisión se tiene que  $H_1$  se acepta debido a que el peso no debe ser mayor a 2.9 kg.
- c) Para peso C: Como decisión se tiene que  $H_1$  se acepta debido a que el peso no debe ser mayor a 1.55 kg.
- d) Para Hilo: Como decisión se tiene que  $H_1$  se acepta debido a que el peso no debe ser menor a 4.7 kg.
- e) La conclusión para todos los resultados es que no se puede afirmar que la proporción es mayor al 15% con una significación del 5%. Por lo tanto, se aprueba  $H_1$  en todos los casos.

#### IV. DISCUSIÓN

La presente investigación propuso el diseño de plan basado en el modelo de mejora continua Lean Six Sigma con el fin de mejorar control de operaciones del área de producción de la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.

El tema de mejora continua para las empresas es muy amplio y las soluciones por sus investigadores también.

El investigador Yarto Chavez (2012), a través de su investigación titulada “Modelo de mejora continua en la productividad de empresas de cartón corrugado en la ciudad de México” propone que la participación e involucramiento de los trabajadores es fundamental para un modelo de mejora continua, donde el contar con personal capacitado y cualificado aporta beneficios a la mejora de los procesos, debido a que mientras el operario que esté a cargo del proceso posea un mejor conocimiento y preparación se tendrá una mejor utilización de los recursos que se disponen para realizar la operación. Otro punto importante que este autor menciona es que si no existe un buen ambiente de trabajo difícilmente se podrán apreciar avances beneficiosos en la organización, con lo cual se incluye el tomar en cuenta los aportes de todo el personal de trabajo, donde se coincide debido a que los autores Hernández y Vizán en su libro Lean Manufacturing (2013), mencionan al SPP (Sistema de Participación del Personal), como una de las 10 técnicas de calidad de este modelo de mejora continua, en donde se establece que los operarios son los más indicados para aportar propuestas sobre los cambios que se deben realizar, debido a que son ellos los que están en mayor contacto con los procesos y sus actividades.

Los investigadores Cisneros y Ruiz (2011), a través de su investigación “Modelo de mejora continua de los procesos en el Laboratorio PROTAL – ESPOL, basado en la integración de un Sistema ISO/IEC 17025:2008” proponen que un modelo de mejora continua es aplicable a todo tipo de proceso los cuales pueden conformar parte de un sistema, donde se concuerda debido a que Krajewski y Ritzman en su libro Administración de operaciones: estrategia y análisis 5ta Ed (2000), mencionan que las bases de un modelo de mejora continua es que estas se pueden aplicar a los proceso de toda organización, permitiendo que la organización juntamente con todos los procesos sean más competitivos respecto a la satisfacción de los operarios, para que esto ocurra las acciones diarias aplicables deben estar

en primer lugar canalizadas a través de procedimientos los cuales integren de manera lógica todo su trabajo en equipo y el uso de una metodología sistemática.

Los investigadores Ordoñez y Torres (2014), en su investigación “Análisis y mejoramiento de operaciones en una empresa de textilera haciendo uso de la metodología DMAIC” mencionan que el uso del modelo DMAIC o Six Sigma ayuda a establecer una brecha entre el escenario actual y el objetivo a alcanzar (escenario esperado), también se menciona que este modelo de mejora permite una mejor visión al momento de asignar recursos o responsables, establece que debemos contar con un plan de capacitación, plan de mantenimiento de maquinaria y finalmente los autores hicieron uso del método 5S's en el área, con lo cual se concuerda debido a que los autores Michael George y Robert Lawrence Jr. en su libro ‘Lean Six Sigma: La combinación de Six Sigma con Manufactura Esbelta’ publicado en el año 2002 mencionan que dentro del modelo Lean Six Sigma se tiene a las 5S's como una técnica de calidad, la cual está muy relacionada con la limpieza y el orden dentro de los puestos de trabajo. También se mencionan las técnicas de calidad como SPP, el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y la Estandarización.

El investigador Álvarez Reyes (2012), a través de su investigación “Análisis y mejora de técnicas en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes” hace uso de SMED o Cambios Rápidos y Límites de control, con lo cual se concuerda debido a que estas técnicas están mencionados como técnicas de calidad en el libro Lean Manufacturing (2013) de Hernández y Vizán donde se establece que la mejora continua tiene como fin la optimización de los procesos a través de la minimización de los costes, tiempos muertos, productividad incrementada y maximización de la eficacia y eficiencia de productos para así cumplir con las necesidades requeridas.

El investigador Chávarry Sandoval (2012), propone a través de su investigación plantear y desarrollar una metodología ajustada a la gestión de Sistemas y Tecnologías de Información enfocado a los servicios que mejore los procesos y procedimientos del área de desarrollo de software, donde menciona que el contar con un plan de gestión de problemas anticipado y adecuado trae beneficios como la minimización de las dificultades que se podrían presentar en un futuro y la responsabilidad de ofrecer un servicio eficiente a los usuarios finales, con lo cual se concuerda debido a que los autores Krajewski y Ritzman establecen que el control de procesos es un sistema dentro de una organización, que busca que los productos fabricados estén acorde a los parámetros o a las medidas



establecidas por la empresa. También mencionan que un adecuado control de procesos genera 3 beneficios: Calidad en los productos, Disminución de costos e Incremento de la productividad. Además, el autor Carlos Cueva en su libro 'Contabilidad de costos: Enfoque gerencial y de gestión' publicado en el año 2001 habla de diferentes problemas que suceden por no llevar un buen control de procesos, y que a raíz de estos problemas surgen las mermas, productos dañados, productos defectuosos y desperdicios.

#### **a) Descripción los Procesos del Área de Producción**

Este primer objetivo constituye el primer paso, donde se realiza la descripción de los procesos del área de producción.

A través de la guía de observación se pudo determinar la distribución que tiene la fábrica (Ilustración N° 10), en esta ilustración se puede observar los recorridos entre los subprocessos determinando que en el cuarto, quinto y sexto subprocesso existe una elevada cantidad de distancia. La Tabla N° 11 muestra los tiempos de recorridos entre los diferentes subprocessos. A través de la guía de observación también se pudo obtener el Macroproceso de producción (Ilustración N° 9) que la empresa tiene 7 subprocessos, los cuales están detallados en el capítulo de resultados juntamente con sus actividades mostrados a través de la herramienta BizAgi (ilustraciones N° 11 a 17), mencionando así mismo que esta herramienta es muy útil para la diagramación de procesos, modelado y documentación, basado en el estándar de aceptación internacional tal como lo establece BizAgi Process Modeler and Notation (2012).

Para el desarrollo del primer indicador se realizó una tabla (Tabla N° 12), la cual se obtuvo a través de una guía de observación, esta tabla muestra las actividades ejecutadas durante los diferentes subprocessos, en la Tabla N° 13 ya se detalla los tiempos que toma cada actividad en horas, minutos y segundos, el resumen de todos estos tiempos por actividades lo muestra la Tabla N° 14, sabiéndose que para una adecuada descripción de procesos se debe tener en cuenta primero la exposición ordenada las ideas teniendo en cuenta las fases de los procesos que lo conforman, y segundo se debe indicar lo que ocurre en las diferentes etapas y cómo ocurren. A través de esto se evaluarán las actividades que realmente son productivas y las que generan desperdicios como lo establecen los autores Hernández y Vizán en su libro Lean Manufacturing (2013). A través de esta guía de observación también se obtuvieron tiempos por proceso para evaluar

dónde se generan tiempos muertos como lo establecen los autores Herrera y Fontalvo en su libro Six Sigma (2012), todo esto con el fin de darle valor agregado a los procesos a través de la estandarización.

Se realizó una encuesta a los trabajadores de la empresa donde se obtuvieron resultados a cerca de los procesos, limpieza, producción y maquinaria. Los Gráficos N° 1 y 2 del capítulo de resultados muestra en un promedio del 89% que los empleados no saben si la empresa cuenta con un Plan de control de operaciones, lo cual se contrastó con la entrevista realizada al señor Freddy García Dilas supervisor de planta, el cual mencionó que la empresa no contaba con un Plan de control de operaciones ni algún manual donde se encuentren documentados los procesos y sus actividades. Los autores Lester, Enrick y Mottley en su libro 'Control de calidad y beneficio empresarial' establecen que para mantener orden y ser productivos, los procesos deben ser controlados a través de manuales, con lo cual se coincide debido a que estos manuales o guías de producción son instructivos los cuales son tomados como sistemas dentro de la empresa, donde se establecen los parámetros y los estándares sobre los cuales se debe trabajar. En el Gráfico N° 3 se observa la frecuencia de las capacitaciones brindadas en la empresa, donde un 77% de trabajadores manifestaron que nunca se brindaban capacitaciones respecto a su puesto de trabajo mientras que un 23% dijo que rara vez se brindaban. Así mismo también se obtuvo información sobre los aportes que los operarios realizan (Gráfico N° 4), los cuales en su mayoría manifestaron que casi nunca se les tomaba en cuenta, los autores Hernández y Vizán en su libro Lean Manufacturing (2013), establecen la técnica de calidad SPP la cual es el sistema de participación del personal con el fin de mejorar los procesos, debido a que los operarios son las personas mejor indicadas para mencionar que cambios realizar, porque están en contacto directo con los procesos. La limpieza en las áreas, maquinaria limpia y materiales ordenados (Gráficos N° 5, 6 y 7), los trabajadores afirmaron que estas se encontraban limpias la mayor parte del periodo de trabajo, la maquinaria permanecía y los materiales en su mayor parte del tiempo estaban en el lugar correcto, los autores Hernández y Vizán dicen que al mantener los puestos de trabajos limpios se mejora el ambiente laboral y se incrementa la productividad, para esto en su libro Lean Manufacturing (2013), establecen las 5S's como una de las 10 técnicas de calidad,

la cual es una técnica que se basa en el orden, la limpieza y la organización en los puestos de trabajo.

El Gráfico N° 8 muestra el nivel de mermas que se obtiene en los subprocesos, donde el 77% de los operarios manifestaron que era regular, el 8% dijo que era bajo, mientras que el 15% dijo que era alto; la Tabla N° 15 muestra el porcentaje de mermas por subproceso y la Tabla N° 19 el porcentaje de mermas mensual; en la Tabla N° 17 se encuentran los datos de las mermas de los meses mayo, junio y julio; la Tabla N° 18 es una tabla resumen de la Tabla N° 17; mencionando que llevar un adecuado control de procesos disminuirá considerablemente el nivel de las mermas que se obtienen en los diferentes subprocesos, los autores Hernández y Vizán mencionan que a través de la técnica control visual ayuda a mejorar el control a través de programas de producción y de mantenimiento, optimizando la calidad y el valor agregado de los subprocesos.

El Gráfico N° 9 muestra que el 38% de los operarios mencionaron que estaban de acuerdo con las herramientas brindadas en la empresa para desarrollar sus actividades, mientras que un 23% prefería no opinar al respecto, en la entrevista realizada al supervisor de planta informó que se debería implementar mejores herramientas y elementos de seguridad al personal operario, debido a que la seguridad es un factor importante en una planta industrial. En los Gráficos N° 10, 11, 12, 13 y 14 se habla de la maquinaria, tanto la calidad como los paros que existen en estas, la frecuencia que existe tanto por la realización de mantenimiento o por los ajustes, donde se determinó que el 54% de los operarios consideran que la calidad de la maquinaria es regular porque muchas veces los errores en los subprocesos son causados por la maquinaria, y esto genera un incremento de productos defectuosos o tiempos muertos. El autor Miguel Fernández Gómez en su libro 'Lean Manufacturing: cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias' (2014), menciona que los tiempos muertos generados en los procesos se pueden gestionar a través del modelo de mejora continua.

El Gráfico N° 15 muestra que el 54% de los operarios manifestaron que su proceso era de calidad, para la obtención de información sobre los errores en los procesos que ocurren se utilizó una guía de observación, la Tabla N° 20 muestra los errores por subproceso y entre paréntesis el número de concurrencias durante un periodo de tiempo, en la Tabla N° 21 se observa el porcentaje de estos errores por subproceso, así mismo también el número de errores que fueron ocasionados

por los operarios y los que fueron generados por la maquinaria, los autores Hernández y Vizán a través de su libro Lean Manufacturing (2013), establecen las técnicas de calidad las cuales consisten en la reducción o eliminación de defectos en los procesos.

En la Tabla N° 22 se muestra una tabla con el número de máquinas con las que cuenta la empresa, en la etapa de preparación se trabaja con rodajes, en la etapa frotado la máquina trabaja con bobinas, en las etapas hilatura, enconado, reunido y retorcido se trabaja con husos y en la etapa de madejado se trabaja con barras, de las cuales se detalla el número operativo e inoperativo. Las Tablas N° 23 y 24 muestran los pesos de elementos que se utiliza en los diferentes tipos de subprocesos, además también se obtuvo el peso bruto (Tablas N° 25 y 26), y peso neto (por maquinaria y lado, Tabla N° 27), a través de esta tabla se podrá determinar la producción actual y la que se debería tener. La Tabla N° 28 muestra la producción por proceso en lana e hilo (kilogramos), según los autores Herrera y Fontalvo estos datos sirven como referencia para la obtención de los límites de especificación tanto superior e inferior (les – lei).

La Tabla N° 29 muestra la producción del mes de julio, tanto por procesos como por turnos, a través de esta tabla se obtuvo el indicador producción, con el cual se determinó la cantidad de productos que deben fabricar en un día, el resultado fue de 202 moños en total por los 4 tipos diferentes que tienen, mencionando que un moño está conformado por 25 madejas de lana y 12 madejas de hilo, este indicador también ayuda a saber si la empresa mantiene una producción estable, se determinó que la empresa era de producción continua estando dentro de los 4 procesos establecidos por La EAE de España en su artículo 'Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla' (2014).

Los Gráficos N° 16, 17 y 18 mencionan que el nivel de material defectuoso era en su mayoría regular, también manifestaron que la materia prima con la que trabajaban era buena, aunque muchas veces recibía materia prima con fallas pero estas eran reparables. La Tabla N° 30 muestra el porcentaje de productos defectuosos tanto en producto de lana como de hilo.

La Tabla N° 31 muestra los resultados obtenidos a través del SPSS donde se menciona que el índice de fiabilidad es de 0.841, los autores George y Mallery en el año 2003 establecieron que cuando se obtiene un valor mayor a 0.8 (80%), se dice que el coeficiente es bueno, donde se concuerda con la metodología. La

Tabla N° 32 menciona a los coeficientes de determinación y de Pearson, donde George y Mallery (2003), mencionan que si el coeficiente de determinación establece el porcentaje en que una variable logra explicar a la otra, en este caso el valor  $R^2$  es de 0.272; así mismo mencionan que el valor R o coeficiente de correlación múltiple o de Pearson muestra el grado de correlación, donde si este valor se encuentra entre  $\pm 0.4 \leq r \leq \pm 0.7$  tiene un grado de correlación significativa, el valor de R es de 0.522, por lo tanto se puede mencionar que el modelo tiene un grado de correlación significativa con un porcentaje de 27.2% de determinación.

**b) Análisis Modelos de Mejora Continua a Través de un Cuadro Comparativo.**

Una vez que la descripción de procesos se desarrolló se analizarán los siguientes 5 modelos diferentes de mejora continua: Ciclo Deming o PHVA, EFQM, Kaizen, Lean Six Sigma y BPM, con el fin de determinar el más adecuado y con mejor impacto a la realidad que tiene la empresa, tomando en cuenta diferentes criterios como son: misión, enfoque, pasos y beneficios. Seleccionándose así al modelo Lean Six Sigma debido a que según la Asociación Española para la Calidad (AEC 2013), establece que este modelo es uno de los mejores modelos de mejora continua para los procesos debido a que combina las técnicas de calidad del Lean Manufacturing y la metodología Six Sigma, las cuales no solo eliminan los desperdicios y reducen la cuantía de productos defectuosos, sino que hacen de una empresa una organización más productiva y con valor agregado en sus procesos debido a que incrementan la productividad.

**c) Realiza la Metodología Lean Six Sigma.**

Esta metodología se desarrolla en base al modelo propuesto por Michael George y Robert Lawrence (20029, teniendo en cuenta que primero se realizan las 5 etapas del modelo: definir, medir, analizar, mejorar y controlar, según lo establecido en el libro 'Seis – Sigma Metodología y técnicas' 2da Ed. (2015) por el autor Edgardo Escalante, y el desarrollo de las 10 técnicas de calidad propuestas en el Lean Manufacturing por Hernández y Vizán (2013).

La etapa de definición es establecida por el formato de planeación del proyecto donde se estableció el objeto de estudio y se determinó el problema el cual se pretende mejorar. Se desarrolló el formato de caracterización de procesos estableciendo etapas. Se muestra el diagrama SIPOC a través del cual se mencionan los proveedores, entradas, procesos, salidas, clientes y requerimientos del área de producción.

La etapa medir inició por la determinación del nivel sigma en las etapas; se realizó el diagrama de Pareto donde se determinaron las 5 discrepancias más frecuentes entre cada los subprocesos del área y se muestran sus gráficos. Se realizó el histograma por proceso para determinar la dispersión de los mismos, determinando consigo los límites de especificación superior e inferior (LES y LEI); según metodología Lean Six Sigma. el diagrama de Ishikawa donde se determina que los principales problemas se encuentran entre el factor mano de obra, factor métodos, factor máquinas y factor materia prima. Se mencionan los ocho desperdicios MUDA evaluando cada uno con los diferentes subprocesos. Se desarrolló el Método del Rango o Método Corto donde se muestra el análisis de repetibilidad y reproducibilidad. Se desarrolló la Teoría de Restricciones o Cuellos de Botella según lo establecido por Eliyahu Goldratt, donde se muestra que el cuello de botella se encuentra en la máquina continua 2 de la etapa 3 Hilatura. Se desarrolló el método analítico evaluando los diferentes productos que la empresa fábrica y se muestra el análisis resumen de cada producto realizado en el programa Minitab 17, según metodología Lean Six Sigma.

En la etapa analizar se realizó la caracterización del proceso, se desarrolló el Anova o análisis de varianza evaluando la máquina ZERBO GX50 (subproceso madejado), se evaluó la variación entre las partes y dentro de las partes; se desarrollaron los indicadores SST y SSE; se elaboró el formato general a través de la tabla de análisis para el método de varianza y se realizó la prueba de hipótesis a la media de las partes de la maquinaria, según metodología Lean Six Sigma.

En la etapa mejorar y controlar se desarrolló la caracterización del proceso, se estableció el formato de control de procesos con el que trabajará la empresa, y se prescribió las instrucciones de llenado al formato.

Para la propuesta Lean se desarrollaron cada técnica teniendo en cuenta la caracterización de los procesos, nombre del proyecto, el alcance el proceso, subprocesos que abarca el Macroproceso, se estableció el líder del subproceso y el área al que pertenece.

En la técnica 5'S se desarrollaron los 5 pasos que conforman esta metodología la cual está orientada a crear orden y limpieza en los puestos de trabajo. En la técnica SMED se establecieron las 4 fases que abarca el desarrollo. En la técnica estandarización se desarrollaron los diferentes tipos de gestiones a cada recurso con el que cuenta la empresa y se propusieron formatos de control a

la producción. En la técnica TPM se desarrollaron las 5 fases componentes de la misma y se propuso el indicador OEE. En la técnica control visual se desarrolló el control visual de espacios y equipos, documentación visual, control visual de la producción, control visual de calidad y gestión de indicadores. En la técnica Jidoka se desarrollaron los 3 pasos que la conforman. En la técnica TQM se desarrollaron los chequeos de autocontrol, ciclo phva o pdca y cero defectos. En la técnica SPP se establecieron grupos de mejora y programas de sugerencia. En la técnica Heijunka se desarrollaron las células de trabajo, flujo continuo pieza a pieza, talk time – tiempo de ritmo y nivelar el mix y volumen de producción. Y en la técnica Kanban se desarrolló

**d) Modelado los Procesos del Área de Producción a Través de una Herramienta de Modelación.**

Para el desarrollo de este objetivo primero se evaluaron 4 herramientas de modelación las cuales son: BizAgi, Arena, UML y Visio, a través de diferentes aspectos como objetivo de la herramienta, figuras que utiliza, ventajas y desventajas, a través de la Tabla N° 42 se determina cuál será la más efectiva para realizar el modelado de los procesos, la herramienta seleccionada es BizAgi. Para el desarrollo de este objetivo se realiza el modelado de los procesos y se concuerda con los autores Brunello y Rocha debido a que en su artículo Tecnologías de información (2011), establecen que este punto es importante porque a través de un modelado se puede identificar mejor las conexiones e interrelaciones entre actividades, se observan mejor los cuellos de botella, se identifican las actividades que aportan valor a los procesos y las que le restan valor también.

Se desarrolló la caracterización por subproceso la cual es la propuesta de mejora para el modelamiento de los procesos (Tabla N° 43 a Tabla N° 49). La Ilustración N° 28 muestra la simulación en BizAgi de la situación actual, la Ilustración N° 29 muestra la simulación de la propuesta y la Ilustración N° 30 muestra la simulación de los promedios del escenario actual y propuesta, donde se obtiene que el escenario propuesto es el más adecuado para el trabajo que se pretende realizar. Se observan también en la Tabla N° 50 la comparación de los tiempos entre los diferentes escenarios estudiados: actual, propuesta y promedio. La Tabla N° 51 muestra las comparaciones entre los costos que se tienen a través del escenario actual, propuesta y promedio, teniendo como resultado siempre que



el escenario propuesto es el más adecuado para la investigación. La Tabla N° 52 muestra los tiempos por actividad evaluando los tres escenarios ya antes mencionados. La Tabla N° 53 muestra los tiempos entre la situación actual y la propuesta teniendo como resultado el rango de optimización de tiempos, lo que significa ganancia en minutos para realizar más descargas por máquina, la Tabla N° 54 muestra las descargas por máquina en los diferentes subprocesos teniendo en cuenta la situación actual y la Tabla N° 55 muestra el número de descargas por maquinaria que se tendría si se realizara el modelado de procesos. La Tabla N° 56 muestra las aproximaciones en cantidades de productos fabricados con los tiempos actuales, la cantidad de productos que se tendría a través del escenario propuesto, la comparación en aproximaciones del dinero que se gana y el dinero que se podría ganar, también se muestra la pérdida monetaria aproximada.

#### **e) Evaluación Económica de la Propuesta.**

En este objetivo se desarrolla el análisis económico a la propuesta que esta evaluación es importante porque ayuda a ver las ventajas y desventajas asociadas a la inversión planteado para el proyecto antes de realizar la implementación, esta evaluación es además útil porque permitirá tomar decisiones frente a otras alternativas de mejora de procesos tal como lo menciona el Desarrollo Económico Local de España en su artículo “Iniciativas económicas para el desarrollo local: viabilidad y planificación”.

Se realizó el análisis a la inversión total (Tabla N° 57), el cual es S/. 19.985,50; la Tabla N° 58 muestra la inversión en RRHH que se tendrá para el proyecto, tanto la persona analista de los procesos, como la empresa capacitadora encargada de brindar talleres a los operarios por propuesta Lean. La Tabla N° 59 muestra los costos por cada propuesta Lean si se llegará a desarrollar, y el resumen de cada costo por propuesta esta expresado en la Tabla N° 60.

Se realizó el análisis costo – beneficio donde se obtuvo como resultado 1.112 con un costo de oportunidad del 10%, este resultado significa que la propuesta es rentable, la Tabla N° 61 muestra el resultado del análisis costo beneficio teniendo en cuenta los ingresos y egresos obtenidos del flujo de caja realizado para la empresa. La Tabla N° 62 muestra el análisis a través del VAN, el cual es positivo por lo tanto se debe invertir. Las Tablas N° 63 y 64 muestran el análisis TIR del proyecto el cual tiene como resultado 30.61%, según el periodo de recuperación (Tabla N° 65), se tiene que el resultado de la TIR es 1.86 mayor que



1 lo que significa que el proyecto procede. Si se llegara a implementar la propuesta se tiene que al tercer periodo se recupera la inversión inicial según Tabla N° 65, con lo cual se concuerda debido a que el Instituto Latinoamericano de Planificación ILPES menciona que la evaluación económica es una parte fundamental para la propuesta de un proyecto.

**f) Demostración de Hipótesis**

La hipótesis planteada es de tipo  $H_i$  correlacional, debido a que se especifica la relación entre dos variables las cuales son modelo de mejora continua (V.I.), y el control de operaciones (V.D.), según Sampieri a través de su libro “Metodología de la investigación” 5ta Ed. Publicado en el año 2010.

Los cálculos a través de esta hipótesis no se pueden realizar de manera directa sino a través de los productos que la empresa ofrece, tomándose muestras de estos productos y sus pesos. Luego se obtuvieron los promedios y la desviación estándar para poder sacar así el índice de confiabilidad y el intervalo de confianza, para la obtención de los resultados de aceptación de hipótesis se determina que  $H_i$  se acepta o se rechaza.

## V. CONCLUSIONES

a) Para la descripción se utilizó información proveniente de instrumentos de investigación tales como guía de observación, encuestas, una entrevista y análisis documental. A través de los cuales se concluyó que la empresa tenía una mala distribución de planta y que esta debería ser evaluada con el fin de determinar un mejor diseño que cumpla con la eficiencia y la flexibilidad que caracteriza a este tipo de distribución correspondiente, disminuyendo distancias de recorridos, tiempos. A través el diagrama D.O.P. general se determina que la empresa realiza dos inspecciones durante todo el proceso productivo que son al inicio de este y al término, se desarrolló el diagrama D.A.P. por cada etapa mostrando los procedimientos realizados en cada una. A través de la encuesta realizada a los operarios se determinó que la empresa no contaba con un plan o un programa de producción estructurado donde se establezca claramente las actividades, subprocesos, reglas y normas del negocio, el cual sirva de soporte para el macroproceso en general. La empresa tiene los procesos definidos pero estos no están establecidos en un documento; también existen demasiadas actividades en cada subproceso lo que conlleva a restarle valor y genera que existan una mayor cantidad de tiempos muertos, reprocesos, entre otros factores que minimizan la eficiencia y efectividad del proceso en general; el tiempo por subproceso es demasiado amplio y este se podría optimizar a través de la estandarización de los procesos; a través del análisis a las encuestas se determinó que la empresa no consideraba aportes de los operarios; a través del análisis documental se determinó que el porcentaje de merma es elevado, lo que genera menores salidas de producto terminado; la maquinaria con la que cuenta el área debería mejorarse debido a que no cuenta con dispositivos que detecten fallos o defectos entre los subprocesos al momento de fabricar un producto; se considera también que algunas de las máquinas que conforman el área deben entrar en un proceso de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo; a través de la guía de observación el porcentaje de errores de operario y de maquinaria muestran que los valores tienen un número parecido; por lo tanto, se considera que la implementación de un modelo de mejora continua es fundamental para el adecuado control de procesos, mejorando la seguridad de los operarios, maquinaria, materia prima y materiales de accesorio, lo cual tiene como resultado un adecuado control de calidad. Así mismo se concluye que el grado de fiabilidad de los datos (encuesta), según el Alfa de Cronbach es de 0.841, con un coeficiente de determinación del 27.2% y 0.522 como grado de correlación significativa.

- b) Se realizó el análisis de diferentes modelos de mejora continua y se determinó que el más adecuado es el Lean Six Sigma debido a que es una metodología dirigida a la mejora de procesos, utilizando diferentes métodos de análisis y propuestas de mejora brindando un soporte completo. A través de la flexibilidad y adaptabilidad a los subprocesos brinda al investigador y a la empresa una visión holística de los mismos. Los beneficios de este modelo de mejora continua es que optimiza los procesos reduciendo los tiempos muertos generados entre los subprocesos, reduce la cantidad de mermas y productos defectuosos, y maximiza la productividad para llegar más rápido a las metas establecidas. Este modelo estudia los procesos en base a la estadística, lo cual permite analizar fluctuaciones.

Se estudió el modelo PHVA pero este fue descartado debido a que su metodología no abarca el estudio de procesos de producción en su totalidad, sino está enfocado al mejoramiento de servicios y productos. Se estudió el modelo EFQM pero este fue descartado porque se enfoca a clientes externos y en puntos fuertes para la permanencia en el mercado, mas no abarca mucho a los procesos de producción como en el primer ejemplo. Se estudió el modelo kaizen, este modelo concuerda en muchos aspectos con el Lean Six Sigma (metodología seleccionada), pero abarca más los temas de organización, orden y limpieza en los puestos de trabajo, temas que también abarca el modelo seleccionado. Se estudió el modelo BPM, este modelo es el que más se asemeja al Lean Six Sigma pero este fue descartado debido a que no analiza los procesos de producción en base a métodos estadísticos, mediciones o rangos establecidos, sino a formatos.

- c) La metodología está conformada por cinco etapas y 10 técnicas de calidad. El desarrollo de este objetivo termina en un producto el cual es un Plan de control de operaciones, el cual comprende 3 capítulos. En el primer capítulo se desarrolla la definición del producto: se tiene que la empresa cuenta con dos líneas de producción que son lana e hilo, de los cuales se tienen como productos lana peso a, lana peso b, lana peso c e hilo. Dentro de la distribución de planta se observa que la distribución no es la más adecuada ni se tuvo un criterio técnico al momento de la instalación; en este punto se estudió los diferentes factores que caracteriza el análisis de distribución; en el factor material se estableció los diferentes materiales que intervienen en el procesos productivo como la materia prima, materiales de accesorio, mermas, producto terminado, y se estableció la forma de almacenamiento de los mismos; en el factor maquinaria se describió la ficha técnica por cada máquina que la empresa tiene, mencionando la marca, el modelo, la serie, detallando las

dimensiones de las mismas, nombre de cada máquina, velocidad a la que operan expresada en m/min, alimentación de maquinaria tanto operativo como inoperativo, descripción del motor principal y el motor de aspiración; en el factor mano de obra se determinó la mano de obra directa e indirecta, y la seguridad industrial a través de los elemento de protección al personal EPP; en el factor movimiento se determinó el patrón de circulación en la planta; a través del factor espera se determinó el espacio de almacenamiento que también es expresado en el capítulo V de la propuesta con más detalle; en el factor flexibilidad se determinó que la maquinaria debería trabajar con el 80% de capacidad con el fin de poder abarcar con la demanda en tiempo de incremento de la misma; a través del factor proximidad se menciona que la máquina reunidora la cual está ubicada en la nave 2 debería ser reubicada a la nave 1 con el fin de mejorar la distribución y disminuir tiempos de recorridos entre subprocesos; a través del diagrama de Muther se observa que la relación entre las actividades es secuencial; a través del diagrama D.O.P. muestran los procedimientos de las etapas de manera general; el Cuadro N° 4 muestra el diagrama D.A.P. de la etapa preparación donde la mayor existen demoras que consumen tiempos y que no agregan valor al proceso, en el Cuadro N° 5 se menciona un resumen de la etapa 1, los Cuadros N° 6 y 7 mencionan la propuesta realizada para el área; los Cuadros N° 8 y 9 muestran el diagrama D.A.P. y el cuadro resumen de la etapa Frotado y enrollado, los Cuadros N° 10 y 11 muestran el D.A.P. propuesto para la etapa 2; los Cuadros N° 12 y 13 muestran el D.A.P. actual y el cuadro resumen para la etapa Hilatura, los Cuadros N° 14 y 15 muestran el D.A.P. propuesto para la etapa 3; los Cuadros N° 16 y 17 muestran el D.A.P. y el cuadro resumen de la etapa Enconado en la situación actual, los Cuadros N° 18 y 19 muestran el D.A.P. propuesto para la etapa 4; los Cuadros N° 20 y 21 muestran el diagrama D.A.P. y el cuadro resumen de la etapa Reunido, los Cuadros N° 22 y 23 muestran la propuesta para el área; los Cuadros N° 24 y 25 muestran el D.A.P. y el cuadro resumen de la etapa Retorcido, los Cuadros N° 26 y 27 muestran la propuesta al área; los Cuadros N° 28 y 29 muestran el D.A.P. y el cuadro resumen de la etapa madejado, los Cuadros N° 30 y 31 muestran la propuesta al área.

En la primera etapa definir de la metodología Lean Six Sigma se establecen formatos de planeación del proyecto y de caracterización de procesos; se define el diagrama SIPOC, el cual menciona a los proveedores del área de producción, las entradas, los procesos, se establecen las salidas y los clientes, tomando del ultimo los requerimientos.

En la segunda etapa medir se determinó en primer lugar el nivel sigma o nivel Z de cada etapa, observando las restricciones mencionadas en la metodología, donde se concluyó que cada etapa cumplía con los requisitos para un estudio sigma; luego se realizó el diagrama de Pareto, donde se concluyó que las discrepancias más comunes entre los diferentes subprocesos son las detenciones de maquinaria, el no verificar la calidad del producto, errores de operario, los registros de datos falsos y los procesos desorganizados, cada subproceso analizado cuenta con su gráfico correspondiente realizado en Minitab 17. A través del análisis del histograma se determinaron los límites de especificación superior e inferior para los diferentes tipos de productos, se determinó los límites de las siete clases y los gráficos correspondientes realizados en Minitab 17. El diagrama de Ishikawa donde se analizaron los diferentes aspectos que conforman este diagrama, como son la mano de obra, los métodos, las máquinas que cuenta la empresa, y la materia prima. Se analizaron los ocho desperdicios denominados MUDA según la metodología donde se tienen problemas con la sobreproducción, la cantidad de productos defectuosos, los movimientos innecesarios que se realizan por la mala distribución de maquinaria, los tiempos de espera que tienen los subprocesos. También se realizó el método del Rango o Método Corto donde se obtienen los análisis de repetibilidad y de reproducibilidad, a través del cual se obtuvo que como resultado que el porcentaje de repetibilidad es mayor al de reproducibilidad, donde se concluye que el sistema de medición es correcto y el problema no lo tienen los operarios sino la maquinaria, por lo tanto se debería incrementar el nivel de confiabilidad individual de maquinaria y como resultado se tendría un sistema de máquinas confiables. Una vez que se direccionó el problema del área, encontrándose en la maquinaria, se realizó la determinación del cuello de botella, a través de este estudio se observó que el punto crítico del macroproceso se encuentra en la tercera etapa (etapa hilatura), en la máquina continua 2. A través del método analítico se concluyó que los rangos de los pesajes son correctos debido a que estos tienden solamente a subir o a bajar, que si llegara a suceder sería perjudicial para la empresa, se determinan también que los movimientos de los rangos son estables debido a que estos no sobrepasan el límite de control de rango superior.

En la tercera etapa analizar de la metodología se realizó el análisis Anova o el análisis de la varianza donde se evaluó la maquinaria perteneciente al séptimo subproceso madejado, este análisis se realizó con siete replicas para ambos lados de la maquinaria, se concluyó que la variabilidad entre los grupos SSE y a variabilidad dentro de los grupos SST es mínima siendo el Lado B de la maquinaria mucho más

rápido que el Lado A por lo cual existe una mínima diferencia de pesajes entre los resultados de las muestras, a través de la prueba de hipótesis según Anova se concluye que se acepta la igualdad entre las medias (promedios), porque todos los resultados de los análisis a los productos se encuentran dentro de la zona de aceptación.

En la cuarta y quinta etapa mejorar y controlar se determinó según la metodología un formato de plan de control, a través del cual se pretende registrar las acciones realizadas en el área, además se establecen también las instrucciones de cómo debería llenarse. Se desarrollaron las técnicas Lean de las cuales se concluye lo siguiente; la técnica 5'S es importante debido a que genera una cultura de orden y limpieza dentro de los puestos de trabajo, además a través de esta técnica se mejora el ambiente laboral. La técnica SMED es de gran importancia porque a través de la misma se disminuyen tiempos de preparación entre los diferentes subprocesos, debido a que se realizarían cambios o ajustes en caliente (con la maquinaria encendida), a través del cual se disminuirían tiempo y se generarían más descargas por maquinaria. La técnica estandarización es una de las primeras técnicas que se debería implementar porque es aquí donde se establecen formatos de control para producción, para mantenimiento y para mermas, estos formatos ayudarían a llevar un registro de los movimientos dentro del área de producción, con esta técnica se muestra la mejor manera de hacer las cosas. Con la técnica TPM se gestionan las 6 grandes pérdidas que se generan dentro de la producción como son las averías, los ajustes a equipos, las paradas de maquinaria, la velocidad reducida a través de la cual se pretende sincronizar las velocidades actuales con las velocidades propias de la maquinaria, los reprocesos a productos o a materia prima y también el menor rendimiento a través de un estudio minucioso a cada subproceso. A través de la técnica control visual se tiene determina que los espacios y los equipos deben estar señalizados, esta técnica guarda relación con la técnica 5'S. Con la técnica jidoka se debería mejorar el control de la producción a través del sistema Andon, con la implementación del mecanismo poka – joke se mejoraría la comunicación entre los subprocesos porque permite la detección de los problemas ocurridos en subprocesos anteriores, esta técnica es importante porque a través de la implementación de dispositivos o sensores se detectan los defectos en el material o el producto, lo cual mejora el control y la calidad. Con las técnicas de calidad TQM se utilizan otros modelos de mejora continua como el ciclo Deming, la matriz de autocalidad y el principio cero defectos, todas estas técnicas conllevan a mejorar los subprocesos y a brindar valor agregado a los mismos. La técnica SPP Sistema de participación del

personal es una de las técnicas principales que se debería realizar debido a que toma al recurso humano como el factor clave para la mejoría del control en los subprocesos, en esta técnica se menciona que se deben tomar en cuenta las sugerencias de los operarios porque ellos están en contacto directo con los subprocesos y son los más indicados para explicar qué problemas surgen y mostrar su punto de vista sobre cómo se podrían mejorar, esta técnica también menciona que la seguridad en el trabajo, sobretodo en plantas industriales, se debería desarrollar de la mejor manera. A través de la técnica heijunka se concluye que esta técnica ayuda a sincronizar los niveles de la producción y los de la demanda tanto en términos de volumen como en términos de variedad de los productos, se menciona una fórmula la cual es utilizada para observar la demanda. A través de la técnica Kanban se establecen códigos y contenedores para los diferentes tipos de productos terminados con los que cuenta la empresa, con el fin de distinguirlos, esta técnica sincroniza y mejora la comunicación entre jefes y operarios. A través del almacenamiento se determinó un área estratégica la cual se encontraba cerca del séptimo subproceso, se eligió esta área con el fin de disminuir las distancias y los tiempos de recorridos, este espacio es importante debido a que no permitirá que existan duplicidades al momento de dejar el producto terminado.

- d) Para el desarrollo de este objetivo se realizó la comparación de diferentes herramientas de modelación y se determinó que la más adecuada es la herramienta BizAgi, debido a que te permite realizar un mejor diagramado, modelado y documentación de los subprocesos, y además es una herramienta basada en el estándar de aceptación internacional. Esta herramienta cuenta con una gran variedad de elementos de modelación para una buena visualización de los procesos. A través de este análisis se determina que los tiempos actuales son demasiados altos por lo cual se propone nuevos tiempos, estos nuevos tiempos traerán mayores beneficios tanto de productividad como monetarios. El rango de optimización, con respecto al tiempo, que se obtienen a través de la propuesta generaría un mayor número de descargas por máquina durante los turnos de trabajo, este mayor número de descargas significa mayor número de productos en crudo terminado, que este a la vez significa mayores productos en distribución para ofertar a los clientes finales. A través de esta optimización de tiempos en la fábrica (causa), se generarían mayores ventas en distribución (efecto), por lo tanto la empresa sería mucho más rentable.
- e) Se desarrolló el análisis a la inversión para el proyecto, donde se tiene que en su totalidad se tendría una inversión inicial de S/. 19.985,50, teniendo en cuenta el

analista de los procesos (RR.HH.), basándose en la metodología Lean Six Sigma con S/. 2.800,00; la empresa capacitadora tiene un costo de S/. 12.500,00 y es la encargada de brindar talleres de 5h a los operarios, la implementación de las 10 técnicas Lean tienen un costo de S/. 2.185,50, y la prestación de servicios a la empresa de grúa es de S/ 2 500.00. A través del análisis costo – beneficio tenemos como resultado que el proyecto es rentable porque se tiene como resultado 1.112 mayor que 1. El valor del VAN es positivo por lo cual se dice que este proyecto genera una mayor cantidad de cobros que el de pagos. El porcentaje de TIR es de 30.61% que es mayor al costo de oportunidad el cual es 10% por lo cual se dice que tenemos un retorno rentable, a través del periodo de recuperación se tiene que la TIR es 1.86 mayor a 1 por lo que se dice que el proyecto propuesto procede. A través del análisis del periodo de recuperación se tiene que es en el tercer periodo después de la implementación.

La mejora continua hoy en día es uno de los temas más importantes dentro de las empresas, porque permite una constante adaptación a los cambios generados por las fluctuaciones estadísticas y los hechos dependientes, además de asegurar la permanencia de la organización en el mercado. En las empresas industriales, la mejora continua logra constantemente un buen control en las operaciones, debido a que no solo permite controlar las actividades principales, sino que también se logra ofrecer calidad en productos y servicios. El modelo de mejora continua Lean Six Sigma es uno de los modelos más indicados para llevar un control de operaciones, porque a través de este se definen puntos críticos relevantes en los procesos; se lleva la medición de las operaciones en base a la estadística; se analiza cómo están y cómo podrían estar las operaciones; se mejoran las desviaciones o desperfectos del área; y se controlan las actividades principales. Las ventajas de aplicar el modelo Lean Six Sigma es que se maximiza la productividad, se minimizan los errores generados en los subprocesos, se incrementan las fortalezas y oportunidades de la organización, se minimizan las debilidades y amenazas, se logra la filosofía just in time, y se alcanza el éxito empresarial.



## VI. RECOMENDACIONES

- a) El instrumento de recolección de datos tal como la guía de observación, debería tener un formato netamente para el control de producción, a través del cual se puedan considerar la toma de tiempos, identificación de actividades, velocidades de maquinaria, maquinaria operativa e inoperativa, control de peso bruto y peso neto tanto de materia prima como de materiales de accesorio, con el fin de facilitar al investigador la toma de datos.
- b) El modelo de mejora continua Lean Six Sigma es uno de los principales modelos que se debería considerar al momento de realizar el estudio a las operaciones, porque une dos modelos de la vieja escuela: Six Sigma y Lean Manufacturing, los cuales buscan reducir la cantidad de productos defectuosos y la eliminación de desperdicios respectivamente, reduciendo los errores generados en los procesos y teniendo un mejor control del nivel de mermas, los cuales son factores críticos dentro de la producción.
- c) El plan de mejora continua Lean Six Sigma podría ampliarse y complementarse con la metodología BPM, debido a que esta metodología sistematiza los procesos a través de formatos y no solamente con métodos estadísticos.
- d) El modelo de mejora continua Lean Six Sigma permite maximizar la calidad de los procesos brindando valor agregado a los productos fabricados, el siguiente paso de mejorar la calidad de los procesos en base a una metodología internacional es certificarlos en base a la ISO 9001:2015 que es la ISO de Gestión de Calidad.

VII. PROPUESTA



**MULTISERVICIOS ASTOLINGON S.A.C**

TEÑIDOS Y MATISES  
SERVICIOS DE TEÑIDO EN ACRILICO ALGODÓN Y MATIZADOS

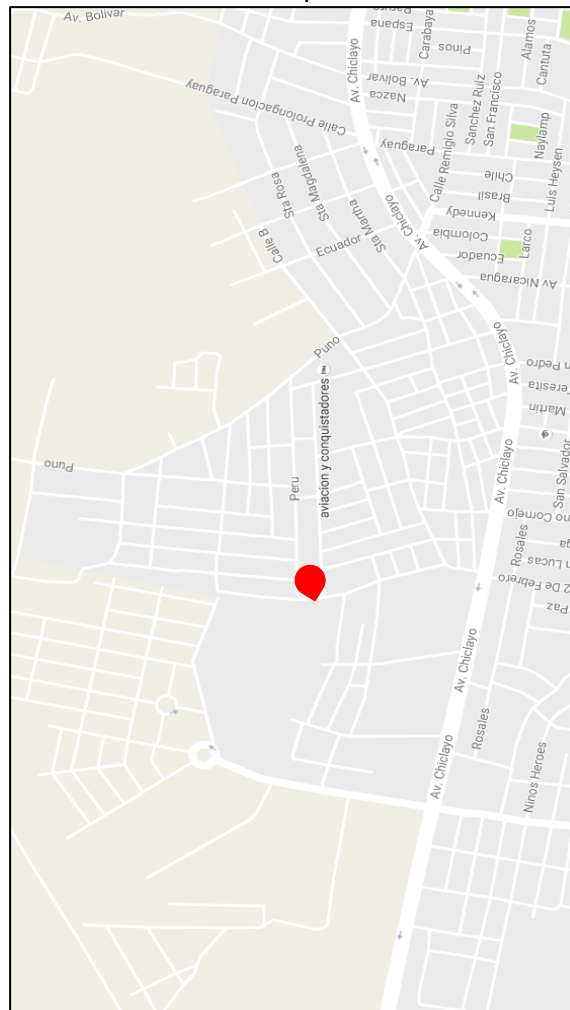
**PLAN DE CONTROL DE OPERACIONES BASADO  
EN EL MODELO DE MEJORA CONTINUA LEAN SIX  
SIGMA**

*Elaborado por:*

*Astolingón Núñez Arely Ester*

<p><b>i. Localización</b></p>	<p>La empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. tiene la siguiente descripción de localización.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección : Av. Tacna Nº 798.</li> <li>• Distrito : José Leonardo Ortiz.</li> <li>• Provincia : Chiclayo.</li> <li>• Departamento : Lambayeque.</li> </ul>
-------------------------------	--

Ilustración Nº 31: Localización de la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.



Fuente: Google Earth 2016

<p><b>ii. Objetivos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizar la descripción de operaciones.</li> <li>b) Realizar la medición de operaciones.</li> <li>c) Realizar el control de operaciones.</li> </ul>
-----------------------------	---

# **CAPITULO I**

## **DESCRIPCION DE OPERACIONES**

## 1.1. Análisis de Factores

Richard Muther en su libro “distribución de planta” establece dos tipos de evaluaciones al que se debe someter la planta: evaluación cualitativa y evaluación cuantitativa. Inicialmente se plantea el análisis de factores porque a través de estos se pretende evaluar qué tipo de elementos intervienen en el proceso productivo.

Tabla N° 70: Caracterización de los Análisis de Factores - Distribución de Planta

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Análisis de factores</b>		<b>Código</b> ADF – 003
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 03/09/2016 <b>Revisión</b> 001	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Análisis de factores				
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar el análisis de los factores correspondientes a la distribución de planta.				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Descripción. Análisis.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS</b>				
El proceso debe cumplir la metodología establecida por Richard Muther.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Factor material		Distribución de planta		Producción
Factor máquina		Distribución de planta		Producción
Factor mano de obra		Distribución de planta		Producción
Factor movimiento		Distribución de planta		Producción
Factor espera		Distribución de planta		Producción
Factor servicio		Distribución de planta		Producción
Factor edificio		Distribución de planta		Producción
Factor flexibilidad		Distribución de planta		Producción

Factor proximidad	Distribución de planta	Producción
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>
Datos		Analista
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>
Selección del objeto de estudio.		Hojas de información.
Realizar análisis.		Hojas de información.
Realizar análisis de los materiales.		Hojas de información.
Proponer solución.		Hojas de información.
Realizar análisis de maquinaria.		Hojas de información.
Realizar análisis de movimientos realizados.		Hojas de información.
Realizar análisis de la mano de obra directa e indirecta.		Hojas de información.
Realizar análisis de espera de material.		Hojas de información.
Realizar análisis del factor servicio.		Hojas de información.
Realizar análisis de la planta.		Hojas de información.
Realizar análisis de flexibilidad.		Hojas de información.
Realizar análisis de proximidad.		Hojas de información.
Realizar diagrama D.O.P.		Hojas de información.
Realizar diagrama D.A.P.		Hojas de información.
Propuesta.		Hojas de información.
<b>RECURSOS</b>		
PC. Maquinaria. Mano de obra directa e indirecta.		
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación
<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>		
Analista		
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>		
El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.		
<b>RESPONSABLES</b>		
Jefe de producción.		

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

- i) **Factor Material:** en este factor se menciona la materia prima, producto terminado y materiales de accesorio.

Tabla N° 71: Caracterización del Factor Material

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Análisis de factores – Factor material</b>		<b>Código</b> ADF/FM – 004
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 03/09/2016 <b>Revisión</b> 001

<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Análisis de factores – Factor material			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar el análisis del factor material			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.		
<b>INCLUYE</b>	Descripción. Análisis.		
<b>TERMINA</b>	Propuestas.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS</b>			
El proceso debe cumplir la metodología establecida por Richard Muther. Se debe realizar el análisis de los materiales con los que cuenta el área.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Factor material	Distribución de planta	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Selección del objeto de estudio.		Hojas de información.	
Realizar análisis.		Hojas de información.	
Realizar análisis de los materiales.		Hojas de información.	
Proponer solución.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
PC. Mano de obra indirecta. Materia prima. Producto terminado. Materiales de accesorio. Mermas.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de planta.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

## Elaboración propia

La materia prima utilizable para la fabricación de los productos es el algodón de dos tipos: drytex 4.1 para hilo y drytex 6.7 para lana. El tono o color a utilizar en la producción es el brillante. El staple fiber o fibra cortada es de tipo HB para la elaboración de hilados con mayor volumen. El tipo de denier (filamento de fibra) es de 3.69 para drytex 4.1 y el 6.00 para drytex 6.7, el denier es una medida que se utiliza en las industrias y es el que mide el diámetro del hilo o de la fibra. Se cuenta con fibra hilada en seco por lo tanto tiene mejor alisamiento térmico, resistencia a la abrasión (rozamiento y desgaste), facilidad de teñido.

Tabla N° 72: Características de Material

% DRYTEX	% ALGODÓN
70	30
60	40
50	50

Fuente: Sudamericana de Fibras S.A.

La empresa cuenta con dos líneas de producción: lana e hilo. Dentro de la línea de lanas se tiene como producto terminado peso A, peso B y peso C; dentro de la línea de hilo se tiene como producto terminado el hilo torcido. Estos productos deben ser almacenados en tachos bajo techo a temperatura ambiente para evitar daños en algunos casos por la humedad.

El área de producción también utiliza diferentes tipos elementos o materiales de accesorio que sirven para procesar la materia prima en cada subproceso, son los siguientes:

Tabla N° 73: Peso de Elementos

ELEMENTOS		
Etapa	Tipo de elemento	Peso
Preparación	Tacho	15,30 kg
Frotado	Bobinas	0,1064 g
Hilatura	Canillas amarillas	0,037 g
	Canillas rojas	0,0462 g
	Canillas V. G.	0,0463 g
	Canillas V. F.	0,0598 g
	Canillas azules	0,0605 g
	Canillas marrones	0,0774 g
Enconado	Conos de cartón	0,0305 g



Reunido	Cono recto	0,0952 g
Retorcido	Conos de plástico	0,0784 g

Fuente: Elaboración propia

Estos elementos y materia prima deben ser almacenados:

- La materia prima se debe conservar en un lugar seco y a temperatura ambiente para evitar daños en algunos casos por la humedad, bajo techo.
  - Los tachos deben ser colocados en orden cerca al subproceso preparación.
  - Las bobinas deben ser apiladas cerca al subproceso de frotado y enrollado.
  - Las canillas deben ser colocadas en carros de madera para el fácil transporte de un proceso a otro cerca a los subprocesos de hilatura y enconado.
  - Con los conos de cartón se debe ser más cuidadosos debido a que se pueden dañar o humedecer por algún suceso, estos deben ser apilados cerca al subproceso de enconado.
  - Los conos de plástico deben ser apilados cerca a los subprocesos de retorcido y madejado.
  - Los conos rectos deben ser almacenados en carritos de metal para el fácil transporte cerca al subproceso de reunido.
  - Las mermas son de tres tipos: neumofil (algodón sin transformar), huaipe (hilo de descarte) y barrido (pelusa); debe estar almacenada en tres contenedores cada uno rotulado con su respectivo nombre.
  - Se cuenta también con un carrito de transporte de fardos, este debe contar con mantenimiento ante fallos mecánicos.
- ii) **Factor Maquinaria:** los requerimientos para maquinaria son motores centrales, motores de aspiración, aspiradores manuales, cintas, fajas, entre otros elementos de mantenimiento. Se deben conservar los elementos y maquinaria en perfecto estado. La maquinaria fue codificada según lo establecido en las 5S's según la propuesta Lean (capítulo III):

Tabla N° 74: Caracterización del Factor Maquinaria

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Análisis de factores – Factor maquinaria</b>		<b>Código</b> ADF/FMAQ – 005
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 03/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Análisis de factores – Factor maquinaria			
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar el análisis del factor maquinaria.			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.		
<b>INCLUYE</b>	Descripción. Análisis.		
<b>TERMINA</b>	Fichas técnicas de maquinaria.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS</b>			
El proceso debe cumplir la metodología establecida por Richard Muther. Se deben realizar fichas técnicas de maquinaria. El total de los campos de las fichas técnicas de maquinaria debe ser llenado.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Factor máquina	Distribución de planta	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Selección del objeto de estudio.		Hojas de información.	
Realizar análisis.		Hojas de información.	
Realizar análisis de maquinaria.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
PC. Maquinaria.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			

El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.

**RESPONSABLES**

Jefe de planta.  
Equipo de mantenimiento.

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

**a) Maq. Preparadora 1:**

La máquina preparadora 1 es la encargada de realizar la fase 1 del subproceso de preparación. Se necesita un operario para manipular esta maquinaria.

1.50m ancho x 2.50 m largo x 1.65 m alto.

Tabla N° 75: Ficha Técnica – Maq. Preparadora 1

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"					
<b>CODIGO:</b>	<b>P1-01</b>	<b>VERSIÓN:</b>	2	<b>FECHA:</b>	29/08/2016
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Preparación N° 01				
<b>MARCA</b>	Sant'Andrea Novara		<b>MODELO:</b>	S/M	
<b>SERIE</b>	SN21		<b>UBICACIÓN:</b>	Nave N° 1	
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Primera etapa		<b>REGULACIÓN DE PESO:</b>	A+	
<b>VELOCIDAD DE MÁQUINA</b>	Rodillo Central	163 m/min	<b>ALIMENTACIÓN:</b>	2+2 Cintas	
	Alimentación	28 m/min			
DATOS TÉCNICOS					
<b>ITEM</b>	<b>MOTOR PRINCIPAL</b>			<b>MOTOR ASPIRACIÓN</b>	
<b>VELOCIDAD:</b>	1450 RPM			2850 RPM	
<b>AMPERAJE:</b>	27,5 Amp. / 15,8 Amp.			8,6 Amp. / 5,0 Amp.	
<b>CORRIENTE:</b>	27,5 Amp. / 15,8 Amp.			8,6 Amp. / 5,0 Amp.	
<b>POTENCIA:</b>	10 HP			3 HP	
<b>VOLTAJE:</b>	220 voltios / 380 voltios			200 voltios / 380 voltios	
<b>PULSADORES:</b>	Amarillo: Encender / Impulso				
	Negro: Encender				
	Verde: Reset				
	Azul: ---				
<b>LAMPARA DE SEÑALIZACION</b>	Luz blanca: Tacho lleno				
	Verde: Cinta				
	Anaranjado: Salida de cinta enredado				
	Azul: Puerta Abierta				

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.  
Elaboración propia

**b) Maq. Preparadora 2:**

La máquina preparadora 2 es la encargada de realizar la fase 2 del subproceso de preparación. Se necesita un operario para manipular esta maquinaria, puede ser el mismo operario de la preparadora 1.

1.50m ancho x 2.50 m largo x 1.65 m alto.

Tabla N° 76: Ficha Técnica – Maq. Preparadora 2

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"					
<b>CODIGO:</b>	<b>P2-01</b>	<b>VERSIÓN:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/08/2016</b>
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Preparación N° 02				
<b>MARCA</b>	Sant'Andrea Novara	<b>MODELO:</b>	S/M		
<b>SERIE</b>	S/S	<b>UBICACIÓN:</b>	Nave N°1		
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Primera etapa		<b>REGULACIÓN DE PESO:</b>	A +	
<b>VELOCIDAD DE MÁQUINA</b>	Rodillo Central	172 m/min	<b>ALIMENTACIÓN:</b>	3+3 Cintas	
	Alimentación	24 m/min			
DATOS TÉCNICOS					
<b>ITEM</b>	<b>MOTOR PRINCIPAL</b>		<b>MOTOR ASPIRACIÓN</b>		
<b>VELOCIDAD:</b>	1445 RPM		2850 RPM		
<b>AMPERAJE:</b>	27,3 Amp. / 15,8 Amp.		8,6 Amp. / 5,0 Amp.		
<b>CORRIENTE:</b>	27,3 Amp. / 15,8 Amp.		8,6 Amp. / 5,0 Amp.		
<b>POTENCIA:</b>	10 HP		3 HP		
<b>VOLTAJE:</b>	220 voltios / 380 voltios		220 voltios / 380 voltios		
<b>PULSADORES:</b>	Amarillo: Encender / Impulso				
	Negro: Encender				
	Verde: Reset				
	Azul: ---				
<b>LAMPARA DE SEÑALIZACION</b>	Luz blanca: Tacho lleno				
	Verde: Cinta				
	Anaranjado: Salida de cinta enredado				
	Azul: Puerta Abierta				

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.  
Elaboración propia

**c) Maq. Preparadora 3:**

La máquina preparadora 3 es la encargada de realizar la fase 3 del subproceso de preparación. Se necesita un operario para manipular esta maquinaria.

2m ancho x 3.50 m largo x 1.75 m alto.

Tabla Nº 77: Ficha Técnica – Maq. Preparadora 3

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"					
<b>CODIGO:</b>	<b>P3-01</b>	<b>VERSIÓN:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/08/2016</b>
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Preparación Nº 03				
<b>MARCA</b>	Sant'Andrea Novara		<b>MODELO:</b>	S/M	
<b>SERIE</b>	SH2C		<b>UBICACIÓN:</b>	Nave Nº1	
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Primera etapa				
<b>VELOCIDAD DE MÁQUINA</b>	Rodillo Central	184 m/min	<b>ALIMENTACIÓN:</b>	4+4 Cintas	
	Alimentación	46 m/min			
DATOS TÉCNICOS					
<b>ITEM</b>	<b>MOTOR PRINCIPAL</b>		<b>MOTOR ASPIRACIÓN</b>		
<b>VELOCIDAD:</b>	1425 RPM		2910 RPM		
<b>AMPERAJE:</b>	22,0 Amp. / 12,9 Amp.		14,9 Amp. / 8,6 Amp.		
<b>CORRIENTE:</b>	22,0 Amp. / 12,9 Amp.		14,9 Amp. / 8,6 Amp.		
<b>POTENCIA:</b>	7,5 HP		5 HP		
<b>VOLTAJE:</b>	220 voltios / 380 voltios		220 voltios / 380 voltios		
<b>PULSADORES:</b>	Amarillo: Encender / Impulso				
	Negro: Encender				
	Verde: Reset				
	Azul: ---				
<b>LAMPARA DE SEÑALIZACION</b>	Luz blanca: Tacho lleno				
	Verde: Cinta				
	Anaranjado: Salida de cinta enredado				
	Azul: Puerta Abierta				

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.  
Elaboración propia

**d) Maq. Frotadora:**

La máquina frotadora es la encargada de realizar la segunda etapa del proceso de producción. Se necesita un operario para manipular esta maquinaria.

4m ancho x 5m largo x 2.30m alto.

Tabla Nº 78: Ficha Técnica – Maq. Frotadora

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"					
<b>CODIGO:</b>	<b>F-02</b>	<b>VERSIÓN:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/08/2016</b>
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Frotadora				
<b>MARCA</b>	COGNETEX		<b>MODELO:</b>	SRB/41	
<b>SERIE</b>	11512/79		<b>UBICACIÓN:</b>	Nave Nº 1	
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Segunda etapa				
	Rodillo Central	63 m/min		Total	24

<b>VELOCIDAD DE MÁQUINA</b>	Rodillo superior delantero	10 m/min	<b>ALIMENTACION</b>		
	Rodillo inferior delantero	64 m/min		Operativos	20
				Inoperativos	4
<b>DATOS TÉCNICOS</b>					
ITEM	MOTOR PRINCIPAL		MOTOR ASPIRACIÓN		
<b>VELOCIDAD:</b>	1750 RPM		3450 RPM		
<b>AMPERAJE:</b>	43,0 Amp. / 24,8 Amp. / 21,5 Amp		8,3 Amp. / 4,36 Amp. / 4,2 Amp		
<b>CORRIENTE:</b>	43,0 Amp. / 24,8 Amp. / 21,5 Amp		8,3 Amp. / 4,36 Amp. / 4,2 Amp		
<b>POTENCIA:</b>	15 HP		6,7 HP		
<b>VOLTAJE:</b>	220 voltios / 380 voltios / 440 voltios		220 voltios / 380 voltios / 440 voltios		
<b>PULSADORES:</b>	Negro superior: Encendido				
	Rojo: Apagado				
	Negro inferior: Impulso				

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.  
Elaboración propia

#### e) Maq. Continua 1:

La máquina continua 1 es la encargada de realizar la tercera etapa del proceso de producción. Se necesita un operario por lado para manipular esta maquinaria.

1.20m ancho x 8m largo x 1.90m alto.

Tabla N° 79: Ficha Técnica – Maq. Continua 1

<b>FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"</b>							
<b>CODIGO:</b>	<b>C1-03</b>	<b>VERSIÓN:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/08/2016</b>		
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Contínua 1						
<b>MARCA</b>	COGNETEX (1978)	<b>MODELO:</b>	FLK14				
<b>SERIE</b>	1381	<b>UBICACIÓN:</b>	Nave N°1				
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Tercera etapa						
<b>VELOCIDAD DE MÁQUINA</b>	A	17 m/min	Lado A		Lado B		
		B	15 m/min	<b>ALIMENTACIÓN:</b>	Total	172	Total
	Operativo				172	Operativo	172
	Inoperativo				0	Inoperativo	0
<b>DATOS TÉCNICOS</b>							
ITEM	MOTOR PRINCIPAL		MOTOR ASPIRACIÓN				
	Lado A	Lado B					
<b>VELOCIDAD:</b>	1460 RPM	1465 RPM	2860 RPM				
<b>AMPERAJE:</b>	30,0 Amp.	31 Amp.	15,0 Amp. / 8,0 Amp.				
<b>CORRIENTE:</b>	30,0 Amp.	31 Amp.	15,0 Amp. / 8,0 Amp.				

<b>POTENCIA:</b>	20 HP	20 HP	-
<b>VOLTAJE:</b>	380 voltios	380 voltios	220 voltios / 380 voltios
<b>PULSADORES:</b>	Verde: Encender		
	Rojo: Apagar		

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.  
Elaboración propia

**f) Maq. Continua 2:**

La máquina continua 2 es la encargada de realizar la tercera etapa del proceso de producción. Se necesita un operario por lado para manipular esta maquinaria.

1.20m ancho x 9m largo x 1.90m alto.

Tabla N° 80: Ficha Técnica – Maq. Continua 2

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"							
<b>CODIGO:</b>	<b>C2-03</b>		<b>VERSIÓN:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/08/2016</b>	
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Continúa 2						
<b>MARCA</b>	ITAMASA FIORO		<b>MODELO:</b>	S/M			
<b>SERIE</b>	WC0813		<b>UBICACIÓN:</b>	Nave N°1			
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Tercera etapa						
<b>VELOCIDAD DE MÁQUINA</b>	A	12 m/min	<b>ALIMENTACIÓN</b>	Lado A		Lado B	
		B		13 m/min	Total	234	Total
	Operativos				234	Operativos	228
	Inoperativos	0		Inoperativos	6		
DATOS TÉCNICOS							
<b>ITEM</b>	<b>MOTOR PRINCIPAL</b>			<b>MOTOR ASPIRACIÓN</b>			
<b>VELOCIDAD:</b>	1750 RPM			3430 RPM			
<b>AMPERAJE:</b>	39,8 Amp.			18,4 Amp. / 9,2 Amp.			
<b>CORRIENTE:</b>	39,8 Amp.			18,4 Amp. / 9,2 Amp.			
<b>POTENCIA:</b>	-			-			
<b>VOLTAJE:</b>	415 voltios / 550 voltios			220 voltios / 440 voltios			
<b>PULSADORES:</b>	Verde: Encender						
	Rojo: Apagar						

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.  
Elaboración propia

**g) Maq. Continua 3:**

La máquina continua 3 es la encargada de realizar la tercera etapa del proceso de producción. Se necesita un operario por lado para manipular esta maquinaria.

1.20m ancho x 10m largo x 1.90m alto.

Tabla N° 81: Ficha Técnica – Maq. Continua 3

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"						
<b>CODIGO:</b>	<b>C3-03</b>	<b>VERSIÓN:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/08/2016</b>	
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Continua 3					
<b>MARCA</b>	KRUPP SPINNBAU	<b>MODELO:</b>	S/M			
<b>SERIE</b>	S/S	<b>UBICACIÓN:</b>	Nave N°1			
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Tercera etapa	<b>ALIMENTACIÓN:</b>	Lado A		Lado B	
			Total	270	Total	270
			Operativos	270	Operativos	270
			Inoperativos	0	Inoperativos	0
DATOS TÉCNICOS						
<b>ITEM</b>	<b>MOTOR PRINCIPAL</b>					
<b>VELOCIDAD:</b>	1760 RPM / 1160 RPM					
<b>AMPERAJE:</b>	75,0 Amp. / 42 Amp.					
<b>CORRIENTE:</b>	75,0 Amp. / 42 Amp.					
<b>POTENCIA:</b>	30 HP / 16 HP					
<b>VOLTAJE:</b>	380 voltios					
<b>PULSADORES:</b>	Verde: Encender					
	Rojo: Apagar					

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.

Elaboración propia

#### h) Maq. Conera:

La máquina conera es la encargada de realizar la cuarta etapa del proceso de producción. Se necesita un operario por lado para manipular esta maquinaria.

1.50m ancho x 3.50m largo x 1.50m alto.

Tabla N° 82: Ficha Técnica – Maq. Conera

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"						
<b>CODIGO:</b>	<b>C-04</b>	<b>VERSIÓN:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/08/2016</b>	
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Conera					
<b>MARCA</b>	Chavis Textile MFG. INC. Gastonia, NC	<b>MODELO:</b>	44			
<b>SERIE</b>	177	<b>UBICACIÓN:</b>	Nave N°1			
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Cuarta etapa					
<b>VELOCIDAD DE MÁQUINA</b>	A	<b>ALIMENTACIÓN:</b>	Lado A		Lado B	
			Total	30	Total	30
	Operativos		20	Operativos	30	
	Inoperativos		10	Inoperativos	0	
<b>DATOS TÉCNICOS</b>						



ITEM	MOTOR PRINCIPAL	
	Lado A	Lado B
VELOCIDAD:	1746 RPM	1740 RPM
AMPERAJE:	19,4 Amp / 9,4 Amp.	19,4 Amp / 9,4 Amp.
CORRIENTE:	19,4 Amp / 9,4 Amp.	19,4 Amp / 9,4 Amp.
VOLTAJE:	220 voltios / 460 voltios	220 voltios / 460 voltios
PULSADORES:	Verde: Encender	
	Rojo: Apagar	

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.  
Elaboración propia

**i) Maq. Reunidora:**

La máquina reunidora es la encargada de realizar la quinta etapa del proceso de producción. Se necesita un operario por lado para manipular esta maquinaria.

1.50m ancho x 4m largo x 1.60m alto.

Tabla N° 83: Ficha Técnica – Maq. Reunidora

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"							
CODIGO:	R-05	VERSIÓN:	2	FECHA:	29/08/2016		
NOMBRE DEL EQUIPO:	Reunidora						
MARCA	RITE mod.	MODELO:	AGR/1				
SERIE	S/S		UBICACIÓN:	Nave N°1			
ETAPA DE PROCESO	Quinta etapa						
VELOCIDAD DE MÁQUINA	A	253 m/min	ALIMENTACIÓN:	Lado A		Lado B	
				Total	24	Total	24
	B	210 m/min		Operativos	24	Operativos	20
			Inoperativos	0	Inoperativos	4	
DATOS TÉCNICOS							
ITEM	MOTOR PRINCIPAL						
	Lado A			Lado B			
VELOCIDAD:	1430 Amp.			1430 Amp.			
AMPERAJE:	1,38 Amp. / 8,0 Amp.			1,38 Amp. / 8,0 Amp.			
CORRIENTE:	1,38 Amp. / 8,0 Amp.			1,38 Amp. / 8,0 Amp.			
POTENCIA:	5 HP			5 HP			
VOLTAJE:	220 voltios / 380 voltios			220 voltios / 380 voltios			
PULSADORES:	Verde: Encender						
	Rojo: Apagar						

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.  
Elaboración propia

**j) Maq. Retorcedora 1:**

La máquina retorcedora 1 es la encargada de realizar la sexta etapa del proceso de producción. Se necesita un operario para manipular esta maquinaria.

1.60m ancho x 6m largo x 1.70m alto.

Tabla N° 84: Ficha Técnica – Maq. Retorcedora 1

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"							
<b>CODIGO:</b>	<b>R1-06</b>	<b>VERSIÓN:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/08/2016</b>		
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Retorcedora 1						
<b>MARCA</b>	SAURER ALLMA	<b>MODELO:</b>	SAD240-175				
<b>SERIE</b>	5503	<b>UBICACIÓN:</b>	Nave N°1				
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Sexta etapa						
<b>FECHA DE COMPRA</b>	A	19 m/min	<b>ALIMENTACIÓN:</b>	Lado A		Lado B	
				Total	60	Total	60
				Operativos	60	Operativos	53
	B	19 m/min		Inoperativos	0	Inoperativos	7
<b>DATOS TÉCNICOS</b>							
<b>ITEM</b>	<b>MOTOR PRINCIPAL</b>						
<b>VELOCIDAD:</b>	1758 RPM						
<b>AMPERAJE:</b>	100 Amp. / 58 Amp.						
<b>CORRIENTE:</b>	101 Amp. / 58 Amp.						
<b>POTENCIA:</b>	30 HP						
<b>VOLTAJE:</b>	220 voltios / 380 voltios						
<b>PULSADORES:</b>	Verde: Encender						
	Rojo: Apagar						

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.

Elaboración propia

**k) Maq. Retorcedora 2:**

La máquina retorcedora 2 es la encargada de realizar la sexta etapa del proceso de producción. Se necesita un operario para manipular esta maquinaria.

1.60m ancho x 6.50m largo x 1.70m alto.

Tabla N° 85: Ficha Técnica – Maq. Retorcedora 2

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"							
<b>CODIGO:</b>	<b>R2-06</b>	<b>VERSIÓN:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/08/2016</b>		
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Retorcedora 2						
<b>MARCA</b>	VOLKMAN (1968)	<b>MODELO:</b>	VTS-07				
<b>SERIE</b>	6/007	<b>UBICACIÓN:</b>	Nave N°1				
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Sexta etapa						
<b>VELOCIDAD DE MÁQUINA</b>	A	36 m/min	<b>ALIMENTACIÓN:</b>	Lado A		Lado B	
				Total	60	Total	60
	B	36 m/min		Operativos	50	Operativos	52
				Inoperativos	10	Inoperativos	8
DATOS TÉCNICOS							
<b>ITEM</b>	<b>MOTOR PRINCIPAL</b>						
<b>VELOCIDAD:</b>	1800 RPM						
<b>AMPERAJE:</b>	29,6 Amp.						
<b>CORRIENTE:</b>	29,6 Amp.						
<b>VOLTAJE:</b>	550 voltios						
<b>PULSADORES:</b>	Verde: Encender						
	Rojo: Apagar						

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.  
Elaboración propia

**I) Maq. Madejera:**

La máquina madejera es la encargada de realizar la séptima etapa del proceso de producción. Se necesita un operario por lado para manipular esta maquinaria.

2.50m ancho x 3.50m largo x 1.85m alto.

Tabla N° 86: Ficha Técnica – Maq. Madejera

FICHA TÉCNICA "MAQUINARIA Y EQUIPOS"							
<b>CODIGO:</b>	<b>M-07</b>	<b>VERSIÓN:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/08/2016</b>		
<b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b>	Madejera						
<b>MARCA</b>	ZERBO	<b>MODELO:</b>	GX50				
<b>SERIE</b>	S/S	<b>UBICACIÓN:</b>	Nave N°1				
<b>ETAPA DE PROCESO</b>	Séptima etapa	<b>ALIMENTACIÓN:</b>	Lado A		Lado B		
			Total	25	Total	25	
			Operativos	25	Operativos	25	
			Inoperativos	0	Inoperativos	0	
DATOS TÉCNICOS							
<b>ITEM</b>	<b>MOTOR PRINCIPAL</b>						
	<b>Lado A</b>			<b>Lado B</b>			

<b>VELOCIDAD:</b>	1450 RPM	1750 RPM
<b>AMPERAJE:</b>	9,0 Amp. / 5,2 Amp.	9,0 Amp. / 5,2 Amp.
<b>CORRIENTE:</b>	9,0 Amp. / 5,2 Amp.	9,0 Amp. / 5,2 Amp.
<b>POTENCIA:</b>	3 HP	5 HP
<b>VOLTAJE:</b>	220 voltios / 380 voltios	220 voltios / 380 voltios
<b>PULSADORES:</b>	Verde: Encender	
	Rojo: Apagar	

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.

Elaboración propia

### iii) Factor Mano de Obra:

Tabla N° 87: Caracterización del Factor Mano de Obra

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Análisis de factores – Factor mano de obra</b>		<b>Código</b> ADF/MDO – 006
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 05/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Análisis de factores – Factor mano de obra			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar el análisis del Factor mano de obra			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.		
<b>INCLUYE</b>	Descripción. Análisis.		
<b>TERMINA</b>	Propuestas.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS</b>			
El proceso debe cumplir la metodología establecida por Richard Muther. Realizar el análisis del recurso humano. Realizar el análisis de los EPP.			
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>
Factor mano de obra		Distribución de planta	Producción
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	

PROCEDIMIENTOS		REGISTROS	
Selección del objeto de estudio.		Hojas de información.	
Realizar análisis.		Hojas de información.	
Realizar análisis de la mano de obra directa.		Hojas de información.	
Realizar análisis de la mano de obra indirecta.		Hojas de información.	
Proponer EPP.		Hojas de información.	
Propuesta.		Hojas de información.	
RECURSOS			
PC. Mano de obra directa. Mano de obra indirecta.			
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO			
El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.			
RESPONSABLES			
Jefe de planta. Área de planeamiento. Área logística. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

- a) Mano de obra directa:** el área cuenta con 21 operarios, 13 operan en el turno día y 8 en el turno noche.
- b) Mano de obra indirecta:** un supervisor de planta, un jefe de planta, servicio de limpieza (02), personal de mantenimiento (04).

En este punto debe establecer los elementos de protección del personal (EPP) debido al riesgo diarios al que están expuestos los operarios, como son:

- i) Cabeza: casco de soldar.
- ii) Ojos y cara: lentes de seguridad.
- iii) Respiración: mascarillas desechables.
- iv) Oídos: orejeras, tampones.
- v) Manos: guantes dieléctricos, dedillos.
- vi) Pies: zapatos con suela autodeslizante, botas de seguridad dieléctricas.

Se debe contar con mano de obra adicional en caso de percances o sucesos inesperados.

- iv) Factor Movimiento:** este factor es esencial en la diagramación de planta, y es considerado por maquinaria, materiales y mano de obra. Se debe desarrollar un buen diseño de plana para mejorar el flujo de movimiento. Los encargados del análisis de este factor es el jefe de planta y gerencia.
- Patrón de circulación (modelo): referido al movimiento que realiza tanto la materia prima, materiales y la mano de obra en el transcurso de los 07 subprocesos (ver diagramación híbrida de planta – propuesta).
  - Minimización de transporte innecesario: al término del subproceso cada operario debe dejar la materia prima donde el operario del siguiente subproceso pueda tomarlo rápidamente para no incrementar tiempos.

Tabla N° 88: Caracterización del Factor Movimiento

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Análisis de factores – Factor movimiento</b>		<b>Código</b> ADF/FMOV – 007
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 05/09/2016 <b>Revisión</b> 001	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Análisis de factores – Factor movimiento				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar el análisis del Factor movimiento				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Descripción. Análisis.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS</b>				
El proceso debe cumplir la metodología establecida por Richard Muther.				

Realizar el análisis de la distribución actual de planta.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Factor movimiento	Distribución de planta	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Selección del objeto de estudio.		Hojas de información.	
Realizar análisis.		Hojas de información.	
Realizar patrón de circulación.		Hojas de información.	
Minimización de transporte innecesario.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
PC. Materiales de accesorio (transporte, canillas, conos). Mano de obra directa e indirecta.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

- v) **Factor Espera:** Determinar un área de almacenamiento donde el producto terminado en crudo se mantenga allí hasta que se traslade a tintorería para ser teñido (en relación con Almacenamiento).

Tabla N° 89: Caracterización del Factor Espera

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Análisis de factores – Factor espera</b>		<b>Código</b> ADF/FESP – 008
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 05/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Análisis de factores – Factor espera			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar el análisis del Factor espera			
<b>ALCANCE</b>			

<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.		
<b>INCLUYE</b>	Descripción. Análisis.		
<b>TERMINA</b>	Determinar un área.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS</b>			
El proceso debe cumplir la metodología establecida por Richard Muther.			
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	
Factor espera		Distribución de planta	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Selección del objeto de estudio.		Hojas de información.	
Realizar análisis de espera de material.		Hojas de información.	
Analizar diferentes áreas para el almacenamiento.		Hojas de información.	
Determinar un área de almacenamiento.		Hojas de información.	
Transportar a tintorería.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
PC.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de planta. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

**vi) Factor Servicio:** está relacionado tanto a los servicios de operarios como para operarios y material.



Tabla N° 90: Caracterización del Factor Servicio

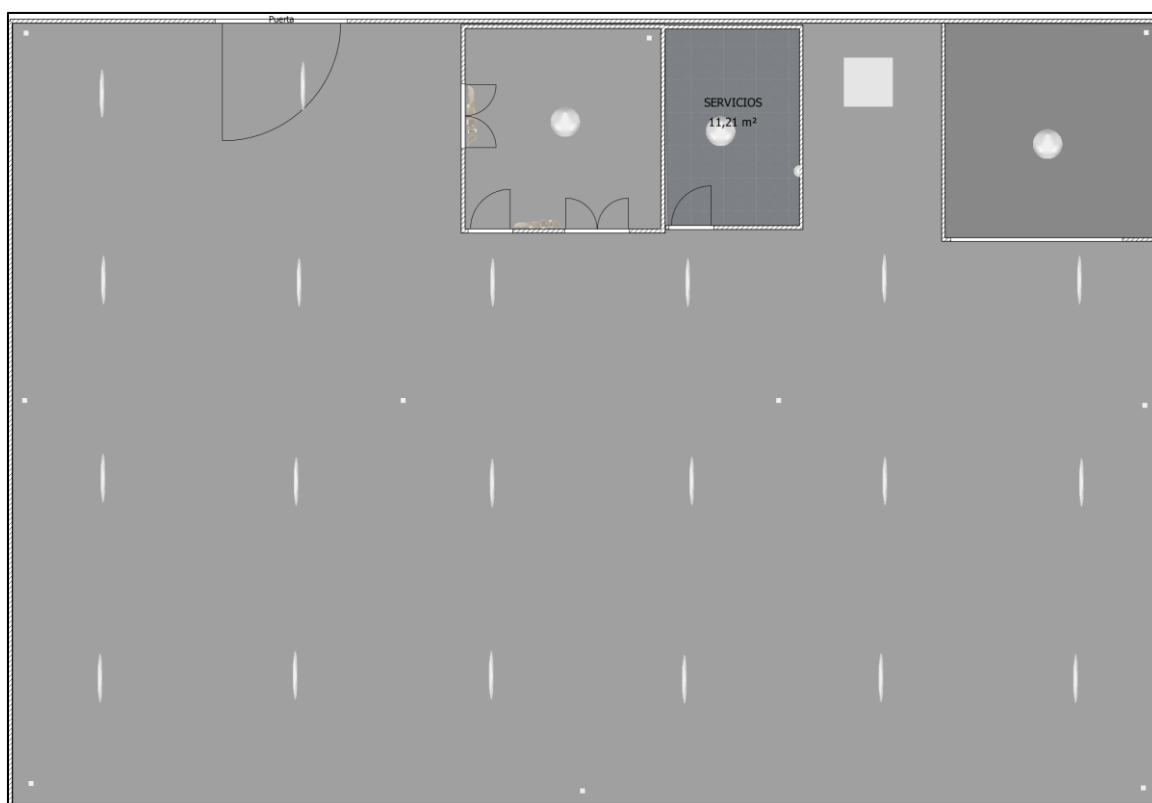
<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Análisis de factores – Factor servicio</b>		<b>Código</b> ADF/FSV – 009
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 06/09/2016 <b>Revisión</b> 001	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Análisis de factores – Factor servicio				
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar el análisis del Factor servicio				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Descripción. Análisis.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS</b>				
El proceso debe cumplir la metodología establecida por Richard Muther. Realizar el análisis de los diferentes servicios brindados a los operarios. Realizar la propuesta de los servicios de vigilancia y de alumbrado.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Factor servicio		Distribución de planta		Producción
<b>PROVEEDORES</b>			<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.			Datos	
<b>SALIDAS</b>			<b>CLIENTES</b>	
Datos			Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>			<b>REGISTROS</b>	
Selección del objeto de estudio.			Hojas de información.	
Realizar análisis.			Hojas de información.	
Realizar análisis del factor servicio.			Hojas de información.	
Realizar la propuesta.			Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>				
PC. Mano de obra indirecta. Planta (estructura).				
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>	

- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de planta. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

- a. Contar con personal de mantenimiento adicional.
- b. Contar con personal de limpieza adicional.
- c. Mantener los servicios en estado aceptable: oficinas, vías de acceso para un adecuado flujo de transporte y disminuir los tiempos de retraso o tiempos muertos.
- d. Mantener un buen nivel en el control de calidad tanto en producto como en producción a través de estudios que pueden ser realizados por el mismo jefe de planta o por profesionales externos.
- e. Contar con un Programa de mantenimiento.
- f. Contar con un plan de capacitaciones.
- g. Iluminación: 20 fluorescentes de 1m de largo ubicados a 4m de distancia uno del otro.
- h. Seguridad: se contará con 8 cámaras de vigilancia para planta ubicadas a 10m una de la otra, y 2 cámaras en oficina y almacén.

### Ilustración N° 32: Servicio de Iluminación y Vigilancia



Fuente: Elaboración propia

**vii) Factor Edificio:** se debe tener en cuenta la ubicación estratégica de las máquinas, espacios o naves y características de puertas, con el fin de establecer un orden lógico del porqué de la ubicación.

Tabla N° 91: Caracterización del Factor Edificio

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Análisis de factores – Factor Edificio</b>		<b>Código</b> ADF/FEDF – 011
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 06/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Análisis de factores – Factor Edificio			
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar el análisis del Factor Edificio.			
<b>ALCANCE</b>			

<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.		
<b>INCLUYE</b>	Descripción. Análisis.		
<b>TERMINA</b>	Propuestas.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS</b>			
El proceso debe cumplir la metodología establecida por Richard Muther. Realizar el análisis de la estructura de la planta (nave 01 y nave 02).			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Factor edificio	Distribución de planta	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Selección del objeto de estudio.		Hojas de información.	
Realizar análisis.		Hojas de información.	
Realizar análisis de la planta.		Hojas de información.	
Analizar los espacios o naves.		Hojas de información.	
Analizar la ubicación estratégica de la maquinaria.		Hojas de información.	
Analizar características de las puertas.		Hojas de información.	
Establecer orden lógico.		Hojas de información.	
Propuesta.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
PC. Planta (estructura). Maquinaria.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

**viii) Factor Flexibilidad:** debe tenerse en cuenta las fluctuaciones estadísticas que surge en el mercado en relación a la demanda en caso de

incrementarse, se debe mantener las máquinas trabajando al 80% de capacidad.

Tabla N° 92: Caracterización del Factor Flexibilidad

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Análisis de factores – Factor flexibilidad</b>		<b>Código</b> ADF/FFLX – 012
				<b>Página</b> <b>1 de 1</b>
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 06/09/2016 <b>Revisión</b> 001	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Análisis de factores – Factor flexibilidad				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar el análisis del Factor flexibilidad				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Descripción. Análisis.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS</b>				
El proceso debe cumplir la metodología establecida por Richard Muther. Realizar el análisis de la capacidad individual de maquinaria.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Factor flexibilidad		Distribución de planta		Producción
<b>PROVEEDORES</b>			<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.			Datos	
<b>SALIDAS</b>			<b>CLIENTES</b>	
Datos			Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>			<b>REGISTROS</b>	
Selección del objeto de estudio.			Hojas de información.	
Realizar análisis.			Hojas de información.	
Realizar análisis fluctuaciones estadísticas.			Hojas de información.	
Análisis de demanda.			Hojas de información.	
Realizar estudio de capacidad a la maquinaria.			Hojas de información.	
Trabajar al 80% de capacidad con maquinaria.			Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>				

PC. Maquinaria.			
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO			
El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.			
RESPONSABLES			
Jefe de producción. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

La empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. cuenta con 17 máquinas, de las cuales 16 son utilizadas para las 07 etapas estudiadas. De las 16 máquinas 12 son utilizadas, las otras máquinas se encuentran en reparación o son encendidas cuando existe mayor demanda en el mercado.

**ix) Factor Proximidad:** se debe tener en cuenta que las etapas de los subprocesos son consecutivas, por lo tanto se debe mantener un orden de producción y orden de maquinaria:

- |                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| 1. Preparación 1.                    | 7. Hilatura 3.   |
| 2. Preparación 2.                    | 8. Enconado.     |
| 3. Preparación 3.                    | 9. Reunido.      |
| 4. Frotado y enrollado<br>en bobina. | 10. Retorcido 1. |
| 5. Hilatura 1.                       | 11. Retorcido 2. |
| 6. Hilatura 2.                       | 12. Madejado.    |

Tabla N° 93: Caracterización del Factor Proximidad

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Análisis de factores – Factor proximidad</b>		<b>Código</b> ADF/FPXM – 013
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 07/09/2016 <b>Revisión</b> 001
NOMBRE DEL PROCESO			
Análisis de factores – Factor proximidad			
DUEÑO DEL PROCESO			

Multiservicios Astolingón S.A.C.			
OBJETIVOS			
Realizar el análisis del Factor proximidad			
ALCANCE			
<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.		
<b>INCLUYE</b>	Descripción. Análisis.		
<b>TERMINA</b>	Propuestas.		
POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS			
El proceso debe cumplir la metodología establecida por Richard Muther. Realizar el análisis de distribución de la maquinaria.			
SUBPROCESOS	LÍDER SUBPROCESO	ÁREA	
Factor proximidad	Distribución de planta	Producción	
PROVEEDORES		ENTRADAS	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
SALIDAS		CLIENTES	
Datos		Analista	
PROCEDIMIENTOS		REGISTROS	
Selección del objeto de estudio.		Hojas de información.	
Realizar análisis.		Hojas de información.	
Realizar análisis de proximidad.		Hojas de información.	
Plantear recorridos.		Hojas de información.	
Realizar tabla relacional de actividades.		Hojas de información.	
Realizar diagrama de Muther.		Hojas de información.	
Realizar diagrama D.O.P.		Hojas de información.	
Propuesta diagrama D.O.P.		Hojas de información.	
Realizar diagrama D.A.P.		Hojas de información.	
Propuesta diagrama D.A.P.		Hojas de información.	
RECURSOS			
PC. Maquinaria. Mano de obra. Materia prima. Materiales de accesorio. Producto terminado en crudo.			
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO			
El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.			
RESPONSABLES			
Jefe de producción.			

**1.2. Definición de Procesos de Producción**

La empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. realiza la transformación de materia prima (algodón) a producto en terminado en crudo a través de siete subprocesos los cuales son los siguientes: preparación, frotado y enrollado en bobina, hilatura, enconado, reunido, retorcido y madejado.

Tabla N° 94: Caracterización de Descripción General del Flujo del Macroproceso

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Descripción general del flujo del Macroproceso</b>		<b>Código</b> DGF – 002
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 02/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Descripción general del flujo del Macroproceso			
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar la descripción general del flujo del macroproceso productivo			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	El proceso inicia con la recepción de la materia prima.		
<b>INCLUYE</b>	Producción de lanas e hilos. Control de producción. Control de maquinaria.		
<b>TERMINA</b>	Salida del producto terminado en crudo por el séptimo subproceso.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
El proceso debe cumplir la metodología Lean Six Sigma.			
Formato de producción.			
Formato de fallas técnicas.			
Formatos de mermas diarias.			
La maquinaria y elementos deben estar en perfecto estado.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Preparación	Macroproceso de producción	Producción	
Frotado y enrollado	Macroproceso de producción	Producción	
Hilatura	Macroproceso de producción	Producción	
Enconado	Macroproceso de producción	Producción	

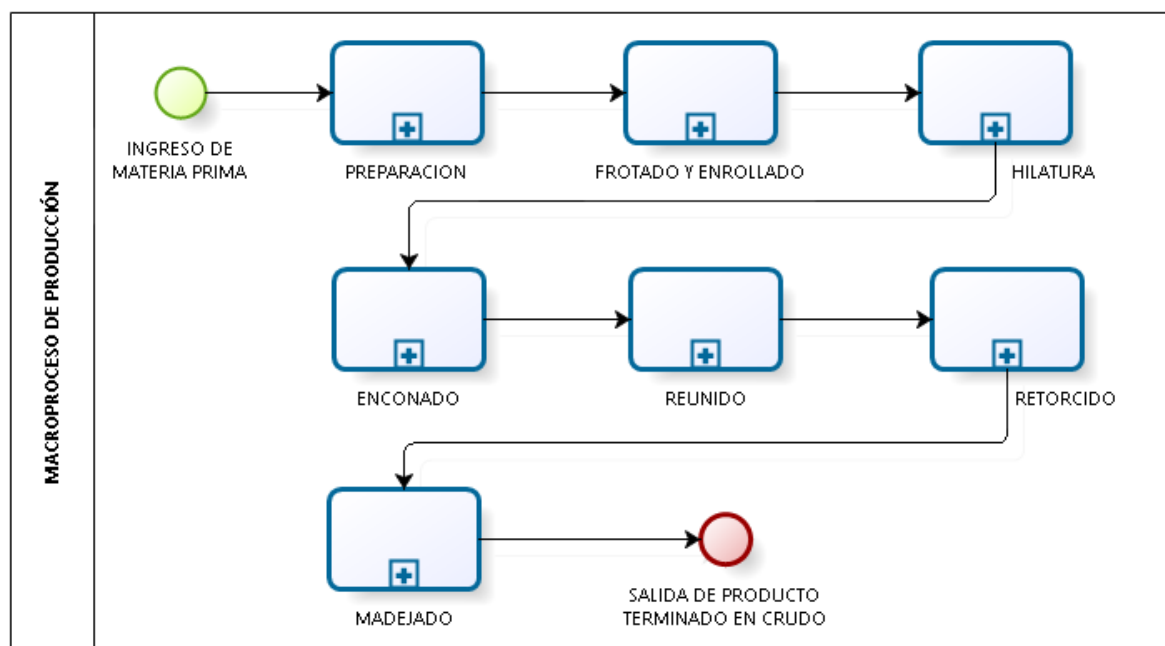


Reunido	Macroproceso de producción	Producción
Retorcido	Macroproceso de producción	Producción
Madejado	Macroproceso de producción	Producción
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>
Área Logística		Materia prima: drytex 4.1 y drytex 6.7
Área de planificación		Orden de producción
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>
Producto terminado en lana		Tintorería
Producto terminado en hilo		Tintorería
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>
Inspección de fibra	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
A sala de preparación	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Preparación	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
A sala de frotado y enrollado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Frotado y enrollado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
A sala de hilatura	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Hilatura	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
A sala de enconado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Enconado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Inspección de material	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Almacenamiento de cono industrial de 1 cabo	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
A sala de reunido	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Reunido	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Inspección de material	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Almacenamiento de cono industrial de 2 ó 3 cabos	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
A sala de retorcido	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Retorcido	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Inspección de material	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Almacenamiento de cono industrial	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
A sala de madejado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Madejado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Inspección de PT en crudo	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	

A almacén	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias		
Almacenamiento de PT en crudo	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias		
<b>RECURSOS</b>			
Mano de obra. Materia prima. Producto terminado en crudo. Formatos de producción, fallas técnicas, mermas diarias en físico. Formato de producción por maquinaria en Excel (pc). Maquinaria.			
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
Porcentaje de productos defectuosos al término del proceso general.	$\frac{\text{Productos defectuosos}}{\text{Total productos}} \times 100$	Diario	Jefe de producción
Porcentaje de mermas al término de cada subproceso.	$\frac{\text{Peso Bruto} - \text{Peso Neto}}{\text{Peso Bruto}} \times 100$	Diario	Jefe de producción
Producción por subproceso (descargas por máquinas)	$\text{Peso neto} \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ unidad}}{\text{peso unitario (kg)}}$	Diario	Jefe de producción
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Productos defectuosos: se denomina producto defectuoso aquel que tiene el pesaje fuera de los límites de especificación superior e inferior (LEI y LES). Peso bruto – Peso neto: Mediante esta diferencia se obtendrán las mermas en kilogramos por día. Descargas por máquina: a través de este indicador se mide la capacidad de maquinaria por día.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
 Elaboración propia

Ilustración N° 33: Macroproceso de Producción



Fuente: Elaboración propia

a) Primera Etapa: Preparación 1

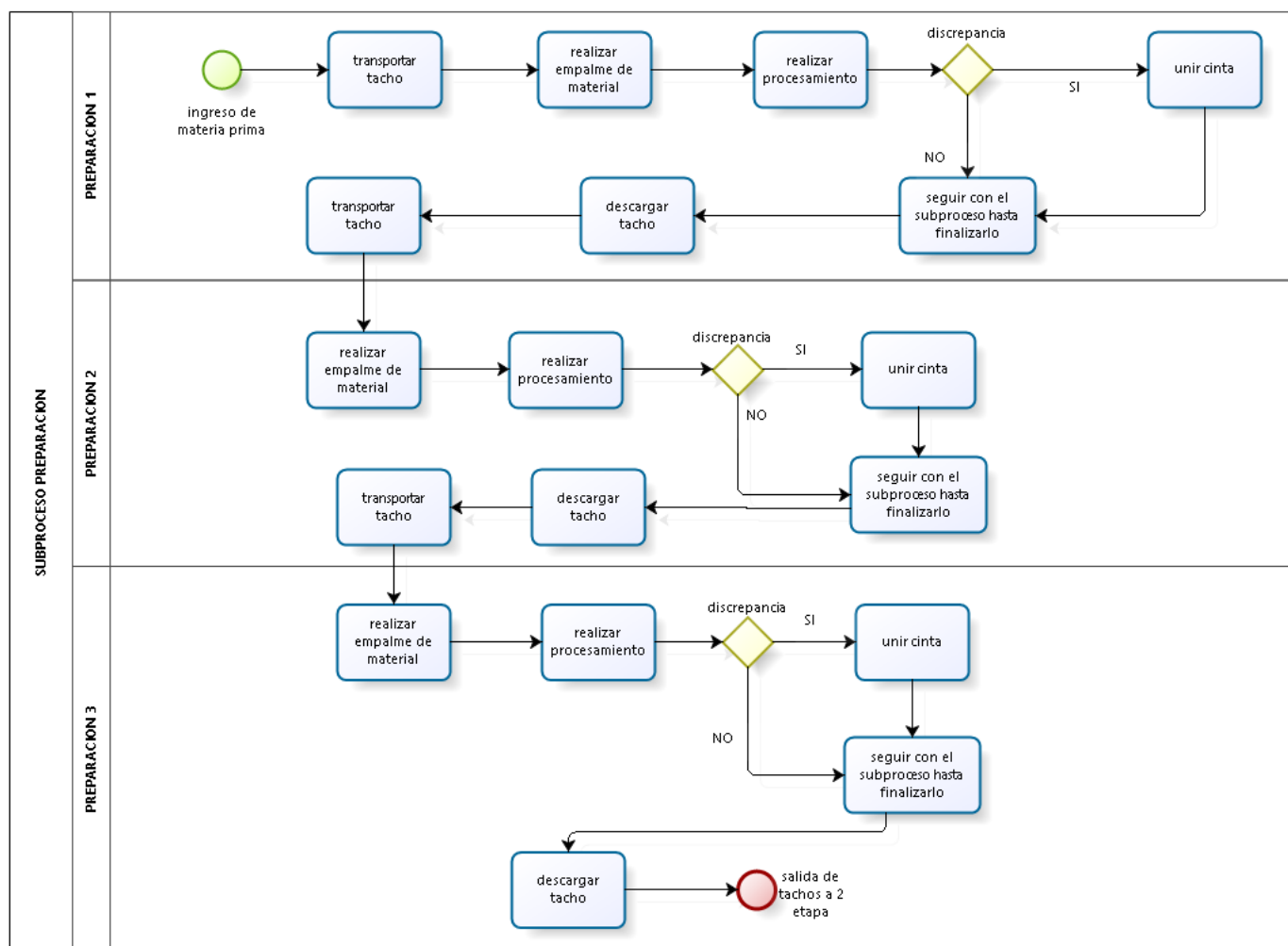
Tabla N° 95: Caracterización del Subproceso Preparación

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Preparación</b>		<b>Código</b> SP123 – 017
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 12/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Preparación			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso preparación			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de materia prima.		
<b>INCLUYE</b>	Procesado.		

<b>TERMINA</b>	Salida de material en tachos a máquina frotadora, segunda etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
El proceso debe cumplir la metodología Lean Six Sigma.			
Mantener la calibración exacta de maquinaria.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso preparación	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Área de Planificación		Orden de producción	
Área logística		Fardos (materia prima)	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en tachos		Subproceso Frotado y enrollado	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Transporte de tacho.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Material Empalmado.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Descarga de tacho.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina Sant'Andrea Novara SN21. Máquina Sant'Andrea Novara. Máquina Sant'Andrea Novara SH2C. Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias. Mano de obra directa.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Calibración de maquinaria A+	Propio de maquinaria.	Cambio de fibra (hilo / lana).	Operario
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg.material</i>	Por día	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Calibración de maquinaria: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica. Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Ilustración N° 34: Etapa Preparación – Propuesta



Fuente: Elaboración propia

## b) Segunda Etapa: Frotado y Enrollado

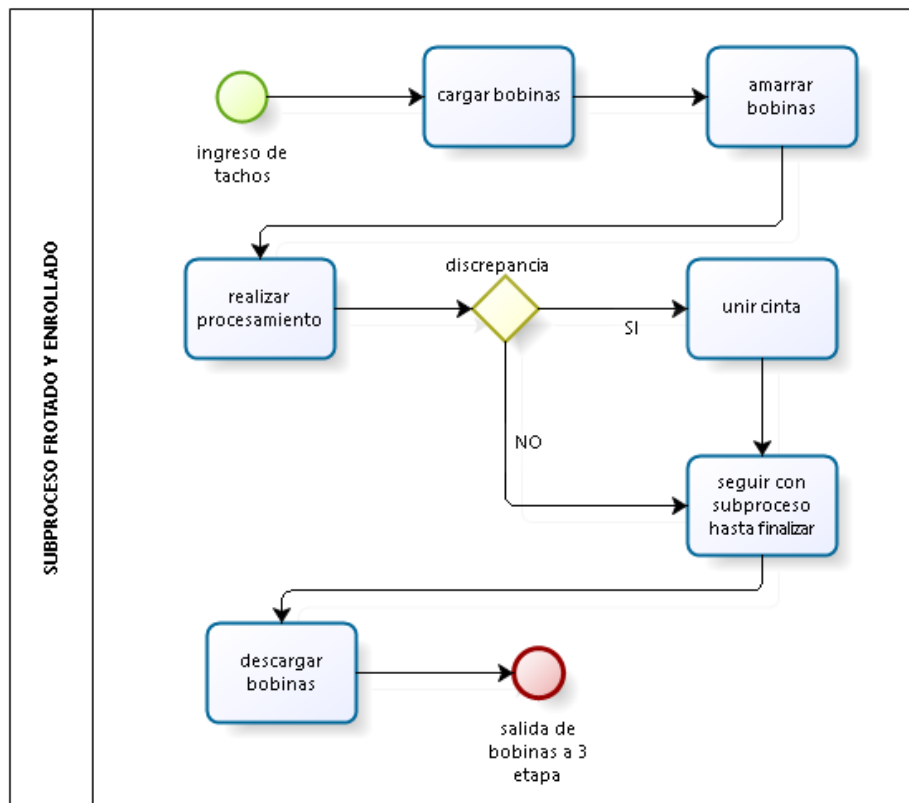
Tabla N° 96: Caracterización del Subproceso Frotado y Enrollado

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Frotado Y Enrollado</b>		<b>Código</b> SFE – 018
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 12/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Frotado Y Enrollado			
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso frotado y enrollado			
<b>ALCANCE</b>			

<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en tachos, primera etapa.		
<b>INCLUYE</b>	Procesado.		
<b>TERMINA</b>	Salida de material en bobinas a máquinas continuas, tercera etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
El proceso debe cumplir la metodología Lean Six Sigma.			
Mantener la calibración exacta de maquinaria.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso frotado y enrollado	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso preparación		Material en tachos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en bobinas		Subproceso hilatura	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Carga de bobinas.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Amarre de bobinas		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Descarga de bobinas		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina COGNETEX SRB/41.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg.material</i>	Por día	Operario
Calibración de maquinaria	-	Cambio de fibra	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno. Calibración de maquinaria: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Ilustración N° 35: Etapa Frotado y Enrollado – Propuesta



Fuente: Elaboración propia

**c) Tercera Etapa: Hilatura**

Tabla N° 97: Caracterización del Subproceso Hilatura

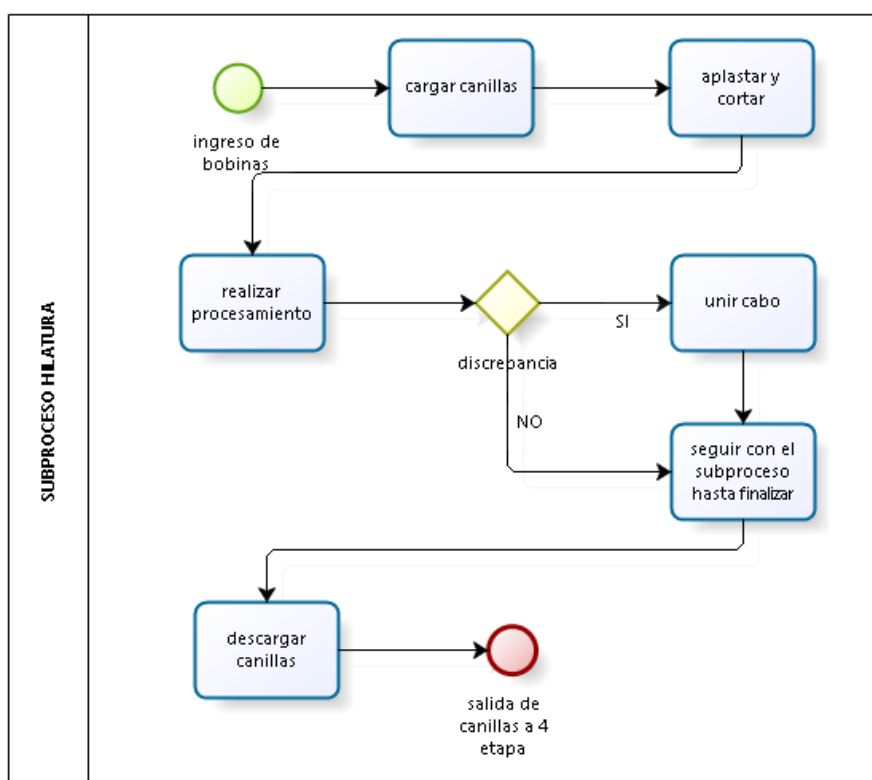
<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Hilatura</b>		<b>Código</b> SH – 019
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 12/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Hilatura			
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso hilatura			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en bobinas, segunda etapa.		

<b>INCLUYE</b>	Procesado.		
<b>TERMINA</b>	Salida de material en canillas a máquina conera, cuarta etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
El proceso debe cumplir la metodología Lean Six Sigma.			
Calibración exacta de maquinaria.			
Torsión Z o izquierda.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso hilatura	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso Frotado y enrollado		Material en bobinas	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en canillas		Subproceso Enconado	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Carga de canillas.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Aplastar y cortar.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Descarga de canillas.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina COGNEX FKL14. Máquina Itamasa Firo WC0813. Máquina KRUPP Sinppbau. Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg.material</i>	Por día	Operario
Calibración de maquinaria	-	Cambio de fibra	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno. Calibración de maquinaria en torsión Z: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia



Ilustración N° 36: Etapa Hilatura – Propuesta



Fuente: Elaboración propia

**d) Cuarta Etapa: Enconado**

Tabla N° 98: Caracterización del Subproceso Enconado

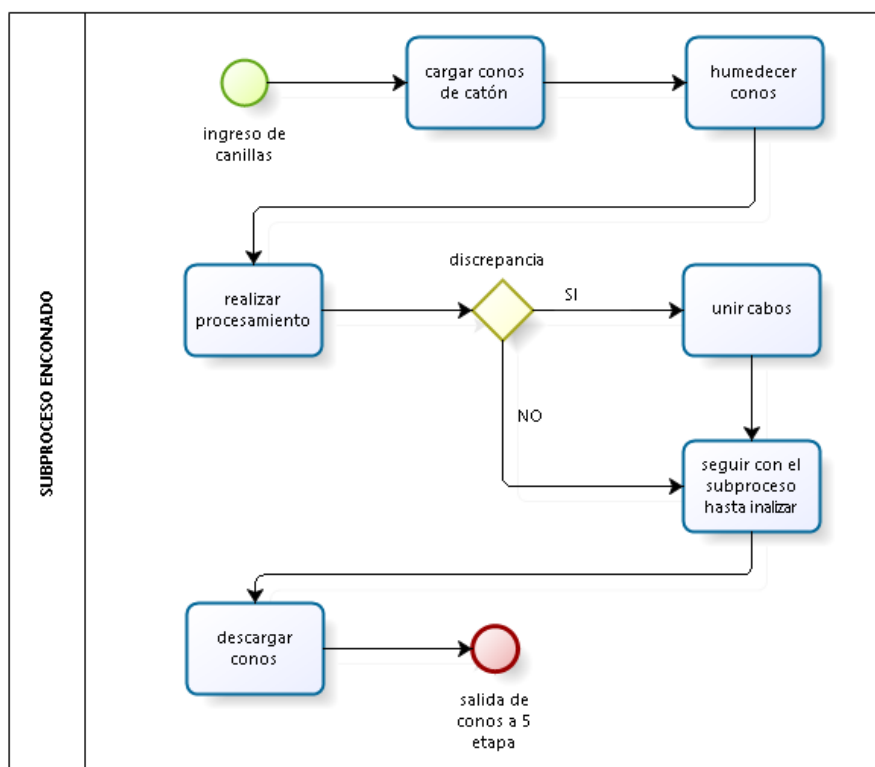
<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Enconado</b>		<b>Código</b> SE – 020
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 12/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Enconado			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso enconado			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en canillas, tercera etapa.		
<b>INCLUYE</b>	Procesado. Inspección.		

<b>TERMINA</b>	Salida de material en conos de cartón a máquina reunidora, quinta etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
El proceso debe cumplir la metodología Lean Six Sigma.			
Calibración exacta de maquinaria.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso enconado.	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso hilatura		Material en canillas	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en conos de cartón		Subproceso Frotado y enrollado	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Carga de conos de cartón.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Humedecer.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Descarga de conos.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina Chavis Textile FG, Gastonia 44.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg.material</i>	Por día	Operario
Calibración de maquinaria	-	Cambio de fibra	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno. Calibración de maquinaria: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

Ilustración N° 37: Etapa Enconado – Propuesta



Fuente: Elaboración propia

e) Quinta Etapa: Reunido

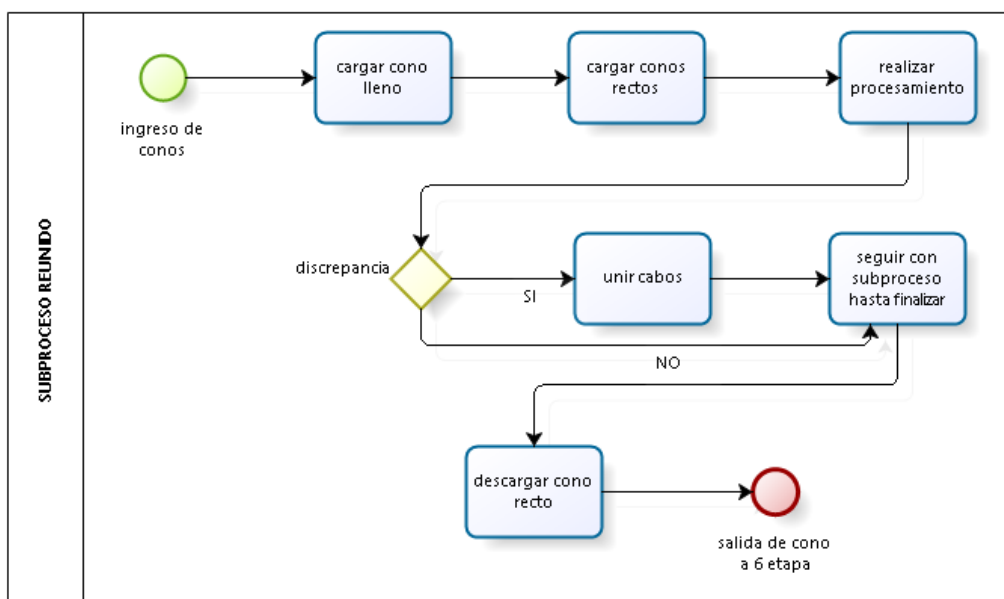
Tabla N° 99: Caracterización del Subproceso Reunido

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Reunido</b>		<b>Código</b> SREU – 021
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 13/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Reunido			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso reunido			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en conos de cartón, cuarta etapa.		
<b>INCLUYE</b>	Procesado. Inspección.		

<b>TERMINA</b>	Salida de material en cono recto a máquinas retorcedoras, sexta etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
El proceso debe cumplir la metodología Lean Six Sigma.			
Calibración exacta de maquinaria.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Subproceso Reunido	Procesos de producción	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso Enconado		Material en conos de cartón	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en cono recto		Subproceso Retorcido	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Carga de cono lleno.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Carga de conos rectos.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Descarga de conos rectos.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina RITE AGR/1. Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg.material</i>	Por día	Operario
Calibración de maquinaria	-	Cambio de fibra	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno. Calibración de maquinaria: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Ilustración N° 38: Etapa Reunido – Propuesta



Fuente: Elaboración propia

f) Sexta Etapa: Retorcido

Tabla N° 100: Caracterización del Subproceso Retorcido

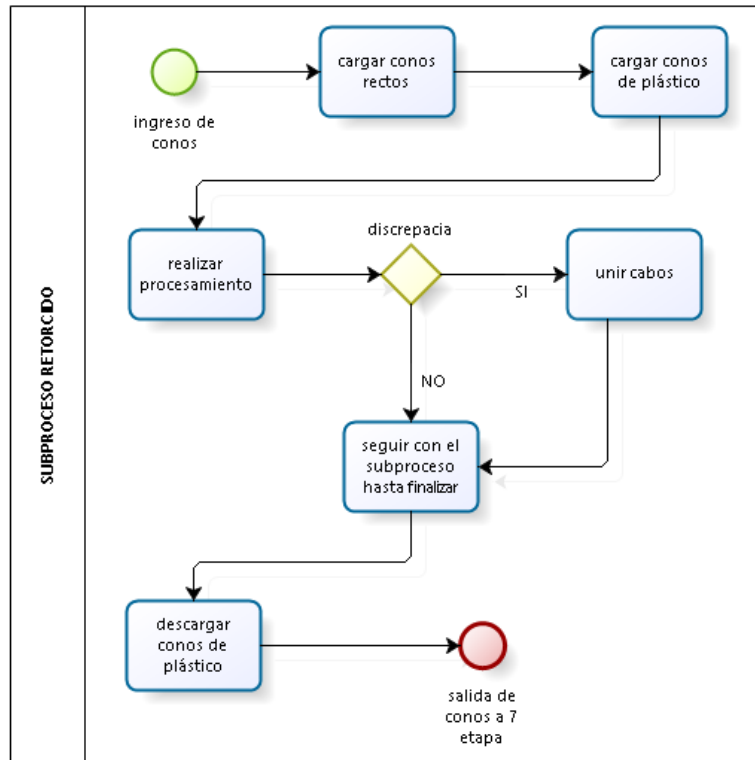
<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Retorcido</b>		<b>Código</b> SRET – 022
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 13/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Retorcido			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso retorcido			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en cono recto, quinta etapa.		
<b>INCLUYE</b>	Procesado. Inspección.		
<b>TERMINA</b>	Salida de material en cono de plástico, séptima etapa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			

El proceso debe cumplir la metodología Lean Six Sigma.			
Calibración exacta de maquinaria.			
Torsión S o derecha.			
Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias			
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	
Subproceso retorcido		Procesos de producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso reunido		Material en conos rectos.	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Material en conos de plástico.		Subproceso madejado	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Cargar conos rectos.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Cargar conos de plástico.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Procesamiento de materia prima.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Descargar conos.		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina Saurer Allma SAD240-175 Máquina VOLKMAN VTS-07. Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg.material</i>	Por día	Operario
Calibración de maquinaria	-	Cambio de fibra	Operario
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno. Calibración de maquinaria en torsión S: este indicador no tiene fórmula debido a que está establecida en la misma maquinaria por defecto de fábrica.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

Ilustración N° 39: Etapa Retorcido – Propuesta



Fuente: Elaboración propia

**g) Séptima Etapa: Madejado**

Tabla N° 101: Caracterización del Subproceso Madejado

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Subproceso Madejado</b>		<b>Código</b> SM – 023
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 13/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Subproceso Madejado			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Caracterización del subproceso madejado			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Ingreso de material en conos de plástico, sexta etapa.		
<b>INCLUYE</b>	Procesado. Pesaje.		

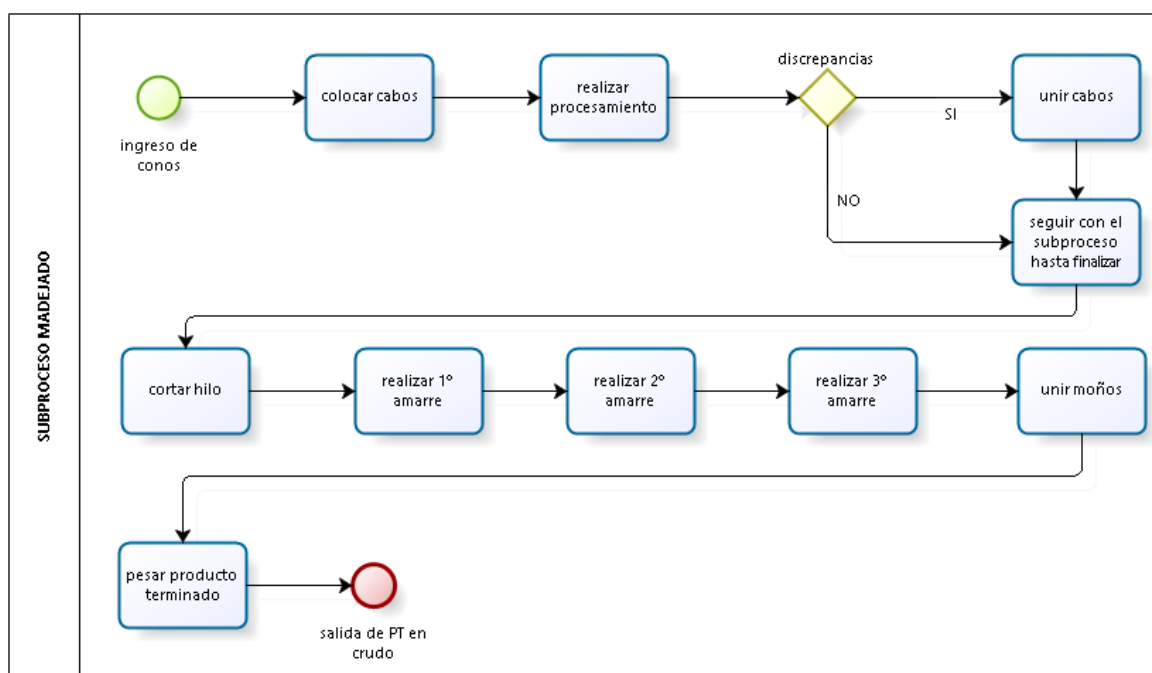
<b>TERMINA</b>	Salida de producto terminado en crudo: lana e hilo.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
El proceso debe cumplir la metodología Lean Six Sigma.			
Calibración exacta de maquinaria.			
Salida de producto terminado en crudo en el rango según requerimiento.			
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	
Subproceso madejado		Procesos de producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso Retorcido 1 y Retorcido 2		Conos de plástico	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Madejas Peso A (lana).		Tintorería	
Madejas Peso B (lana).		Tintorería	
Madejas Peso C (lana).		Tintorería	
Madejas Hilo torcido.		Tintorería	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Colocar cabos		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Procesamiento de materia prima		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Cortar hilo		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
1º amarre		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
2º amarre		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
3º amarre		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Unión en moños		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
Pesado		Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias	
<b>RECURSOS</b>			
Máquina ZERBO GX50. Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Pesaje exacto	Regla de 3 simple	Al término del periodo (en caso sea conveniente)	Operario
Descargas por máquina	<i>descargas por maq. * kg. material</i>	Por día	Jefe de producción
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
Pesaje exacto: a través de la calibración de maquinaria medido por el número de vueltas y el pesaje deseado. Descargas de máquina: a través de este indicador se determina la producción por turno.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia



Ilustración N° 40: Etapa Madejado – Propuesta



Fuente: Elaboración propia

### 1.3. Obtención de Datos

#### i. Distribución General del Conjunto:

Se muestra la relación entre las áreas y las actividades. El área cuenta con 21 operarios, 13 operan en el turno día y 8 en el turno noche, un supervisor de planta, un jefe de planta, servicio de limpieza (02), personal de mantenimiento (04).

Tabla N° 102: Áreas de la Empresa

Área de Preparación	N° de trabajadores
Transporte de tacho. Material Empalmado. Procesamiento de materia prima. Descarga de tacho.	2
Área de Frotado y Enrollado	N° de trabajadores
Carga de bobinas. Amarre de bobinas Procesamiento de materia prima. Descarga de bobinas	1
Área de Hilatura	N° de trabajadores
Carga de canillas. Aplastar y cortar. Procesamiento de materia prima. Descarga de canillas.	3

<b>Área de Enconado</b>	<b>Nº de trabajadores</b>
Carga de conos de cartón. Humedecer. Procesamiento de materia prima. Descarga de conos.	2
<b>Área de Reunido</b>	<b>Nº de trabajadores</b>
Carga de cono lleno. Carga de conos rectos. Procesamiento de materia prima. Descarga de conos rectos.	1
<b>Área de Retorcido</b>	<b>Nº de trabajadores</b>
Cargar conos rectos. Cargar conos de plástico. Procesamiento de materia prima. Descargar conos.	2
<b>Área de Madejado</b>	<b>Nº de trabajadores</b>
Colocar cabos. Procesamiento de materia prima. Cortar hilo. 1º amarre. 2º amarre. 3º amarre. Unión en moños. Pesado.	2

Fuente: Elaboración propia

ii. Descripción General del Flujo del Macroproceso:

Ingresa la materia prima por el subproceso de preparación donde existen 3 máquinas; pasa al subproceso de frotado y enrollado en bobina donde se cuenta con 1 máquina; luego ingresa al subproceso de hilatura, en este subproceso se cuenta con 3 máquinas; luego ingresa al subproceso de enconado, donde se cuenta con una máquina; todos los subprocesos antes mencionados se encuentran en la nave 01; se transporta la materia prima a la nave 02 para el desarrollo del subproceso reunido, donde se cuenta con una máquina; nuevamente se transporta a la nave 01 para el desarrollo del subproceso de retorcido, donde se cuenta con dos máquinas; y finalmente el material va al subproceso madejado, donde se obtiene el producto terminado en crudo.

Se plantea los recorridos entre los diferentes subprocesos tomándose en cuenta el número de descargas por máquina y por lado que se tiene durante un turno realizado, normalmente se trabaja con el turno día para

tener mayor exactitud. Se tiene una línea en diagonal porque los subprocesos son consecutivos.

Tabla N° 103: Recorridos Entre Subprocesos

Subprocesos		Recorridos entre subprocesos													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Preparación 1	-	7												
2	Preparación 2		-	14											
3	Preparación 3			-	28										
4	Frotado y enrollado en bobina				-	5	5	5							
5	Hilatura 1					-			1	1					
6	Hilatura 2						-		2	2					
7	Hilatura 3							-	1	1					
8	Enconado A								-		5				
9	Enconado B									-	3				
10	Reunido										-	1	1		
11	Retorcido 1											-		1	1
12	Retorcido 2												-	1	1
13	Madejado A													-	42
14	Madejado B														-
15	Almacenamiento														-

Fuente: Elaboración propia

iii. Tabla Relacional de Actividades:

Esta tabla muestra la relación que tienen las diferentes actividades o subprocesos. Se trabaja en relación con la tabla de recorridos. Se debe tomar en cuenta las siguientes tablas:

Tabla N° 104: Clasificación de Cercanía

Valor	Cercanía
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario cercanía
U	No importante
X	Indeseable

Fuente: Administración y dirección de la producción (Fernando D'Alessio, 2004) pág. 199

Tabla N° 105: Razones de Cercanía

Código	Razón
1	Uso de registros comunes
2	Compartir personal
3	Compartir espacio
4	Grado de contacto personal
5	Grado de contacto documentación
6	Secuencia del flujo de trabajo
7	Ejecutar trabajo similar
8	Uso del mismo equipo
9	Posibles situaciones desagradables

Fuente: Administración y dirección de la producción  
(Fernando D'Alessio, 2004) pág. 199

Tabla N° 106: Clasificación de Proximidad

Subprocesos		Clasificación de proximidad														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Preparación 1	-	O (2)	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
2	Preparación 2		-	O (6)	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
3	Preparación 3			-	O (6)	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
4	Frotado y enrollado				-	I (7)	I (7)	I (7)	U	U	U	U	U	U	U	U
5	Hilatura 1					-			I (7)	I (7)	U	U	U	U	U	U
6	Hilatura 2						-		I (7)	I (7)	U	U	U	U	U	U
7	Hilatura 3							-	I (7)	I (7)	U	U	U	U	U	U
8	Enconado A								-		A (7)	U	U	U	U	U
9	Enconado B									-	A (7)	U	U	U	U	U
10	Reunido										-	A (6)	A (6)	U	U	U
11	Retorcido 1											-		O (4)	O (4)	U
12	Retorcido 2												-	O (4)	O (4)	U
13	Madejado A													-		O (3)
14	Madejado B														-	O (3)
15	Almacenamiento															-

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro N° 3 muestra la relación entre una etapa a otra. La secuencia en las etapas es consecutiva por lo tanto el orden en el cuadro es de forma vertical.



Para un buen diseño de distribución de planta se debe tener en cuenta diferentes análisis como son el diagrama de operaciones o conocido como D.O.P., el diagrama de análisis o D.A.P., disposición final de planta o layout. Este último debe tomarse en cuenta según la distribución que tiene el área, según el tamaño y número de maquinaria, número de espacios, distancias en metros, tiempos, entre otros aspectos importantes. Se realiza el diagramado actual y la propuesta.

Para el desarrollo del diagrama de operaciones se tiene en cuenta las actividades realizadas en los siete subprocesos y los símbolos:


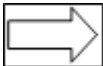



1.  : este símbolo representa a las operaciones que se realizan en el área.
2.  : este símbolo representa el transporte de materia prima a los diferentes subprocesos.
3.  : este símbolo representa las inspecciones que se realizan durante o después del subproceso.
4.  : este símbolo representa las demoras.
5.  : este símbolo representa el almacenamiento que se hace al material o al producto terminado en crudo, ya sean conos o madejas de lana e hilo.

Tabla N° 107: Caracterización del Diagrama D.O.P. General – Propuesta

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Diagrama D.O.P. – Propuesta</b>		<b>Código</b> DOPP – 014
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 08/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Diagrama D.O.P. – Propuesta			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar la diagramación D.O.P. del área tomando en cuenta la situación actual			
<b>ALCANCE</b>			

<b>EMPIEZA</b>	El proceso inicia con la recepción de la materia prima.
<b>INCLUYE</b>	Producción de lanas e hilos. Control de producción. Control de maquinaria.
<b>TERMINA</b>	Salida del producto terminado en crudo por el séptimo subproceso.

**POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO**

El proceso debe cumplir la metodología de diagrama D.O.P.  
Establecer procedimientos.

<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>
Preparación	Distribución de planta	Producción
Frotado y enrollado	Distribución de planta	Producción
Hilatura	Distribución de planta	Producción
Enconado	Distribución de planta	Producción
Reunido	Distribución de planta	Producción
Retorcido	Distribución de planta	Producción
Madejado	Distribución de planta	Producción

<b>PROVEEDORES</b>	<b>ENTRADAS</b>
Área Logística	Materia prima: drytex 4.1 y drytex 6.7
Área de planificación	Orden de producción

<b>SALIDAS</b>	<b>CLIENTES</b>
Peso A (Lana)	Tintorería
Peso B (Lana)	Tintorería
Peso C (Lana)	Tintorería
Hilo torcido	Tintorería

<b>PROCEDIMIENTOS</b>	<b>REGISTROS</b>
Inspección de fibra	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
A sala de preparación	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Preparación	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
A sala de frotado y enrollado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Frotado y enrollado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
A sala de hilatura	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Hilatura	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
A sala de enconado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Enconado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias

Inspección de material	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Almacenamiento de cono industrial de 1 cabo	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
A sala de reunido	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Reunido	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Inspección de material	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Almacenamiento de cono industrial de 2 ó 3 cabos	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
A sala de retorcido	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Retorcido	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Inspección de material	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Almacenamiento de cono industrial	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
A sala de madejado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Madejado	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Inspección de PT en crudo	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
A almacén	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias
Almacenamiento de PT en crudo	Formatos: producción, fallas técnicas, mermas diarias

### RECURSOS

Mano de obra directa.  
 Mano de obra indirecta.  
 Planta (estructura).  
 Materia prima.  
 Materiales de accesorio.  
 Formatos de producción, fallas técnicas, mermas diarias en físico.  
 Formato de producción por maquinaria en Excel (pc).  
 Maquinaria.

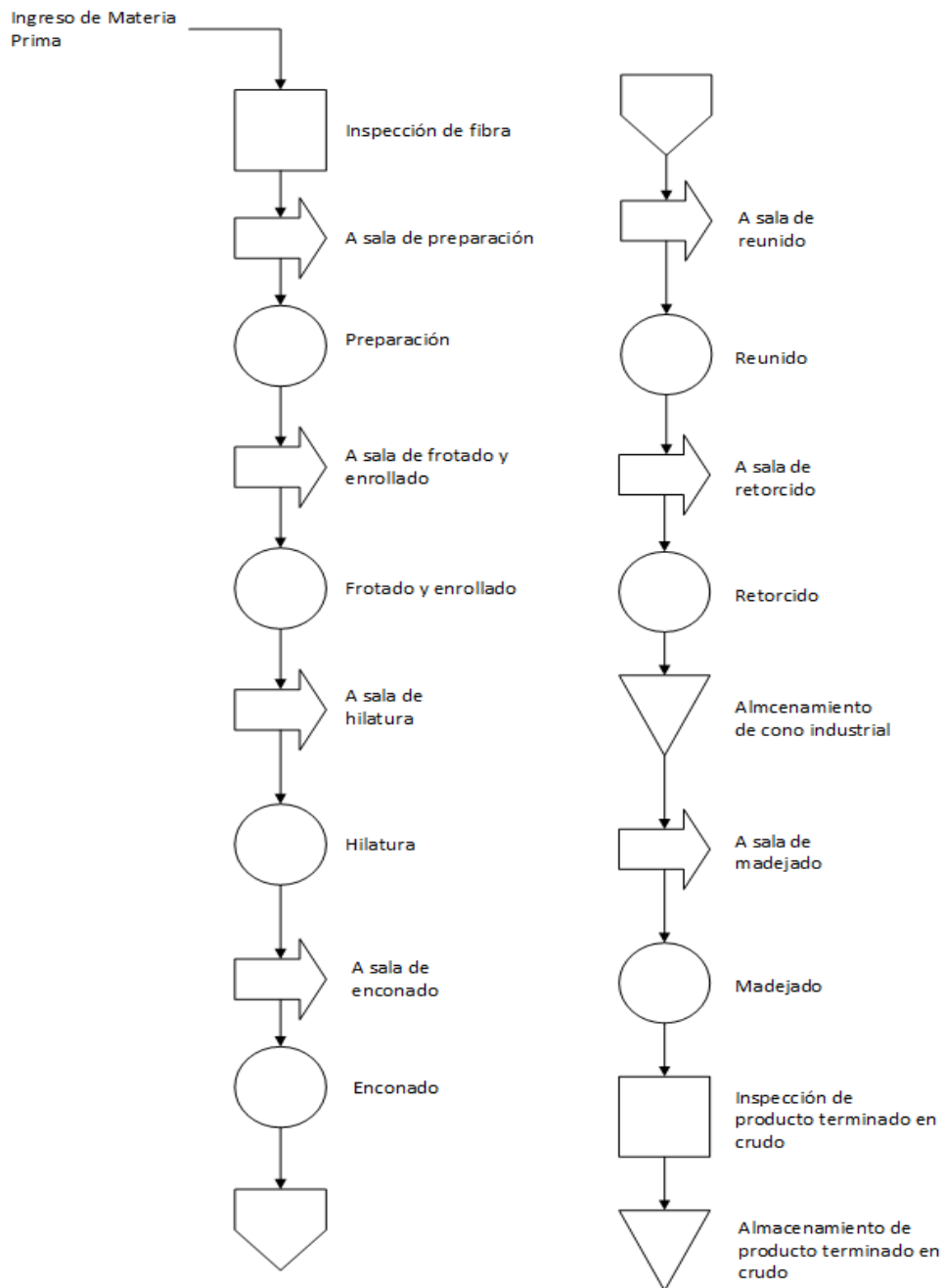
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
Porcentaje de productos defectuosos al término del proceso general.	$\frac{\text{Productos defectuosos}}{\text{Total productos}} * 100$	Diario	Jefe de producción
Porcentaje de mermas al término de cada subproceso.	$\frac{\text{Peso Bruto} - \text{Peso Neto}}{\text{Peso Bruto}} * 100$	Diario	Jefe de producción



Producción por subproceso (descargas por máquinas)	$\text{Peso neto} \frac{kg}{\text{día}}$ $* \frac{1 \text{ unidad}}{\text{peso unitario (kg)}}$	Diario	Jefe de producción
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
<p>Productos defectuosos: se denomina producto defectuoso aquel que tiene el pesaje fuera de los límites de especificación superior e inferior (LEI y LES).</p> <p>Peso bruto – Peso neto: Mediante esta diferencia se obtendrán las mermas en kilogramos por día.</p> <p>Descargas por máquina: a través de este indicador se mide la capacidad de maquinaria por día.</p>			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

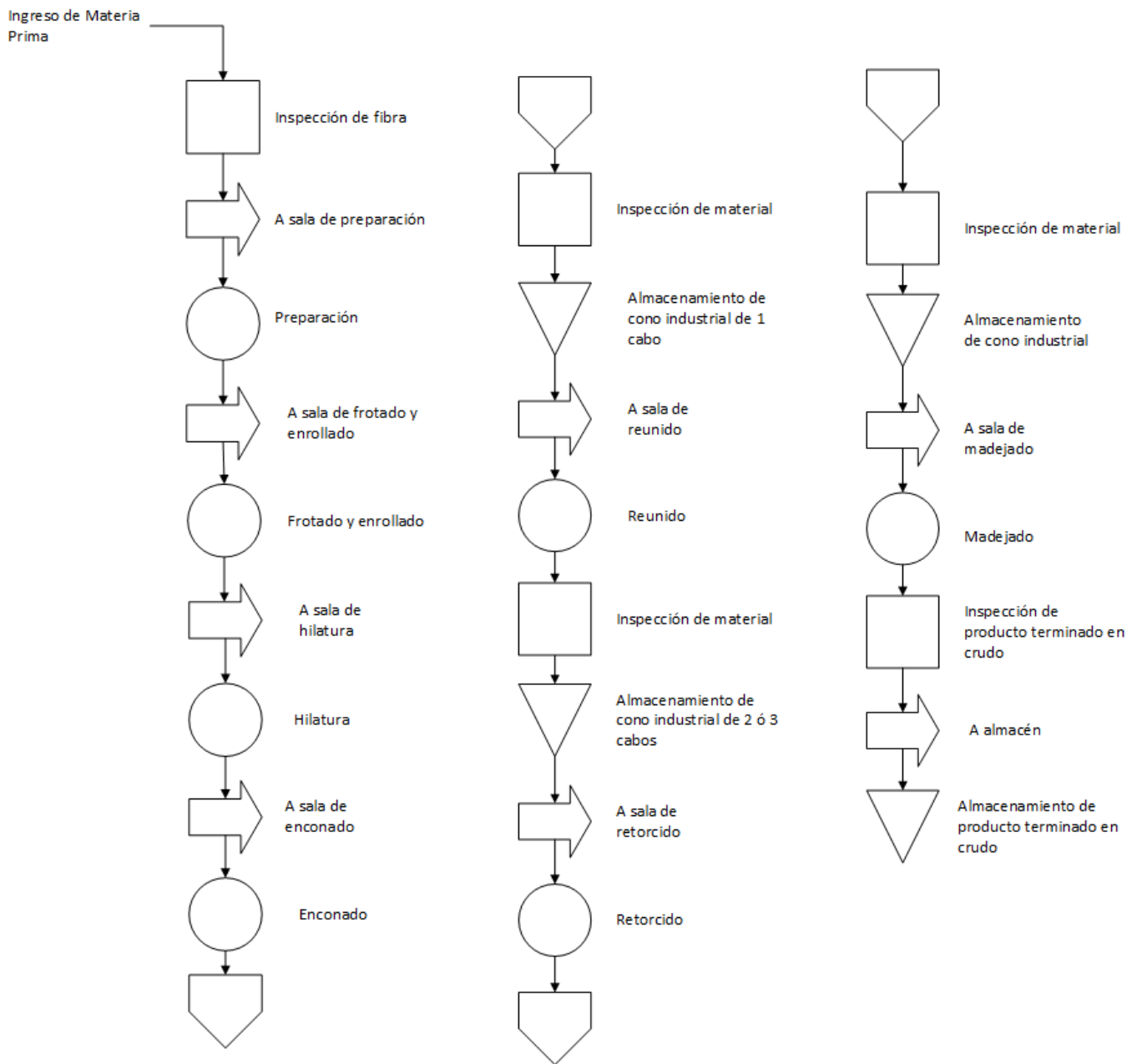
Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Ilustración N° 41: Diagrama D.O.P. General – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Ilustración N° 42: Diagrama D.O.P. General – Propuesta



Fuente: Elaboración propia






Para el desarrollo del diagrama de análisis o D.A.P. según la metodología de Richard Muther se tuvo en cuenta el recurso humano que interviene en los diferentes subprocesos; distancia en metros que se recorren entre los espacios que existe, la distancia recorrida que se hacen al descargar la maquinaria al término de un periodo y transportar el material saliente; el tiempo en minutos que le toma al recurso humano recorrer las distancias y desarrollar sus actividades; tomándose en cuenta la simbología utilizada en el diagrama D.O.P.

A continuación, se muestra el diagrama D.A.P. de las siete etapas o siete subprocesos, tanto los actuales como los propuestos.

### 1. Etapa 1: Preparación

Se da inicio con la etapa preparación, esta etapa cuenta con 3 máquinas preparadoras. A continuación, se muestra el D.A.P. actual y el cuadro resumen.

Cuadro N° 2: D.A.P. de la Etapa Preparación - Actual

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA PREPARACIÓN							OPERACIONES	15
							TRANSPORTE	6
							INSPECCION	3
							DEMORAS	6
							ALMACENAMIENTO	0
							ACTUAL	X
							PROPUESTO	
							DESCRIPCIÓN	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION 	TRANSPORTE 	INSPECCION 	DEMORAS 	ALMACENAMIENTO 	
PREPARADORA 1	1	0,2	0:01:00					Realizar calibrado de máquina
	1	5	0:02:00	●				Colocar fardos en posición
	1	1	0:01:50		●			Transporte de tacho para materia prima
	1	0,1	0:00:30			●		Controlar puertas de máquina
	1	0,3	0:07:15	●				Carga de tacho
	1	0,2	0:10:15	●				Realizar empalme de material
	1	0,5	0:40:32	●				Procesamiento de materia prima
	1	1	0:08:00	●				Descarga de tacho
	1	0,5	0:01:30				●	Realizar tiempo de espera
	1	2	0:00:30		●			Transportar a Preparadora 2
PREPARADORA 2	1	0,2	0:00:57				●	Realizar calibrado de máquina
	1	5	0:02:15	●				Colocar tachos en posición
	1	1	0:01:18		●			Transporte de materia prima en tacho
	1	0,5	0:00:35			●		Controlar puertas de máquina
	1	0,5	0:08:15	●				Carga de tacho
	1	0,5	0:11:15	●				Realizar empalme de material
	1	0	0:42:32	●				Procesamiento de materia prima
	1	1	0:08:35	●				Descarga de tacho
	1	0,5	0:02:05				●	Realizar tiempo de espera
	1	2	0:00:30		●			Transportar a Preparadora 3
PREPARADORA 3	1	0,2	0:01:05				●	Realizar calibrado de máquina
	1	7	0:02:40	●				Colocar tachos en posición
	1	1	0:02:50		●			Transporte de materia prima en tacho
	1	0,2	0:00:32			●		Controlar puertas de máquina
	1	0,5	0:08:32	●				Carga de tacho
	1	0,5	0:10:58	●				Realizar empalme de material
	1	0	0:41:32	●				Procesamiento de materia prima
	1	1	0:08:40	●				Descarga de tacho
	1	0,5	0:02:24				●	Realizar tiempo de espera
	1	5	0:01:00		●			Transporte a etapa 2

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** se observa que el tipo de actividad que genera mayor tiempo son las operaciones.

Cuadro N° 3: Cuadro Resumen - Situación Actual

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
P1	Operación	5	1:08:02	1:13:22
	Transporte	2	0:02:20	
	Inspección	1	0:00:30	
	Demora	2	0:02:30	
P2	Operación	5	1:12:52	1:18:17
	Transporte	2	0:01:48	
	Inspección	1	0:00:35	
	Demora	2	0:03:02	
P3	Operación	5	1:12:22	1:20:13
	Transporte	2	0:03:50	
	Inspección	1	0:00:32	
	Demora	2	0:03:29	

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el D.A.P. propuesto donde se observa que se reducen los procedimientos quitando los que no son imprescindibles y que generan mayor cantidad de consumo en recursos.

Cuadro N° 4: D.A.P. de la Etapa Preparación - Propuesta

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA PREPARACIÓN							OPERACIONES	9
							TRANSPORTE	4
							INSPECCION	7
							DEMORAS	0
							ALMACENAMIENTO	0
							ACTUAL	
							PROPUESTO	X
							DESCRIPCIÓN	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAMIENTO	
PREPARADORA 1	1	0,5	0:05:00					Inspección de Materia Prima
	1	1,5	0:00:35					Transporte de tacho para mp a P1
	1	0,1	0:11:30					Realizar empalme de material
	1	5	0:35:00					Procesamiento de materia prima
	1							Inspección a la etapa
	1	1	0:09:00					Descarga de tacho
	1	0,1	0:03:00					Inspección de Producto
	1	1,5	0:00:30					Transporte de tacho a P2
PREPARADORA 2	1	0:11:30						Realizar empalme de material
	1	5	0:36:00					Procesamiento de materia prima
	1							Inspección a la etapa
	1	0,2	0:09:00					Descarga de tacho
	1	0,1	0:03:00					Inspección de Producto
1	1,5	0:00:30					Transporte de tacho a P3	
PREPARADORA 3	1	0,1	0:11:30					Realizar empalme de material
	1	7	0:35:00					Procesamiento de materia prima
	1							Inspección a la etapa
	1	0,2	0:09:00					Descarga de tacho
	1	0,1	0:03:00					Inspección de Producto
1	1	0:00:30					Transporte de tacho a etapa 2	

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** a continuación, se observa un cuadro resumen donde se aprecia que se optimizaron los tiempos.

Cuadro N° 5: Cuadro Resumen - Propuesta

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
P1	Operación	3	0:55:30	0:59:00
	Transporte	1	0:00:30	
	Inspección	2	0:03:00	
P2	Operación	3	0:56:30	1:00:00
	Transporte	1	0:00:30	
	Inspección	2	0:03:00	
P3	Operación	3	0:55:30	0:59:00
	Transporte	1	0:00:30	
	Inspección	2	0:03:00	

Fuente: Elaboración propia

## 2. Etapa 2: Frotado y enrollado

La etapa cuenta con 1 máquina frotadora.

Cuadro N° 6: D.A.P. de la Etapa Frotado y Enrollado - Actual

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA FROTADO Y ENROLLADO							OPERACIONES	6
							TRANSPORTE	1
							INSPECCION	0
							DEMORAS	1
							ALMACENAMIENTO	0
							ACTUAL	X
							PROPUESTO	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAMIENTO	DESCRIPCIÓN
1	1	0:01:36						Realizar calibrado de maquina
1	5	0:02:45						Colocar tachos en posición
1	5	0:01:36						Carga de bobinas
1	5	0:01:32						Amarre de bobinas
1	0,5	0:40:35						Procesamiento de materia prima
1	0,5	0:10:46						Realizar empalme de cinta
1	5	0:02:10						Descarga de bobinas
1	10	0:01:30						Transporte a estapa 3

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** se observa que el tipo de actividad que genera mayor tiempo son las operaciones.






Cuadro N° 7: Cuadro Resumen - Situación Actual

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
Frotadora	Operación	6	0:59:24	1:02:30
	Transporte	1	0:01:30	
	Demora	1	0:01:36	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el D.A.P. propuesto donde se observa que se reducen los procedimientos quitando los que no son imprescindibles y que generan mayor cantidad de consumo en recursos.

Cuadro N° 8: D.A.P. de la Etapa Frotado y Enrollado - Propuesta

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA FROTADO Y ENROLLADO							OPERACIONES	5
							TRANSPORTE	1
							INSPECCION	1
							DEMORAS	0
							ALMACENAMIENTO	0
							PROPUESTO	X
							DESCRIPCIÓN	
1	5	0:01:30						Carga de bobinas.
1		0:01:30						Amarre de bobinas
1	5	0:38:00						Procesamiento de materia prima
1								Inspección a la etapa
1	5	0:02:30						Descarga de bobinas
1	0,1	0:02:00						Inspección de Producto
1	2	0:00:30						Transporte a Etapa 3

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** a continuación, se observa un cuadro resumen donde se aprecia que se optimizaron los tiempos.

Cuadro N° 9: Cuadro Resumen - Propuesta






Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
Frotadora	Operación	5	0:45:30	0:46:00
	Transporte	1	0:00:30	
	Inspección	1	0:38:00	

Fuente: Elaboración propia

### 3. Etapa 3: Hilatura

La etapa cuenta con 3 máquinas continuas, las cuales trabajan en paralelo y no de manera consecutiva.

Cuadro N° 10: D.A.P. de la Etapa Hilatura - Actual

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA HILATURA								OPERACIONES	18
								TRANSPORTE	3
								INSPECCION	0
								DEMORAS	3
								ALMACENAMIENTO	0
								ACTUAL	X
								PROPUESTO	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION 	TRANSPORTE 	INSPECCION 	DEMORAS 	ALMACENAMIENTO 	DESCRIPCIÓN	
CONTINUA 1	1	0,5	0:01:05						Realizar calibrado de máquina C1
	1	16	0:11:35	●					Colocar bobinas en cabezales
	1	16	0:07:38	●					Carga de canillas
	1	16	0:09:00	●					Presionar y cortar cabo
	1	0,5	3:40:05	●					Procesamiento de materia prima
	1	0,5	0:12:15	●					Realizar emplame de material
	1	16	0:10:15	●	●				Descarga de canillas
CONTINUA 2	1	4	0:00:45		●				Transporte a estapa 4
	1	0,5	0:01:00						Realizar calibrado de máquina C2
	1	18	0:10:52	●					Colocar bobinas en cabezales
	1	18	0:08:38	●					Carga de canillas
	1	18	0:10:00	●					Presionar y cortar cabo
	1	0,5	4:10:05	●					Procesamiento de materia prima
	1	0,5	0:11:20	●					Realizar emplame de material
CONTINUA 3	1	18	0:10:50	●					Descarga de canillas
	1	4	0:00:45		●				Transporte a estapa 4
	1	0,5	0:00:52						Realizar calibrado de máquina C3
	1	20	0:11:45	●					Colocar bobinas en cabezales
	1	20	0:09:29	●					Carga de canillas
	1	20	0:10:45	●					Presionar y cortar cabo
	1	0,5	4:02:05	●					Procesamiento de materia prima
1	0,5	0:12:10	●					Realizar emplame de material	
1	20	0:10:45	●					Descarga de canillas	
1	4	0:00:45		●				Transporte a estapa 4	

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** se observa que el tipo de actividad que genera mayor tiempo son las operaciones.

Cuadro N° 11: Cuadro Resumen - Situación Actual






Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
C1	Operación	6	4:30:48	4:32:38
	Transporte	1	0:00:45	
	Demora	1	0:01:05	
C2	Operación	6	5:01:45	5:03:30
	Transporte	1	0:00:45	
	Demora	1	0:01:00	
C3	Operación	6	4:56:59	4:58:36
	Transporte	1	0:00:45	
	Demora	1	0:00:52	

Fuente: Elaboración propia



A continuación, se muestra el D.A.P. propuesto donde se observa que se reducen los procedimientos quitando los que no son imprescindibles y que generan mayor cantidad de consumo en recursos.

Cuadro N° 12: D.A.P. de la Etapa Hilatura - Propuesta

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA HILATURA								OPERACIONES	12
								TRANSPORTE	3
								INSPECCION	3
								DEMORAS	0
								ALMACENAMIENTO	0
								PROPUESTO	X
								DESCRIPCIÓN	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION 	TRANSPORTE 	INSPECCION 	DEMORAS 	ALMACENAMIENTO 		
CONTINUA 1	1	16	0:07:30	●					Carga de canillas.
	1		0:09:00	●					Presionar y cortar cabo
	1	16	3:40:00	●					Procesamiento de materia prima
	1		0:08:00	●					Inspección a la etapa
	1	1,7	0:00:38		●				Descarga de canillas.
CONTINUA 2	1	18	0:07:30	●					Carga de canillas.
	1		0:09:00	●					Presionar y cortar cabo
	1	18	3:45:00	●					Procesamiento de materia prima
	1		0:08:00	●					Inspección a la etapa
	1	1,6	0:00:34		●				Transporte a Etapa 4
CONTINUA 3	1	20	0:07:30	●					Carga de canillas.
	1		0:09:00	●					Presionar y cortar cabo
	1	20	3:42:00	●					Procesamiento de materia prima
	1		0:08:00	●					Inspección a la etapa
	1	1,5	0:00:30		●				Transporte a Etapa 4

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** a continuación se observa un cuadro resumen donde se aprecia que se optimizaron los tiempos.

Cuadro N° 13: Cuadro Resumen - Propuesta

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
C1	Operación	4	4:04:30	4:05:08
	Transporte	1	0:00:38	
	Inspección	1	3:40:00	
C2	Operación	4	4:09:30	4:10:04
	Transporte	1	0:00:34	
	Inspección	1	3:45:00	
C3	Operación	4	4:06:30	4:07:00
	Transporte	1	0:00:30	
	Inspección	1	3:42:00	

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Etapa 4: Enconado

La etapa cuenta con 1 máquina conera, la cual trabaja con dos lados: Lado A y Lado B.

Cuadro N° 14: D.A.P. de la Etapa Enconado - Actual

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA ENCONADO							OPERACIONES	5
							TRANSPORTE	1
							INSPECCION	0
							ESPERAS	0
							ALMACENAMIENTO	0
							ACTUAL	X
							PROPUESTO	
							DESCRIPCIÓN	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAMIENTO	
2	7	0:04:58	●					Colocar conos vacíos
2	7	0:02:58	●					Colocar canillas en los husos
2	7	0:01:20	●					Humedecer conos
2	2	2:05:20	●					Procesamiento de materia prima
2	7	0:04:10	●					Descarga de conos
2	30	0:03:30	●	●				Transporte a estapa 5

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** se observa que el tipo de actividad que genera mayor tiempo son las operaciones.

Cuadro N° 15: Cuadro Resumen - Situación Actual

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
Conera	Operación	5	2:18:46	2:22:16
	Transporte	1	0:03:30	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el D.A.P. propuesto donde se observa que se reducen los procedimientos quitando los que no son imprescindibles y que generan mayor cantidad de consumo en recursos.

Cuadro N° 16: D.A.P. de la Etapa Enconado - Propuesta

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA ENCONADO							OPERACIONES	4
							TRANSPORTE	1
							INSPECCION	1
							DEMORAS	0
							ALMACENAMIENTO	0
							PROPUESTO	X
							DESCRIPCIÓN	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAMIENTO	
2	7	0:01:30	●					Carga de conos de cartón.
2	7	0:00:50	●					Humedecer
2	7	1:45:00	●					Procesamiento de materia prima
2								Inspeccion a la etapa
2	7	0:03:00	●					Descarga de conos.
2	1,5	0:00:30		●				Transporte a etapa 5

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** a continuación se observa un cuadro resumen donde se aprecia que se optimizaron los tiempos.

Cuadro N° 17: Cuadro Resumen - Propuesta

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
Conera	Operación	4	1:50:20	1:50:50
	Transporte	1	0:00:30	
	Inspección	1	1:45:00	

Fuente: Elaboración propia

## 5. Etapa 5: Reunido

La etapa cuenta con 1 máquina reunidora.

Cuadro N° 18: D.A.P. de la Etapa Reunido - Actual

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA REUNIDO							OPERACIONES	4
							TRANSPORTE	1
							INSPECCION	0
							DEMORAS	1
							ALMACENAMIENTO	0
							PROPUESTO	
							DESCRIPCIÓN	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAMIENTO	
1	4	0:05:10	●					Carga de cono lleno
1	4	0:05:15	●					Carga de cono recto
1	2	1:40:04	●					Procesamiento de materia prima
1	4	0:07:20	●					Descargar conos
1	0,5	0:08:20				●		Realizar tiempo de espera
1	24	0:03:00		●				Transporte a etapa 6

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** se observa que el tipo de actividad que genera mayor tiempo son las operaciones.

Cuadro N° 19: Cuadro Resumen - Situación Actual

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
Reunidora	Operación	4	1:57:49	2:09:09
	Transporte	1	0:03:00	
	Demora	1	0:08:20	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el D.A.P. propuesto donde se observa que se reducen los procedimientos quitando los que no son imprescindibles y que generan mayor cantidad de consumo en recursos.

Cuadro N° 20: D.A.P. de la Etapa Reunido - Propuesta

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA REUNIDO							OPERACIONES	4
							TRANSPORTE	1
							INSPECCION	1
							DEMORAS	0
							ALMACENAMIENTO	0
							ACTUAL	
							PROPUESTO	X
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAMIENTO	DESCRIPCIÓN
1	4	0:03:50						Carga de cono lleno.
1	4	0:03:45						Carga de conos rectos.
1	4	1:30:00						Procesamiento de materia prima
1								Inspección a la etapa
1	4	0:05:00						Descarga de conos rectos.
1	1,5	0:00:30						Transporte a la etapa 6

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** a continuación se observa un cuadro resumen donde se aprecia que se optimizaron los tiempos.

Cuadro N° 21: Cuadro Resumen - Propuesta

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
Reunido	Operación	4	1:42:35	1:43:05
	Transporte	1	0:00:30	
	Inspección	1	1:30:00	

Fuente: Elaboración propia

## 6. Etapa 6: Retorcido

La etapa cuenta con 2 máquinas retorcedoras.

Cuadro N° 22: D.A.P. de la Etapa Retorcido - Actual

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA RETORCIDO							OPERACIONES	10
							TRANSPORTE	2
							INSPECCION	0
							DEMORAS	4
							ALMACENAMIENTO	0
							ACTUAL	X
							PROPUESTO	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAMIENTO	DESCRIPCIÓN
REUNIDORA 1	1	0,2	0:01:26					Realizar calibrado de maquina R1
	1	12	0:01:30	●				Colocar conos en cabezales inferiores
	1	12	0:10:40	●				Colocar conos en cabezales superiores
	1	0,5	4:15:10	●				Procesamiento de materia prima
	1	0,2	0:01:05			●		Realizar tiempo de espera
	1	15	0:03:15	●				Cortar cabos
	1	15	0:05:32	●				Descargar conos
	1	4	0:00:45		●			Transporte a estapa 7
REUNIDORA 2	1	0,2	0:01:30					Realizar calibrado de maquina R2
	1	13	0:11:26	●				Colocar conos en cabezales inferiores
	1	13	0:11:35	●				Colocar conos en cabezales superiores
	1	0,5	4:18:13	●				Procesamiento de materia prima
	1	0,2	0:02:01			●		Realizar tiempo de espera
	1	13	0:03:35	●				Cortar cabos
	1	13	0:06:10	●				Descargar conos
	1	4	0:00:45		●			Transporte a estapa 7

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** se observa que el tipo de actividad que genera mayor tiempo son las operaciones.

Cuadro N° 23: Cuadro Resumen - Situación Actual

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
R1	Operación	5	4:36:07	4:39:23
	Transporte	1	0:00:45	
	Demora	2	0:02:31	
R2	Operación	5	4:50:59	4:55:15
	Transporte	1	0:00:45	
	Demora	2	0:03:31	

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el D.A.P. propuesto donde se observa que se reducen los procedimientos quitando los que no son imprescindibles y que generan mayor cantidad de consumo en recursos.

Cuadro N° 24: D.A.P. de la Etapa Retorcido - Propuesta

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA RETORCIDO								OPERACIONES	8
								TRANSPORTE	2
								INSPECCION	2
								DEMORAS	0
								ALMACENAMIENTO	0
								ACTUAL	
								PROPUESTO	X
								DESCRIPCIÓN	
RETORCEDORA 1	1	12	0:08:00						Cargar conos rectos.
	1	12	0:06:00						Cargar conos de plástico.
	1	12	3:40:00						Procesamiento de materia prima
	1							Inspeccion a la etapa	
	1	12	0:04:00						Descargar conos.
	1	1,5	0:03:15						Transporte a etapa 7
RETORCEDORA 2	1	13	0:08:00						Cargar conos rectos.
	1	13	0:06:00						Cargar conos de plástico.
	1	13	3:42:00						Procesamiento de materia prima
	1							Inspección a la etapa	
	1	13	0:04:00						Descargar conos.
	1	1,5	0:00:30						Transporte a etapa 7

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** a continuación se observa un cuadro resumen donde se aprecia que se optimizaron los tiempos.

Cuadro N° 25: Cuadro Resumen – Propuesta

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
R1	Operación	4	3:58:00	4:01:15
	Transporte	1	0:03:15	
	Inspección	1	3:40:00	
R2	Operación	4	4:00:00	4:00:30
	Transporte	1	0:00:30	
	Inspección	1	3:42:00	

Fuente: Elaboración propia

## 7. Etapa 7: Madejado

La etapa cuenta con 1 máquina madejera.

Cuadro N° 26: D.A.P. de la Etapa Madejado - Actual

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA MADEJADO							OPERACIONES	18
							TRANSPORTE	0
							INSPECCION	0
							DEMORAS	2
							ALMACENAMIENTO	2
							ACTUAL	X
							PROPUESTO	
							DESCRIPCIÓN	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAMIENTO	
LANA	1	0,5	0:01:00					Realizar calibrado de maquina
	1	7	0:01:20	●				Colocar cabos
	1	7	0:02:58	●				Colocar conos en posición
	1	0,2	0:02:15	●				Procesamiento de materia prima
	1	7	0:00:20	●				Cortar cabo
	1	7	0:01:42	●				1º amarre
	1	7	0:01:31	●				2º amarre
	1	7	0:01:35	●				3º amarre
	1	7	0:00:30	●				Unión en moños
	1	2	0:00:30	●				Realizar pesado de producto terminado
HILO	1	2	0:00:28				●	Colocar moño en deposito
	1	0,5	0:01:27				●	Realizar calibrado de maquina
	1	7	0:01:10	●				Colocar cabos
	1	7	0:02:32	●				Colocar conos en posición
	1	0,2	0:04:44	●				Procesamiento de materia prima
	1	7	0:01:10	●				Cortar cabo
	1	7	0:01:10	●				1º amarre
	1	7	0:01:09	●				2º amarre
	1	7	0:01:12	●				3º amarre
	1	7	0:00:20	●				Unión en moños
1	2	0:00:30	●				Realizar pesado de producto terminado	
1	2	0:00:25				●	Colocar moño en deposito	

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** se observa que el tipo de actividad que genera mayor tiempo son las operaciones.

Cuadro N° 27: Cuadro Resumen - Situación Actual

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
Lana	Operación	9	0:12:41	0:14:09
	Demora	1	0:01:00	
	Almacenamiento	1	0:00:28	
Hilo	Operación	9	0:13:57	0:15:49
	Demora	1	0:01:27	
	Almacenamiento	1	0:00:25	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el D.A.P. propuesto donde se observa que se reducen los procedimientos quitando los que no son imprescindibles y que generan mayor cantidad de consumo en recursos.

Cuadro N° 28: D.A.P. de la Etapa Madejado - Propuesta

D.A.P. FLUJO DE LA ETAPA MADEJADO								OPERACIONES	16
								TRANSPORTE	2
								INSPECCION	4
								DEMORAS	0
								ALMACENAMIENTO	2
								ACTUAL	
								PROPUESTO	X
								DESCRIPCIÓN	
Recursos Humanos	Distancia en metros	Tiempos en minutos	OPERACION	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORAS	ALMACENAMIENTO		
LANA	1	7	0:00:30	●					Colocar cabos
	1	3,5	0:02:20	●					Procesamiento de materia prima
	1				●				Inspección a la etapa
	1	7	0:00:15	●					Cortar hilo
	1	7	0:01:15	●					1º amarre
	1	7	0:01:15	●					2º amarre
	1	7	0:01:15	●					3º amarre
	1	7	0:00:20	●					Unir en moños
	1	1	0:00:55	●					Realizar pesado de producto terminado
	1				●				Inspección al producto
1	1,5	0:00:30		●				Transporte a almacén	
1	0	0:01:00					●	Almacenamiento	
HILO	1	7	0:00:30	●					Colocar cabos
	1	3,5	0:04:00	●					Procesamiento de materia prima
	1				●				Inspección a la etapa
	1	7	0:00:15	●					Cortar hilo
	1	7	0:01:15	●					1º amarre
	1	7	0:01:15	●					2º amarre
	1	7	0:01:15	●					3º amarre
	1	7	0:00:20	●					Unir en moños
	1	1	0:00:55	●					Realizar pesado de producto terminado
	1				●				Inspección al producto
1	1,5	0:00:30		●				Transporte a almacén	
1	0	0:01:00					●	Almacenamiento	

Fuente: Elaboración propia

**Resumen:** a continuación, se observa un cuadro resumen donde se aprecia que se optimizaron los tiempos.

Cuadro N° 29: Cuadro Resumen - Propuesta

Máquina	Tipo de actividad	Cantidad	Tiempo	Total
LANA	Operación	4	0:08:05	0:09:35
	Transporte	1	0:00:30	
	Inspección	2	0:02:20	
	Almacenamiento	1	0:01:00	
HILO	Operación	4	0:09:45	0:11:15
	Transporte	1	0:00:30	
	Inspección	2	0:04:55	
	Almacenamiento	1	0:01:00	

Fuente: Elaboración propia



#### 1.4. Presentación del Diseño Final de la Distribución

El objetivo principal del diseño y distribución de planta y maquinaria es mostrar un panorama o vista global sobre cómo quedarán distribuidos los ambientes y espacios del área de producción.

A través del método de Guerchet se propone que el diseño y distribución de planta establece la efectividad de los subprocesos. En este punto se menciona el orden físico de todos los elementos productivos, espacios tanto de material como de personal operativo entre otras actividades intervinientes en el proceso de fabricación de lanas e hilos. El mantener una adecuada distribución de planta genera una minimización de costos operativos y tiempos de transporte.

Tabla N° 108: Caracterización de la Distribución de Planta

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Distribución de planta</b>		<b>Código</b> DP – 001
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 01/09/2016 <b>Revisión</b> 001	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Distribución de planta				
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la distribución de maquinaria según metodología, planteando un orden lógico de los factores intervinientes.				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Análisis de planta – situación actual. Evaluación de factores. Selección de modelos. Determinación de superficie operativa y administrativa.			
<b>TERMINA</b>	Propuesta de mejora – Layout.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
El proceso debe cumplir el método de Guerchet. Realizar el análisis de la superficie operativa y administrativa. Establecer superficie estática, superficie de gravitación y superficie de evolución.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>

Distribución de planta	Distribución de planta	Producción.	
Obtención de datos	Distribución de planta	Producción.	
Análisis de factores	Distribución de planta	Producción.	
Relación de actividades	Distribución de planta	Producción.	
Diagrama D.O.P.	Distribución de planta	Producción.	
Diagrama D.A.P.	Distribución de planta	Producción.	
Presentación del diseño final de distribución	Distribución de planta	Producción.	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Mención de los subprocesos de producción.	Fichas de información.		
Análisis de distribución según metodología.	Fichas de información.		
Distribución general en conjunto.	Fichas de información.		
Descripción general del flujo del macroproceso.	Fichas de información.		
Análisis de los diferentes factores según metodología.	Fichas de información.		
Establecer tabla de recorridos entre subprocesos.	Fichas de información.		
Establecer tabla relacional de actividades.	Fichas de información.		
Establecer clasificación de proximidad.	Fichas de información.		
Realizar diagrama de Muther.	Fichas de información.		
Realizar propuesta del diagrama D.O.P.	Fichas de información. Registro en programa Visio.		
Realizar propuesta del diagrama D.A.P.	Fichas de información.		
Definir la propuesta.	Fichas de información. Plan de control de operaciones.		
<b>RECURSOS</b>			
PC. Maquinaria. Mano de obra. Materia prima.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El subproceso de análisis de factores no cuenta con variables de control del proceso porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

Para desarrollar la distribución de planta Guerchet establece una metodología donde se debe calcular la superficie total a través de la superficie estática (Ss), superficie de gravitación (Sg) y superficie de evolución (Se), una vez se haya definido el número de máquinas (12) y la mano de obra directa.

Donde: n = número de operarios.

N = número de lados.

#### 1.4.1. Determinación de la Superficie Total Operativa

Tabla N° 109: Mediciones de Maquinaria, N° de Lados y N° Mano de Obra

MÁQUINAS	n	N	Largo	Ancho	Alto
Preparadora 1	1	2	2,50m	1,50m	1,65m
Preparadora 2	1	2	2,50m	1,50m	1,65m
Preparadora 3	1	2	3,50m	2,00m	1,75m
Frotadora	1	1	5,00m	4,00m	2,30m
Continua 1	1	2	8,00m	1,20m	1,90m
Continua 2	1	2	9,00m	1,20m	1,90m
Continua 3	1	2	10,00m	1,20m	1,90m
Conera	2	2	3,50m	1,50m	1,50m
Reunidora	1	2	4,00m	1,50m	1,60m
Retorcedora 1	1	2	6,00m	1,50m	1,70m
Retorcedora 2	1	2	6,50m	1,50m	1,70m
Madejera	2	2	3,50m	2,50m	1,85m

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 110: Desarrollo Método de Guerchet – Sup. Total operativa

MÁQUINAS	Ss	Sg	Se	St
Preparadora 1	3,75m	7,50m	2,81m	14,06m
Preparadora 2	3,75m	7,50m	2,81m	14,06m
Preparadora 3	7,00m	14,00m	5,25m	26,25m
Frotadora	20,00m	20,00m	10,00m	50,00m
Continua 1	9,60m	19,20m	7,20m	36,00m
Continua 2	10,80m	21,60m	8,10m	40,50m
Continua 3	12,00m	24,00m	9,00m	45,00m
Conera	5,25m	10,50m	3,94m	19,69m
Reunidora	6,00m	12,00m	4,50m	22,50m
Retorcedora 1	9,00m	18,00m	6,75m	33,75m
Retorcedora 2	9,75m	19,50m	7,31m	36,56m
Madejera	8,75m	17,50m	6,56m	32,81m
				<b>371,19m</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 1.4.2. Determinación de la Superficie Total Administrativa

Tabla N° 111: Mediciones de Oficina

OFICINA	n	N	Largo	Ancho	Alto
Mueble	0	1	1,60m	2,00m	0,87m
Sofá	0	1	0,83m	1,40m	0,87m
Mesa de centro	0	1	0,67m	0,67m	0,40m
Escritorio	0	1	0,70m	1,40m	0,74m
Silla	0	1	0,53m	0,38m	0,98m
Estante	0	1	0,44m	0,80m	1,50m
Lámpara de esquina	0	1	0,33m	0,30m	1,80m

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 112: Desarrollo Método de Guerchet – Sup. Total Administrativa

OFICINA	Ss	Sg	Se	St
Mueble	3,20m	3,20m	1,60m	8,00m
Sofá	1,16m	1,16m	0,58m	2,91m
Mesa de centro	0,45m	0,45m	0,23m	1,13m
Escritorio	0,98m	0,98m	0,49m	2,45m
Silla	0,20m	0,20m	0,10m	0,50m
Estante	0,35m	0,35m	0,18m	0,88m
Lámpara de esquina	0,10m	0,10m	0,05m	0,25m
				<b>16,11m</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 113: Mediciones de Almacén

ALMACÉN	n	N	Largo	Ancho	Alto
Contenedor Peso A	0	1	1,00m	1,00m	1,20m
Contenedor Peso B	0	1	1,00m	1,00m	1,20m
Contenedor Peso C	0	1	1,00m	1,00m	1,20m
Contenedor Hilo	0	1	1,00m	1,00m	1,20m
Tacho Neumofil	0	1	1,00m	1,00m	1,20m
Tacho Huaipe	0	1	1,00m	1,00m	1,20m
Tacho Barrido	0	1	1,00m	1,00m	1,20m
Estante	0	2	0,40m	1,00m	2,11m

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 114: Desarrollo Método de Guerchet – Sup. Total Administrativa  
(Almacén)

ALMACÉN	Ss	Sg	Se	St
Contenedor Peso A	1,00m	1,00m	0,50m	2,50m
Contenedor Peso B	1,00m	1,00m	0,50m	2,50m
Contenedor Peso C	1,00m	1,00m	0,50m	2,50m
Contenedor Hilo	1,00m	1,00m	0,50m	2,50m
Tacho Neumofil	1,00m	1,00m	0,50m	2,50m
Tacho Huaipe	1,00m	1,00m	0,50m	2,50m
Tacho Barrido	1,00m	1,00m	0,50m	2,50m
Estante	0,40m	0,80m	0,30m	1,50m
				<b>19,00m</b>

Fuente: Elaboración propia

Donde la superficie operativa es de 371.19m<sup>2</sup> y la superficie administrativa es de 35.11m<sup>2</sup>, teniendo un área total de 406.29m<sup>2</sup>.

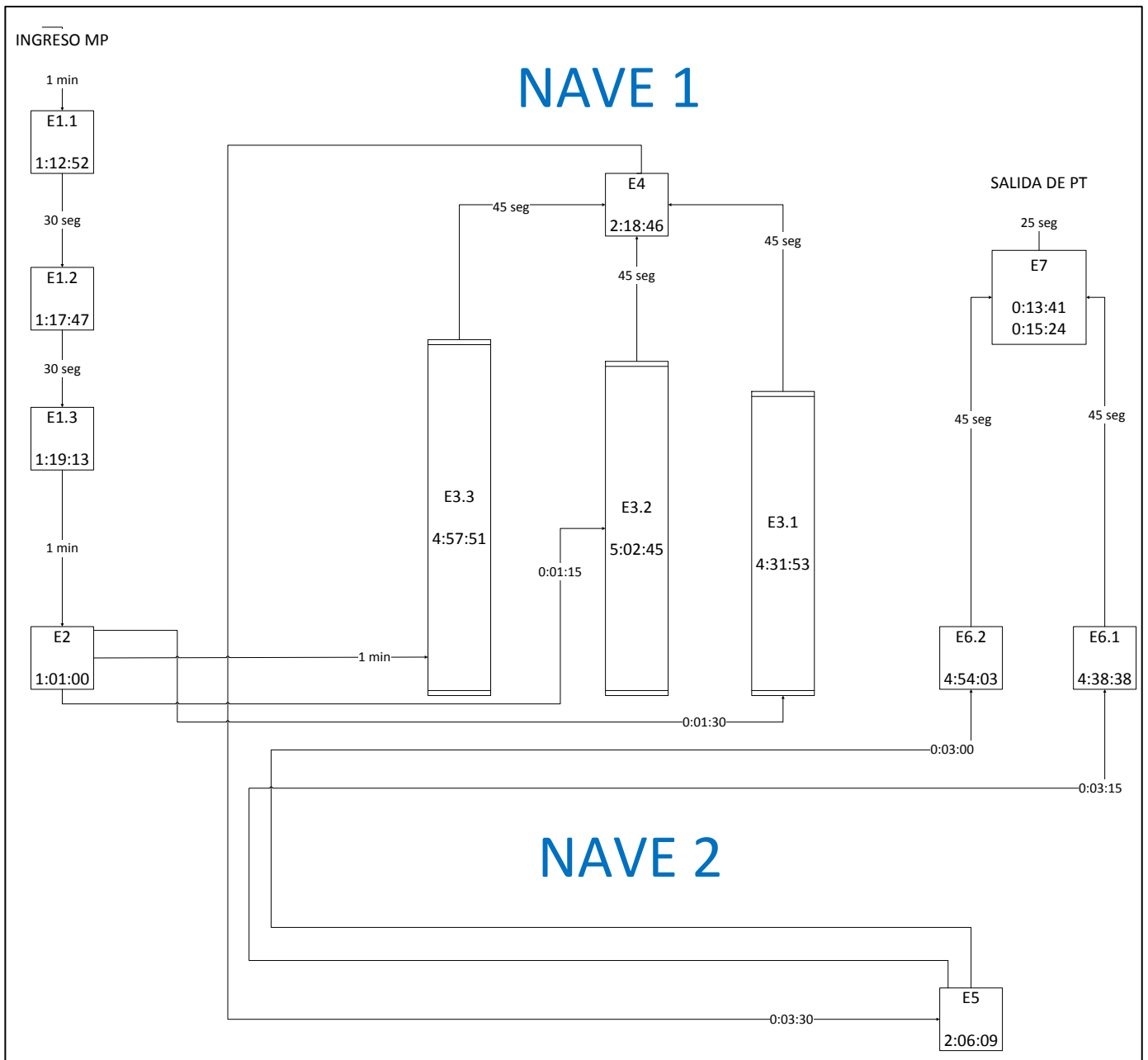
El flujo de trabajo propuesto para la empresa es distribución híbrida, según los autores Krajewski y Ritzman (Administración de operaciones, 2000), debido a que toma los beneficios en conjunto la distribución por proceso y la distribución por producto, tanto eficiencia como flexibilidad respectivamente. Actualmente las etapas 1, 2, 3 y 6 tienen la maquinaria distribuida en línea. Se cuenta con dos

espacios a los que se llaman naves, en la nave 1 se encuentra la maquinaria perteneciente a las etapas 1, 2, 3, 4, 6 y 7; y en la nave 2 se encuentra la maquinaria de la etapa 5. La Ilustración N° 43 muestra la distribución actual y la Ilustración N° 44 muestra la propuesta, aplicando las diferentes metodologías para una adecuada distribución, mencionando que se ubicaría la maquinaria en la nave 1 dejando libre la nave 2 para un nuevo proyecto que se crea necesario en la empresa.

Mencionándose que los nombres de los subprocesos son los siguientes:

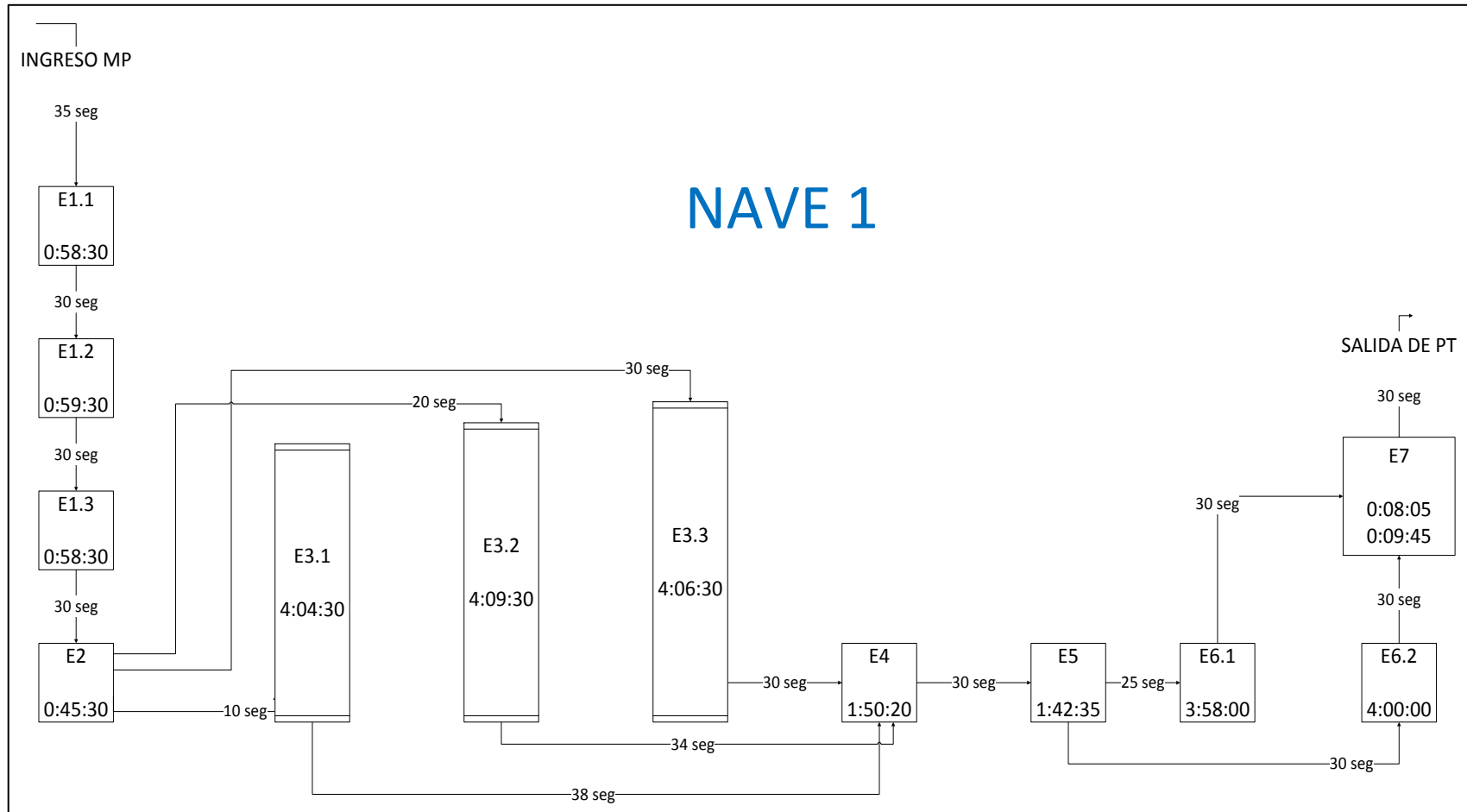
1. Preparación: 1.1 – 1.2 – 1.3.
2. Frotado y enrollado: 2.
3. Hilatura: 3.1 – 3.2 – 3.3.
4. Enconado: 4.
5. Reunido: 5.
6. Retorcido: 6.1 – 6.2.
7. Madejado: 7.

Ilustración N° 43: Distribución Operativa de Planta – Situación actual



Fuente: Elaboración propia

Ilustración N° 44: Distribución Operativa Híbrida en U – Propuesta



Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 115 muestra el tiempo de recorrido entre las etapas y la distancia en metros.

Tabla N° 115: Tiempos de Recorrido - Propuesta

SUBPROCESOS	PROPUESTA	
	Distancia en metros	Tiempo
A sala de preparación	1,5	0:00:35
A sala de frotado y enrollado	1	0:00:30
A sala de hilatura	2	0:01:00
A sala de enconado	1.5	0:00:45
A sala de reunido	1,5	0:00:55
A sala de retorcido	1,5	0:00:45
A sala de madejado	2	0:00:30
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>0:05:00</b>

Fuente: Elaboración propia

A través del rediseño de los subprocesos que conforman el área de producción se pretende optimizar las distancias y el tiempo, la siguiente tabla muestra el rango de optimización de distancia y tiempos de recorrido entre los diferentes espacios que conforman el área de producción.

Tabla N° 116: Tiempos de recorrido – comparación

SUBPROCESOS	ACTUAL		PROPUESTA		OPTIMIZACION	
	Dist. en metros	Tiempo	Dist. en metros	Tiempo	Dist. en metros	Tiempo
A sala de preparación	2	0:01:00	1,5	0:00:35	0,5	0:00:25
A sala de frotado y enrollado	5	0:01:00	1	0:00:30	4	0:00:30
A sala de hilatura	10	0:01:30	2	0:01:00	8	0:00:30
A sala de enconado	4	0:00:45	1.5	0:00:45	2,5	0:00:00
A sala de reunido	30	0:03:30	1,5	0:00:55	28,5	0:02:35
A sala de retorcido	24	0:03:00	1,5	0:00:45	22,5	0:02:15
A sala de madejado	4	0:00:45	2	0:00:30	2	0:00:15
<b>TOTAL</b>	<b>79</b>	<b>0:11:30</b>	<b>11</b>	<b>0:05:00</b>	<b>68</b>	<b>0:06:30</b>

Fuente: Elaboración propia

La distribución híbrida de la fábrica será en forma de U, iniciando con las tres máquinas preparadoras y la máquina frotadora en línea recta ( I ), luego en línea transversal ( - ) las máquinas continuas, la máquina conera, la máquina reunidora y las máquinas retorcedoras; y para cerrar la U ( I ) la máquina madejera.

La siguiente tabla muestra el número de descargas por maquinaria más el tiempo de recorrido que se obtiene a través del nuevo diseño de la distribución de planta por subproceso.



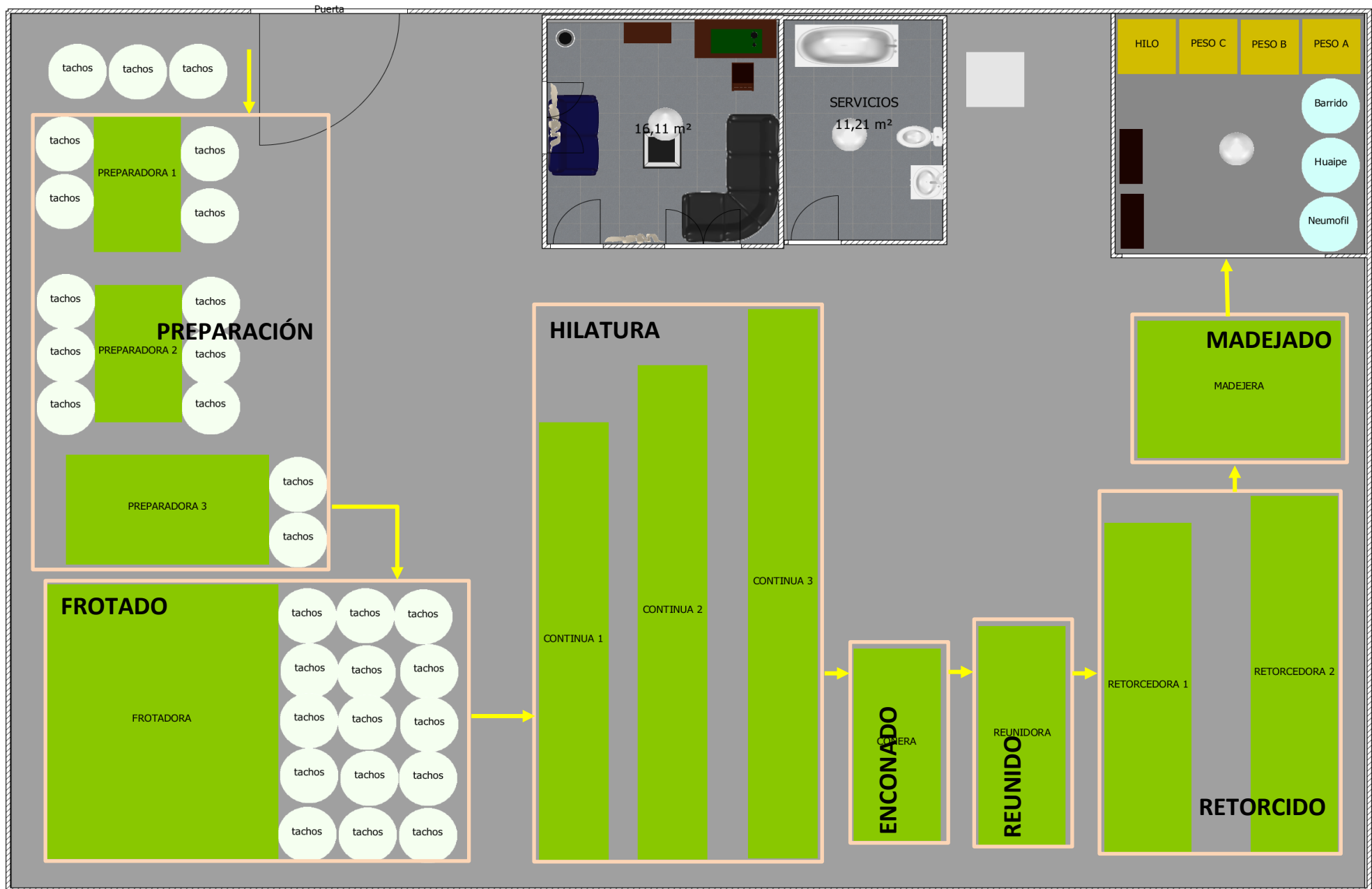
Tabla N° 117: Descargas por subproceso más tiempo de recorrido

<b>SUBPROCESO</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>10:00:00</b>
Preparación	0:56:30	11
Frotado y enrollado	0:42:30	14
Hilatura	4:03:00	2
Enconado	1:34:35	6
Reunido	1:36:05	6
Retorcido	3:55:00	3
Madejado	0:06:40	66

Fuente: Elaboración propia

La Ilustración N° 45 muestra el layout de la planta.

Ilustración 45: Layout – Distribución Híbrida en U



Fuente: Elaboración propia – Programa Sweet Home 3D

## **CAPITULO II**

# **MEDICION DE OPERACIONES**

## 2.1. Etapa 1: Definir

Esta es la primera etapa del modelo de mejora continua Lean Six Sigma.

### 2.1.1. Formato de Planeación del Proyecto

El formato de planeación menciona la realidad problemática brevemente, relación entre el efecto interno y externo que este problema genera y la persona responsable del diseño del proyecto según la metodología establecida por Herrera y Fontalvo (2012).

Tabla N° 118: Planeación del Proyecto


<b>PLANEACION DEL PROYECTO</b>			
<b>EMPRESA MULTISERVICIOS ASTOLINGÓN S.A.C.</b>			
El control de operaciones en el área de producción es deficiente y los resultados en la producción no son los esperados.			
<b>Efecto interno</b>	<b>Tipo de relación</b>		<b>Efecto externo</b>
	<b>Alta</b>	<b>Baja</b>	
Elevados errores en subprocesos.	▪		Elevada cuantía de desperdicios. Elevado nivel de productos defectuosos.
<b>Metas y Objetivos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Responsable en el proyecto</b>	
Gestionar desperdicios. Reducir la cuantía de productos defectuosos. Minimizar errores de operario y de maquinaria. Reducir nivel de mermas. Mejorar tiempos.	-	Astolingón Núñez Arely Ester.	
<b>Fecha de aprobación del proyecto</b>			
-			
<b>Planteamiento del problema</b>			
¿De qué manera la mejora continua permitirá mejorar el control de operaciones en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.?			
<b>Etapas del Six Sigma</b>	<b>Fechas establecidas para cada etapa</b>	<b>Funcionario Responsable de la actividad</b>	
Definir	05/09 – 07/09	Astolingón Núñez Arely Ester.	
Medir	08/09 – 13/09		
Analizar	13/09 – 26/09		
Mejorar y Controlar	27/09 – 04/10		
Técnicas de Calidad	05/10 – 07/10		

Fuente: Seis Sigma, métodos estadísticos y sus aplicaciones (Herrera y Fontalvo, 2012)

### 2.1.2. Formato de Caracterización de Procesos

Se realiza la caracterización de los procesos a través de un formato, donde se establece el objetivo, los documentos y registros que la empresa maneja, las entradas, procesos y salidas, y la persona responsable del diseño del proyecto según la metodología establecida por Herrera y Fontalvo (2012).

Tabla N° 119: Caracterización de Procesos

		<b>Código: 001 - EMASAC</b>
<b>Versión: 1</b>		
<b>CONTROL DE OPERACIONES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>		
Diseñar un plan basado en el modelo de mejora continua Lean Six Sigma para mejorar el control de operaciones en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Documentos y Registros</b>	
	<b>Internos:</b> Formato de producción, Formato de mermas, formato de fallas técnicas. <b>Externos:</b> Establecidos por la metodología Lean Six Sigma.	
<b>Entrada</b>	<b>Actividades</b>	<b>Salida</b>
Materia Prima: Algodón	Etapa 1: Preparación	Producto terminado en crudo: Lana e Hilo torcido.
<b>Interrelación con los otros procesos</b>	Etapa 2: Frotado y enrollado en bobina	
Pesaje Transporte Tintorería	Etapa 3: Hilatura	<b>Responsable</b>
	Etapa 4: Enconado	Astolingón Núñez Arely Ester.
<b>Recursos de la organización (humanos y tecnológicos)</b>	Etapa 5: Reunido	<b>Requisitos a cumplir</b>
Oficinas, planta, equipos, maquinaria, elementos de protección del personal (epp).	Etapa 6: Retorcido	Metodología Lean Six Sigma
	Etapa 7: Madejado	
<b>Medición y seguimiento</b>		
Rangos de pesos para los productos terminados ya establecidos por la organización.		

Fuente: Seis Sigma, métodos estadísticos y sus aplicaciones (Herrera y Fontalvo, 2012)

### 2.1.3. Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC muestra a los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes, este diagrama está caracterizado por un mapa donde se establecen los principales procesos del negocio e identifican las medidas a utilizar.

Tabla N° 120: Caracterización del Diagrama SIPOC

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Diagrama SIPOC</b>		<b>Código</b> DPEP – 024
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 14/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Diagrama SIPOC			
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar el diagrama SIPOC analizando los diferentes puntos			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Establecer metodología.		
<b>INCLUYE</b>	Identificación de discrepancias. Identificación de frecuencias.		
<b>TERMINA</b>	Diagramación.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Establecer los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes del área de producción. Establecer requerimientos de clientes.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Proveedores	Diagrama SIPOC	Producción	
Entradas	Diagrama SIPOC	Producción	
Procesos	Diagrama SIPOC	Producción	
Salidas	Diagrama SIPOC	Producción	
Clientes	Diagrama SIPOC	Producción	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Establecer los proveedores del área de producción.		Hojas de análisis.	
Establecer las entradas (materia prima).		Hojas de análisis.	
Establecer los subprocesos que conforman el Macroproceso.		Hojas de análisis.	
Establecer las salidas que genera el área de producción.		Hojas de análisis.	
Establecer los clientes del área de producción.		Hojas de análisis.	
Establecer los requerimientos de los clientes del área.		Hojas de análisis.	
<b>RECURSOS</b>			

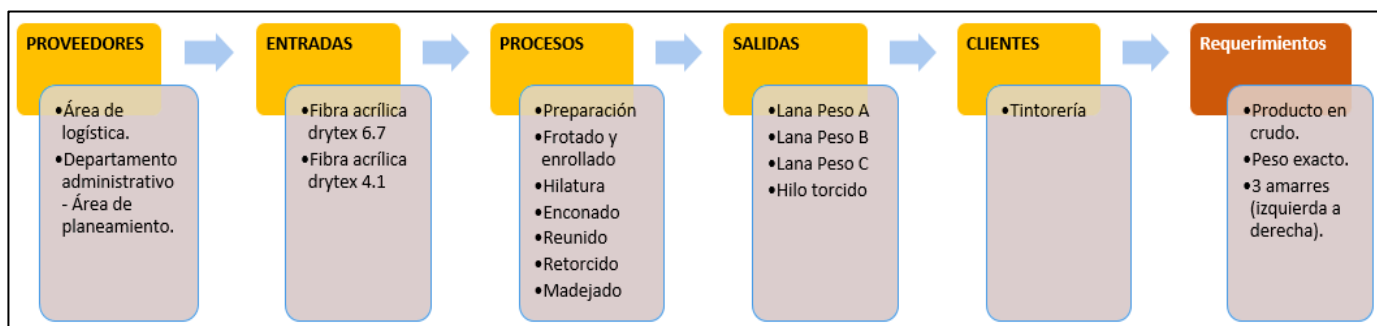
Pc. Materia prima. Maquinaria. Mano de obra.			
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO			
El indicador discrepancias no tiene fórmula debido a que es un indicador cualitativo.			
RESPONSABLES			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Según la metodología establecida por Edgardo Escalante (2015) se establece primero:

1. Proveedores del área de producción, en este caso es el área logística y el área de planificación debido a que son los encargados de la emisión de órdenes de salida y la compra de materia prima al proveedor externo (Sudamericana de Fibras).
2. Luego se establecen las entradas, dos tipos de materia prima: drytex 4.1 y drytex 6.7.
3. Se determina los subprocesos que tiene el área de producción, los cuales son siete.
4. Se definen las salidas, que vienen a ser los productos tanto en lana (03) e hilo (01).
5. Por último, se muestran los clientes que viene a ser la tintorería.
6. Requerimientos, mencionando que la medida establecida es el kilogramo (kg).

Ilustración N° 46: Diagrama SIPOC



Fuente: Elaboración propia

## 2.2. Etapa 2: Medir

Esta es la segunda etapa del modelo de mejora continua Lean Six Sigma.

### 2.2.1. Determinación del Nivel Sigma

La determinación del nivel sigma en los procesos es el primer paso, ya que es el punto donde se define la línea base de la investigación. Este análisis muestra cómo se está comportando el proceso o etapa.

Para calcular el nivel sigma se hizo uso de la herramienta Minitab 17, la cual muestra la capacidad del proceso tanto de manera general como de manera potencial, y cada capacidad representa una única medida.

Se tomó una muestra de 30 datos que representan pesajes en cada etapa, luego se determinó la escala a la que trabajan actualmente para así poder observar el nivel sigma en el que se encuentra. Se deben tener en cuenta diferentes restricciones:

1.- El nivel sigma no debe ser menor al índice 2, de lo contrario la empresa no se encuentra en un nivel de madurez adecuado para realizar el estudio (Escalante, 2015).

2.- Los valores Cp (dispersión del proceso) y Pp (dispersión de la especificación) deben estar en relación a 1, ya que si es menor la capacidad no es aceptable (Manual Minitab, 2016).

Se muestra una tabla (Tabla N° 121) resumen de los niveles sigma de las diferentes etapas:

Tabla 121: Nivel Z e Indicadores Cpm y Ppk – Situación Actual

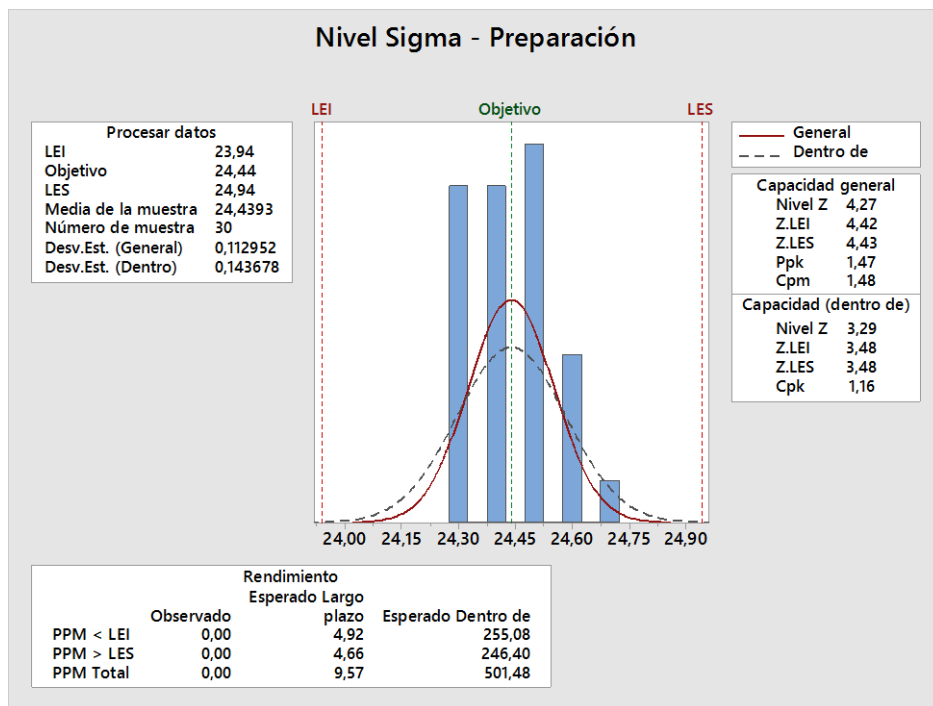
Etapa		Nivel Z	Cpm	Ppk
Preparación		4,27	1,48	1,47
Frotado		4,84	1,65	1,66
Hilatura	Continua 1A	4,74	1,58	1,58
	Continua 1B	4,95	1,65	1,65
	Continua 2A	4,16	1,35	1,39
	Continua 2B	5,99	1,99	2,00
	Continua 3	4,26	1,44	1,44
Enconado		2,86	0,53	1,79
Reunido		4,02	1,34	1,34
Retorcido		4,01	1,34	1,34
Madejado	Peso A	3,86	1,09	1,29
	Peso B	3,87	1,35	1,32
	Peso C	3,09	1,00	1,03
	Hilo	4,04	1,14	1,35

Fuente: Elaboración propia



A continuación se muestra el gráfico N° 23 con la primera etapa - preparación, donde el nivel Z o nivel sigma es de 4.27, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; la variación de Ppk a Cpk no es significativa debido a que no es amplia, por lo cual se concluye que no existe mucha variabilidad entre un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es menor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación superior.

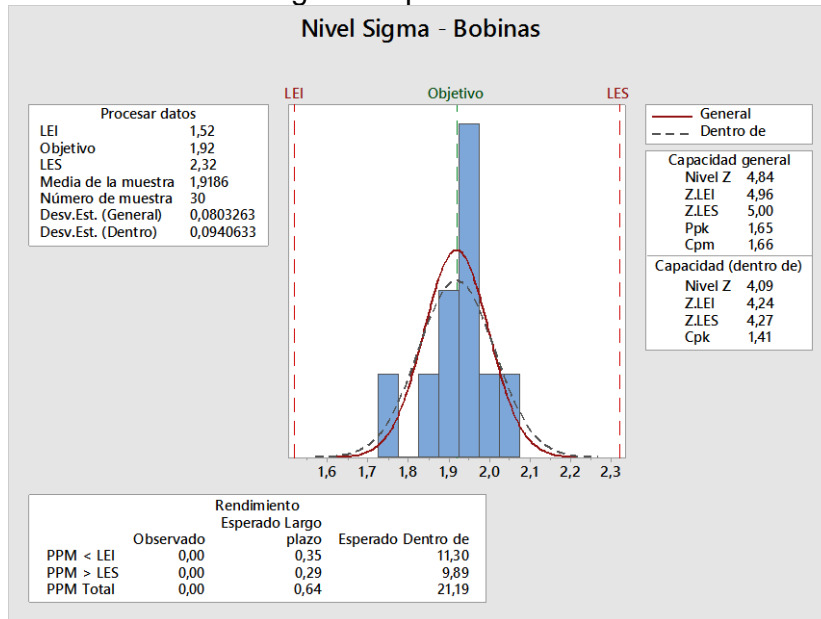
Gráfico 23: Nivel sigma Etapa Preparación – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 24 con la segunda etapa - frotado, donde el nivel Z o nivel sigma es de 484, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; la variación de Ppk a Cpk no es significativa debido a que no es amplia, por lo cual se concluye que no existe mucha variabilidad entre un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es mayor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación inferior.

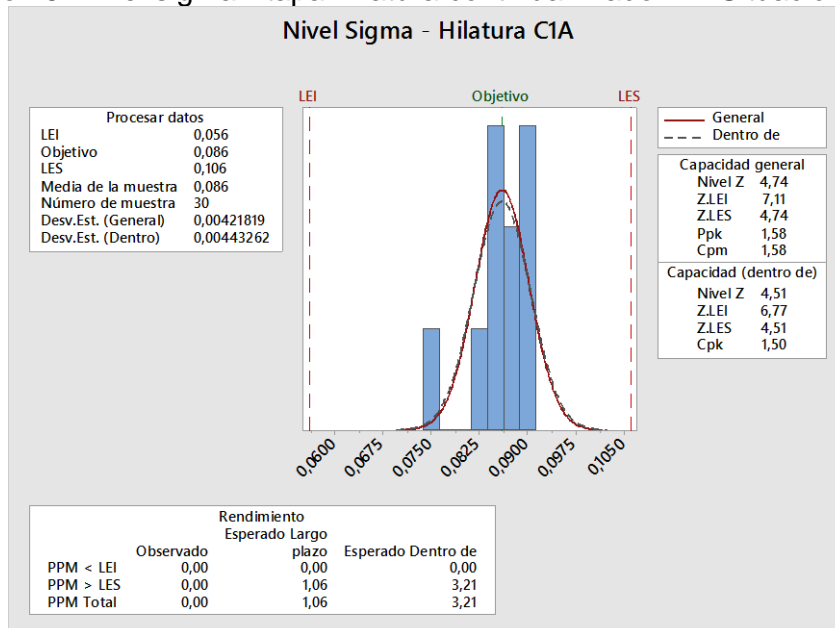
Gráfico 24: Nivel sigma Etapa Frotado – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 25 con la tercera etapa – hilatura, en la máquina continua 1 lado A, donde el nivel Z o nivel sigma es de 4.74, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; no existe variación de Ppk a Cpk, por lo cual se concluye que no hay variabilidad de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es menor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación superior.

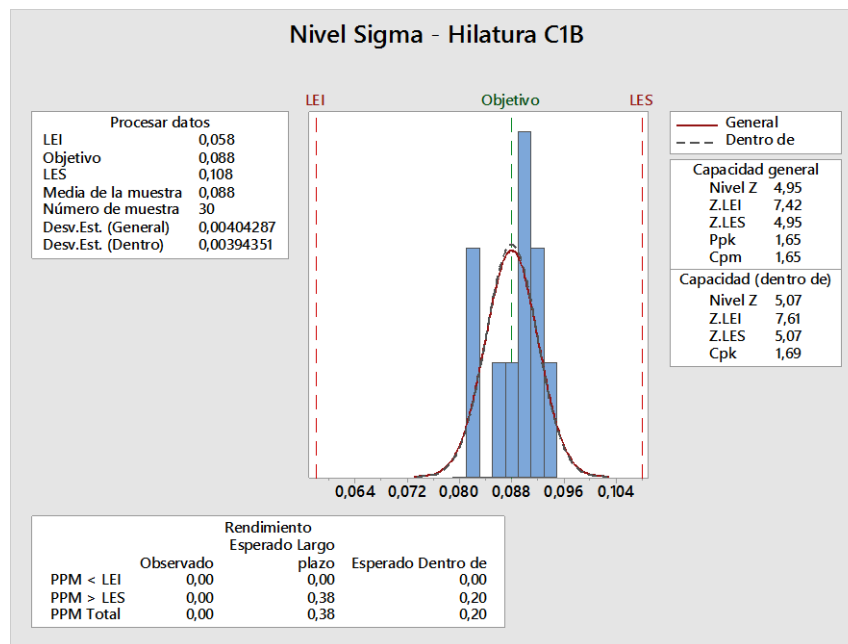
Gráfico 25: Nivel sigma Etapa Hilatura continua 1 lado A – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 26 con la tercera etapa – hilatura, en la máquina continua 1 lado B, donde el nivel Z o nivel sigma es de 4.95, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; no existe variación de Ppk a Cpk, por lo cual se concluye que no hay variabilidad de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es menor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación superior.

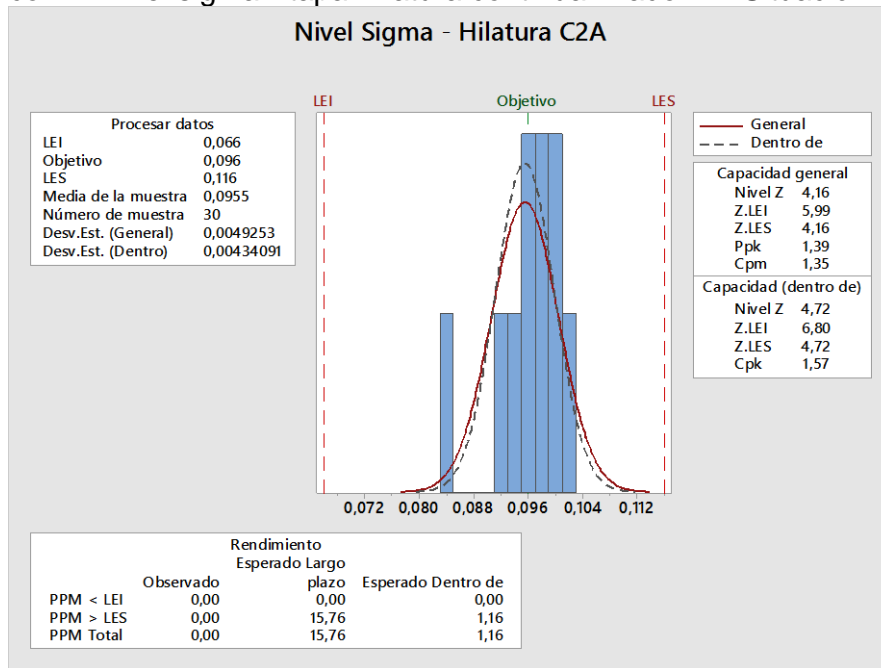
Gráfico 26: Nivel sigma Etapa Hilatura continua 1 lado B – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 27 con la tercera etapa – hilatura, en la máquina continua 2 lado A, donde el nivel Z o nivel sigma es de 4.16, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; existe variación de Ppk a Cpk, por lo cual se concluye que hay variabilidad de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es menor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación superior.

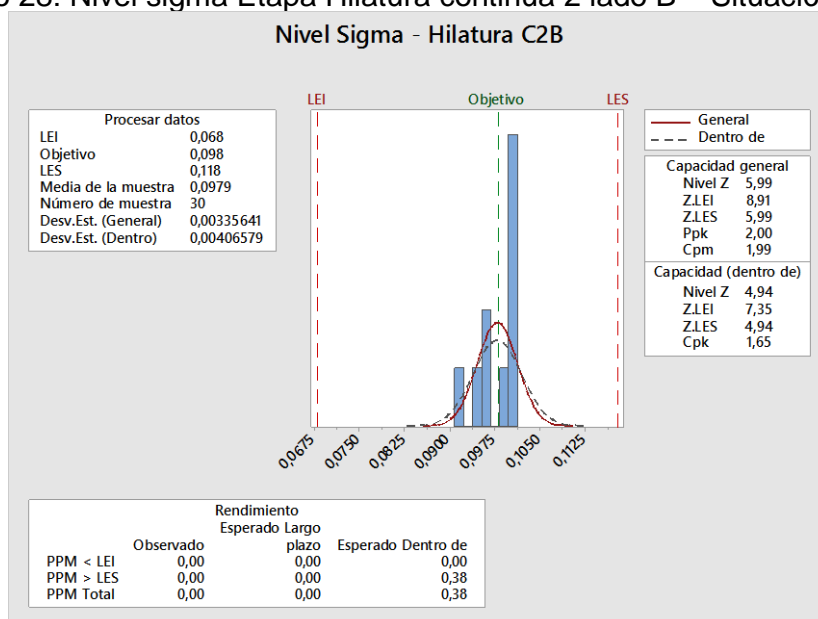
Gráfico 27: Nivel sigma Etapa Hilatura continua 2 lado A – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 28 con la tercera etapa – hilatura, en la máquina continua 2 lado B, donde el nivel Z o nivel sigma es de 5.99, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; no existe variación de Ppk a Cpk, por lo cual se concluye que no hay variabilidad de un subproceso a otro; durante el periodo de observación en este proceso y el análisis a los datos se observa que el valor de PPM<LEI es igual que PPM>LES, lo que significa que existe no existe inconformidades en los límites de especificación durante este muestreo.

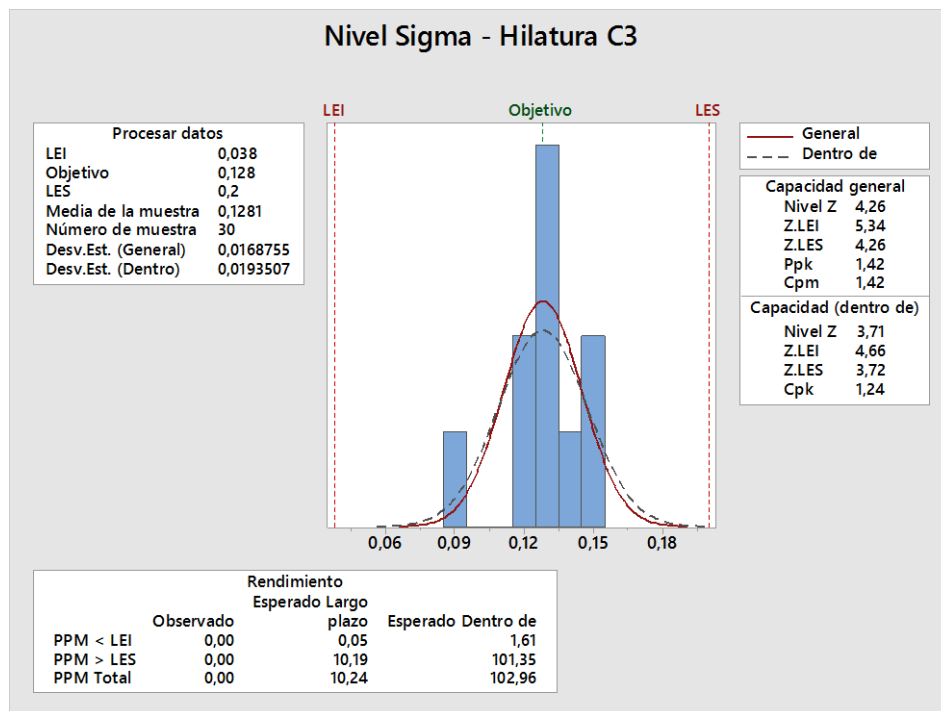
Gráfico 28: Nivel sigma Etapa Hilatura continua 2 lado B – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 29 con la tercera etapa – hilatura, en la máquina continua 3, donde el nivel Z o nivel sigma es de 4.26, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; no existe variación de Ppk a Cpk, por lo cual se concluye que no hay variabilidad de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es menor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación superior.

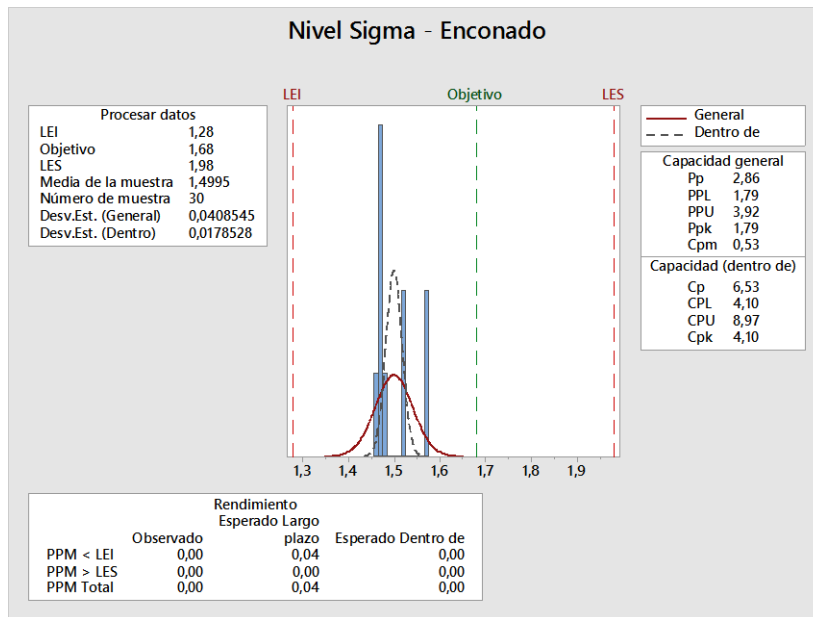
Gráfico 29: Nivel sigma Etapa Hilatura continua 3 – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 30 con la cuarta etapa – enconado, donde el nivel Z o nivel sigma es de 2.86; el valor Ppk es mayor a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable, mientras que el valor Cpk tiene un índice no aceptable para el proceso; la variación de Ppk a Cpk es amplia, por lo cual se concluye que hay variabilidad significativa de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es mayor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación inferior.

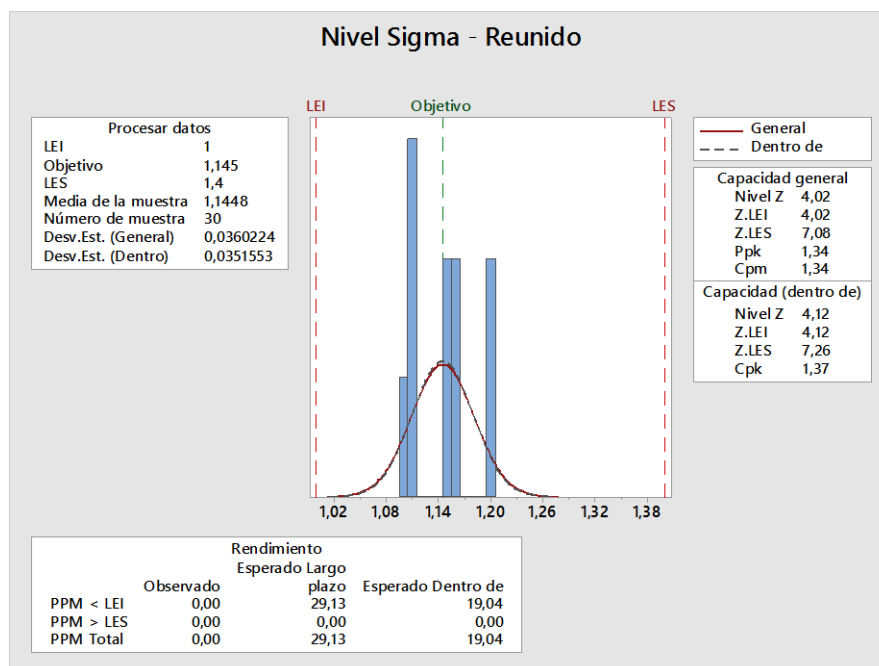
Gráfico 30: Nivel sigma Etapa Enconado – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 31 con la quinta etapa – reunido, donde el nivel Z o nivel sigma es de 4.02, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; no existe variación de Ppk a Cpk, por lo cual se concluye que no hay variabilidad de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es mayor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación inferior.

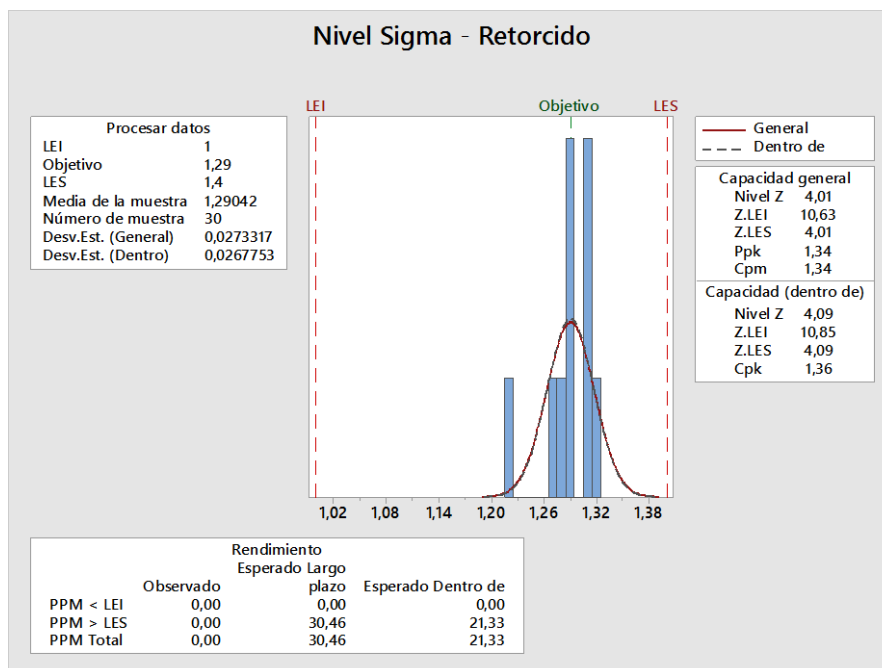
Gráfico 31: Nivel sigma Etapa Reunido – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 32 con la sexta etapa – retorcido, donde el nivel Z o nivel sigma es de 4.01, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; no existe variación de Ppk a Cpk, por lo cual se concluye que no hay variabilidad de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es menor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación superior.

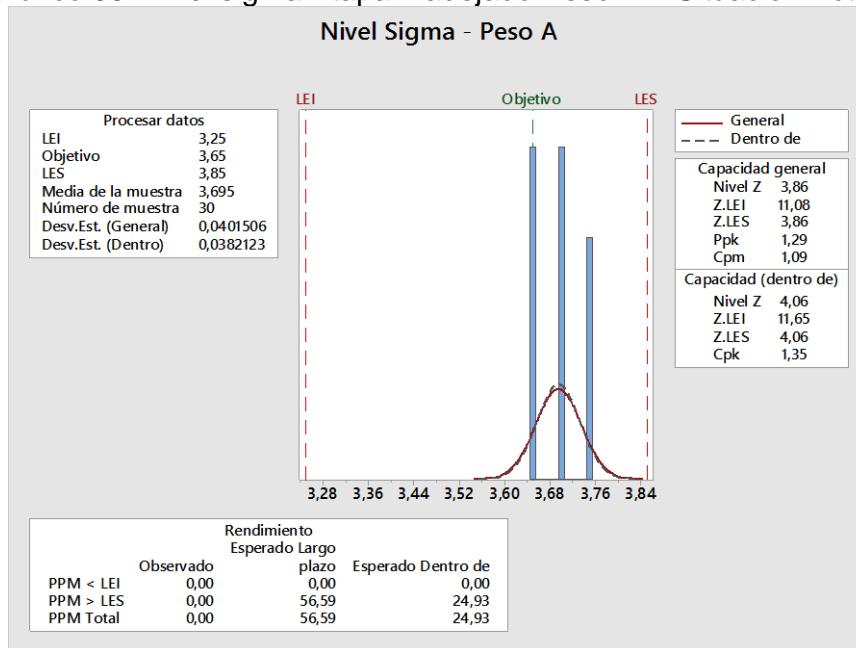
Gráfico 32: Nivel sigma Etapa Retorcido – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 33 con la séptima etapa – madejado a través del Peso A, donde el nivel Z o nivel sigma es de 3.86, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; la variación de Ppk a Cpk es considerable, por lo cual se concluye que hay variabilidad de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es menor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación superior.

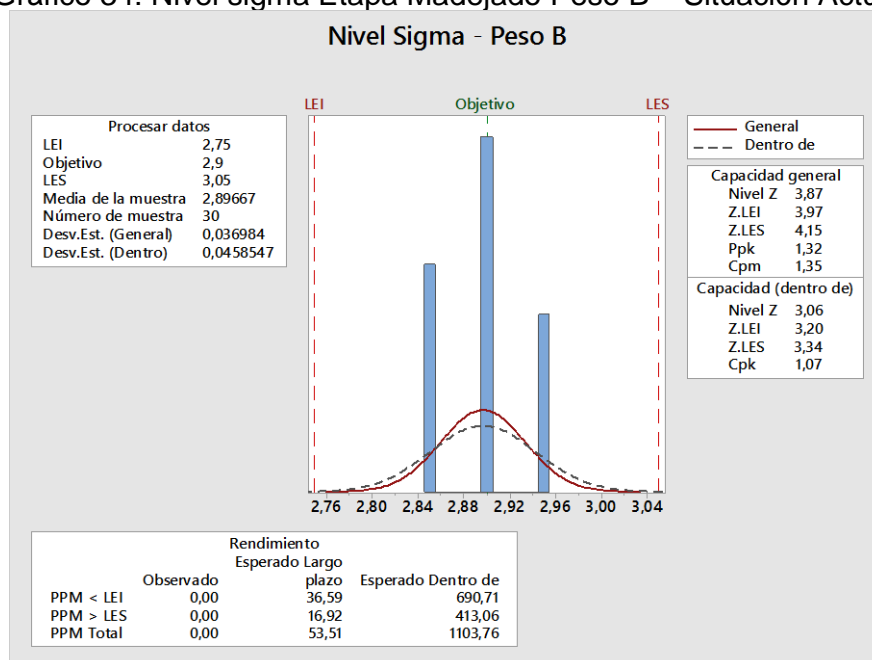
Gráfico 33: Nivel sigma Etapa Madejado Peso A – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 34 con la séptima etapa – madejado a través del Peso B, donde el nivel Z o nivel sigma es de 3.87, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; la variación de Ppk a Cpk es pequeña, por lo cual se concluye que hay una mínima variabilidad de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es mayor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación inferior.

Gráfico 34: Nivel sigma Etapa Madejado Peso B – Situación Actual

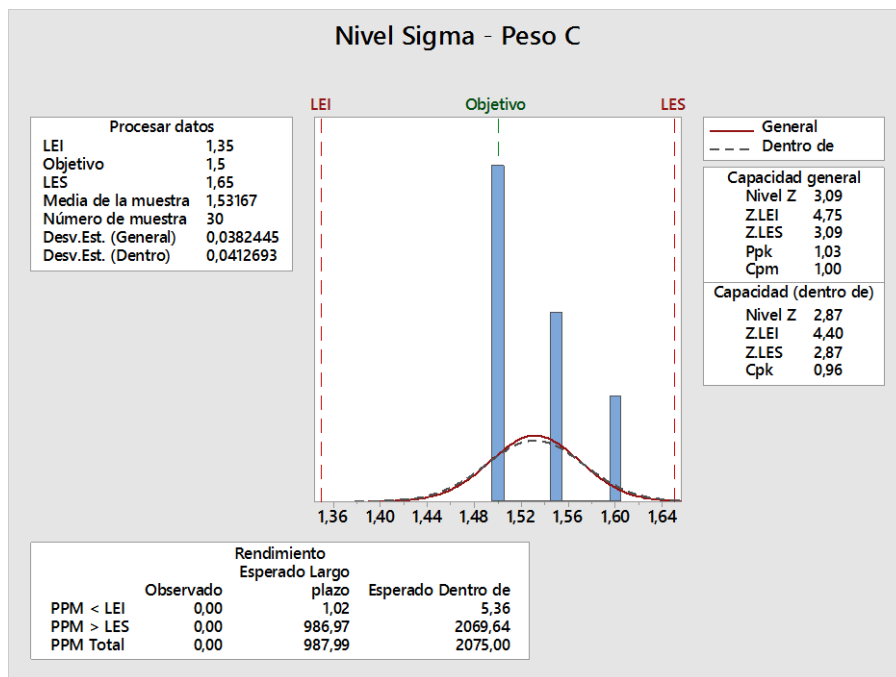


Fuente: Elaboración propia



Se muestra el gráfico N° 35 con la séptima etapa – madejado a través del Peso C, donde el nivel Z o nivel sigma es de 3.09, el valor Ppk es mayor a 1, mientras que el valor Cpk es uno, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; la variación de Ppk a Cpk es mínima, por lo cual se concluye que existe una pequeña variabilidad de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es menor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación superior.

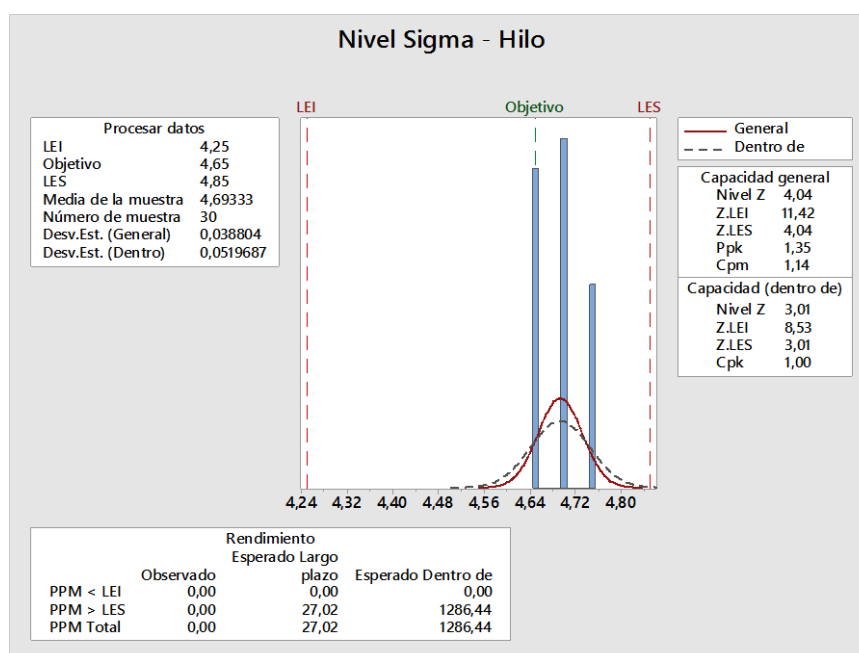
Gráfico 35: Nivel sigma Etapa Madejado Peso C – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el gráfico N° 36 con la séptima etapa – madejado a través del hilo, donde el nivel Z o nivel sigma es de 4.04, los valores Cpk y Ppk son mayores a 1, por lo cual se dice que la capacidad es aceptable; la variación de Ppk a Cpk es mediana, por lo cual se concluye que hay variabilidad de un subproceso a otro; el valor de PPM<LEI es menor que PPM>LES, lo que significa que existe mayor cantidad de inconformidades en el límite de especificación superior.

Gráfico 36: Nivel sigma Etapa Madejado Hilo – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

A través del rediseño de procesos y de la gestión que se propone en la investigación, se determinó nuevamente el nivel sigma para que se observe la mejora en las etapas al optimizarse el control.

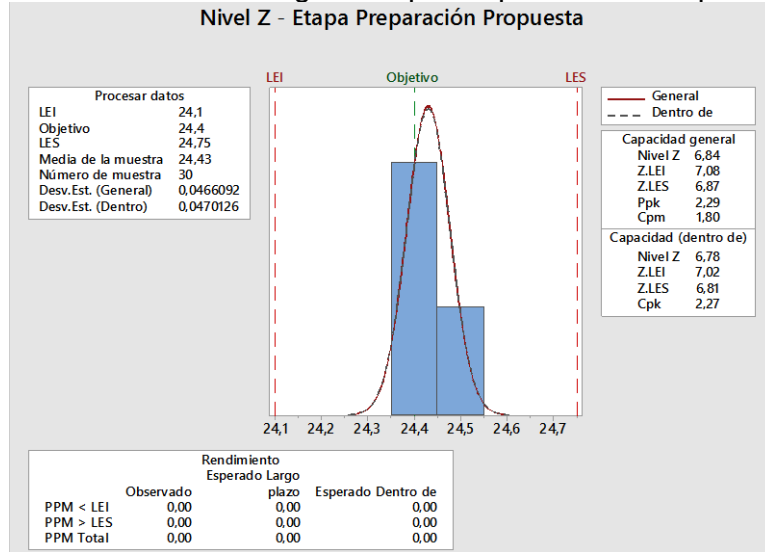
Tabla 122: Nivel Z e Indicadores Cpm y Ppk – Propuesta

PROPUESTA				
Etapas	Nivel Z	Cpm	Ppk	
Preparación	6,84	1,80	2,29	
Frotado	6,88	2,20	2,29	
Hilatura	Continua 1A	6,65	2,00	2,22
	Continua 1B	6,61	1,83	2,21
	Continua 2A	7,03	2,01	2,35
	Continua 2B	6,05	1,87	2,02
	Continua 3A	6,05	1,87	2,02
	Continua 3B	6,43	2,04	2,14
Enconado	6,15	1,59	2,05	
Reunido	6,08	1,90	2,03	
Retorcido	6,38	2,04	2,14	
Madejado	Peso A	6,79	1,49	2,27
	Peso B	6,78	1,44	2,28
	Peso C	6,79	1,49	2,27
	Hilo	7,08	1,80	2,36

Fuente: Elaboración Propia

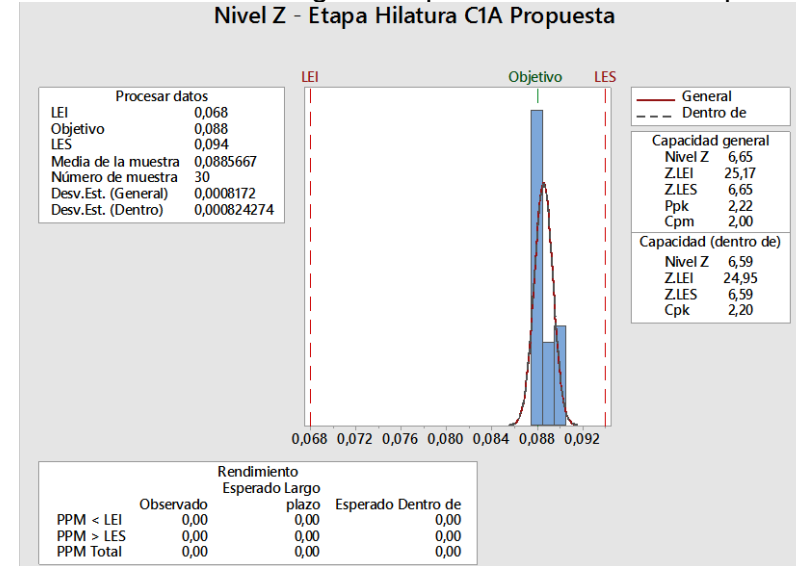
A continuación se muestran los gráficos obtenidos de a través del programa Minitab 17.

Ilustración 47: Nivel sigma Etapa Preparación – Propuesta



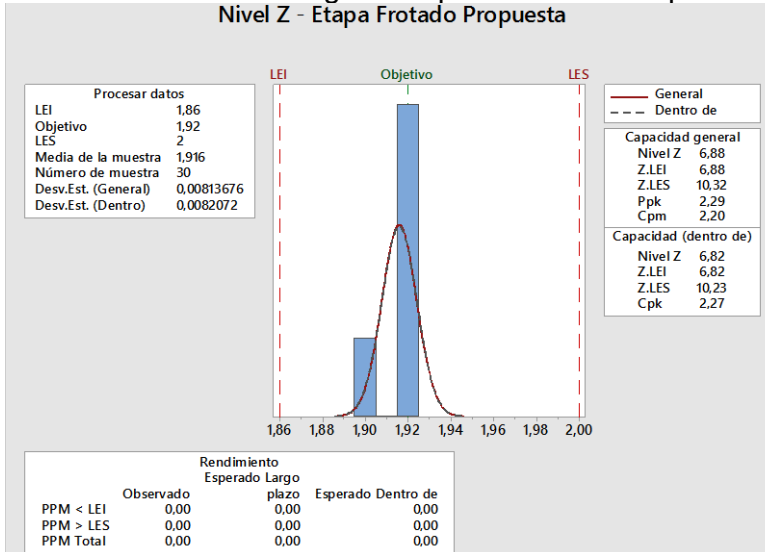
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 49: Nivel sigma Etapa Hilatura C1A – Propuesta



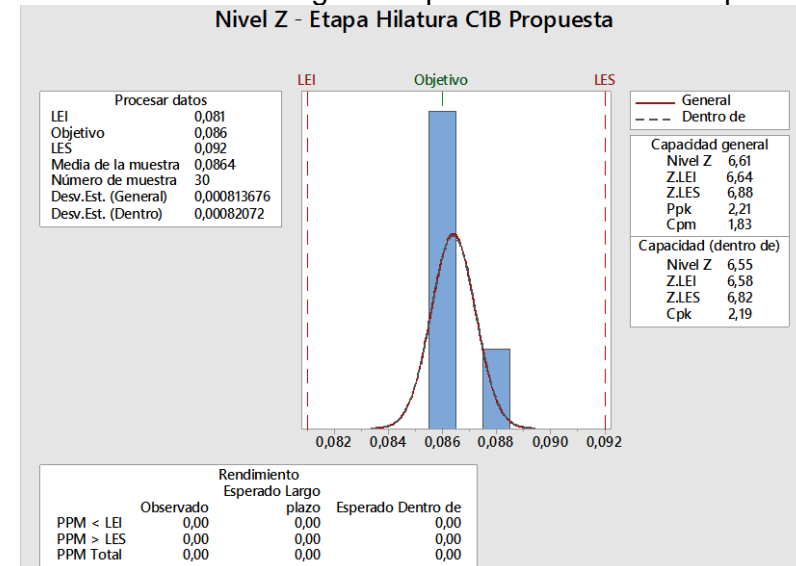
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 48: Nivel sigma Etapa Frotado – Propuesta



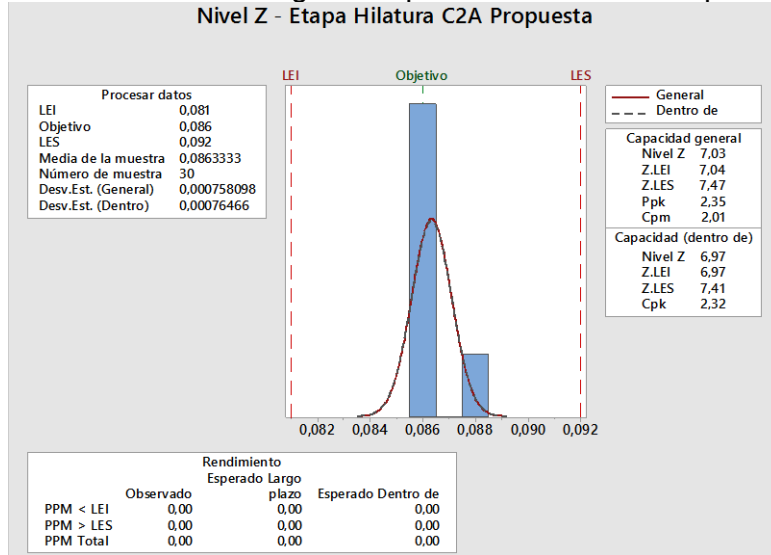
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 50: Nivel sigma Etapa Hilatura C1B – Propuesta



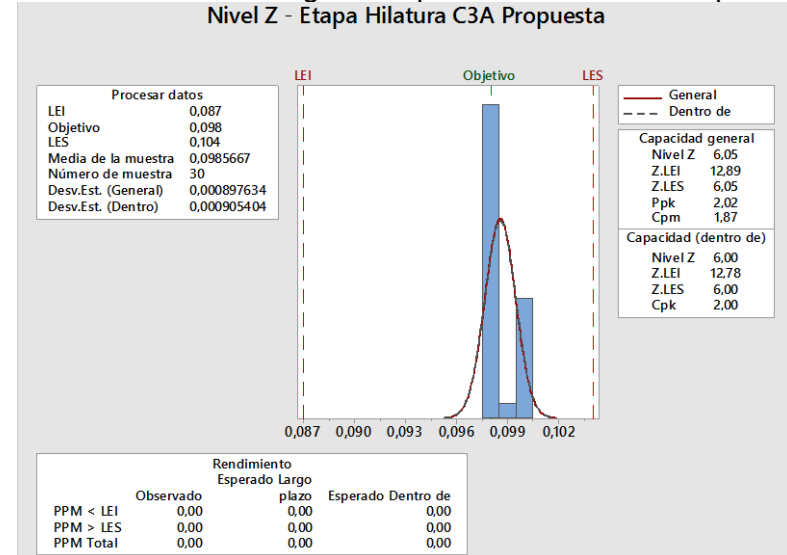
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 51: Nivel sigma Etapa Hilatura C2A – Propuesta



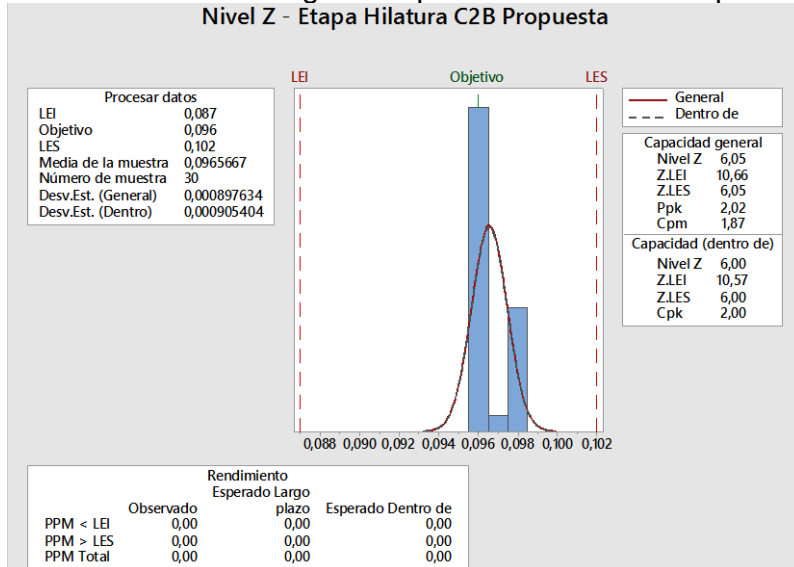
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 53: Nivel sigma Etapa Hilatura C3A – Propuesta



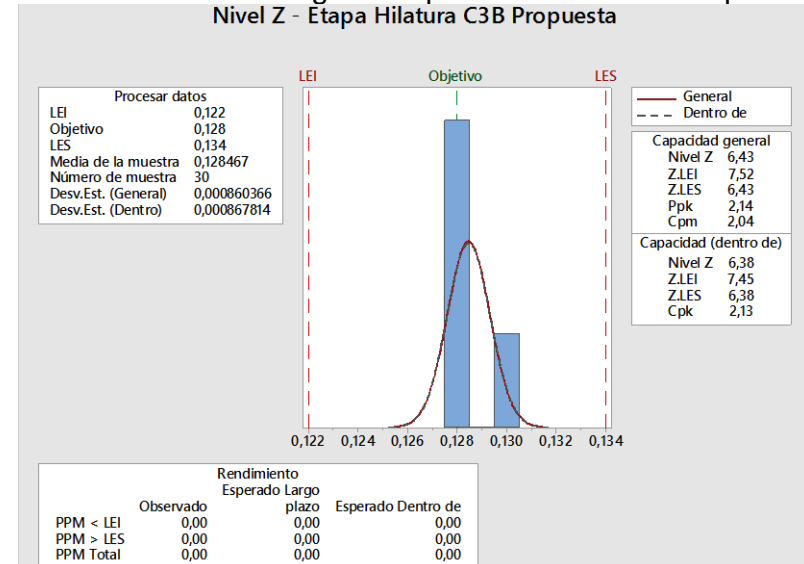
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 52: Nivel sigma Etapa Hilatura C2B – Propuesta



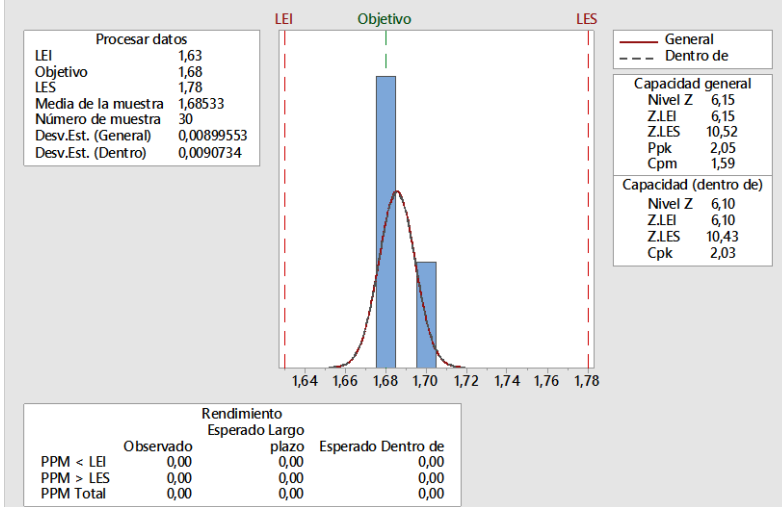
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 54: Nivel sigma Etapa Hilatura C3B – Propuesta



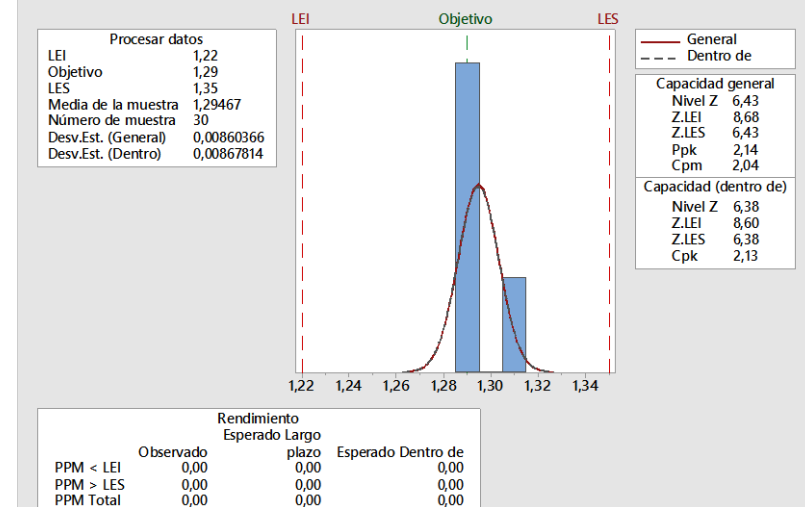
Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 55: Nivel sigma Etapa Enconado – Propuesta**  
**Nivel Z - Etapa Enconado Propuesta**



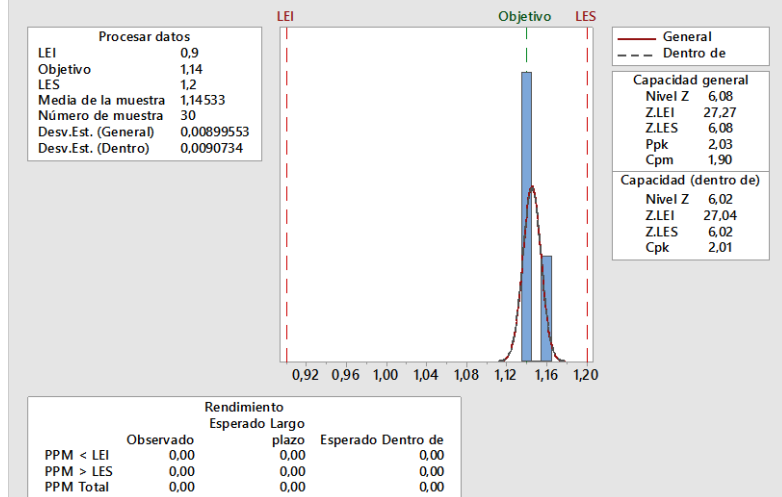
Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 57: Nivel sigma Etapa Retorcido – Propuesta**  
**Nivel Z - Etapa Retorcido Propuesta**



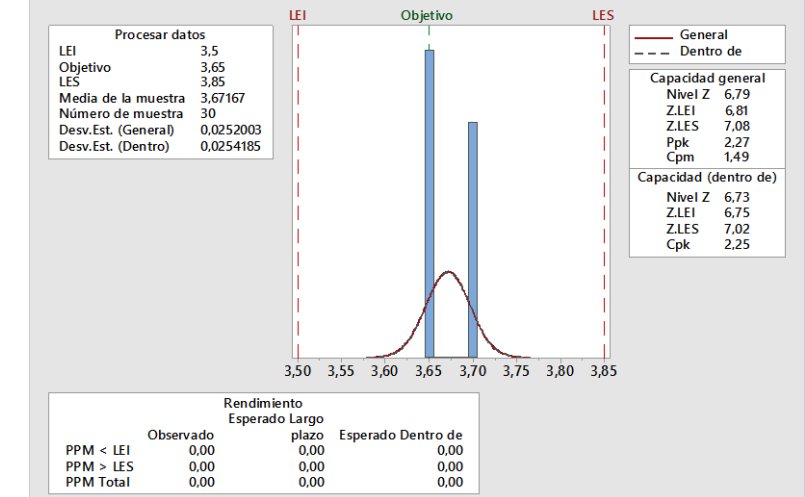
Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 56: Nivel sigma Etapa Reunido – Propuesta**  
**Nivel Z - Etapa Reunido Propuesta**



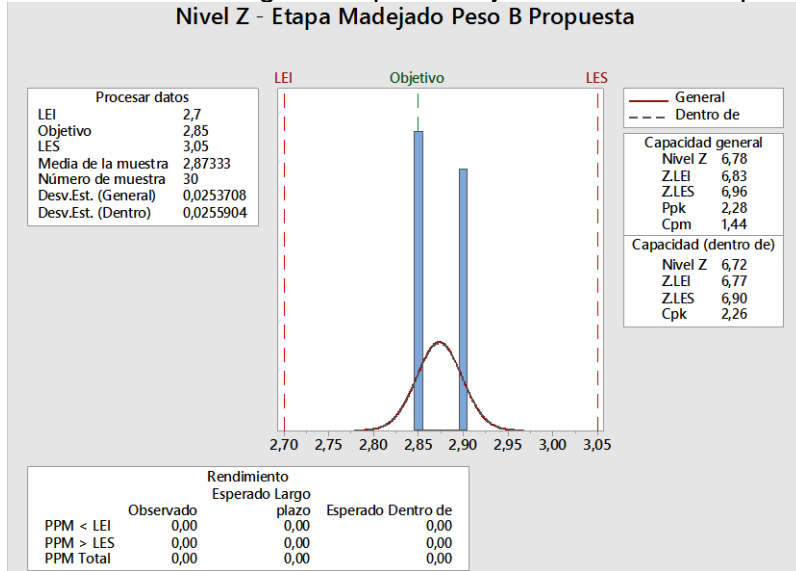
Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 58: Nivel sigma Etapa Madejado Peso A – Propuesta**  
**Nivel Z - Etapa Madejado Peso A Propuesta**



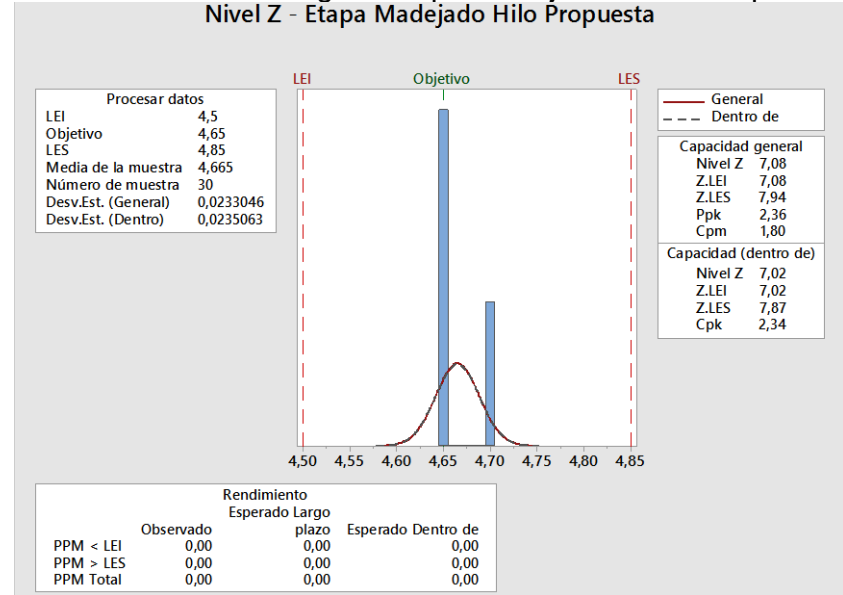
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 59: Nivel sigma Etapa Madejado Peso B – Propuesta



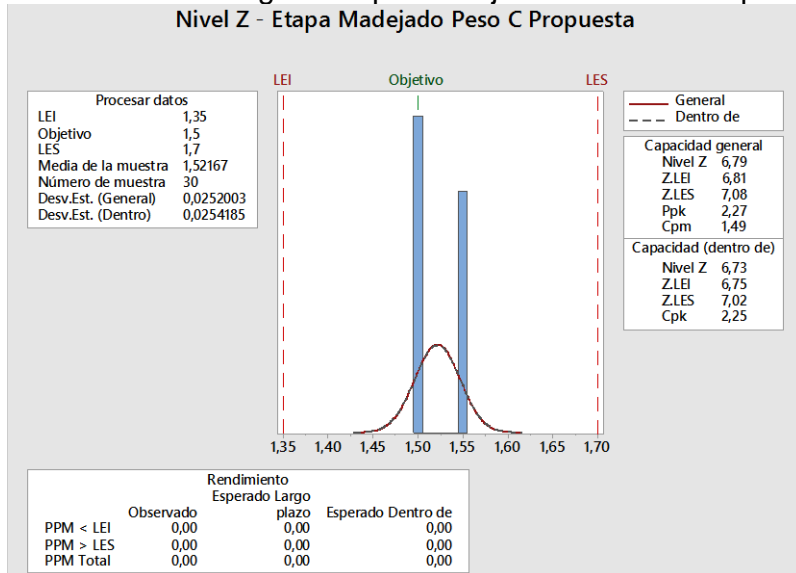
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 61: Nivel sigma Etapa Madejado Hilo – Propuesta



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 60: Nivel sigma Etapa Madejado Peso C – Propuesta



Fuente: Elaboración Propia

## 2.2.2. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto muestra la información de las etapas de una manera fácil y rápida para la observación de discrepancias o errores con mayor frecuencia entre estos.

Tabla N° 123: Caracterización del Diagrama de Pareto

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Diagrama de Pareto</b>		<b>Código</b> DPEP – 025
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 15/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Diagrama de Pareto			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar el diagrama de Pareto de los siete subprocesos del área de producción			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Análisis de los subprocesos.		
<b>INCLUYE</b>	Identificación de discrepancias. Identificación de frecuencias. Porcentajes y porcentaje acumulado.		
<b>TERMINA</b>	Diagramas de Pareto por subproceso.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Establecer discrepancias de cada etapa. Establecer porcentajes y porcentajes acumulados. Guía de observación.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Discrepancias y frecuencias	Diagrama de Pareto	Producción	
Orden de valores	Diagrama de Pareto	Producción	
Porcentaje y porcentaje acumulado	Diagrama de Pareto		
Diagrama de Pareto	Diagrama de Pareto	Producción	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Seleccionar el área de estudio.		Fichas de diagnóstico.	
Realizar el diagnóstico a los subprocesos que conforman el área.		Fichas de diagnóstico.	

Identificar discrepancias.	Fichas de diagnóstico.		
Tomar discrepancias más frecuentes (05).	Fichas de diagnóstico.		
Realizar el cuadro de discrepancias y frecuencias.	Minitab 17.		
Realizar el orden de valores de discrepancias de mayor a menor.	Minitab 17.		
Establecer el porcentaje.	Minitab 17.		
Establecer diagrama de Pareto por cada subproceso.	Minitab 17.		
<b>RECURSOS</b>			
Pc. Programa Minitab 17. Maquinaria. Mano de obra directa.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Discrepancias	Número de discrepancias por subproceso.	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El indicador discrepancias no tiene fórmula debido a que es un indicador cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

La metodología presentada por Edgardo Escalante (2015) establece que para desarrollar un diagrama de Pareto primero se debe realizar el cuadro donde se muestren los errores que más afectan a las etapas, se determinan las discrepancias, y se les da un valor entre 0 a 25, este valor se denomina frecuencia. Luego se realiza otro cuadro donde los valores de frecuencia se encuentran ordenados de mayor a menor. A continuación, se establece el porcentaje y el porcentaje acumulado, y por último se grafica el diagrama de Pareto.

a) Discrepancias y frecuencia

Tabla N° 124: Discrepancias y Frecuencia

<b>ETAPA I: PREPARACIÓN</b>		<b>ETAPA V: REUNIDO</b>	
Discrepancias	Frecuencia	Discrepancias	Frecuencia
Detenciones de maquinaria	25	Detenciones de maquinaria	25
No verifica calidad del producto	23	No verifica calidad del producto	22
Errores de operario	15	Errores de operario	10
Registro de datos falsos	4	Registro de datos falsos	4
Proceso desorganizado	10	Proceso desorganizado	10
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>TOTAL</b>	<b>71</b>
<b>ETAPA II: FROTADO Y ENROLLADO</b>		<b>ETAPA VI: RETORCIDO</b>	
Discrepancias	Frecuencia	Discrepancias	Frecuencia



Detenciones de maquinaria	23	Detenciones de maquinaria	22
No verifica calidad del producto	19	No verifica calidad del producto	19
Errores de operario	10	Errores de operario	10
Registro de datos falsos	4	Registro de datos falsos	4
Proceso desorganizado	9	Proceso desorganizado	5
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>TOTAL</b>	<b>60</b>
<b>ETAPA III: HILATURA</b>		<b>ETAPA VII: MADEJADO</b>	
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>
Detenciones de maquinaria	20	Detenciones de maquinaria	20
No verifica calidad del producto	24	No verifica calidad del producto	5
Errores de operario	10	Errores de operario	10
Registro de datos falsos	4	Registro de datos falsos	4
Proceso desorganizado	7	Proceso desorganizado	5
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>TOTAL</b>	<b>44</b>
<b>ETAPA IV: ENCONADO</b>			
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>		
Detenciones de maquinaria	15		
No verifica calidad del producto	19		
Errores de operario	10		
Registro de datos falsos	4		
Proceso desorganizado	6		
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>		

Fuente: Elaboración propia

b) Orden de valores:

Tabla N° 125: Discrepancias y Frecuencia – Orden de Frecuencia

<b>ETAPA I: PREPARACIÓN</b>		<b>ETAPA V: REUNIDO</b>	
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>
Detenciones de maquinaria	25	Detenciones de maquinaria	25
No verifica calidad del producto	23	No verifica calidad del producto	22
Errores de operario	15	Errores de operario	10
Proceso desorganizado	10	Proceso desorganizado	10
Registro de datos falsos	4	Registro de datos falsos	4
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>TOTAL</b>	<b>71</b>
<b>ETAPA II: FROTADO Y ENROLLADO</b>		<b>ETAPA VI: RETORCIDO</b>	
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>
Detenciones de maquinaria	23	Detenciones de maquinaria	22
No verifica calidad del producto	19	No verifica calidad del producto	19
Errores de operario	10	Errores de operario	10
Proceso desorganizado	9	Proceso desorganizado	5
Registro de datos falsos	4	Registro de datos falsos	4
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>TOTAL</b>	<b>60</b>
<b>ETAPA III: HILATURA</b>		<b>ETAPA VII: MADEJADO</b>	
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>
No verifica calidad del producto	24	Detenciones de maquinaria	20
Detenciones de maquinaria	20	Errores de operario	10
Errores de operario	10	Proceso desorganizado	5
Proceso desorganizado	7	No verifica calidad del producto	5
Registro de datos falsos	4	Registro de datos falsos	4

<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>TOTAL</b>	<b>44</b>
<b>ETAPA IV: ENCONADO</b>			
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>		
No verifica calidad del producto	19		
Detenciones de maquinaria	15		
Errores de operario	10		
Proceso desorganizado	6		
Registro de datos falsos	4		
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>		

Fuente: Elaboración propia

c) Porcentaje y porcentaje acumulado:

Tabla N° 126: Discrepancias y Frecuencia – Porcentaje Acumulado

<b>ETAPA I: PREPARACIÓN</b>			
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>% Acumulado</b>
Detenciones de maquinaria	25	32%	32%
No verifica calidad del producto	23	30%	62%
Errores de operario	15	19%	82%
Proceso desorganizado	10	13%	95%
Registro de datos falsos	4	5%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100%</b>	
<b>ETAPA II: FROTADO Y ENROLLADO</b>			
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>% Acumulado</b>
Detenciones de maquinaria	23	35%	35%
No verifica calidad del producto	19	29%	65%
Errores de operario	10	15%	80%
Proceso desorganizado	9	14%	94%
Registro de datos falsos	4	6%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>100%</b>	
<b>ETAPA III: HILATURA</b>			
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>% Acumulado</b>
No verifica calidad del producto	24	37%	37%
Detenciones de maquinaria	20	31%	68%
Errores de operario	10	15%	83%
Proceso desorganizado	7	11%	94%
Registro de datos falsos	4	6%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>100%</b>	
<b>ETAPA IV: ENCONADO</b>			
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>% Acumulado</b>
No verifica calidad del producto	19	35%	35%
Detenciones de maquinaria	15	28%	63%
Errores de operario	10	19%	81%
Proceso desorganizado	6	11%	93%
Registro de datos falsos	4	7%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>	
<b>ETAPA V: REUNIDO</b>			
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>% Acumulado</b>
Detenciones de maquinaria	25	35%	35%

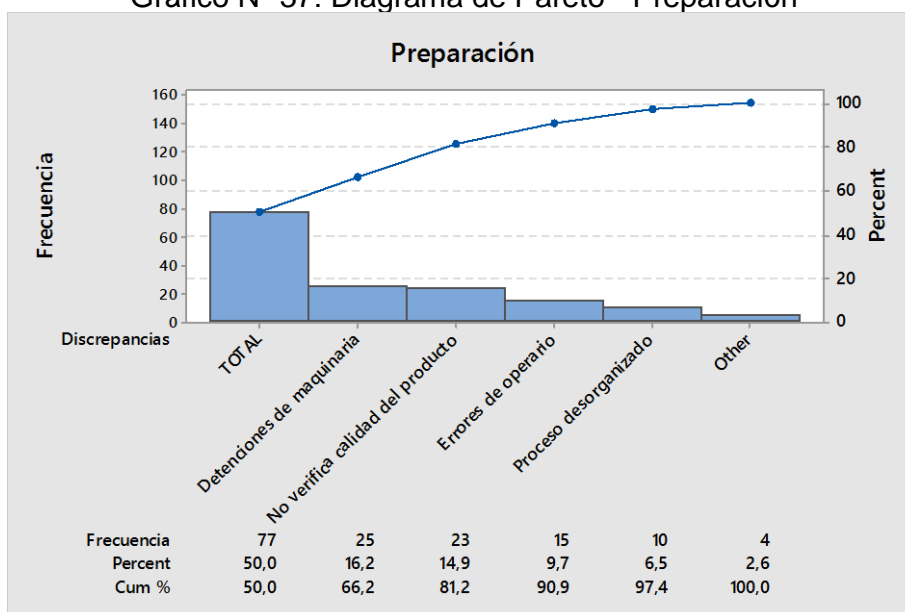
No verifica calidad del producto	22	31%	66%
Errores de operario	10	14%	80%
Proceso desorganizado	10	14%	94%
Registro de datos falsos	4	6%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>100%</b>	
<b>ETAPA VI: RETORCIDO</b>			
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>% Acumulado</b>
Detenciones de maquinaria	22	37%	37%
No verifica calidad del producto	19	32%	68%
Errores de operario	10	17%	85%
Proceso desorganizado	5	8%	93%
Registro de datos falsos	4	7%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>	
<b>ETAPA VII: MADEJADO</b>			
<b>Discrepancias</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>% Acumulado</b>
Detenciones de maquinaria	20	45%	45%
Errores de operario	10	23%	68%
Proceso desorganizado	5	11%	80%
No verifica calidad del producto	5	11%	91%
Registro de datos falsos	4	9%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

d) Diagrama de Pareto:

- Discrepancias de la primera etapa – preparación, teniéndose que la detención de maquinaria representa un mayor porcentaje de frecuencia, seguido de la no verificación de calidad del producto, errores de operario, proceso desorganizado y por último el registro de datos falsos. El número de encargados en este subproceso es de 02 a 03 operarios.

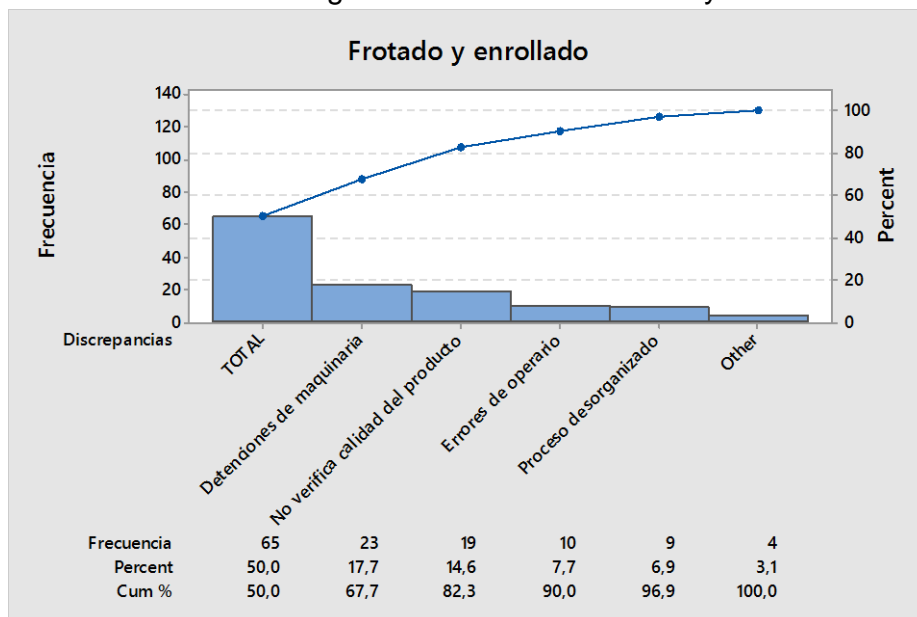
Gráfico N° 37: Diagrama de Pareto - Preparación



Fuente: Elaboración propia

2. Discrepancias de la segunda etapa – frotado y enrollado, teniéndose que detenciones de maquinaria representa un mayor porcentaje de frecuencia, seguido de la no verificación de calidad del producto, errores de operario, proceso desorganizado y por último el registro de datos falsos. El número de encargados en este subproceso es de 01 operario.

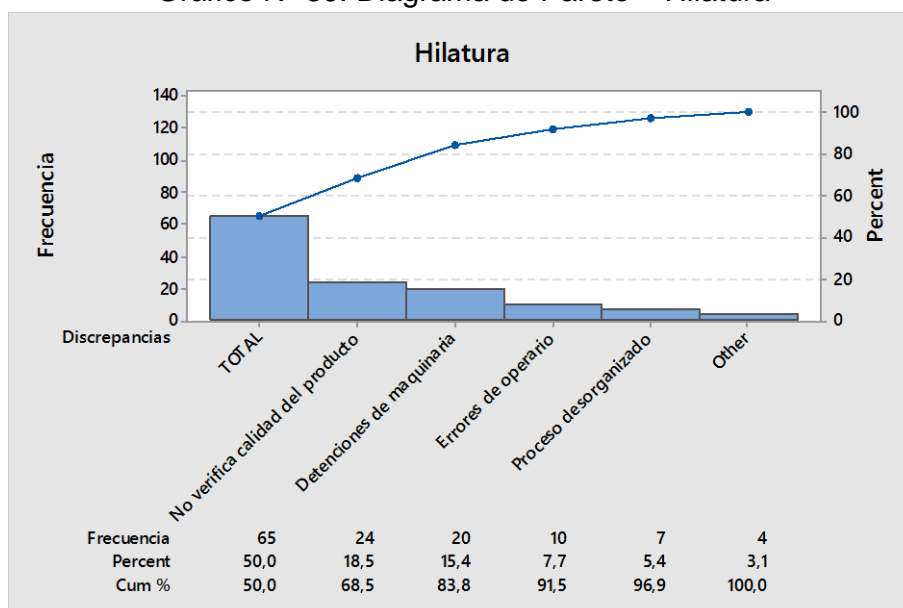
Gráfico N° 38: Diagrama de Pareto – Frotado y Enrollado



Fuente: Elaboración propia

3. Discrepancias de la tercera etapa – hilatura, teniéndose que la no verificación de calidad del producto representa un mayor porcentaje de frecuencia, seguido de detenciones de maquinaria, errores de operario, proceso desorganizado y por último el registro de datos falsos. El número de encargados en este subproceso es de 03 operarios.

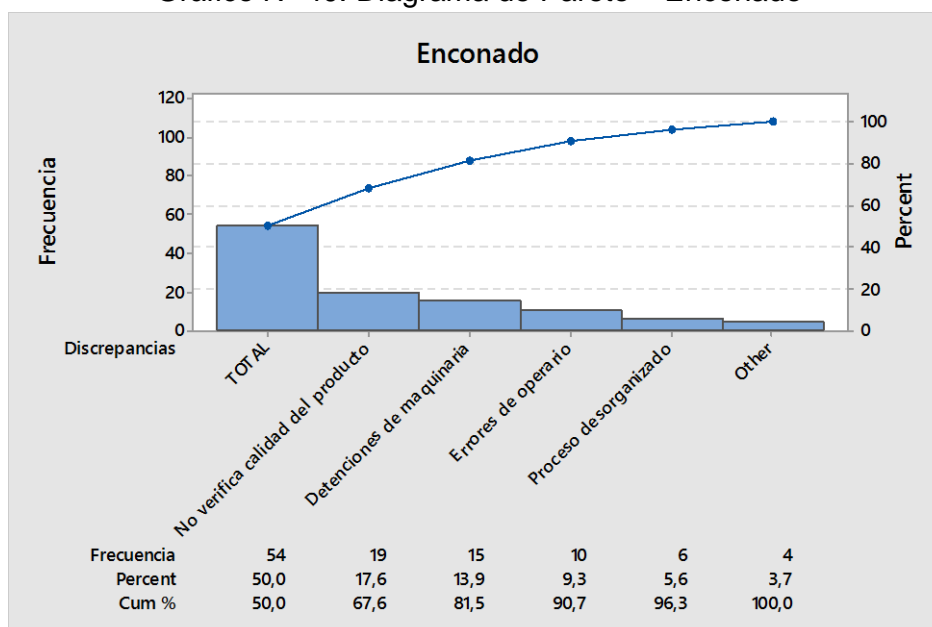
Gráfico N° 39: Diagrama de Pareto – Hilatura



Fuente: Elaboración propia

4. Discrepancias de la cuarta etapa – enconado, teniéndose que la no verificación de calidad del producto representa un mayor porcentaje de frecuencia, seguido de detenciones de maquinaria, errores de operario, proceso desorganizado y por último el registro de datos falsos. El número de encargados en este subproceso es de 02 operarios.

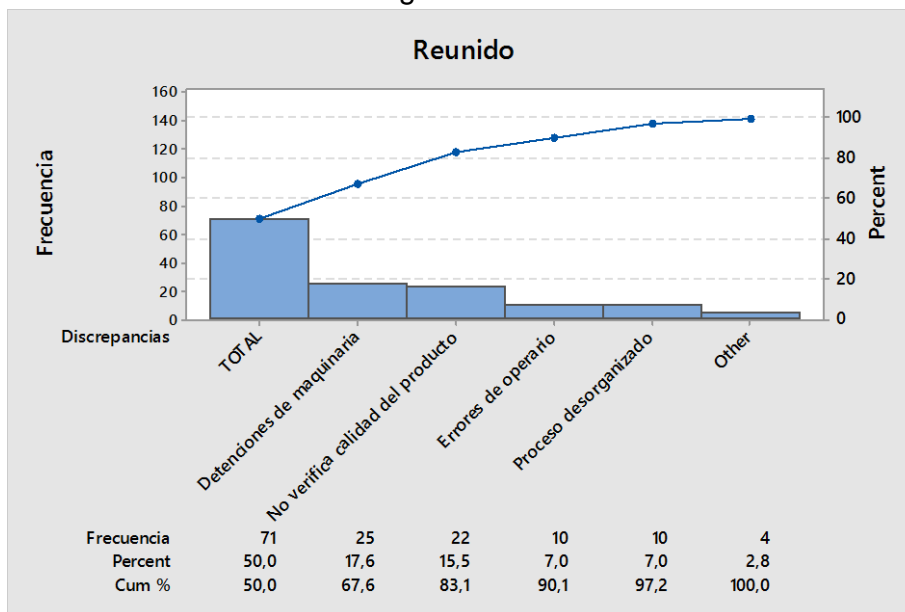
Gráfico N° 40: Diagrama de Pareto – Enconado



Fuente: Elaboración propia

5. Discrepancias de la quinta etapa – reunido, teniéndose que detenciones de maquinaria representa un mayor porcentaje de frecuencia, seguido de la no verificación de calidad del producto, errores de operario, proceso desorganizado y por último el registro de datos falsos. El número de encargados en este subproceso es de 01 o 02 operarios.

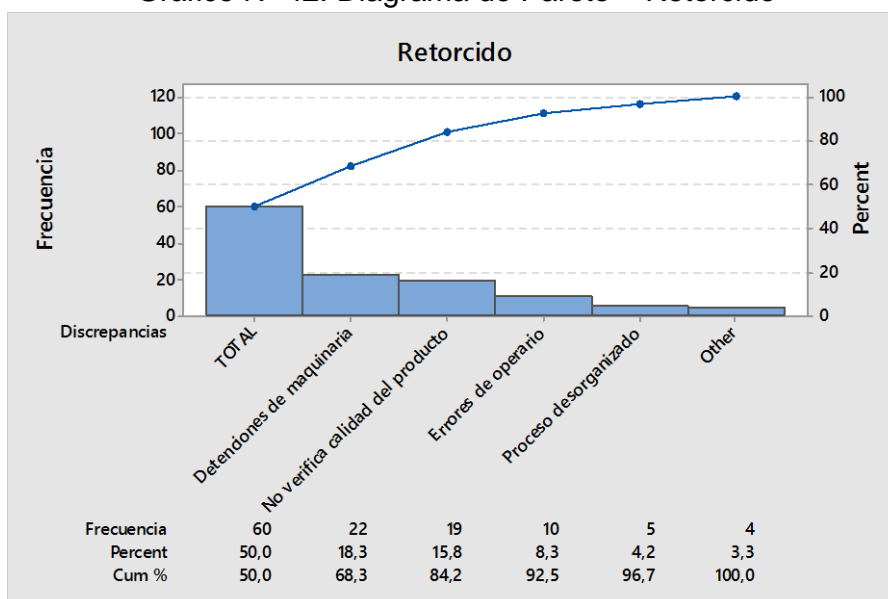
Gráfico N° 41: Diagrama de Pareto – Reunido



Fuente: Elaboración propia

6. Discrepancias de la sexta etapa – retorcido, teniéndose que detenciones de maquinaria representa un mayor porcentaje de frecuencia, seguido de la no verificación de calidad del producto, errores de operario, proceso desorganizado y por último el registro de datos falsos. El número de encargados en este subproceso es de 02 operarios.

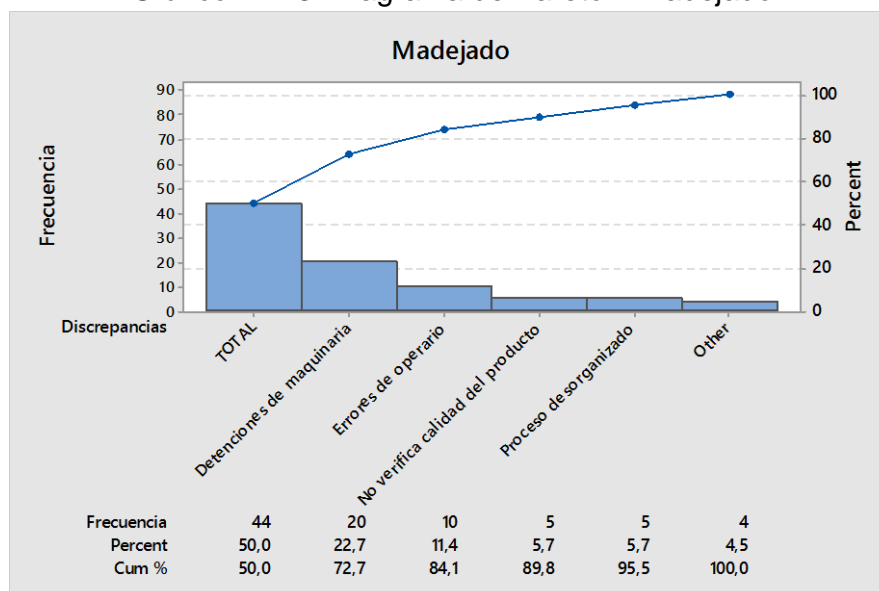
Gráfico N° 42: Diagrama de Pareto – Retorcido



Fuente: Elaboración propia

7. Discrepancias de la séptima etapa – madejado, teniéndose que detenciones de maquinaria representa un mayor porcentaje de frecuencia, seguido de errores de operario, proceso desorganizado, la no verificación de calidad del producto y por último el registro de datos falsos. El número de encargados en este subproceso es de 02 operarios.

Gráfico N° 43: Diagrama de Pareto – Madejado



Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3. Histograma

Es histograma está representado por una gráfica de barras, esta gráfica muestra la dispersión, el centrado y también la forma de los subprocesos.

La metodología presentada por Edgardo Escalante (2015) establece que para la elaboración del histograma se toma información de los pesos o medidas, para el desarrollo del Plan de control de operaciones se toman los pesos a los diferentes tipos de productos que se tiene, tanto en lana como en hilo. Luego se obtienen los límites de especificación superior e inferior a los cuales se les denomina LES (límite de especificación superior) y LEI (límite de especificación inferior). Luego se establece el margen de error, en este caso será el 5% con tolerancia bilateral de (+/- 0.05) porque se pretende mejorar el control de subprocesos. Se obtiene el rango a través de la fórmula establecida en la metodología. Se definen los límites de las siete clases, y por último se desarrolla la tabla de frecuencias y el gráfico del histograma.

Tabla N° 127: Caracterización de Histograma de Subprocesos

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Histograma de subprocesos</b>		<b>Código</b> HIST – 033
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely		<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 19/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Histograma de subprocesos				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar el Histograma de los subprocesos del área de producción.				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Análisis del subproceso.			
<b>INCLUYE</b>	Evaluación de pesajes. Identificación de los límites de especificación superior e inferior. Evaluación en programa Minitab.			
<b>TERMINA</b>	Histograma del subproceso.			



<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Establecer promedio por cada producto. Establecer el límite de especificación superior e inferior. Establecer los límites de las 7 clases. Gráficos.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Tabla de promedios	Histograma	Producción	
LEI y LES	Histograma	Producción	
Definición de límites	Histograma	Producción	
Histograma	Histograma	Producción	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Seleccionar el objeto de estudio.		Fichas de diagnóstico.	
Analizar el objeto de estudio (pesajes de productos).		Fichas de diagnóstico.	
Tomar 20 muestras de cada producto.		Fichas de diagnóstico.	
Determinar el promedio por cada producto.		Fichas de diagnóstico.	
Determinar el LEI (límite de especificación inferior), LES (límite de especificación superior).		Excel.	
Hallar el rango.		Minitab 17	
Definir los límites de las siete clases.		Minitab 17	
Ingresar datos a Minitab 17.		Minitab 17	
Histograma.		Fichas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
Pc. Programa Minitab 17. Máquina ZERBO GX50. Mano de obra.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Promedio de productos	$prom = \frac{\sum \text{muestra}}{n}$	Por estudio.	Analista
LES	$prom - \%bilaterl$	Por estudio.	Analista
LEI	$prom + \%bilateral$	Por estudio.	Analista
Rango	$LES - LEI$	Por estudio.	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
LEI: límite de especificación inferior, representa el pesaje mínimo que debe tener cada producto. LES: límite de especificación superior, representa el pesaje máximo que debe tener cada producto. Porcentaje bilateral: determinado por el investigador, establece el porcentaje de error que debe tener la muestra.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

a) Tabla de promedios.

Tabla N° 128: Promedio de Elementos por Subproceso

	<b>PESO A</b>	<b>PESO B</b>	<b>PESO C</b>	<b>HILO</b>
1	3,65	2,90	1,55	4,70

2	3,70	2,95	1,50	4,65
3	3,65	2,85	1,50	4,75
4	3,75	2,90	1,55	4,65
5	3,70	2,95	1,60	4,65
6	3,70	2,90	1,55	4,70
7	3,65	2,95	1,50	4,75
8	3,75	2,85	1,50	4,70
9	3,70	2,85	1,60	4,75
10	3,70	2,90	1,60	4,70
11	3,65	2,90	1,55	4,70
12	3,70	2,95	1,50	4,65
13	3,75	2,85	1,50	4,75
14	3,65	2,90	1,60	4,65
15	3,65	2,90	1,50	4,75
16	3,65	2,85	1,55	4,70
17	3,70	2,90	1,50	4,65
18	3,75	2,95	1,50	4,70
19	3,75	2,85	1,55	4,65
20	3,70	2,90	1,50	4,70
21	3,65	2,90	1,55	4,70
22	3,70	2,95	1,50	4,65
23	3,75	2,85	1,50	4,75
24	3,65	2,90	1,60	4,65
25	3,65	2,90	1,50	4,75
26	3,65	2,85	1,55	4,70
27	3,70	2,90	1,50	4,65
28	3,75	2,95	1,50	4,70
29	3,75	2,85	1,55	4,65
30	3,70	2,90	1,50	4,70
<b>X</b>	<b>3,70</b>	<b>2,90</b>	<b>1,53</b>	<b>4,69</b>

Fuente: Elaboración propia

- b) LEI (límite de especificación inferior), LES (límite de especificación superior) y rango.

Tabla N° 129: LES, LEI Y Rango

	Promedio	% Bilateral	LES	LEI	Rango	R/5
<b>PESO A</b>	3.695	0.05	3.745	3.645	0.1	0.02
<b>PESO B</b>	2.897	0.05	2.9467	2.8467	0.1	0.02
<b>PESO C</b>	1.532	0.05	1.5817	1.4817	0.1	0.02
<b>HILO</b>	4.695	0.05	4.7433	4.6433	0.1	0.02

Fuente: Elaboración propia

- c) Definición de límites de las siete clases.

L2 representa los límites de especificación inferior (LIE) y L7 representa los límites de especificación superior (LES) para todos los tipos de productos fabricados, lo cual significa que el pesaje de tales productos no debe disminuir o exceder de estos límites.

Tabla N° 130: Límites de las Siete Clases

	PESO A	PESO B	PESO C	HILO	
L1	3,625	2,8267	1,4617	4,6233	
L2	<b>3,645</b>	<b>2,8467</b>	<b>1,4817</b>	<b>4,6433</b>	LEI
L3	3,665	2,8667	1,5017	4,6633	
L4	3,685	2,8867	1,5217	4,6833	
L5	3,705	2,9067	1,5417	4,7033	
L6	3,725	2,9267	1,5617	4,7233	
L7	<b>3,745</b>	<b>2,9467</b>	<b>1,5817</b>	<b>4,7433</b>	LES
L8	3,765	2,9667	1,6017	4,7633	

Fuente: Elaboración propia

d) Histograma por pesos de productos.

El eje vertical del histograma representa el conteo de datos mientras que el eje horizontal representa los datos ordenados.

La tabla de frecuencias muestra los datos ordenados ( $x_i$ ), el conteo de datos ( $n_i$ ), el conteo de datos acumulado ( $N_i$ ), la frecuencia relativa ( $f_i$ ) y la frecuencia relativa acumulada ( $F_i$ ).

Con una muestra de 30 moños en cada tipo de producto se obtienen los siguientes datos:

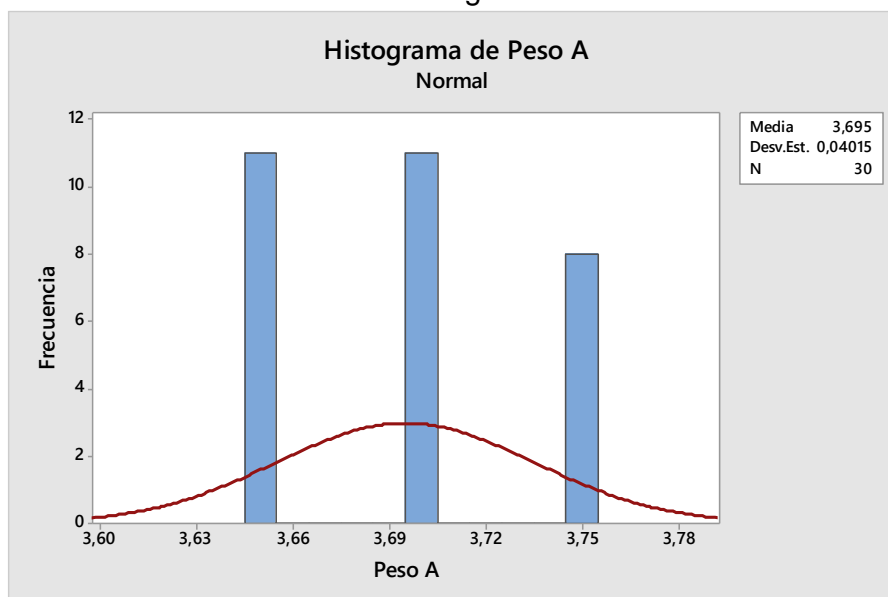
Para el Peso A se tiene que el pesaje 3.65 kg tiene una frecuencia de 11 veces, el pesaje 3.70 kg tiene una frecuencia de 11 veces y el pesaje 3.75 kg tiene una frecuencia de 8 veces, donde se debe procurar en lo posible no llegar al LIE (3.645 kg) y LES (3.745), se recomienda permanecer en el pesaje 3.65 kg y 3.70 kg, de lo contrario la empresa estaría perdiendo debido a que el producto se vende por unidad. La curtosis en el histograma es de tipo mesocúrtica debido a que tiene un valor 3 lo cual significa que los valores que se encuentran en la región central dentro de la distribución tienen un bajo grado de concentración o que se encuentran muy dispersos.

Tabla N° 131: Tabla de Frecuencias – Peso A

PESO A				
$x_i$	$n_i$	$N_i$	$f_i$	$F_i$
3.65	11	11	0,367	0,367
3.7	11	22	0,367	0,733
3.75	8	30	0,267	1,000
<b>N</b>	<b>30</b>			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 1: Histograma de Peso A



Fuente: Elaboración propia

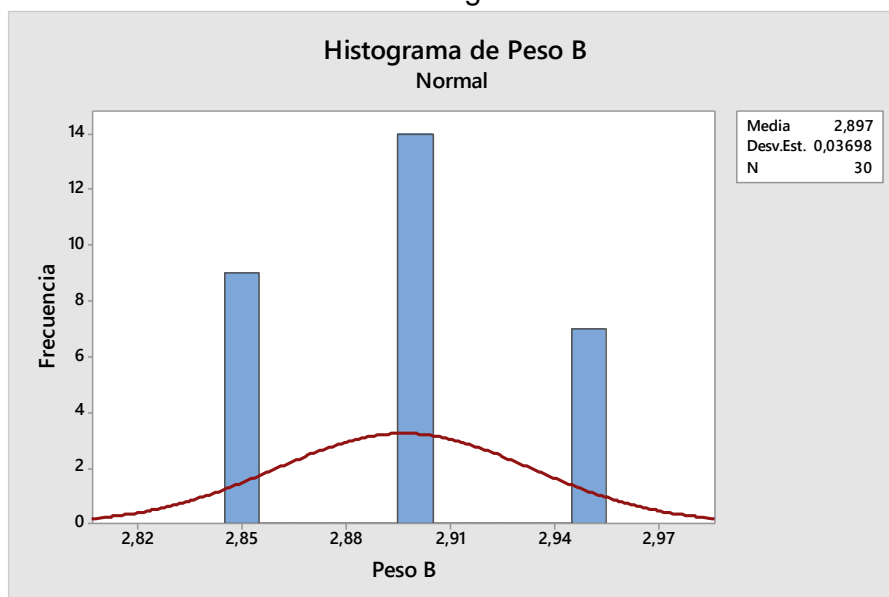
Para el Peso B se tiene que el pesaje 2.85 kg tiene una frecuencia de 9 veces, el pesaje 2.90 kg tiene una frecuencia de 14 veces y el pesaje 2.95 kg tiene una frecuencia de 7 veces, donde se debe procurar en lo posible no llegar al LIE (2.8475 kg) y LES (2.9475), se recomienda permanecer en el pesaje 2.85 kg y 2.90 kg, de lo contrario la empresa estaría perdiendo debido a que el producto se vende por unidad. La curtosis en el histograma es de tipo mesocúrtica debido a que tiene un valor 3 lo cual significa que los valores que se encuentran en la región central dentro de la distribución tienen un bajo grado de concentración o que se encuentran muy dispersos.

Tabla N° 132: Tabla de Frecuencias – Peso B

PESO B				
xi	ni	Ni	fi	Fi
2.85	9	9	0,3	0,3
2.9	14	23	0,4667	0,7667
2.95	7	30	0,2333	1
<b>N</b>	<b>30</b>			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 2: Histograma de Peso B



Fuente: Elaboración propia

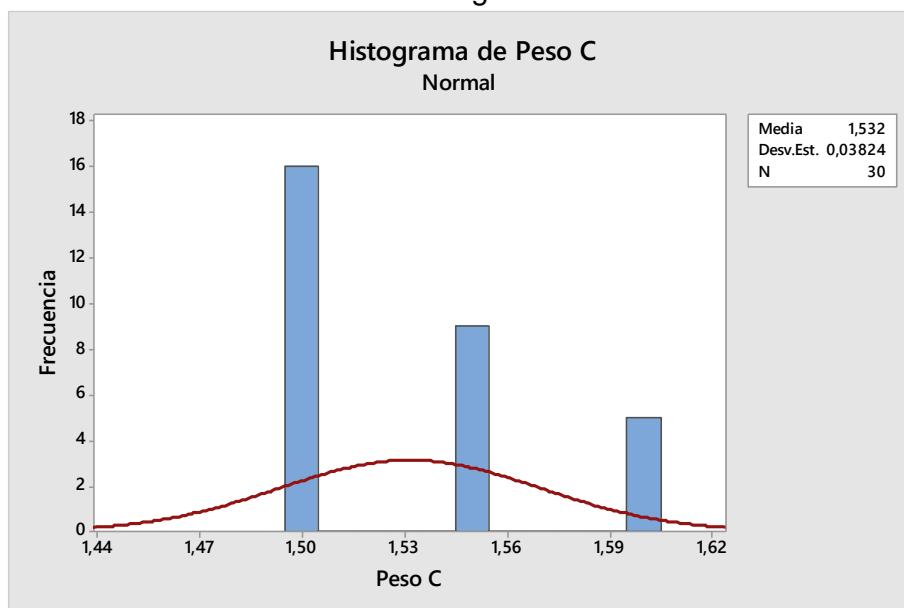
Para el Peso C se tiene que el pesaje 1.50 kg tiene una frecuencia de 16 veces, el pesaje 1.55 kg tiene una frecuencia de 9 veces y el pesaje 1.60 kg tiene una frecuencia de 5 veces, donde se debe procurar en lo posible no llegar al LIE (1.485 kg) y LES (1.585), se recomienda permanecer en el pesaje 1.50 kg y 1.55 kg, de lo contrario la empresa estaría perdiendo debido a que el producto se vende por unidad. La curtosis en el histograma es de tipo mesocúrtica porque tiene un valor 3 lo cual significa que los valores que se encuentran en la región central dentro de la distribución tienen un bajo grado de concentración o que se encuentran muy dispersos.

Tabla N° 133: Tabla de Frecuencias – Peso C

PESO C				
xi	ni	Ni	fi	Fi
1.5	16	16	0,5333	0,5333
1.55	9	25	0,3	0,8333
1.6	5	30	0,1667	1
<b>N</b>	<b>30</b>			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3: Histograma de Peso C



Fuente: Elaboración propia

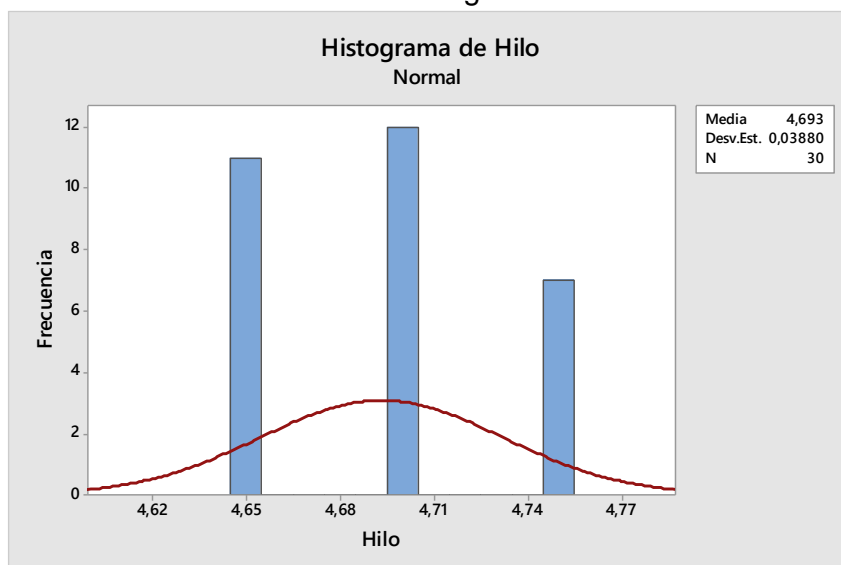
Para Hilo se tiene que el pesaje 4.65 kg tiene una frecuencia de 11 veces, el pesaje 4.70 kg tiene una frecuencia de 12 veces y el pesaje 4.75 kg tiene una frecuencia de 7 veces, donde se debe procurar en lo posible no llegar al LIE (4.645 kg) y LES (4.765), se recomienda permanecer en el pesaje 4.70 kg y 4.75 kg, de lo contrario la empresa estaría perdiendo debido a que el producto se vende por kilogramos. La curtosis en el histograma es de tipo mesocúrtica porque tiene un valor 3 lo cual significa que los valores que se encuentran en la región central dentro de la distribución tienen un bajo grado de concentración o que se encuentran muy dispersos.

Tabla N° 134: Tabla de Frecuencias – Hilo

HILO				
xi	ni	Ni	fi	Fi
4.65	11	11	0,3667	0,3667
4.7	12	23	0,4	0,7667
4.75	7	30	0,2333	1
<b>N</b>	<b>30</b>			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 4: Histograma de Hilo



Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.4. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa también es conocido como el diagrama de pescado, y permite visualizar a través de un esquema el problema a analizar y las causas más resaltantes según la metodología presentada por Edgardo Escalante (2015).

Tabla N° 135: Caracterización del Diagrama de Ishikawa

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Diagrama de Ishikawa</b>		<b>Código</b> DIZH - 034
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 21/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Diagrama de Ishikawa			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar el diagrama de Ishikawa analizando los diferentes aspectos que lo conforman			
<b>ALCANCE</b>			
<b>INCLUYE EMPIEZA</b>	Análisis de los siete subprocesos.		
<b>INCLUYE</b>	Descripción de los diferentes aspectos.		

<b>TERMINA</b>	Diagrama de Ishikawa.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Establecer los puntos críticos de acuerdo a la metodología Ishikawa. Establecer defectos según mano de obra, métodos, máquinas y materia prima.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Descripción de problemas de la mano de obra.	Diagrama de Ishikawa	Producción	
Descripción de problemas de los métodos.	Diagrama de Ishikawa	Producción	
Descripción de problemas de las máquinas.	Diagrama de Ishikawa	Producción	
Descripción de problemas de la materia prima.	Diagrama de Ishikawa	Producción	
Diagrama de Ishikawa.	Diagrama de Ishikawa	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Realizar el análisis a los diferentes subprocesos del área.		Fichas de diagnóstico.	
Realizar el análisis a la mano de obra directa e indirecta.		Fichas de diagnóstico.	
Realizar el análisis a los métodos que utilizan.		Fichas de diagnóstico.	
Realizar el análisis a las máquinas que realizan el procesado en el área.		Fichas de diagnóstico.	
Realizar el análisis a la materia prima, que ingresa y sale de los subprocesos.		Fichas de diagnóstico.	
Realizar el diagrama de Ishikawa.		Ficha en programa Visio.	
<b>RECURSOS</b>			
PC. Mano de obra. Materia prima. Maquinaria.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El subproceso no tiene fórmulas debido a que es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de planta.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

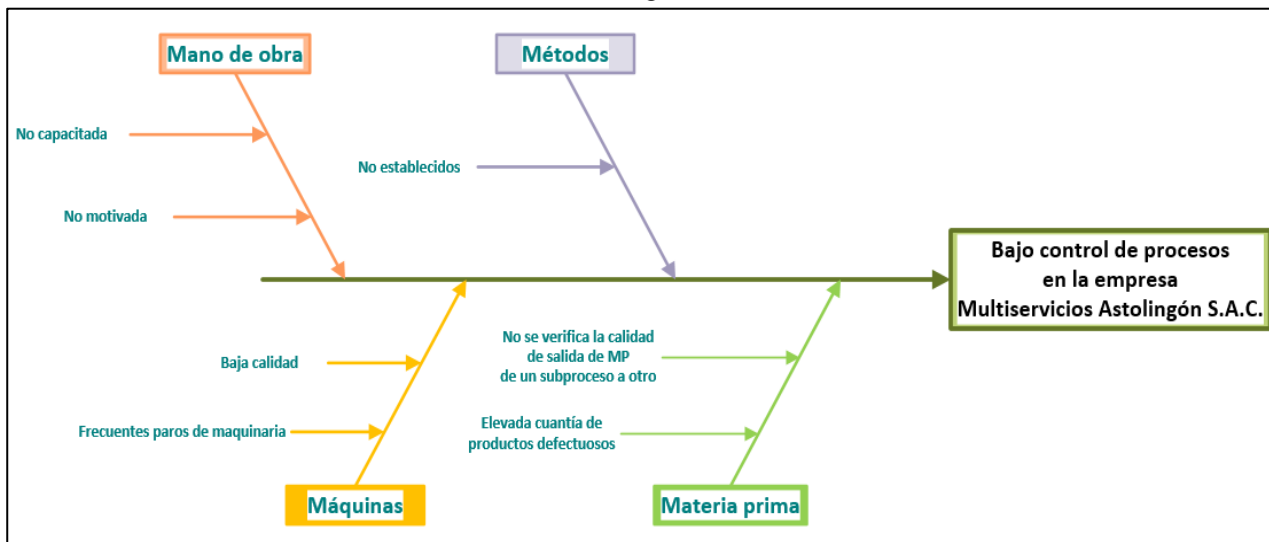
Para el desarrollo de este diagrama se analizaron los siete subprocesos donde se determinó que el problema central era el bajo control de subprocesos en el



área de producción, luego se tomó en cuenta cuatro aspectos donde se generan los problemas, estos aspectos son la mano de obra, métodos, máquinas y materia prima.

- a. Mano de obra: el recurso humano necesita capacitación referente al subproceso que maneja en temas sobre cómo obtener un producto de calidad, calibración de maquinaria, inspección de calidad, detección de productos defectuosos, entre otros temas los cuales sirvan de ayuda al momento de desarrollar sus actividades y aporten valor a los procesos; la mano de obra también se encuentra desmotivada, por lo cual se debería brindar algún incentivo o reconocimiento público, como establecer el empleado del mes, atender a los aportes que estos hacen dejando que expresen sus ideas, hacer de todos los operarios un líder y reconocer sus avances positivos públicamente.
- b. Métodos: los métodos deben estar establecidos y escritos en un documento que sirva de guía y/o ayuda a los operarios estableciendo qué se debe hacer, cómo y cuándo hacerlo; según los análisis realizados en la determinación de los límites de las 7 clases se observó que el sistema de medición que la empresa tiene es el adecuado debido a que estos no sobrepasan los límites de especificación tanto superior como inferior.
- c. Máquinas: este factor es un punto crítico dentro del control de los subprocesos, según el análisis R&R obtenido en la segunda etapa se determinó que la mayor parte de problemas generados en los subprocesos son causados por la maquinaria, ya sea porque esta no es de muy buena calidad o porque necesita mantenimiento, por lo tanto, se debe incrementar el nivel individual de confiabilidad en la maquinaria.
- d. Materia prima: la inspección y el control de salida de material de un subproceso a otro es esencial para que este no genere tiempos de retrasos a los siguientes subprocesos, se debe tener un mayor control en los subprocesos enconado, reunido, retorcido y madejado, esto disminuye la cantidad de productos defectuosos.

Ilustración N° 62: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

### 2.2.5. Ocho Tipos de Desperdicios (MUDA)

Tabla N° 136: Caracterización del Análisis MUDA

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Análisis MUDA - Ocho tipos de desperdicios</b>		<b>Código</b> MUDA - 035
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely		<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 22/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Análisis MUDA – Ocho tipos de desperdicios				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Desarrollar el análisis MUDA - Ocho tipos de desperdicios				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Definición de MUDA.			
<b>INCLUYE</b>	Determinar los ocho tipos de desperdicios. Analizar cada tipo de desperdicio.			
<b>TERMINA</b>	Gestionar los desperdicios.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				

Establecer los siete tipos de desperdicios MUDA: sobreproducción, inventario, productos defectuosos, movimientos innecesarios, proceso, tiempo de espera y transporte.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Análisis de desperdicios	Análisis MUDA	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Definición de MUDA.		Fichas de análisis.	
Análisis con respecto al talento humano no utilizado.			
Análisis con respecto al inventario.		Fichas de análisis.	
Análisis con respecto a los movimientos innecesarios.		Fichas de análisis.	
Análisis con respecto a la espera.		Fichas de análisis.	
Análisis con respecto al transporte.		Fichas de análisis.	
Análisis con respecto a los defectos.		Fichas de análisis.	
Análisis con respecto a la sobreproducción.		Fichas de análisis.	
Análisis con respecto al sobreprocesamiento.		Fichas de análisis.	
<b>RECURSOS</b>			
PC. Mano de obra. Transporte. Materia prima.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
No se cuentan con fórmulas debido a que el proceso es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

MUDA es una palabra japonesa que significa desperdicio, es un análisis que sirve para evaluar cómo va el área de producción respecto a los puntos que se mencionan. Los ocho tipos de desperdicios que ocurren en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. son identificados a través de los siguientes aspectos:

- a. Talento humano no utilizado: se debería mejorar la comunicación entre las diferentes áreas y entre los trabajadores, con el fin de este resuelva dudas o brinde aportes sobre el curso de los procesos. Esta muda se gestiona a través del buzón de sugerencias y con un programa de capacitaciones.

- b. Inventario: los inventarios en el área de producción son bajos, por lo tanto, no se considera como un punto crítico el cual debemos tomar como principal.
- c. Movimientos innecesarios: la deficiente armonía durante el transcurso de las etapas haciendo que los operarios busquen información o herramientas necesarias para realizar bien sus actividades. Este desperdicio se gestiona a través de la nueva distribución de la planta.
- d. Tiempos de espera: este tipo de desperdicio es uno de los que más afecta a las etapas. Los tiempos muertos son demasiado extensos ya sea por la distancia en las máquinas, recorrido, distribución, entre otros aspectos, se debe rescatar que el tiempo en retrasos con respecto a la entrega de producto terminado en crudo al cliente (tintorería) es bajo. Este desperdicio se gestiona a través de la nueva distribución de planta.
- e. Transporte: debería plantearse la distribución de maquinaria en la planta conforme a una metodología validada, con el fin de obtener mejoras en los movimientos de transporte y disminuir así los tiempos. De la etapa 4 (enconado) a la etapa 5 (reunido) existe demasiada distancia, y de la etapa 5 (reunido) a la etapa 6 (retorcido) de igual manera, debido a que las máquinas están distribuidas en las naves 01 y 02; esto genera tiempos muertos de transporte el cual podría minimizarse. Este desperdicio se gestiona a través de la nueva distribución de planta.
- f. Productos defectuosos: este es uno de los desperdicios más comunes al término de cada etapa. Los operarios no controlan la calidad del producto durante el procesamiento de materia prima. La etapa hilatura debería mantener la torsión y el hilado correcto (torsión Z), porque en muchos casos esta fibra es demasiado fina y afecta a la etapa enconado, otro aspecto importante que se debe controlar es el amarre de cabos en el cuarto subproceso, este debería hacerse de manera correcta porque de lo contrario afectará a los 3 subprocesos siguientes, no sólo ocasionando tiempos muertos sino también fallos en las máquinas.
- g. Sobreproducción: en algunas ocasiones la empresa produce más de lo necesario, aunque esta sobreproducción no es de grandes cantidades, por lo que no afecta en gran manera al stock de producción. Este desperdicio ocurre por la idea que si se tienen los recursos es mejor usarlos.

- h. Sobre-Procesamiento: Dentro de los procesos existen actividades que no agregan valor a la producción. Actividades como el empalme de material, calibrado de maquinaria, la cual se gestiona brindando capacitaciones a los operarios, incrementar las inspecciones durante el procesamiento de materia prima, se debería quitar los tiempos muertos o demoras que surgen, empalme de material. Este desperdicio se gestiona a través del rediseño de procesos (Ver diagramas D.A.P.)

### 2.2.6. Método del Rango o Método corto

Es un método el cual es utilizado para observar la aproximación de la evaluación tanto de repetibilidad y como de reproducibilidad del sistema de medición que utiliza la empresa, según lo establecido por Edgardo Escalante (2015).

Tabla N° 137: Caracterización del Análisis del Método del Rango

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Método del Rango o Método Corto</b>		<b>Código MRC – 036</b>
				<b>Página 1 de 1</b>
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly		<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha 23/09/2016 Revisión 001</b>
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Método del Rango o Método Corto				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar el análisis del método del rango o método corto				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Análisis de lectura de pesajes.			
<b>INCLUYE</b>	Selección del objeto de estudio. Análisis del objeto.			
<b>TERMINA</b>	Cuadro resumen.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
Establecer porcentaje de repetibilidad. Establecer porcentaje de reproducibilidad. Establecer variación entre partes.				

SUBPROCESOS	LÍDER SUBPROCESO	ÁREA	
Análisis de lecturas.	Método del rango	Producción	
Ingreso de datos.	Método del rango	Producción	
Mostrar información.	Método del rango	Producción	
PROVEEDORES		ENTRADAS	
Máquina ZERBO GX50.		Calibración de maquinaria.	
SALIDAS		CLIENTES	
Lecturas de pesajes.		Investigador	
PROCEDIMIENTOS		REGISTROS	
Establecer objeto de estudio.		Hojas de estudio.	
Obtención de lecturas de pesaje de PT en crudo.		Hojas de estudio.	
Evaluación de pesajes en LEI y LES.		Hojas de estudio, Excel.	
Establecer tablas de directrices.		Hojas de estudio, Excel.	
Realizar tablas de evaluación a los operarios por cada lado de la máquina.		Hojas de estudio, Excel.	
Obtener el rango promedio y media promedio de operarios por lado.		Hojas de estudio, Excel.	
Obtener la gran media del rango.		Hojas de estudio, Excel.	
Realizar las gráficas de control de rangos para ambos operarios.		Hojas de estudio, Excel.	
Análisis de repetibilidad.		Hojas de estudio, Excel.	
Análisis de reproducibilidad.		Hojas de estudio, Excel.	
Análisis R&R.		Hojas de estudio, Excel.	
Variación entre las partes.		Hojas de estudio, Excel.	
Variación total.		Hojas de estudio, Excel.	
Análisis resumen.		Hojas de estudio, Excel.	
RECURSOS			
PC. Maquinaria.			
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
Repetibilidad	$EV = 3.05 * GM \text{ del Rango prom.}$	Por estudio	Analista
Reproducibilidad	$A = \sqrt{0.00094652}$	Por estudio	Analista
R&R	$R\&R = \sqrt{Repet^2 + Repr^2}$	Por estudio	Analista
%Repetibilidad	$\%R = 100 * \frac{Repetibilidad}{VarTotal}$	Por estudio	Analista
%Reproducibilidad	$\%R = 100 * \frac{Reproducibilidad}{VarTotal}$	Por estudio	Analista
%R&R	$\%R\&R = 100 * \frac{R\&R}{VarTotal}$	Por estudio	Analista
%Variación entre partes	$\%VarPar = 100 * \frac{VarPar}{VarTotal}$	Por estudio	Analista
VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO			
<p>Porcentaje de repetibilidad: mayor al de reproducibilidad determina que el error esta en los operarios.</p> <p>Porcentaje de reproducibilidad: mayor al de repetibilidad determina que el error está en la maquinaria.</p> <p>Porcentaje R&amp;R: determina si el sistema calibrador tiene problemas.</p> <p>Porcentaje de variación por partes: determina cuan alto es el porcentaje del problema que se pretende solucionar.</p>			

<b>RESPONSABLES</b>
Jefe de producción.

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

Se establece primero los datos con los que se trabajan, las lecturas que se obtuvieron fue de dos operarios que representa a los lados de la maquinaria (lado A y lado B) en el subproceso madejado (máquina ZERBO GX50); se toman 4 partes que corresponden a los cuatro productos que la empresa fábrica, los cuales fueron evaluados, y 5 tomas aleatorias de pesaje según lo establecido en la metodología (Escalante, 2015/pág. 113), luego se establece la tabla de directrices para la aceptación de repetibilidad y reproducibilidad (R&R), con el fin de saber si el sistema de medición es satisfactorio o no. Se realiza la evaluación a través de los siguientes puntos:

1. Si la repetibilidad es mayor que la reproducibilidad:
  - Necesario mantenimiento al calibrador de máquina.
  - Rediseño de calibrador.
  - Mejor ubicación del calibrador.
  - Excesiva variación dentro de un periodo.
2. Si la reproducibilidad es mayor que la repetibilidad:
  - Capacitación a los operarios.
  - No legibilidad de las calibraciones (no es fácilmente leído con claridad).
  - Necesidad de adaptadores.

Tabla N° 138: Directrices – R&R

Menos del 10% de error	El sistema de calibrador es satisfactorio. Aceptable.
Entre el 11% y 30% de error	Podría aceptarse siempre y cuando se evalúe la importancia de esta aplicación, los costos, los riesgos, entre otros aspectos que se crean convenientes.
Más del 31% de error	El sistema de calibración no es satisfactorio. No aceptable.

Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma 2da Ed. (2009) / Minitab 17

- i. A continuación, se muestran las tablas de evaluación a los dos operarios en la máquina ZERBO GX50 dentro de la etapa madejado, porque es en este subproceso donde se establecen los pesajes y las medidas para el producto terminado, que es lo que se pretende medir. Se trabaja con los

requerimientos de distribución y a la vez con los pedidos por demanda. El subproceso de madejado cuenta con dos operarios, cada operario manipula un lado de la maquinaria, por lo tanto en este análisis se trabajará con el operario A representando al lado A de la maquinaria, y de la misma manera con el operario B.

Tabla N° 139: Tabla de Evaluación al Operario - Lado A

<b>OPERARIO A</b>				
<b>Intento</b>	<b>Peso A</b>	<b>Peso B</b>	<b>Peso C</b>	<b>Hilo</b>
1	3,65	2,90	1,55	4,75
2	3,70	2,95	1,50	4,70
3	3,65	2,90	1,50	4,70
4	3,65	2,95	1,50	4,75
5	3,70	2,90	1,55	4,70
<b>PROMEDIO</b>	3,67	2,92	1,52	4,72
<b>RANGO</b>	0,05	0,05	0,05	0,05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 140: Tabla de Evaluación al Operario - Lado B

<b>OPERARIO B</b>				
<b>Intento</b>	<b>Peso A</b>	<b>Peso B</b>	<b>Peso C</b>	<b>Hilo</b>
1	3,70	2,85	1,55	4,70
2	3,65	2,90	1,50	4,75
3	3,75	2,90	1,50	4,65
4	3,70	2,85	1,55	4,70
5	3,65	2,90	1,50	4,70
<b>PROMEDIO</b>	3,69	2,88	1,52	4,70
<b>RANGO</b>	0,10	0,05	0,05	0,10

Fuente: Elaboración propia

- ii. Luego se establece el rango promedio (RaProm) y media promedio (XaProm) de cada operario, tomándose los pesajes máximos y mínimos.

<b>RaProm</b>	0,05
<b>RbProm</b>	0,07

<b>XaProm</b>	3,208
<b>XbProm</b>	3,198

- iii. Luego se determina la gran media del rango promediando RaProm y RbProm. Luego se calcula la media de las diferencias (Xdif) restando XaProm y XbProm.

<b>Gran media del rango</b>	0,063
<b>Media de las diferencias</b>	<b>Xdif</b> 0,010

- iv. Luego se obtiene el límite inferior y superior de control de rangos (LICR / LSCR), especificándose que el valor 2.574 es un valor establecido cuando se trabaja con 5 intentos por lado (Edgardo Escalante, 2015).



<b>LSCR</b>	0,160875
2,574	
<b>LICR</b>	0

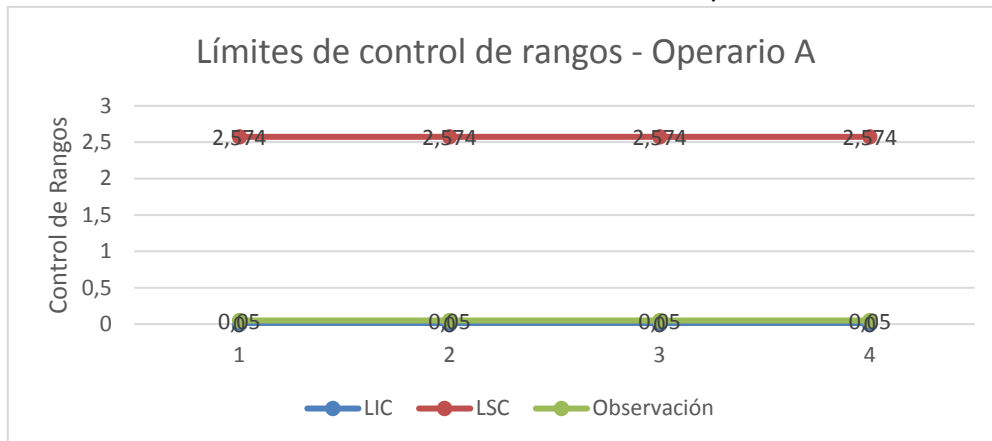
- v. A continuación se muestran las gráficas de control de rangos para ambos operarios, donde se observa que no existen movimientos fuera de los límites de control y por lo tanto se continúa con el análisis; si existieran pesajes fuera de los límites de control de rangos se realiza una nueva prueba.

Tabla N° 141: Tabla de Control de Rangos – Operario A

<b>OPERARIO A</b>		
<b>LIC</b>	<b>LSC</b>	<b>Rango</b>
0	2,574	0,05
0	2,574	0,05
0	2,574	0,05
0	2,574	0,05

Fuente: Elaboración propia

Ilustración N° 63: Límite de Control – Operario A



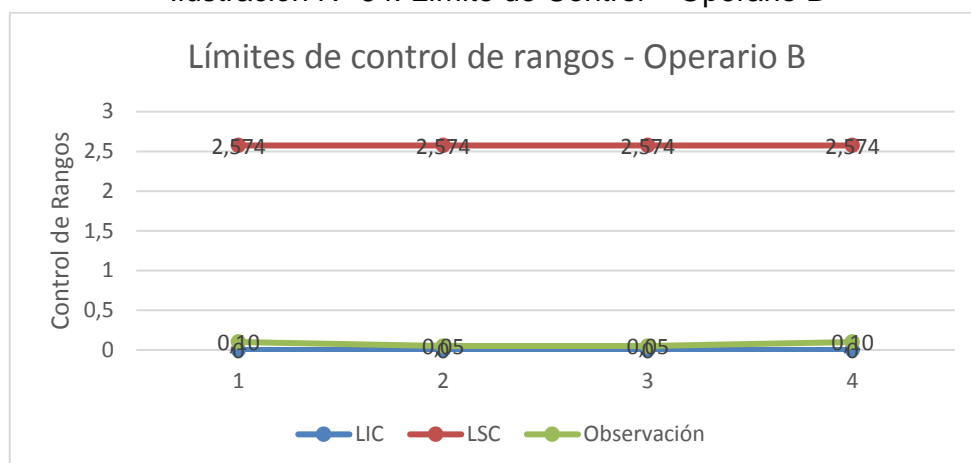
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 142: Tabla de Control de Rangos – Operario B

<b>OPERARIO B</b>		
<b>LIC</b>	<b>LSC</b>	<b>Rango</b>
0	2,574	0,10
0	2,574	0,05
0	2,574	0,05
0	2,574	0,10

Fuente: Elaboración propia

Ilustración N° 64: Límite de Control – Operario B



Fuente: Elaboración propia

- vi. Se determina el promedio por partes estudiadas (tipos de productos) y valor  $R_p$  el cual corresponde a la sustracción entre el máximo y el mínimo promedio encontrado.

<b>X1 PESO A</b>	3,68
<b>X2 PESO B</b>	2,90
<b>X3 PESO C</b>	1,52
<b>X4 HILO</b>	4,71
<b><math>R_p</math></b>	3,19

- vii. Se realiza el análisis de repetibilidad (EV), donde se establece que para 5 intentos la constante es de 3.05, y este valor multiplica a la gran media del rango.

EV	
<b>3,05</b>	0,190625

- viii. Se realiza el análisis de reproducibilidad (AV) donde se saca raíz a la multiplicación de EV y la  $X_{dif}$  (media de diferencias). Añadiendo cuando se observa a 2 operarios la constante tiene un valor de 3.65.

REPRODUCIBILIDAD	
AV	0,041181398
<b>3,65</b>	

- ix. Análisis R&R, la primera R corresponde a la repetibilidad y la segunda R corresponde a la reproducibilidad. Se obtiene de la raíz cuadrada de la repetibilidad al cuadrado más la reproducibilidad al cuadrado.

R&R	
R&R	<b>0,19502256</b>

- x. Variación entre las partes (PV), que corresponde a Rp por  $k_3$ . La metodología establece que si se tiene 4 partes (productos) el valor K3 es 2.30.

VARIACION ENTRE LAS PARTES	
PV	<b>7,337</b>

- xi. Luego se determina la variación total (TV) que corresponde a la raíz de R&R al cuadrado más la variación entre partes (PV) al cuadrado.

VARIACIÓN TOTAL	
TV	<b>7,33959146</b>

- xii. La siguiente tabla muestra el análisis al desarrollo del método del rango o método corto. Según las directrices planteadas en un principio se obtiene que el porcentaje de R&R es menor al 10% que significa que el sistema calibrador es satisfactorio y es adecuado, cuando se menciona el sistema calibrador se refiere a los problemas tanto de los operarios como del sistema de medición, en este caso el porcentaje es de 2.678%, y el porcentaje de variación por partes es del 99,964%, lo que significa que el problema radica en los subprocesos y en la maquinaria, estos errores pueden ser causados por problemas de actividades, retrasos, tiempos muertos, sobreproducción, mermas, entre otros. Por lo tanto, se recomienda incrementar el nivel de confiabilidad individual por maquinaria y así conseguir un sistema de maquinaria confiable.

Tabla N° 143: Análisis Resumen

ANALISIS RESUMEN	
%REPETIBILIDAD	2,597
%REPRODUCIBILIDAD	0,561
%R&R	<b>2,657</b>
%VARIACION PARTES	<b>99,964</b>

Fuente: Elaboración propia

Una vez determinado el problema dentro de la fábrica, en este caso la maquinaria, se evalúa cada etapa a través del diagrama de análisis de procesos D.A.P., para determinar así los puntos críticos y el cuello de botella.

### **2.2.7. Cuello de Botella**

Néstor Casas en su artículo “Teoría de Restricciones o Cuellos de Botella” publicado en la revista MM establece que esta teoría se basa en que todos los procesos u operaciones que conforman un área o una empresa se mueven al ritmo o velocidad del proceso más lento. Menciona que se denomina cuello de botella a todas las actividades las cuales aminoran la velocidad o el ritmo de las operaciones, como consecuencia se tiene el incremento de los tiempos muertos y la reducción de la producción. Este aspecto es muy crítico porque genera una imponente caída de la eficiencia dentro de un área específica, en el caso de esta investigación, el área de producción.

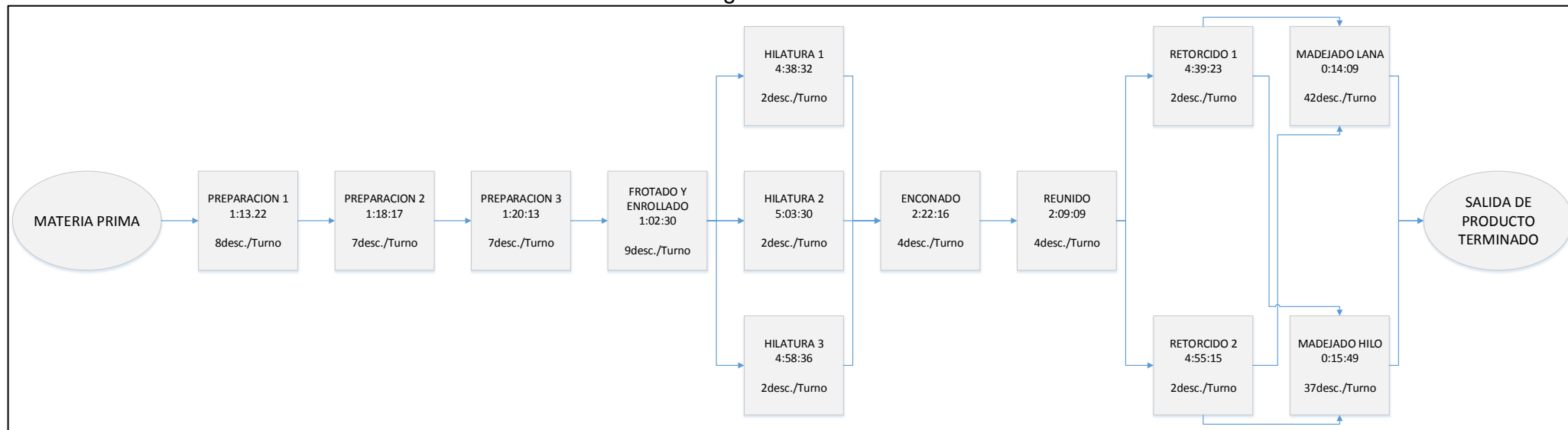
Para determinar los cuellos de botella primero se debe realizar un estudio técnico a cada etapa en el proceso, estableciendo los puntos importantes a tomar en cuenta, como tiempos, número de descargas por maquinaria, distancia, número de trabajadores, entre otros aspectos (ver diagramas D.A.P.).

A continuación, se realiza el diagrama de proceso de la situación actual (Ilustración N° 51). Luego se muestran dos tablas (Tablas N° 143 y 144) donde se establecen los cuellos de botella en tiempo y en descargas por maquinaria que son los principales puntos críticos a tratar. Cabe mencionar que el tiempo a utilizar son 10hs, porque es la duración de un periodo o un turno de trabajo.

Se muestra también la propuesta (Ilustración N° 52), junto con la mejora de los cuellos de botella (Tablas N° 143 y 144), esta propuesta se realizó haciendo uso de los diagramas D.A.P.

El autor Néstor Casas menciona que la solución más recomendable al momento de determinar los cuellos de botella es identificar uno y solucionarlo, una vez solucionado realizar nuevamente un estudio para identificar otro punto crítico y solucionarlo, mas no intentar solucionar todos los cuellos de botella a la vez porque la empresa se estancaría nuevamente.

Ilustración N° 65: Diagrama de Proceso – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 144: Determinación del Cuello de Botella con respecto al Tiempo – Situación Actual

Código	Operación	Tiempo	Capacidad / turno
1	Preparación 1	1:13:22	8,18
2	Preparación 2	1:18:17	7,66
3	Preparación 3	1:20:13	7,48
4	Frotado y enrollado	1:02:30	9,60
5	Hilatura 1	4:38:32	2,15
<b>6</b>	<b>Hilatura 2</b>	<b>5:03:30</b>	<b>1,98</b>
7	Hilatura 3	4:58:36	2,01
8	Enconado	2:22:16	4,22
9	Reunido	2:09:09	4,65
10	Retorcido 1	4:39:23	2,15
11	Retorcido 2	4:55:15	2,03
12	Madejado Lana	0:14:09	42,40
13	Madejado Hilo	0:15:49	37,93

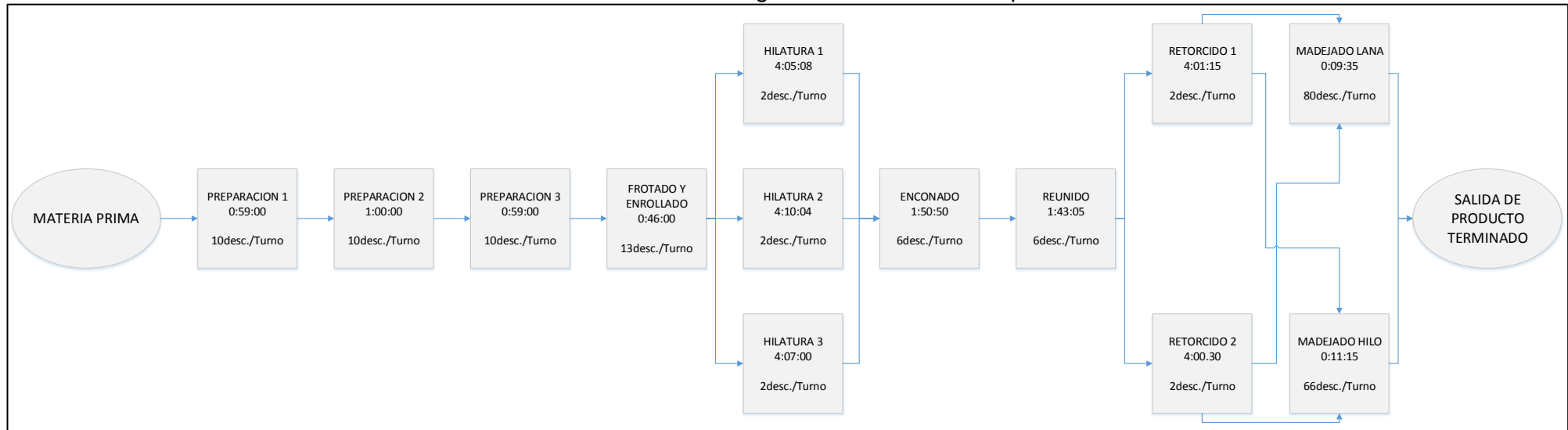
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 145: Determinación del Cuello de Botella con respecto al número de Descargas – Situación Actual

Código	Operación	Descargas	Capacidad / turno
1	Preparación 1	8,2	19,77
2	Preparación 2	7,7	18,51
3	Preparación 3	7,6	18,18
4	Frotado y enrollado	9,8	23,61
5	Hilatura 1	2,2	5,30
<b>6</b>	<b>Hilatura 2</b>	<b>2,0</b>	<b>4,76</b>
7	Hilatura 3	2,0	4,83
8	Enconado	4,3	10,38
9	Reunido	4,8	11,41
10	Retorcido 1	2,2	5,17
11	Retorcido 2	2,0	4,89
12	Madejado Lana	42,5	101,89
13	Madejado Hilo	37,9	91,04

Fuente: Elaboración propia

Ilustración N° 66: Diagrama de Proceso - Propuesta



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 146: Determinación del Cuello de Botella con respecto al Tiempo - Propuesta

Código	Operación	Tiempo	Capacidad / turno
1	Preparación 1	0:59:00	10,17
2	Preparación 2	1:00:00	10,00
3	Preparación 3	0:59:00	10,17
4	Frotado y enrollado	0:46:00	13,04
5	Hilatura 1	4:05:08	2,45
<b>6</b>	<b>Hilatura 2</b>	<b>4:10:04</b>	<b>2,40</b>
7	Hilatura 3	4:07:00	2,43
8	Enconado	1:50:50	5,41
9	Reunido	1:43:05	5,82
10	Retorcido 1	4:01:15	2,49
11	Retorcido 2	4:00:30	2,49
12	Madejado Lana	0:09:35	62,61
13	Madejado Hilo	0:11:15	53,33

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 147: Determinación del Cuello de Botella con respecto al número de Descargas - Propuesta

Código	Operación	Descargas	Capacidad / turno
1	Preparación 1	10,4	25,04
2	Preparación 2	10,3	24,62
3	Preparación 3	10,4	25,04
4	Frotado y enrollado	13,8	33,10
5	Hilatura 1	2,5	5,89
<b>6</b>	<b>Hilatura 2</b>	<b>2,4</b>	<b>5,77</b>
7	Hilatura 3	2,4	5,84
8	Enconado	6,3	15,10
9	Reunido	6,0	14,46
10	Retorcido 1	2,5	6,05
11	Retorcido 2	2,5	6,00
12	Madejado Lana	80,9	194,16
13	Madejado Hilo	66,1	158,53

Fuente: Elaboración propia

## 2.2.8. Método Analítico

Según lo establecido por Edgardo Escalante (2015) primero se seleccionan los elementos de estudio, se asigna un valor referencial (X) los cuales deben representar medidas o rangos del proceso. Estos elementos son sometidos a una evaluación de medidas (como mínimo 20 veces cada uno) y luego se contabiliza el número de veces que fueron aceptadas.

Tabla N° 148: Caracterización del Método Analítico

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Análisis según Método Analítico</b>		<b>Código</b> AMA - 037
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely		<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 26/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Análisis según Método Analítico				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar objetivamente el método analítico a los subprocesos				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Selección del objeto de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Análisis. Probabilidades por producto. Estadísticas descriptivas.			
<b>TERMINA</b>	Análisis resumen.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
Cálculos para peso A. Cálculos para peso B. Cálculos para peso C. Cálculos para Hilo. Prueba de estabilidad para cada producto.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Tabla con pesajes de productos.		Método Analítico		Producción
Cálculos por producto con probabilidades de aceptación.		Método Analítico		Producción
Estadísticas Descriptivas.		Método Analítico		Producción
Análisis resumen.		Método Analítico		Producción

<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Selección del objeto de estudio.		Hojas de estudio.	
Asignación de valor referencial.		Hojas de estudio.	
Tomar muestra de 20 productos.		Hojas de estudio. Minitab 17.	
Realizar los cálculos de probabilidades de aceptación para cada producto.		Minitab 17.	
Realizar prueba de estabilidad.		Minitab 17.	
Establecer estadísticas descriptivas por cada producto en Minitab 17.		Minitab 17.	
Realizar histograma que muestre la prueba de sesgo.		Minitab 17.	
Realizar el análisis resumen en Minitab 17.		Minitab 17.	
<b>RECURSOS</b>			
PC. Producto terminado. Maquinaria.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Media	Minitab 17	Por estudio	Analista
Mínimo	Minitab 17	Por estudio	Analista
Máximo	Minitab 17	Por estudio	Analista
Asimetría	Minitab 17	Por estudio	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
No se consideran fórmulas porque el programa Minitab 17 arroja los resultados.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

Para este análisis se utilizarán los cuatro productos (producto terminado en crudo) fabricados por la empresa en la etapa madejado, estos productos son tomados por moño: 25 unidades de madejas para lana, 12 unidades de madejas para hilo. El número de operarios por máquina en este subproceso es de dos, uno por lado.

a) Tabla con pesajes de productos

Tabla N° 149: Pesajes – Método Analítico – Situación Actual

Nº	PESO A	PESO B	PESO C	HILO
1	3,65	2,85	1,55	4,70
2	3,65	2,90	1,55	4,70
3	3,65	2,90	1,55	4,70
4	3,65	2,90	1,60	4,65
5	3,65	2,90	1,50	4,75



6	3,65	2,95	1,50	4,65
7	3,65	2,95	1,50	4,75
8	3,70	2,85	1,50	4,75
9	3,70	2,85	1,60	4,75
10	3,70	2,90	1,55	4,70
11	3,70	2,90	1,60	4,70
12	3,70	2,90	1,50	4,65
13	3,70	2,90	1,50	4,70
14	3,70	2,95	1,60	4,65
15	3,70	2,95	1,50	4,65
16	3,75	2,85	1,50	4,70
17	3,75	2,85	1,50	4,75
18	3,75	2,85	1,55	4,65
19	3,75	2,90	1,55	4,65
20	3,75	2,95	1,50	4,70

Fuente: Elaboración propia

b) Cálculos por producto con probabilidades de aceptación

i. **Cálculos para Peso A**

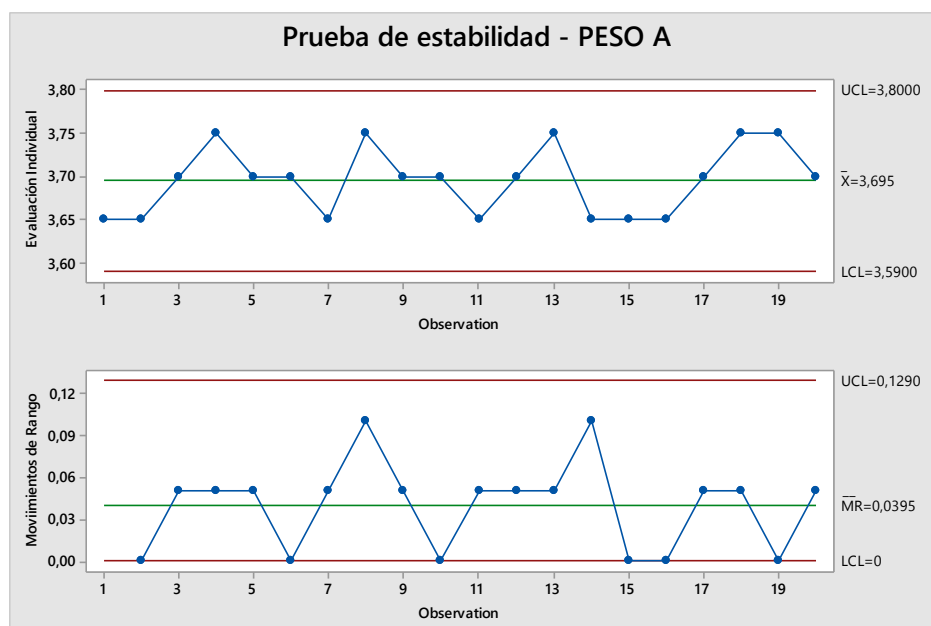
Tabla N° 150: Cálculos con Probabilidades de Aceptación – Peso A

<b>PESO A</b>	<b>Ref (X)</b>	<b>a</b>	<b>a/20</b>	<b>vs. 0,5</b>	<b>100P'a</b>
1	3,65	7	0,35	<	0,375
2	3,70	8	0,4	>	0,375
3	3,75	5	0,25	<	0,5

Fuente: Elaboración Propia

La prueba de estabilidad establece que los datos de los pesajes para el peso A son estables y confiables debido a que no presentan una tendencia solamente a aumentar ni a disminuir, de lo contrario si llegara a suceder podría ser perjudicial para la empresa. El movimiento de rango es estable debido a que no sobrepasa el límite de control superior.

Gráfico N° 44: Prueba de Estabilidad Peso A



Fuente: Elaboración propia

La prueba de sesgo fue realizada con Minitab 17 para todos los pesajes, donde se observan las estadísticas descriptivas con respecto a las variables: media, mínimo, máximo y asimetría.

### Estadísticas Descriptivas: PESO A

Variable	Media	Mínimo	Máximo	Asimetría
PESO A	3,6950	3,6500	3,7500	0,19

El gráfico de estadísticas descriptivas muestra la media para el peso A como promedio de ambos lados de la maquinaria utilizada para el subproceso madejado, se observa que los datos están un poco sesgados hacia la derecha, pero se asemeja bastante a la curva de la probabilidad normal, esto se determina por el coeficiente de asimetría: sesgo positivo = 0.19, por lo cual se establece como sesgado a la derecha.

### ii. Cálculos para Peso B

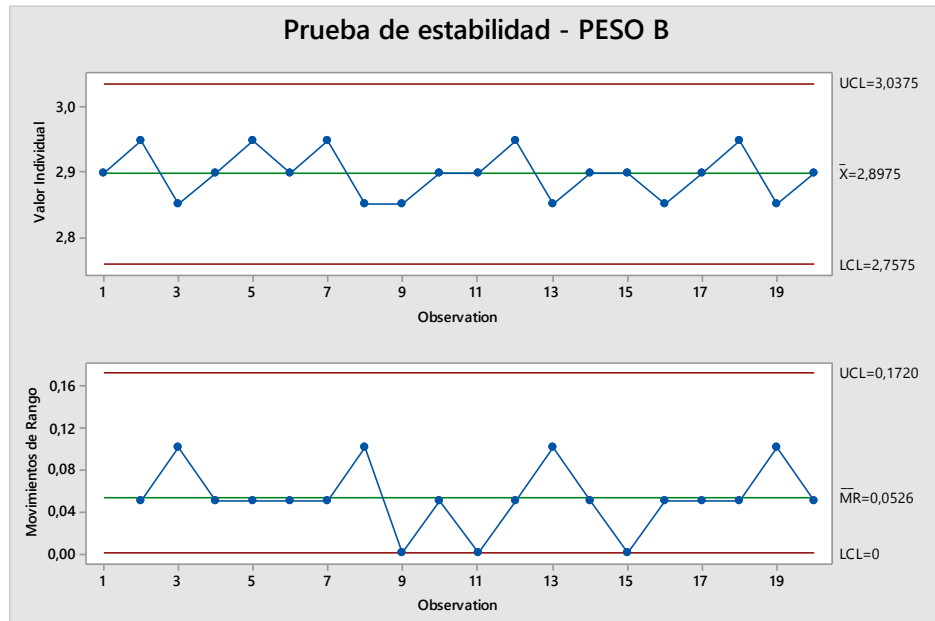
Tabla N° 151: Cálculos con Probabilidades de Aceptación – Peso B

PESO B	Ref (X)	a	a/20	vs. 0,5	100P'a
1	2,85	6	0,3	<	0,325
2	2,9	9	0,45	>	0,425
3	2,95	5	0,25	<	0,5

Fuente: Elaboración propia

La prueba de estabilidad para el peso B muestra que los datos mostrados son estables y confiables porque no presentan tendencias solamente a aumentar ni a disminuir. El movimiento de rango es estable debido a que no sobrepasa el límite de control superior.

Gráfico N° 45: Prueba de Estabilidad Peso B



Fuente: Elaboración propia

En la prueba de sesgo realizado al peso B se observan las estadísticas descriptivas con respecto a las variables: media, mínimo, máximo y asimetría.

### Estadísticas Descriptivas: PESO B

Variable	Media	Mínimo	Máximo	Asimetría
PESO B	2,8975	2,8500	2,9500	0,09

El gráfico de estadísticas descriptivas muestra la media para el peso B como promedio de ambos lados de la maquinaria utilizada para el subproceso madejado, se observa que los datos están mínimamente sesgados hacia la derecha, esto se determina por el coeficiente de asimetría: sesgo positivo = 0.09, por lo cual se establece como sesgado a la derecha.

### iii. Cálculos para Peso C

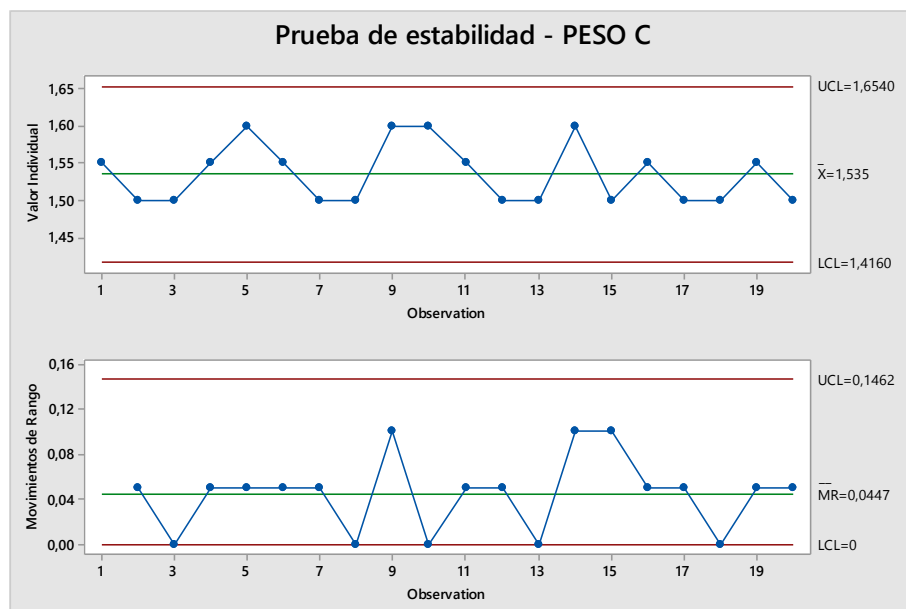
Tabla N° 152: Cálculos con Probabilidades de Aceptación – Peso C

PESO C	Ref (X)	a	a/20	vs. 0,5	100P'a
1	1,5	10	0,5	<	0,525
2	1,55	6	0,3	>	0,275
3	1,6	4	0,2	<	0,5

Fuente: Elaboración propia

La prueba de estabilidad establece que los datos mostrados son estables y confiables porque no presentan tendencias solamente a aumentar ni a disminuir. El movimiento de rango es estable debido a que no sobrepasa el límite de control superior.

Gráfico N° 46: Prueba de Estabilidad Peso C



Fuente: Elaboración propia

En la prueba de sesgo para el peso C se observan las estadísticas descriptivas con respecto a las variables: media, mínimo, máximo y asimetría.

### Estadísticas Descriptivas: PESO C

Variable	Media	Mínimo	Máximo	Asimetría
PESO C	1,5350	1,5000	1,6000	0,63

El gráfico de estadísticas descriptivas muestra la media para el peso C como promedio de ambos lados de la maquinaria utilizada para el subproceso madejado, se observa que los datos se encuentran un poco sesgados hacia

la derecha, esto es determinado por el coeficiente de asimetría: sesgo positivo = 0.63, por lo cual se establece como sesgado a la derecha.

#### iv. Cálculos para Hilo

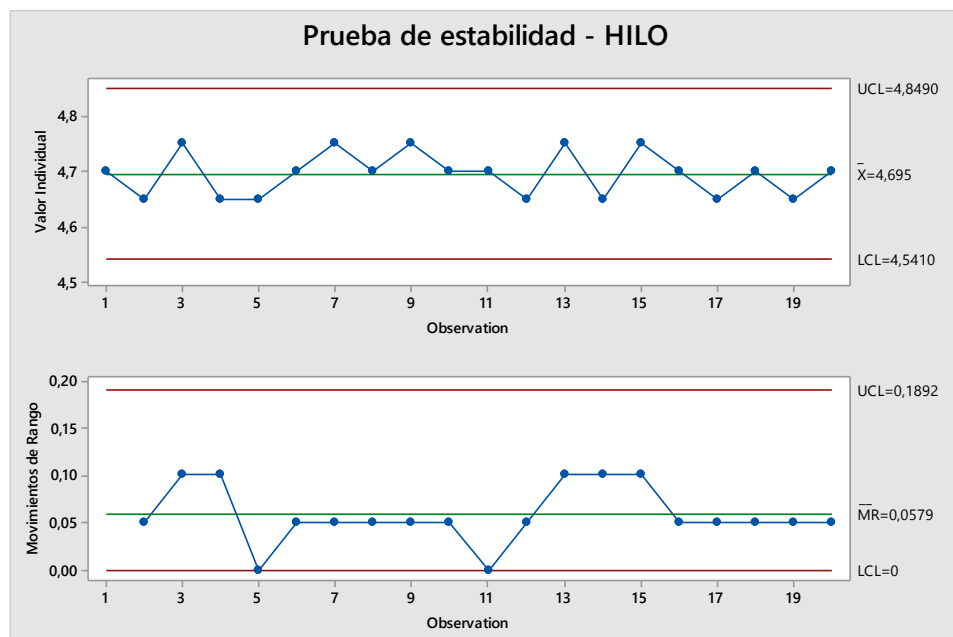
Tabla N° 153: Cálculos con Probabilidades de Aceptación – Hilo

HILO	Ref (X)	a	a/20	vs. 0,5	100P <sup>a</sup>
1	4,65	7	0,35	<	0,375
2	4,7	8	0,4	>	0,375
3	4,75	5	0,25	<	0,5

Fuente: Elaboración propia

La prueba de estabilidad realizado al producto Hilo muestra que los datos son estables y confiables porque no presentan tendencias solamente a aumentar ni a disminuir. El movimiento de rango es estable debido a que no sobrepasa el límite de control superior.

Gráfico N° 47: Prueba de Estabilidad – Hilo



Fuente: Elaboración propia

En la prueba de sesgo para hilo se observan las estadísticas descriptivas con respecto a las variables: media, mínimo, máximo y asimetría.

## Estadísticas Descriptivas: HILO

Variable	Media	Mínimo	Máximo	Asimetría
HILO	4,6950	4,6500	4,7500	0,19

El gráfico de estadísticas descriptivas para hilo muestra la media, para el hilo como promedio de ambos lados de la maquinaria utilizada para el subproceso madejado, se observa que los datos se encuentran un poco sesgados hacia la derecha, esto es determinado por el coeficiente de asimetría: sesgo positivo = 0.19, por lo cual se establece como sesgado a la derecha.

### v. Cálculos a la Propuesta

Tabla N° 154: Pesajes – Método Analítico – Propuesta

Nº	PESO A	PESO B	PESO C	HILO
1	3,60	2,90	1,55	4,70
2	3,65	2,90	1,55	4,70
3	3,65	2,90	1,50	4,65
4	3,70	2,90	1,55	4,70
5	3,65	2,90	1,55	4,70
6	3,65	2,90	1,55	4,70
7	3,65	2,90	1,55	4,70
8	3,70	2,90	1,55	4,70
9	3,65	2,95	1,60	4,70
10	3,65	2,90	1,55	4,70
11	3,60	2,90	1,55	4,75
12	3,65	2,90	1,55	4,70
13	3,65	2,90	1,55	4,70
14	3,65	2,95	1,50	4,70
15	3,70	2,90	1,55	4,65
16	3,65	2,85	1,55	4,70
17	3,65	2,90	1,55	4,70
18	3,65	2,90	1,55	4,70
19	3,65	2,90	1,60	4,70
20	3,65	2,90	1,55	4,75

Fuente: Elaboración propia

### Estadísticos descriptivos: Peso A

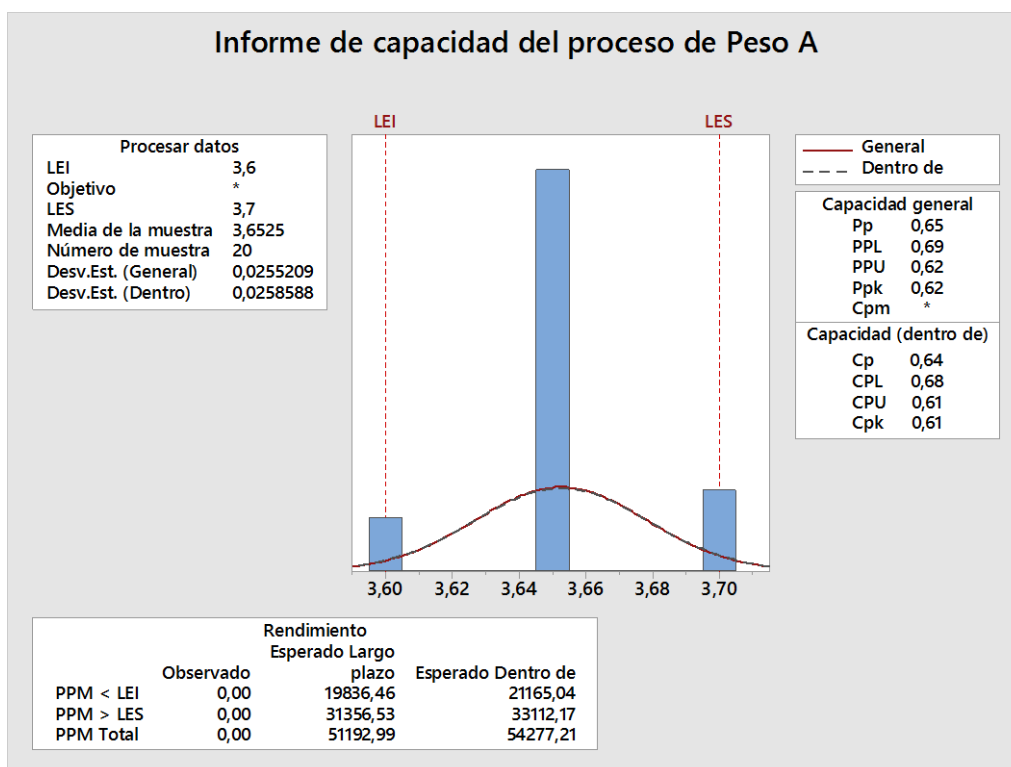
Variable	Media	Mínimo	Máximo	Asimetría
Peso A	3,6525	3,6000	3,7000	0,11

Cuadro N° 30: Cálculos con Probabilidades de Aceptación – Peso A

PESO A	Ref (X)	a	a/20	vs. 0,5	100P'a
1	3,60	2	0,1	<	0,125
2	3,65	15	0,75	>	0,725
3	3,70	3	0,15	<	0,5

Fuente: Elaboración propia

Ilustración N° 67: Informe de Capacidad del Proceso Peso A



Fuente: Elaboración propia

### Estadísticos descriptivos: Peso B

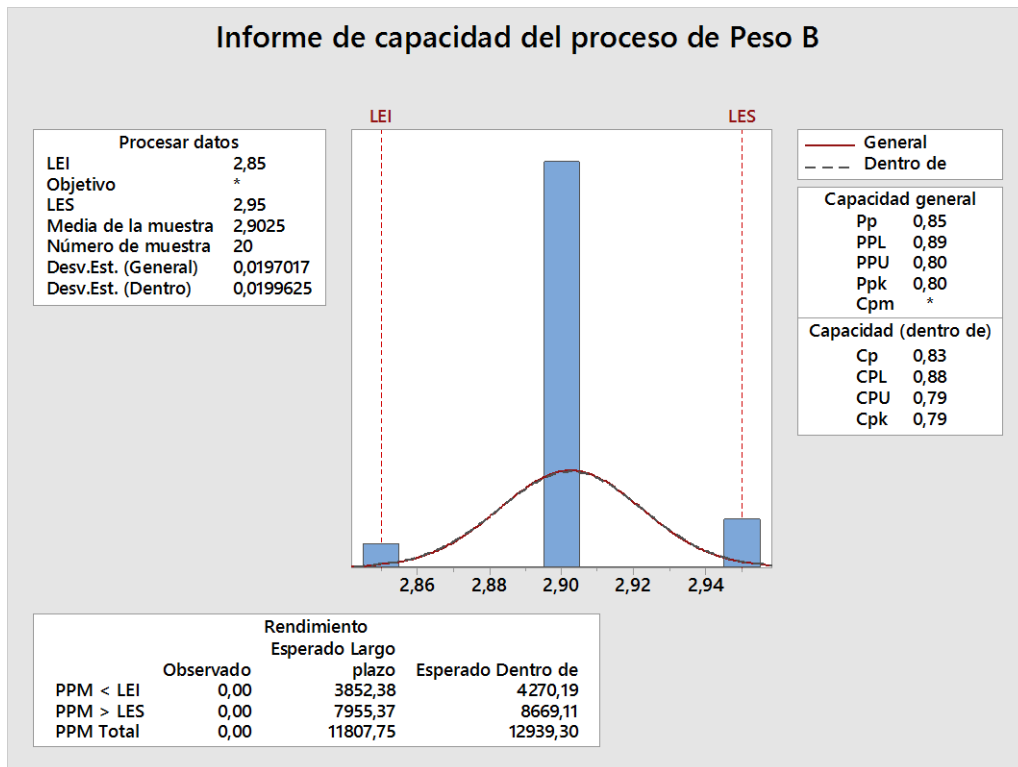
Variable	Media	Mínimo	Máximo	Asimetría
Peso B	2,9025	2,8500	2,9500	0,53

Cuadro N° 31: Cálculos con Probabilidades de Aceptación – Peso B

PESO B	Ref (X)	a	a/20	vs. 0,5	100P'a
1	2,85	1	0,05	<	0,075
2	2,90	17	0,85	>	0,825
3	2,95	2	0,1	<	0,5

Fuente: Elaboración propia

## Ilustración N° 68: Informe de Capacidad del Proceso Peso B



Fuente: Elaboración propia

### Estadísticos descriptivos: Peso C

Variable	Media	Mínimo	Máximo	Asimetría
Peso C	1,5500	1,5000	1,6000	-0,00

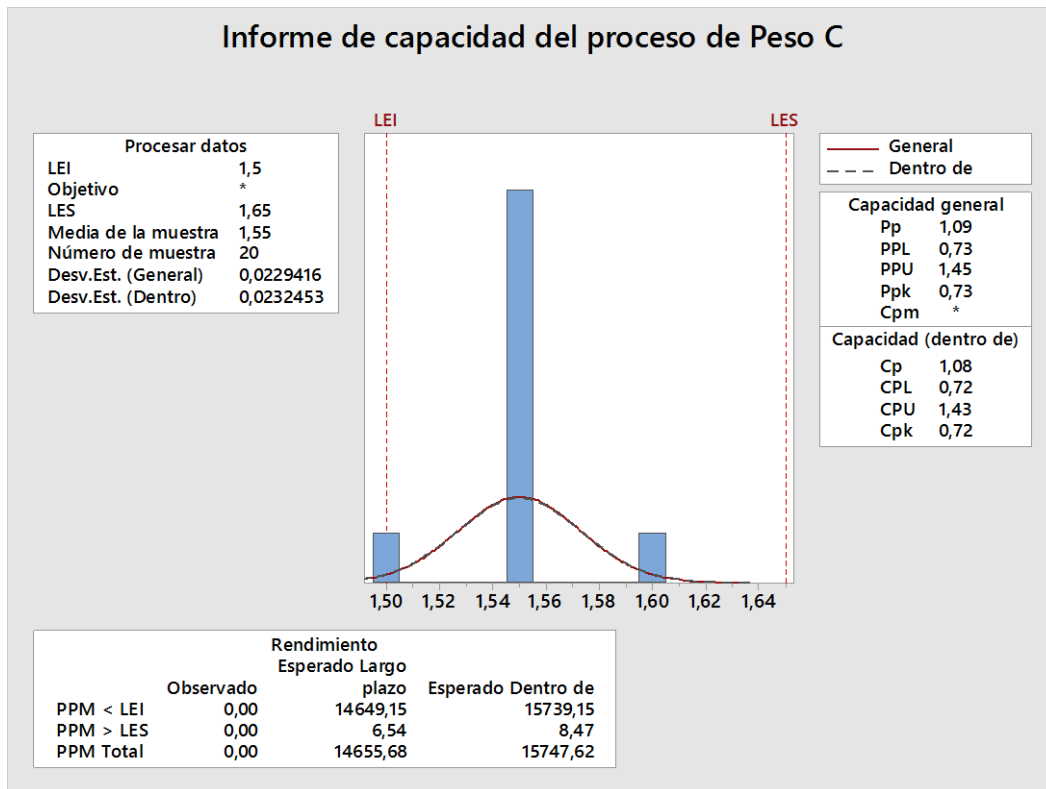
Cuadro N° 32: Cálculos con Probabilidades de Aceptación – Peso C

PESO C	Ref (X)	a	a/20	vs. 0,5	100P'a
1	1,50	2	0,1	<	0,125
2	1,55	16	0,8	>	0,775
3	1,60	2	0,1	<	0,5

Fuente: Elaboración propia



Ilustración N° 69: Informe de Capacidad del Proceso Peso C



Fuente: Elaboración propia

**Estadísticos descriptivos: Hilo**

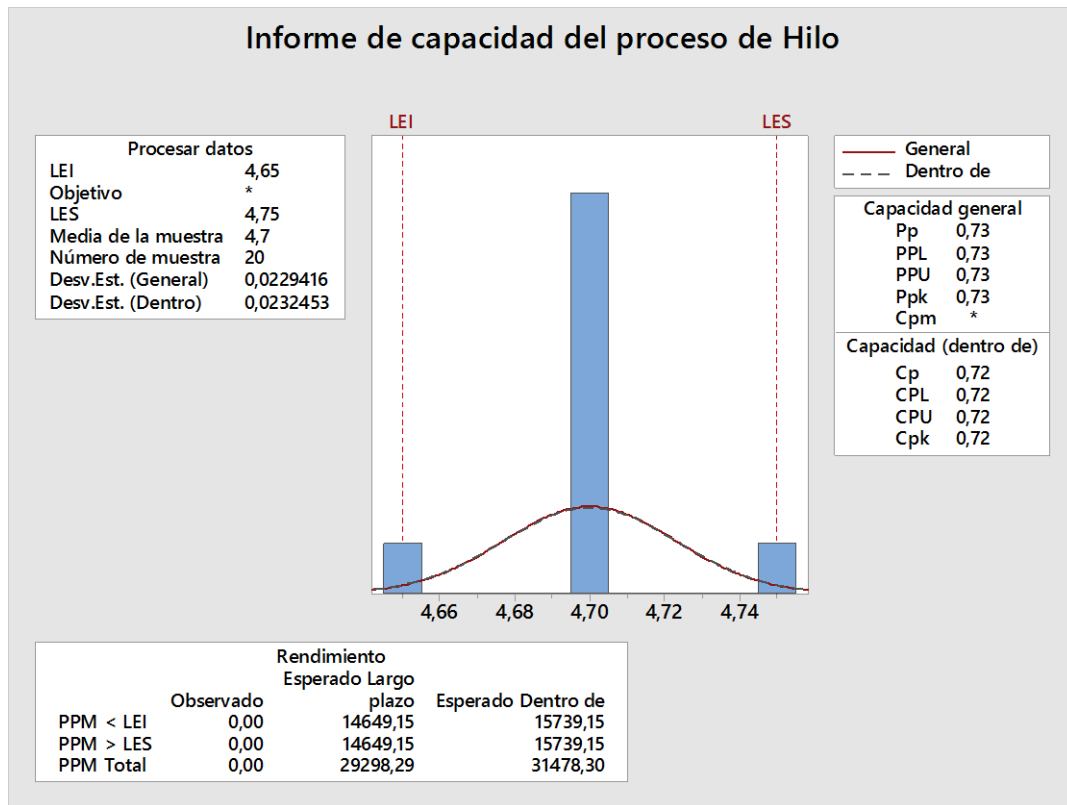
Variable	Media	Mínimo	Máximo	Asimetría
Hilo	4,7000	4,6500	4,7500	-0,00

Cuadro N° 33: Cálculos con Probabilidades de Aceptación – Hilo

HILO	Ref (X)	a	a/20	vs. 0,5	100P'a
1	4,65	2	0,1	<	0,125
2	4,70	16	0,8	>	0,775
3	4,75	2	0,1	<	0,5

Fuente: Elaboración propia

## Ilustración N° 70: Informe de Capacidad del Proceso Hilo



Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Etapa 3: Analizar

La etapa de analizar es la tercera del modelo de mejora continua.

#### 2.3.1. Anova

El análisis de Anova es conocido también como análisis de varianza, este análisis sirve de comparación de una parte (objeto de estudio) medida por 2 operarios que representan a cada lado de la máquina ZERBO GX50 en el subproceso madejado.

Tabla N° 155: Caracterización del Análisis Anova

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Análisis Anova</b>		<b>Código</b> AAN - 038
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 28/09/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Análisis Anova			

<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar el análisis Anova o de varianza			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Tomar muestra aleatoria de cada objeto de estudio.		
<b>INCLUYE</b>	Obtención de promedios. Análisis varianza. Fuentes de variación.		
<b>TERMINA</b>	Representación gráfica de los datos (hipótesis).		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
Prueba de hipótesis para la etapa Madejado. Cumplir con SST: variación entre las partes. Cumplir con SSE: variación dentro de las partes.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Datos y medidas por operario	Análisis Anova	Producción	
Fuentes de variación	Análisis Anova	Producción	
Representación gráfica de los datos.	Análisis Anova	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso madejado		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Tomar siete muestras aleatorias a cada producto por lado de la maquinaria.		Hojas de estudio.	
Hallar la media o promedio.		Excel.	
Hallar la sumatoria.		Excel.	
Hallar SST.		Excel.	
Hallas SSE.		Excel.	
Desarrollar el formato general de acuerdo a la tabla de análisis de la varianza.		Excel.	
Realizar la prueba de hipótesis.		Excel.	
<b>RECURSOS</b>			
PC. Maquinaria. Mano de obra directa. Producto terminado en crudo.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Variación total	$SST = \sum \left( \frac{T_C^2}{nc} \right) - \frac{(\sum x)^2}{N}$	Por estudio	Jefe de producción
Variación natural	$SSE = \sum (x^2) - \sum \left( \frac{T_C^2}{nc} \right)$	Por estudio	Jefe de producción

VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO	
SST: representa a la suma de todos los cuadrados entre los grupos.	
SSE: representa a la suma de todos los cuadrados dentro de los grupos.	
RESPONSABLES	
Jefe de producción.	

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Según la metodología planteada por Edgardo Escalante (2015) primero se toma una muestra aleatoria de cada producto con el que se trabajará, luego se obtienen los promedios, seguido de la varianza, se obtiene la fuente de variación, y por último la representación gráfica de los datos.

a. Datos y medidas por lado de máquina

Las siguientes tablas muestran datos donde se establece los pesajes tomados a los operarios según el lado A y B de la máquina ZERBO GX50. A las tablas se le denomina lecturas de pesajes. Se determina la media o promedio y la sumatoria de las réplicas para cada tipo de producto.

Tabla N° 156: Lecturas de Pesajes - Peso A

		PESO A		
		LADO A	LADO B	
REPLICAS	1	3,65	3,7	
	2	3,7	3,7	
	3	3,65	3,7	
	4	3,75	3,65	
	5	3,7	3,7	
	6	3,7	3,75	
	7	3,65	3,65	<b>Sumatoria</b>
<b>Media</b>	3,686	3,693	7,379	
<b>Sumatoria</b>	25,8	25,85	51,65	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 157: Lecturas de Pesajes - Peso B

		PESO B		
		LADO A	LADO B	
REPLICAS	1	2,9	2,85	
	2	2,95	2,85	
	3	2,85	2,9	
	4	2,9	2,9	
	5	2,95	2,95	
	6	2,9	2,85	
	7	2,95	2,9	<b>Sumatoria</b>

<b>Media</b>	2,914	2,886	5,800
<b>Sumatoria</b>	20,4	20,2	40,60

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 158: Lecturas de Pesajes - Peso C

<b>PESO C</b>				
		<b>LADO A</b>	<b>LADO B</b>	
<b>REPLICAS</b>	1	1,55	1,5	
	2	1,5	1,6	
	3	1,5	1,6	
	4	1,55	1,55	
	5	1,6	1,5	
	6	1,55	1,5	
	7	1,5	1,6	<b>Sumatoria</b>
<b>Media</b>		1,536	1,550	3,086
<b>Sumatoria</b>		10,75	10,85	21,60

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 159: Lecturas de Pesajes - Hilo

<b>HILO</b>				
		<b>LADO A</b>	<b>LADO B</b>	
<b>REPLICAS</b>	1	4,7	4,7	
	2	4,65	4,75	
	3	4,7	4,7	
	4	4,65	4,7	
	5	4,65	4,65	
	6	4,7	4,75	
	7	4,75	4,65	<b>Sumatoria</b>
<b>Media</b>		4,686	4,700	9,386
<b>Sumatoria</b>		32,8	32,9	65,70

Fuente: Elaboración propia

- b. SST y SSE: Se determina la variación total y Variación natural, para cada tipo de producto. Teniendo en cuenta que:  $T_c$  – sumatoria;  $n_c$  – número de observaciones.

Tabla N° 160: SST y SSE - Peso A

			<b>Sumatoria</b>
$T_c$	25,8	25,85	<b>51,65</b>
$n_c$	7	7	<b>14</b>
$T_c^2 / n_c$	95,0914	95,4604	<b>190,552</b>
$\sum X^2$	665,64	668,2225	<b>1333,863</b>
<b>SST</b>	95,2759	entre los grupos	

<b>SSE</b>	1143,3107	dentro de los grupos
------------	-----------	----------------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 161: SST y SSE – Peso B

			<b>Sumatoria</b>
Tc	20,4	20,2	<b>40,6</b>
nc	7	7	<b>14</b>
Tc <sup>2</sup> / nc	59,4514	58,2914	<b>117,743</b>
Sumatoria	416,16	408,04	<b>824,200</b>
<b>SST</b>	58,8714	entre los grupos	
<b>SSE</b>	706,4571	dentro de los grupos	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 162: SST y SSE – Peso C

			<b>Sumatoria</b>
Tc	10,75	10,85	<b>21,6</b>
nc	7	7	<b>14</b>
Tc <sup>2</sup> / nc	16,5089	16,8175	<b>33,326</b>
Sumatoria	115,5625	117,7225	<b>233,285</b>
<b>SST</b>	16,6632	entre los grupos	
<b>SSE</b>	199,9586	dentro de los grupos	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 163: SST y SSE – Hilo

			<b>Sumatoria</b>
Tc	32,8	32,9	<b>65,7</b>
nc	7	7	<b>14</b>
Tc <sup>2</sup> / nc	153,6914286	154,63	<b>308,321</b>
Sumatoria	1075,84	1082,41	<b>2158,25</b>
<b>SST</b>	154,1607	entre los grupos	
<b>SSE</b>	1849,9286	dentro de los grupos	

Fuente: Elaboración propia

c. Formato general de la tabla de análisis de la varianza y gráfico de hipótesis:

Se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

1. “k” es el número de situaciones que se contrastan.
2. “N” es el total de observaciones.
3. “F” es el valor de contraste.
4. “F (MSTR/MSE)” representa la función de prueba y a los grados que se tiene con respecto a la libertad.
5. “3.8853” es el valor crítico de la distribución (según tabla de valores críticos de distribución).

6. Al tener F en todos los casos el valor de 1 y el valor crítico es 3.8853, se realiza la prueba de hipótesis mostrando una gráfica para todos los pesos.

7. Donde k es igual a 2 y N es igual a 14.

Tabla N° 164: Formato General Peso A

<b>FGTAV – PESO A</b>			
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio
Entre los grupos	95,2759	1	95,276
Dentro de los grupos	1143,3107	12	95,276
<b>TOTAL</b>			1
			F(2,12)
			3,8853

Fuente: Adaptación del Fuentes de variación (Edgardo Escalante, 2015) pág. 266  
Elaboración propia

Tabla N° 165: Formato General Peso B

<b>FGTAV – PESO B</b>			
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio
Entre los grupos	58,8714	1	58,871
Dentro de los grupos	706,4571	12	58,871
<b>TOTAL</b>			1
			F(2,12)
			3,8853

Fuente: Adaptación del Fuentes de variación (Edgardo Escalante, 2015) pág. 266  
Elaboración propia

Tabla N° 166: Formato General Peso C

<b>FGTAV – PESO C</b>			
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio
Entre los grupos	16,6632	1	16,663
Dentro de los grupos	199,9586	12	16,663
<b>TOTAL</b>			1
			F(2,12)
			3,8853

Fuente: Adaptación del Fuentes de variación (Edgardo Escalante, 2015) pág. 266  
Elaboración propia

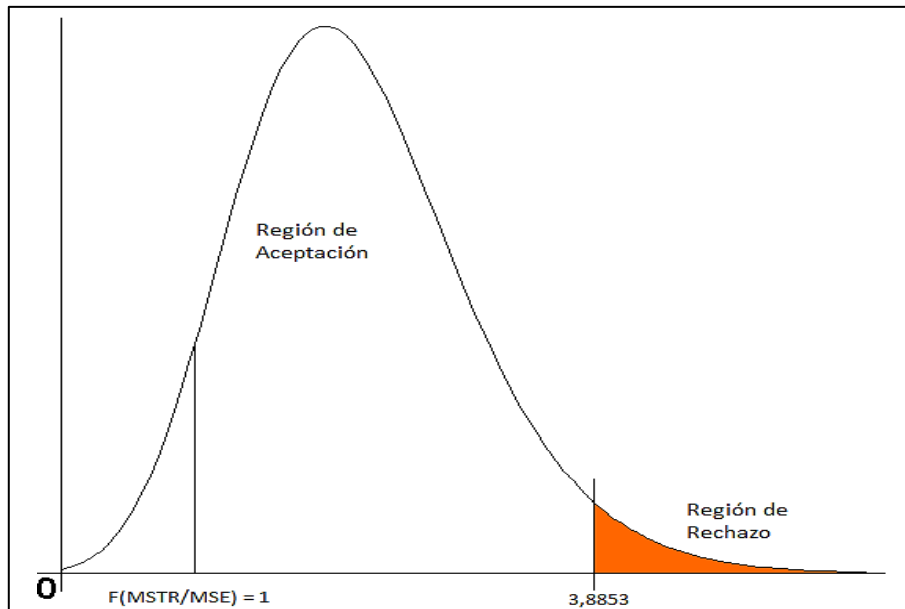
Tabla N° 167: Formato General Peso Hilo

<b>FGTAV - HILO</b>			
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio
Entre los grupos	154,1607143	1	154,161

Dentro de los grupos	1849,928571	12	154,161	
<b>TOTAL</b>			1	
			F(2,12)	3,8853

Fuente: Adaptación del Fuentes de variación (Edgardo Escalante, 2015) pág. 266  
Elaboración propia

Ilustración N° 71: Prueba de Hipótesis para los 4 Productos – Anova



Fuente: Elaboración propia

Como  $F(MSTR/MSE) = 1$  y es menor a 3.8853 y a 3.16 se acepta la  $H_0$ , que representa la igualdad de las medias. Los valores SST y SSE en todos los casos son 1. Significa que la variación entre las partes es mínima.



## **CAPITULO III**

# **CONTROL DE OPERACIONES**

### 3.1. Etapa 4 - 5: Mejorar y Controlar

Ambas etapas suponen la mejoría y el control de las operaciones que conforman el procesamiento de lana e hilo.

#### 3.1.1. Formato del Plan de Control de Operaciones

Según la metodología de Edgardo Escalante (2015), a través de los formatos del plan de control de operaciones se pretende mantener un orden y registro de las acciones que se realizan en el área de producción, para luego ser analizadas y obtener datos de hechos dependientes, fluctuaciones estadísticas o capacidad de maquinaria.

Tabla N° 168: Caracterización del Formato del Plan de Control de Operaciones


<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Formato del plan de control de operaciones</b>		<b>Código</b> FPC - 040
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly		<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 03/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Formato del plan de control de operaciones				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Establecer el Formato del plan de control de operaciones				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Fecha de inicio.			
<b>INCLUYE</b>	Departamentos. Revisiones. Procesos. Número de documento.			
<b>TERMINA</b>	Formato del plan.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
El proceso debe cumplir la fase control de la metodología Six Sigma. Establecer el formato de control de los procesos.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Establecer el formato del plan de control.		Formatos del plan de control de operaciones		Producción

<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Formatos del plan de control		Área de producción	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Logo de la empresa.		Formato del plan de control	
Fecha de inicio.		Formato del plan de control	
Última revisión.		Formato del plan de control	
Departamento.		Formato del plan de control	
Proceso.		Formato del plan de control	
Preparado por.		Formato del plan de control	
Aprobado por.		Formato del plan de control	
Hoja.		Formato del plan de control	
Nº de documento.		Formato del plan de control	
Parámetro.		Formato del plan de control	
Crítico.		Formato del plan de control	
Medición (especificación, instrumento, responsable).		Formato del plan de control	
Medición (lugar, registro, frecuencia, muestra).		Formato del plan de control	
Método de control.		Formato del plan de control	
Plan de reacción.		Formato del plan de control	
<b>RECURSOS</b>			
PC. Maquinaria. Mano de obra. Materia prima. Producto terminado en crudo.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Periódica.	Jefe de producción. Operarios por cada subproceso.
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Supervisor de planta.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

Tabla N° 169: Formato del Plan de Control

<b>Compañía / Planta</b>	<b>Fecha de inicio</b>		<b>Departamento</b>	<b>Preparado por</b>	<b>Hoja</b>
					___ de ___
	<b>Última revisión</b>		<b>Proceso/Etapa</b>	<b>Aprobado por</b>	<b>N° Doc.</b>
<b>Parámetro:</b>	<b>Crítico</b>		<b>Medición:</b>		
			<b>Especificación</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Responsable</b>
<b>Medición</b>				<b>Método de control</b>	<b>Plan de reacción</b>
<b>Lugar</b>	<b>Registro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Muestra</b>		

Fuente: Seis-Sigma, metodología y técnicas (Edgardo Escalante, 2015) pág. 502

• **Instrucciones:**

1. Fecha de inicio: Colocar la fecha del día exacto en el que se realiza la evaluación.
2. Última revisión: establecer la fecha de revisión anterior que se realizó.
3. Departamento: especificar el departamento del proceso (producción, logística, etc.).
4. Proceso / Etapa: mencionar la etapa que se evalúa.
5. Preparado por: nombre de la persona que realiza la evaluación.
6. Aprobado por: nombre de la persona que aprueba la revisión.
7. Hoja: número de hojas que tendrá la revisión (\_\_\_ de \_\_\_).
8. Parámetro: establecer el parámetro que se evaluará (calibración de maquinaria, pesajes, etc.)
9. Crítico: mencionar si es crítico o no (si / no).
10. Especificación: rango que se evalúa (rangos de calibraciones, rangos de pesajes, etc.).
11. Instrumento: mencionar el instrumento que se utiliza para la evaluación (ej.: si se pretende evaluar las velocidades de la maquinaria se utiliza como instrumento el cronometro industrial).
12. Responsable: responsable del subproceso que se evalúa (ej.: operador de preparación 1, operador de continua 3, etc. De preferencia no mencionar nombres).
13. Lugar: colocar nombre o código de máquina.
14. Registro: colocar número de registro.

15. Frecuencia: cada objeto de estudio.
16. Muestra: número de objeto de estudio.
17. Método de control: establecer a través de que método se realizará el control (gráficos, tablas, etc.).
18. Plan de reacción: procedimientos establecidos por la empresa.

### 3.1.2. Propuesta Lean

La metodología de Michael George y Robert Lawrence Jr. (2002) establecen las 10 técnicas del Lean como propuesta para la mejora continua dentro del área de producción, el cual debe estar en relación con todas las áreas de la empresa, en especial a la de mantenimiento.

Tabla N° 170: Caracterización de la Propuesta Lean

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Propuesta LEAN</b>		<b>Código</b> PLEAN- 041
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly		<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 05/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Propuesta LEAN				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la definición de la Propuesta LEAN				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Análisis del área de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Definición de técnicas. Formatos.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas a las técnicas de calidad.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
El proceso debe cumplir la metodología Lean Manufacturing. Establecer técnicas del Lean como propuesta.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Las 5'S		Propuesta LEAN		Producción
SMED		Propuesta LEAN		Producción

Estandarización	Propuesta LEAN	Producción	
TPM	Propuesta LEAN	Producción	
Control visual	Propuesta LEAN	Producción	
Jidoka	Propuesta LEAN	Producción	
Técnicas de calidad	Propuesta LEAN	Producción	
SPP	Propuesta LEAN	Producción	
Heijunka	Propuesta LEAN	Producción	
Kanban	Propuesta LEAN	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Análisis del entorno.		Hojas de información.	
Propuesta de la técnica 5'S.		Hojas de información.	
Propuesta de la técnica SMED.		Hojas de información.	
Propuesta de la técnica estandarización.		Hojas de información.	
Propuesta de la técnica TPM.		Hojas de información.	
Propuesta de la técnica control visual.		Hojas de información.	
Propuesta de la técnica jidoka.		Hojas de información.	
Propuesta de las técnicas de calidad.		Hojas de información.	
Propuesta de la técnica SPP		Hojas de información.	
Propuesta del plan de capacitaciones		Hojas de información.	
Propuesta de la técnica heijunka.		Hojas de información.	
Propuesta de la técnica Kanban.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Área de planificación. Área de mantenimiento. Área de financiamiento. Área de logística. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

## A. Las 5S's

Tabla N° 171: Caracterización de la Técnica 5S's

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Propuesta LEAN – Técnica 5'S</b>		<b>Código</b> PL/5S's - 042
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 05/10/2016 <b>Revisión</b> 001	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Propuesta LEAN – Técnica 5'S				
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la propuesta a la primera técnica de calidad 5'S				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Análisis del área de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Definición de las 5'S. Formato de tarjeta.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas a las técnicas de calidad.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
El proceso debe cumplir la metodología de la técnica de las 5S's. Proponer acciones por cada S.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Seiri.		Técnica 5'S		Producción
Seiton.		Técnica 5'S		Producción
Seiso.		Técnica 5'S		Producción
Seiketsu.		Técnica 5'S		Producción
Shitsuke.		Técnica 5'S		Producción
<b>PROVEEDORES</b>			<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.			Datos	
<b>SALIDAS</b>			<b>CLIENTES</b>	
Datos			Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>			<b>REGISTROS</b>	
Definición de la técnica.			Hojas de información.	
Análisis del área.			Hojas de información.	
Pasos a desarrollar en Seiri.			Hojas de información.	
Pasos a desarrollar en Seiton.			Hojas de información.	
Pasos a desarrollar en Seiso.			Hojas de información.	
Pasos a desarrollar en Seiketsu.			Hojas de información.	
Pasos a desarrollar en Shitsuke.			Hojas de información.	

RECURSOS			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
RESPONSABLES			
Jefe de producción. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

Las 5'S es la primera técnica de calidad que propone el modelo (Hernández y Vizán 2013), esta técnica se relaciona con el orden y limpieza en los puestos de trabajo en la organización. La metodología mejora aspectos importantes como el aspecto sucio de en la empresa, el desorden y el desinterés de los operarios por el área donde se desempeñan.

Esta técnica se propone con el objetivo de conseguir un ambiente laboral más agradable y limpio, seguridad entre los operarios mejorando su protección al momento de desarrollar los subprocesos, mejorando no solo la organización sino también maximizando la calidad del producto en el área de producción, debido a que es el área de estudio.

**a) Seiri – Eliminar.-** En esta primera S se debe clasificar lo que sirve y lo que no sirve, luego eliminar lo que no se necesite en el área de producción:

1. Separar elementos necesarios e innecesarios en cada subproceso del área, de los ambientes y oficinas, clasificando lo que sirve de lo inservible.
2. Separar instrumentos que utilizan los operarios para desarrollar sus actividades, como tijeras, pinzas de corte, cintas, aspiradoras de mano, esto se debe realizar por etapa, y rotular cada uno con su nombre adecuado, luego clasificarlos según la etapa a la que pertenece.
3. Separar 3 cilindros o cajas y colocar una tarjeta en cada uno con el nombre del tipo de merma que se produce en el área (neumofil, huaife y barrido)



para colocar allí la merma, esto disminuiría el tiempo de transporte de merma que realizan.

4. Implementar un posatarjetas transparente al costado de cada máquina del área.
5. Colocar tarjetas de color verde a las máquinas que se encuentren en óptimo estado.
6. Colocar tarjetas de color amarillo a las máquinas que necesiten ajustes, cambio de piezas, fajas y reparos no tan complejos.
7. Colocar tarjetas de color rojo a las máquinas que necesiten mantenimiento profundo.
8. Implementar tarjetas a la cual se le denomina “tarjeta roja” con el propósito de identificar un elemento al momento de realizar la primera S de la técnica. La metodología propone el siguiente formato:

Ilustración N° 72: Formato Tarje Roja – 5S's

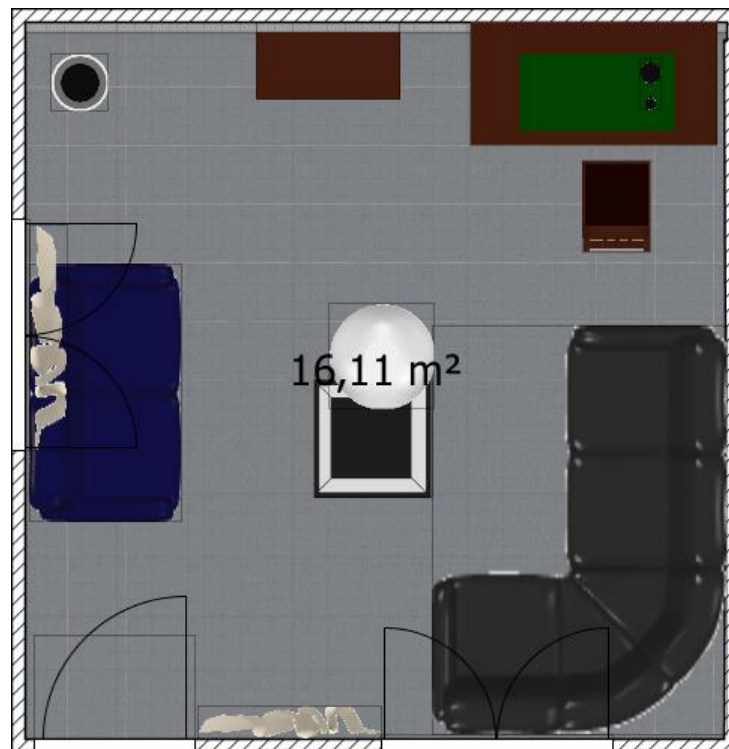
TARJETA ROJA			
Nombre del artículo			
Categoría	1. Maquinaria	5. Inventario en proceso	
	2. Accesorios y herramientas	6. Producto terminado	
	3. Equipo de medición	7. Equipo de Oficinas	
	4. Materia Prima	8. Limpieza	
Fecha	Localización	Cantidad	Valor
Razón	1. No se necesita		4. Uso desconocido
	2. Defectuoso		5. Mermas
	3. Material de desperdicio		6. Otro
Elaborado por		Departamento	
Forma de desecho	1. Tirar		4. Devolución al proveedor
	2. Vender		5. Otros
	3. Mover a otro almacén		

Fuente: Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implementación (Hernández y Vizán, 2015)

- b) Seiton – Ordenar.-** En esta segunda S se organiza los elementos que han sido clasificados en la primera S como necesarios, y asignarles un lugar apropiado. Adecuar un área de informes y el personal a cargo debe ser el jefe de planta. Esta área debe contar con los siguientes puntos:
1. Tarjetas verdes, amarillas y rojas para utilizarlas con la maquinaria (técnica 5'S).
  2. 03 tableros, cada uno con formatos de producción, fallas técnicas y mermas diarias (técnica estandarización).

3. Indicador OEE (técnica TPM) en una tabla.
4. Pilares del TPM observables.
5. Reporte de novedades con tres tarjetas: roja – mantenimiento, azul – subprocesos, verdes – actividades (técnica control visual).
6. Buzón de sugerencias y sus fichas de sugerencia (técnicas control de calidad y SPP).
7. Colocar señales de entrada, salida, zona segura, entre otras que se considere adecuadas e importantes.
8. Marcar con cinta blanca las líneas de trabajo.
9. Marcar con cinta naranja la zona de almacenaje de producto terminado, para evitar duplicidades o dejar el PT en lugares que no corresponden, este lugar debe ser una zona que no permita que el producto se dañe.
10. Implementar pequeños estantes para los elementos clasificados como necesarios de cada subproceso.
11. Seleccionar los elementos inservibles o que ya no tienen reparo y colocarlos en un almacén para luego ser vendidos a terceros.
- 12.

Ilustración N° 73: Área de Informes



Fuente: Elaboración propia – Programa Sweet Home 3D

Ilustración N° 74: Área de Informes – Vista 3D



Fuente: Elaboración propia – Programa Sweet Home 3D

**c) Seiso – Limpieza e Inspección.-** En esta tercera S se limpia y se inspecciona el área de estudio identificando los focos de suciedad que existen:

1. Realizar limpieza profunda a cada máquina quitando la pelusa o polvo generada por el proceso y almacenarla en la sección de mermas.
2. Realizar limpieza profunda de cada estante con el que se cuenta en el área.
3. Dar una mano de pintura a todas las máquinas.

**d) Seiketsu – Estandarizar.-** En esta S se debe crear hábitos de limpieza entre los operarios y hacer que las 5'S sean algo frecuente en la empresa:

1. Los puntos mencionados en la 3ra S deben realizarse cada fin de semana, a excepción del punto donde se menciona el pintar las máquinas, con el fin de mantener un ambiente agradable y ordenado entre los trabajadores.
2. Esta elección semanal es para que el orden se mantenga de manera constante y así evitar recargar los problemas de desorganización.

**e) Shitsuke – Disciplina.-** Esta S busca dar seguimiento a las 4'S ya antes mencionadas y establecidas fomentando el compromiso entre los operarios:

1. Se propone brindar una charla de 5 a 7 min los días lunes con el propósito de enfatizar todos los beneficios alcanzados a través de la implementación de esta técnica de calidad, se pueden tocar puntos como ambientes mejorados y agradables, limpieza, orden, la mejor y rápida

ubicación de las herramientas o elementos utilizables en los subprocesos, etc.

## B. SMED

Tabla N° 172: Caracterización de la Técnica SMED

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Propuesta LEAN – Técnica SMED</b>		<b>Código</b> PL/SM - 043
				<b>Página</b> <b>1 de 1</b>
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 05/10/2016 <b>Revisión</b> <b>001</b>	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Propuesta LEAN – Técnica SMED				
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la propuesta a la segunda técnica de calidad SMED				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Análisis del área de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Definición de SMED. Definición del problema. Diagrama de flujo. Diagrama SIPOC. Diagrama de Ishikawa. Tiempos por subproceso.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas a las técnicas de calidad.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
El proceso debe cumplir la metodología según la técnica SMED. Realizar el árbol SMED.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Diferenciación de la parte externa e interna		Técnica SMED		Producción
Separación de partes.		Técnica SMED		Producción
Conversión de parte interna en externa.		Técnica SMED		Producción
Preparación cero.		Técnica SMED		Producción
<b>PROVEEDORES</b>			<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.			Datos	
<b>SALIDAS</b>			<b>CLIENTES</b>	
Datos			Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>			<b>REGISTROS</b>	
Definición de la técnica.			Hojas de información.	

Análisis del área.	Hojas de información.		
Definición del problema.	Hojas de información.		
Realizar el diagrama de flujo.	Hojas de información.		
Realizar el diagrama SIPOC.	Hojas de información.		
Realizar el diagrama de Ishikawa.	Hojas de información.		
Establecer los tiempos de preparación por subproceso (propuesta).	Hojas de información.		
Definición de la meta.	Hojas de información.		
Realizar el diagrama del árbol.	Hojas de información.		
Desarrollar fase 1.	Hojas de información.		
Desarrollar fase 2.	Hojas de información.		
Desarrollar fase 3.	Hojas de información.		
Desarrollar fase 4.	Hojas de información.		
<b>RECURSOS</b>			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
Desarrollar fase 1	-	Por estudio	Analista
Desarrollar fase 2	-	Por estudio	Analista
Desarrollar fase 3	-	Por estudio	Analista
Desarrollar fase 4	-	Por estudio	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

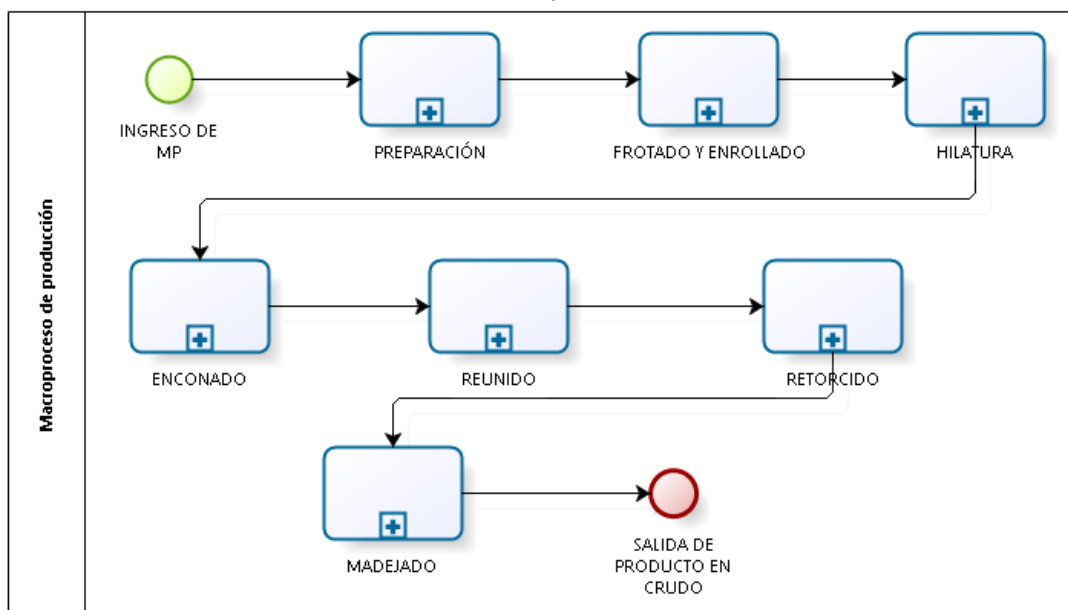
Elaboración propia

Esta es la segunda técnica de calidad del modelo, es conocido también como “cambio rápido de herramientas en 10 minutos” (Hernández y Vizán, 2013), a través de esta técnica se pretende reducir los tiempos de preparación que presentan las máquinas. Con SMED se pretende cambiar la preparación interna a externa.

A través de esta técnica se analizan los siguientes puntos:

- a. **Definición del problema:** el problema central es el bajo control de operaciones del área de producción en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.
- b. **Diagrama de flujo:** el área de producción tiene 7 subprocesos los cuales son los siguientes:

Ilustración N° 75: Macroproceso de Producción



Fuente: Elaboración propia

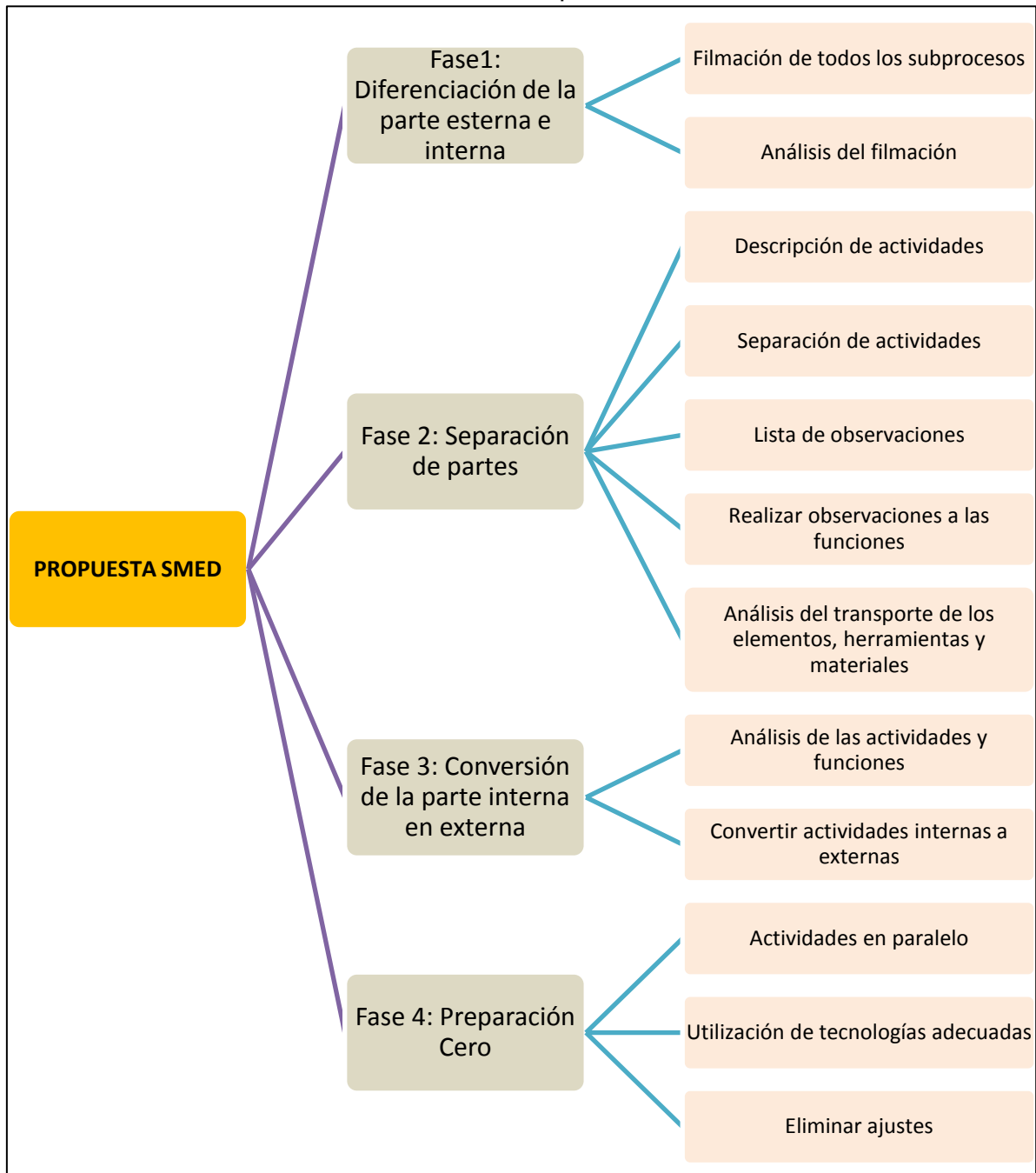
- c. **Diagrama SIPOC:** a través del diagrama SIPOC desarrollado en la etapa 2 de la metodología se determinó que los proveedores del área de producción es el área logística y el área de planificación, porque son los encargados de emitir las órdenes de salida y la materia prima; las entradas son los 7 subprocesos que tiene el área de producción: preparación, frotado y enrollado, hilatura, enconado, reunido, retorcido y madejado; las salidas vienen a ser los productos fabricados: lana peso A, peso B, peso C e Hilo; nuestro cliente viene a ser la tintorería, porque es allí donde se envía el producto en crudo para ser teñido de acuerdo a los requerimientos de la demanda o según temporada; y también se determinan los requerimientos de los clientes (tintorería), mencionando que la medida establecida es el kilogramo (kg).
- d. **Diagrama de Ishikawa:** según lo establecido en la segunda etapa (medición) de la metodología se determinó lo siguiente:
- i. Mano de obra: la mano de obra necesita capacitación referente a los procesos que cada uno maneja, temas sobre cómo obtener un producto de calidad, calibración de maquinaria, inspecciones, entre otros temas los cuales sirvan de ayuda al momento de desarrollar sus actividades y aporten valor a los procesos; la mano de obra también se encuentra desmotivada, por lo cual se debería brindar algún

incentivo o reconocimiento público como establecer el empleo del mes, atender a los aportes que estos hacen dejando que expresen sus ideas, generar de todos los operarios un líder, reconocer sus avances positivos públicamente.

- ii. Métodos: los métodos deben estar establecidos y escritos en un documento que sirva de guía y/o ayuda a los operarios estableciendo qué se debe hacer, cómo y cuándo hacerlo.
  - iii. Máquinas: este factor es un punto crítico dentro del control de los subprocesos, según el análisis R&R se determinó que la mayor parte de problemas generados en los subprocesos son causados por la maquinaria, ya sea porque esta no es de muy buena calidad o porque necesita mantenimiento.
  - iv. Materia prima: el control de salida de material de una etapa a otra es esencial para que este no genere tiempos de retrasos a las siguientes etapas, se debe tener un mayor control en los subprocesos 4 (enconado), 5 (reunido), 6 (retorcido) y 7 (madejado), esto disminuye la cantidad de productos defectuosos.
- e. Tiempos de preparación por subproceso:** se debe establecer los tiempos de preparación actuales y los propuestos.
- f. Definición de meta:** para esta investigación se debe establecer una meta, en este caso es del 35% en reducción de tiempos de preparación para todas las etapas que conforman el Macroproceso de producción.

## g. Diagrama de Árbol – SMED

Ilustración N° 76: Propuesta SMED



Fuente: Elaboración propia

### 1. Fase 1: Diferenciación de la preparación externa e interna

En esta primera fase se observa y se mide. Realizar una filmación de todos los subprocesos que se pretenden estudiar, esta filmación debe ser almacenada para realizar luego los estudios necesarios.



Realizar luego el análisis de los videos identificando la preparación interna de la externa, entendiéndose como preparación interna todas aquellas actividades que se realizan con máquinas paradas o detenidas, y preparación externa todas aquellas actividades que se realizan con las máquinas en funcionamiento. Todas estas actividades deben ser tomadas en cuenta con sus respectivos tiempos, errores de operario y de maquinaria, se deben observar las causas que ocasionan tiempos muertos. Se determina y estudia los tiempos de arranque con las máquinas apagadas.

## **2. Fase 2: Separación de partes**

En esta fase se estudia por separado las máquinas con las que cuenta el área, se pretende separar las partes debido a que la preparación interna significa realizar ajustes en la maquinaria cuando está apagada, por lo tanto se entiende como maquinaria parada o fabricación detenida, incremento de tiempos muertos, incumplimiento de tiempos establecidos y disminución de producto terminado. Mientras que la preparación externa significa realizar cambios o ajustes en la maquinaria cuando esta se encuentra encendida, por lo tanto tenemos beneficios de fabricación de productos con pesajes correctos, producción en marcha, producto terminado en el tiempo esperado y disminución de tiempos muertos. Para esto se definen los siguientes pasos:

- i. Observación. Estudio de los cambios en los procesos: después de estudiar cada proceso por separado se debe definir las causas que generan arranques largos en las máquinas, estos pueden ser causados por amplias distancias, la espera de materia prima del proceso anterior, herramientas perdidas, mala calibración de maquinaria, inexistencia de planificación, mala investigación y no establecimiento de normas.
- ii. Separar. Separación de la preparación interna de la externa: en este paso se debe contar con la ayuda del jefe de mantenimiento.

## **3. Fase 3: Conversión de la parte interna en externa**

- iii. Sustituir. Realizar la sustitución posible de todos los elementos internos a externos, haciendo que los cambios realizados sean lo más fáciles, seguros y rápidos. Antes de realizar estos cambios se debe preparar el ambiente y condiciones de operación, para esto se puede tener las piezas a sustituir ya preparadas, el material ya preparado, los ajustes y herramientas

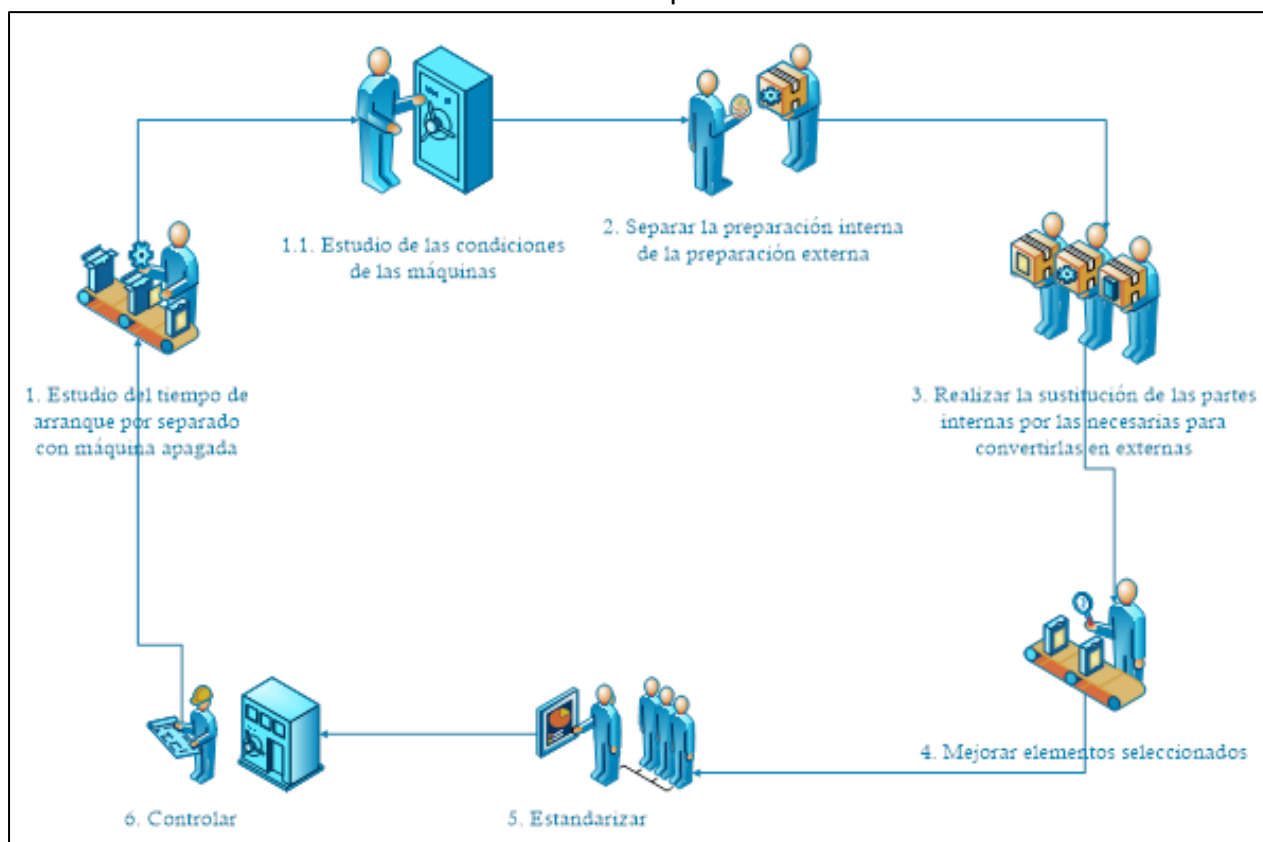
preestablecidas, tener calibres preparados, y otros factores que se crean convenientes.

- iv. Mejorar. Realizar una línea de flujo, es decir mejorar los elementos seleccionados retirando los desperdicios de la parte interna y externa.

#### 4. Fase 4: Preparación Cero

- v. Estandarizar. Desarrollo de los procedimientos de operación que se pretende utilizar desde la fecha de la implementación en adelante, aquí es muy importante definir los nuevos tiempos de arranque que tendrá cada máquina con el fin de reducir el tiempo de preparación por etapa, es importante mencionar que se puede reducir el tiempo de arranque a través de una buena organización, manteniendo las herramientas en su lugar y sobre todo estar capacitado. Se recomienda que se trabaje con el jefe de mantenimiento.
- vi. Controlar. Medir nuevamente cada tiempo de arranque o cambio que presentan las máquinas.

Ilustración N° 77: Propuesta SMED



Fuente: Elaboración propia – Visio 2013

### C. Estandarización

Tabla N° 173: Caracterización de la Técnica Estandarización

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Propuesta LEAN – Técnica Estandarización</b>		<b>Código</b> PL/TEST - 044
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 06/10/2016 <b>Revisión</b> 001	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Propuesta LEAN – Técnica Estandarización				
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la propuesta a la tercera técnica de calidad Estandarización.				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Análisis del área de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Definición de estandarización. Estandarización a la gestión. Propuesta de formatos de control.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas a la técnica estandarización.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
El proceso debe cumplir la metodología según la técnica Estandarización. Proponer formatos para mejorar el control de las operaciones: producción diaria, mermas diarias y fallas técnicas.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Control de la calidad.		Técnica Estandarización		Producción
Gestión de equipos.		Técnica Estandarización		Producción
Gestión de operaciones.		Técnica Estandarización		Producción
Gestión en el control de la producción.		Técnica Estandarización		Producción
<b>PROVEEDORES</b>			<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.			Datos	
<b>SALIDAS</b>			<b>CLIENTES</b>	
Datos			Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>			<b>REGISTROS</b>	
Definición de la técnica.			Hojas de información.	
Análisis del área.			Hojas de información.	
Propuesta al control de la calidad en los subprocesos.			Hojas de información.	
Propuesta sobre cómo se deben gestionar los equipos.			Hojas de información.	

Propuesta a la gestión de las operaciones realizadas en el área.	Hojas de información.		
Propuesta a la gestión del control de la producción.	Hojas de información.		
Propuesta del formato de producción diaria.	Hojas de información.		
Propuesta del formato de fallas técnicas.	Hojas de información.		
Propuesta del formato de merma diaria.	Hojas de información.		
Propuesta del formato de control de producción por maquinaria.	Hojas de información.		
<b>RECURSOS</b>			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
-	-	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Esta es la tercera técnica de calidad establecida en el Lean. Estandarizar significa mantener las instrucciones del área plasmadas en un documento, el cual ayude a comprender todas las técnicas a los trabajadores de la empresa, es decir, que a través de este documento se muestra la mejor manera de hacer las cosas (Hernández y Vizán, 2013).

A través de esta técnica se pretende estandarizar el control de calidad, la gestión de equipos, operaciones y control de la producción.

#### **a) Control de la calidad**

- i. Inspecciones por proceso: examinar y medir todos los atributos de las maquinarias y materia prima, observándose los componentes, materiales, químicos (en caso de materia prima o productos), calibraciones, medidas, tamaño, condiciones, herramientas necesarias para su uso, entre otras características que conforman estos procesos y materia prima, las inspecciones por proceso se realizarán una vez cada 2 semanas.


- ii. Comprobación de herramientas para el uso de máquinas y materia prima, estas deben estar en perfecto estado con el fin de facilitar el uso al momento necesario y no generar retrasos, tiempos muertos, daños en la materia prima entre otros aspectos, este punto está relacionado con la primera técnica propuesta (5'S).
- iii. Operaciones estándar: se debe tener en cuenta los datos de todas las operaciones de los subprocesos como:
  - 1. Fecha.
  - 2. Turno.
  - 3. Nombre y código de la operación.
  - 4. Orden de fabricación: nombre del proceso, número de orden, cantidad de productos a fabricar, pesos neto y bruto, tiempos.
  - 5. Operario.
  - 6. Observaciones.
- iv. Estas observaciones estándar deberán realizarse cada vez que se cambie los calibres de fabricación de productos, deberá considerarse el último proceso como guía.

**b) Gestión de equipos**

Inspecciones a equipos de trabajo por área, por máquina o por subproceso, estas inspecciones se deben realizar 1 vez cada 2 semanas.

Análisis de problemas, se debe establecer un formato de fallas técnicas para maquinaria. A continuación, se muestra el formato para el control de fallas técnicas en la maquinaria (Tabla N° 174):

Tabla N° 174: Formato de Fallas Técnicas – Propuesta

FALLAS MECANICAS O ELECTRICAS						FECHA			
PREPARACION 1		FROTADORA		REUNIDORA LADO A		RETORCEDORA 1			
OPERATIVA	PROBLEMA	OPERATIVA	PROBLEMA	OPERATIVA	PROBLEMA	OPERATIVA	PROBLEMA		
DESCRIPCION:.....		DESCRIPCION:.....		DESCRIPCION:.....		LADO A			
.....				.....		DESCRIPCION:.....			
.....MATERIAL:.....				.....		.....MATERIAL.....			
PREPARACION 2		RANGO		RANGO MATERIAL HILO		DESCRIPCION:.....			
DESCRIPCION:.....				RANGO MATERIAL LANA		.....MATERIAL.....			
.....MATERIAL:.....				REUNIDORA LADO B		.....OPERARIO.....			
PREPARACION 3		MATERIAL HILO:		OPERATIVA	PROBLEMA	RETORCEDORA 2			
DESCRIPCION:.....				DESCRIPCION:.....		OPERATIVA		PROBLEMA	
.....MATERIAL:.....				.....		DESCRIPCION:.....		MATERIAL:.....	
CONTINUA 1A		CONTINUA 1B		CONTINUA 2A		CONTINUA 2B			
DESCRIPCION:.....		DESCRIPCION:.....		DESCRIPCION:.....		DESCRIPCION:.....			
.....MATERIAL:.....		.....MATERIAL:.....		.....MATERIAL:.....		.....MATERIAL:.....			
CONERA "A"		CONERA "B"		CONERA "C"		DEVANADORA			
DESCRIPCION:.....		DESCRIPCION:.....		DESCRIPCION:.....		DESCRIPCION:.....			
.....MATERIAL:.....		.....MATERIAL:.....		.....MATERIAL:.....		.....MATERIAL:.....			
MADEJERA A		MADEJERA B		OBSERVACIONES					
DESCRIPCION:.....		DESCRIPCION:.....							
.....MATERIAL:.....		.....MATERIAL:.....							

Fuente: Elaboración propia

• **Instrucciones:**


1. Al finalizar el turno el operario deberá marcar con una X la casilla que corresponda a su proceso refiriéndose si la máquina estuvo operativa durante todo el turno o si tuvo algún problema.
2. En caso ocurra algún problema deberá describir en palabras simples la falla.
3. Deberá escribir el material con el que trabajó durante el turno, puede ser lana o hilo.
4. Realizar un programa de mantenimiento para todas las máquinas, este programa está relacionado con las fichas técnicas de maquinaria, este programa de mantenimiento debe realizarse 1 vez cada mes.
5. Cabe mencionar que se llenará un formato por turno, mas no por máquina.

c) **Gestión de operaciones**

Realizar un estudio minucioso a todas las actividades de los subprocesos para la detención de despilfarros. Poner mayor atención en la segunda etapa del proceso (frotado y enrollado en bobina) porque es aquí donde se genera mayor despilfarro.

A continuación se muestra el formato para el control de merma diaria en el área (Tabla N° 175):

Tabla N° 175: Formato Merma Diaria - Propuesta

MERMAS DIARIAS				Fecha			
				Turno			
<b>PREP. Y FROT</b>		<b>REUNIDORA</b>		<b>RETORCEDORA</b>		<b>MADEJERA</b>	
<b>PREPARACION</b>		<b>REUNIDORA LADO "A"</b>		<b>RETORCEDORA LADO "A"</b>		<b>MADEJERA LADO "A"</b>	
Neumofil (Kg)	Barrido (Kg)	Huaipe (Kg)	Barrido (Kg)	Huaipe (Kg)	Barrido (Kg)	Huaipe (Kg)	
Operario:.....		Operario:.....		Operario:.....		Operario:.....	
<b>FROTADORA</b>		<b>REUNIDORA LADO "B"</b>		<b>RETORCEDORA LADO "B"</b>		<b>MADEJERA LADO "B"</b>	
Neumofil (Kg)	Barrido (Kg)	Huaipe (Kg)	Barrido (Kg)	Huaipe (Kg)	Barrido (Kg)	Huaipe (Kg)	
Operario:.....		Operario:.....		Operario:.....		Operario:.....	
<b>CONTINUAS</b>		<b>CONERAS</b>		<b>ADICIONALES</b>			
<b>CONTINUA N° 1</b>		<b>CONERA</b>		<b>ADICIONALES</b>			
Neumofil (Kg)	Huaipe (Kg)	Barrido (Kg)	Huaipe (Kg)	Barrido (Kg)	Neumofil (Kg)	Huaipe (Kg)	
						Barrido (Kg)	
Operario:.....		Operario:.....		Operario:.....			
<b>CONTINUA N° 2</b>		<b>CONERA</b>		OBSERVACIONES:			
Neumofil (Kg)	Huaipe (Kg)	Barrido (Kg)	Huaipe (Kg)				Barrido (Kg)
Operario:.....		Operario:.....					
<b>DEVANADORA</b>		<b>CONERA</b>					
Huaipe (Kg)	Barrido (Kg)	Huaipe (Kg)	Barrido (Kg)				
Operario:.....		Operario:.....					
<b>MERMA TOTAL / TURNO</b>						<b>TOTAL</b>	
Neumofil		Huaipe		Barrido			

Fuente: Elaboración propia

• **Instrucciones:**

1. Al término del turno, cada operario deberá realizar el llenado de las mermas de su proceso obtenidas.
2. Se deberá identificar el tipo de merma que corresponde, luego las mermas serán pesadas.
3. Después deberá colocar el pesaje que corresponde por subproceso.


- i. Tener hojas de planificación para realizar mejoras, esto sirve como reportes e informes mensuales o semanales, según se establezca.
- ii. Mantener un tiempo y medida establecidos para el desarrollo del proceso, con el fin de desarrollar efectividad en los subprocesos.
- iii. Mantener herramientas y materiales en el lugar adecuado para un fácil y rápido uso.
- iv. Cabe mencionar que se llenará un formato por turno, mas no por operario.

**d) Gestión en el control de la producción**

- i. Realizar el seguimiento y control de las órdenes y salidas de producción a través de programas diarios de producción.
- ii. Seguimiento a fallas técnicas de máquinas.
- iii. Cronograma de planificación, formato de rotación del personal por subproceso. Este formato debe modificarse semanalmente y será colgado en el área de informes de la fábrica.
- iv. A continuación, se muestra el formato para el control de producción diaria en el área (Tabla N° 176):



Tabla N° 176: Formato de Producción Diaria – Propuesta

PRODUCCIÓN DIARIA												FECHA		
												TURNO		
PREPARACION			FROTADORA			REUNIDORA LADO A			RETORCEDORA					
N°	BOBINAS	PESO	N°	BOBINAS	PESO	N°	BOBINAS	PESO	N°	BOBINAS	PESO			
1			1			MATERIAL FANTASIA			MATERIAL NORMAL					
2			2			1			1					
3			3			2			2					
4			4			MATERIAL NORMAL			3					
5			5			1			4					
6			6			2			5					
7			7			Operario:.....			6					
8			8			REUNIDORA LADO B			MATERIAL FANTASIA					
9			9			MATERIAL FANTASIA			1					
10			10			1			2					
11			11			2			3					
12			12			MATERIAL NORMAL			4					
13			13			1			5					
14			14			2			6					
Operario:.....			Operario:.....			Operario:.....			Operario:.....					
CONTINUA 1A			CONTINUA 1B			CONTINUA 2A			CONTINUA 2B					
N°	HUSOS	PESO	N°	HUSOS	PESO	N°	HUSOS	PESO	N°	HUSOS	PESO			
1			1			1			1					
2			2			2			2					
3			3			3			3					
4			4			4			4					
5			5			5			5					
6			6			6			6					
7			7			7			7					
8			8			8			8					
Operario:.....			Operario:.....			Operario:.....			Operario:.....					
CONERA "A"			CONERA "B"			CONERA "C"			DEVANADORA					
N°	BOBINAS	PESO	N°	BOBINAS	PESO	N°	BOBINAS	PESO	N°	CONOS	PESO			
1			1			1			1					
2			2			2			2					
3			3			3			3					
4			4			4			4					
5			5			5			5					
6			6			6			6					
7			7			7			7					
Operario:.....			Operario:.....			Operario:.....			Operario:.....					
MADEJERA "A"			MADEJERA "B"			TINTORERIA			OBSERVACIONES:					
N°	PESO * MOÑO	MOÑOS	N°	PESO * MOÑO	MOÑOS	N°	BOLSA	PESO						
1			1			1								
2			2			2								
3			3			3								
4			4			4								
5			5			5								
6			6			6								
7			7			7								
Operario:.....			Operario:.....			Operario:.....								

Fuente: Elaboración propia

• **Instrucciones:**

1. Al finalizar el turno cada operario deberá realizar el llenado correspondiente en el formato.
2. Deberá marcar el número de descargas realizadas por su maquinaria durante todo el turno.

3. Colocar el peso que ingresó al iniciar el proceso (opcional).
  4. Marcar el tipo de material con el que están trabajando, puede ser hilo o lana.
  5. Colocar la cantidad de alimentación con la que se trabaja.
  6. Cabe mencionar que se llenará un formato por turno, mas no por operario.
- i. El formato de producción deberá llenarse cada día y por turno. Luego deberá ingresarse en un Excel el cual mida la capacidad de producción de cada máquina por turno denominado “producción por máquina”, este Excel contiene dos hojas, en la primera hoja Excel se colocará la capacidad de producción y en la segunda hoja se colocarán los totales por proceso y por turno.

• **Instrucciones:**

1. Primera hoja – capacidad de producción:
    - a. Se deberá colocar la fecha y el turno.
    - b. Luego, con el formato de producción en físico se colocará en las casillas amarillas mostaza el número de descargas realizadas por maquinaria para el proceso de preparación y frotado, para los siguientes procesos se colocará la alimentación por maquinaria.
    - c. Luego se obtendrán los totales.
  2. Segunda hoja – producción mensual:
    - a) Se insertarán los totales de cada proceso por turno realizadas en la primera hoja (capacidad de producción).
- ii. El formato de producción en Excel debe tener la siguiente forma de llenado:

• **Instrucciones:**

1. El Excel contiene un cuadro con siete casillas, dentro de la primera casilla se deberá colocar la fecha que aparece en los formatos (deberá ser un día después de haberse llenado el formato).
  2. En las cuatro casillas siguientes deberá ir el pesaje del producto con el que se trabajó.
  3. Luego se deberá sumar el total del pesaje trabajado.
  4. Colocar el inventario final.
- iii. El formato de producción, mermas y fallas técnicas serán anexados en un file.
- iv. El formato de mermas deberá llenarse cada día y por turno y deberá ingresarse en un Excel junto con la producción.

• **Instrucciones:**

1. Se deberá sumar el pesaje de mermas en los formatos para luego ser ingresados en el Excel.
  2. El Excel contiene tres cuadros correspondientes a los diferentes tipos de mermas, cada cuadro contiene cuatro casillas.
  3. Primero debe ir la fecha.
  4. Luego el pesaje obtenido durante los dos turnos.
  5. Se sumará y se colocará en el total.
  6. Luego el inventario final.
- v. El formato de fallas técnicas se deberá llenarse cada día por turno.

**D. Mantenimiento Productivo Total TPM**

Tabla N° 177: Caracterización de la Técnica TPM

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Propuesta LEAN – Técnica Mantenimiento Productivo Total TPM</b>		<b>Código</b> PL/TPM – 045
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly		<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 07/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Propuesta LEAN – Técnica Mantenimiento Productivo Total TPM				
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la propuesta a la técnica Mantenimiento Productivo Total TPM				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Análisis del área de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Definición de Mantenimiento Productivo Total TPM. Formatos.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas a las técnicas de calidad.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
El proceso debe cumplir la metodología de la técnica TPM. Establecer el indicador OEE. Realizar la propuesta de los pilares TPM.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>

Fase preliminar.	Técnica TPM	Producción	
Fase 1	Técnica TPM	Producción	
Fase 2	Técnica TPM	Producción	
Fase 3	Técnica TPM	Producción	
Fase 4	Técnica TPM	Producción	
Indicador OEE	Técnica TPM	Producción	
6 grandes pérdidas	Técnica TPM	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Definición de la técnica.		Hojas de información.	
Análisis del área.		Hojas de información.	
Desarrollar la fase preliminar.		Hojas de información.	
Desarrollar fase 1.		Hojas de información.	
Desarrollar fase 2.		Hojas de información.	
Desarrollar fase 3.		Hojas de información.	
Desarrollar fase 4.		Hojas de información.	
Establecer indicador OEE.		Hojas de información.	
Establecer coeficientes para el indicador OEE.		Hojas de información.	
Mención de los pilares del TPM.		Hojas de información.	
Gestión de las 6 grandes pérdidas.		Hojas de información.	
Propuesta TPM.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

Esta es la cuarta técnica de la calidad presentada por Lean (Hernández y Vizán, 2013), es una técnica orientada a reducir tiempos muertos, pérdidas de velocidad de máquinas y a reducir los defectos conocidos como grandes pérdidas dentro de los equipos de producción, con el fin de incrementar su eficacia.

Esta técnica cuenta con una fase preliminar y cuatro fases de aplicación que se desarrolla a continuación.

**1. Fase preliminar**

- a. Compromiso entre el área de producción y la alta gerencia.
- b. Limpieza a toda la maquinaria del área de producción (relacionado con las 5'S).
- c. Dar mantenimiento a todas las máquinas y realizar un control visual de cada una, en compañía con el personal de mantenimiento.
- d. Identificación y codificación de cada máquina, se debe colocar un código diferente al que tiene por defecto de fábrica (en relación con las 5'S).
- e. Elaboración de listas que muestren las averías y las tareas preventivas por cada máquina.

**2. Fase 1: Volver a situar la línea en su estado inicial**

- a. Después de haber realizado el mantenimiento se debe procurar tener la maquinaria, en lo posible, como fue adquirida de su proveedor.

**3. Fase 2: Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso**

- a. Identificar lugares donde ocurren fugas de aceite, tornillos flojos, salida de material, creación de mermas (mayormente generados por el motor de aspiración).
- b. Considerarlas como focos o fuentes de suciedad.
- c. Reparaciones necesarias.

**4. Fase 3: Aprender a inspeccionar el equipo**

- a. En este punto es importante elaborar un programa de capacitaciones que brinden información al personal operativo, con el fin de que este poco a poco se encargue de las averías y ajustes que ocurren en sus máquinas, disminuyendo el tiempo de espera al personal de mantenimiento, reducción de RR.HH., e incrementando así la autonomía en el área.

**5. Fase 4: Mejora continua**

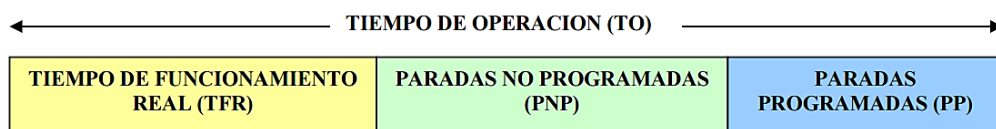
- a. En esta fase los operarios del área podrán realizar la técnica TPM de manera independiente o autónoma.
- b. Deben realizar aportes de mejora.
- c. Mejorar procedimientos referentes al mantenimiento.
- d. Incrementar las supervisiones con el fin de mantener las máquinas en óptimo estado.

- i. **Nota:** en esta fase se pueden aplicar las mismas técnicas utilizadas en la propuesta SMED.

Se propone la implementación del indicador OEE por sus siglas en inglés o EGE en español que significa Eficiencia Global de Equipos Productivos, debido a que es un indicador el cual debe ser calculado diariamente para una máquina o un conjunto de máquinas. Los autores Hernández y Vizán prescriben que el OEE establece las comparaciones tanto entre la cantidad de piezas que pudieron haberse elaborado si no hubiera habido fallos o errores en los procesos. Este indicador hace uso de los índices de disponibilidad, eficiencia y calidad.

- a. **Disponibilidad:** Para hallar el coeficiente de disponibilidad se utiliza la siguiente fórmula

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(\text{TO} - \text{PP}) - \text{PNP}}{(\text{TO} - \text{PP})} * 100$$



- b. **Eficiencia:** este coeficiente también es determinado como índice de rendimiento, y se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Indice de rendimiento} = \frac{\text{Tiempo ideal del ciclo} * \text{Cantidad procesada}}{\text{Tiempo de funcionamiento real TFR}}$$

- c. **Calidad:** este coeficiente se determina a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de calidad} = \frac{\text{Piezas producidas} - \text{Rechazos}}{\text{Piezas producidas}}$$

Se considera que si un indicador OEE se sitúa por encima del 85% es de calidad.

Ilustración N° 78: Propuesta OEE – TPM

		Tiempo Total de Operación																			
		10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	
<b>A</b>	Tiempo disponible																				No planificación para producir
<b>B</b>	Tiempo operativo																				Paradas - Esperas
<b>C</b>	Producción prevista																				
<b>D</b>	Producción real																				Microparadas - Velocidad Reducida
<b>E</b>	Producción real																				
<b>F</b>	Piezas buenas																				Retrabajos

Fuente: Adaptación del esquema OEE (Hernández y Vizán, 2013), pág. 51

Para el desarrollo del cuadro OEE se debe aplicar las siguientes fórmulas:

- A = Tiempo disponible – No planificación
- B = Tiempo operativo – Paradas
- C = Producción prevista
- D = Producción real – Velocidad reducida
- E = Producción real
- F = Piezas buenas – Retrabajo

g.  $OEE = \frac{B}{A} * \frac{D}{C} * \frac{F}{E}$

Después de la aplicación del TPM se debe considerar tener al corriente los pilares del para un mejor control de la técnica. En la Ilustración N° 15 muestra los pilares que se debe tener en cuenta en el área, se recomienda que estos pilares sean visibles para todos los miembros de la organización.

Ilustración N° 79: TPM - Pilares



Fuente: Adaptación del esquema OEE (Hernández y Vizán, 2013)

Dentro de cada planta industrial, cualquiera sea su rubro, se generan los famosos muda o desperdicios a los cuales se les debe dar la solución más adecuada, el cual funcione como un sistema preventivo y correctivo. A continuación, se muestra las 6 grandes pérdidas y la medida de gestión a tomar en cada caso:

**1. Averías:**

- i. Dar un adecuado mantenimiento a las máquinas con el fin de que estas se estropeen o deterioren aceleradamente.
- ii. Mantener las condiciones básicas de las máquinas (limpieza, lubricación, ajustes, inspecciones).
- iii. Realizar automatizaciones a la maquinaria incrementando su calidad.
- iv. Corregir malas configuraciones y mecanismos dañados.
- v. Contar con un registro de averías, para luego analizarlas y observar las fluctuaciones.

**2. Preparación y ajustes:**

- i. Mantener las herramientas en el lugar adecuado.
- ii. Contar con listas de requerimientos antes de realizar los ajustes.

**3. Tiempos en vacío – paradas cortas:**

- i. Mantener elementos utilizables en cada proceso al alcance y en su lugar.
- ii. Mantener carritos de transporte de materia prima en su lugar.
- iii. Evitar en lo posible detener la máquina para realizar cambios en las etapas, como pueden ser cambios de mediciones o rangos.

**4. Velocidad reducida:**

- i. Estudiar minuciosamente el tiempo del diseño de máquina y el tiempo actual.
- ii. Eliminar o disminuir la diferencia entre las velocidades del diseño de máquina y las velocidades actuales.

**5. Defectos en proceso – Repetición de trabajo:**

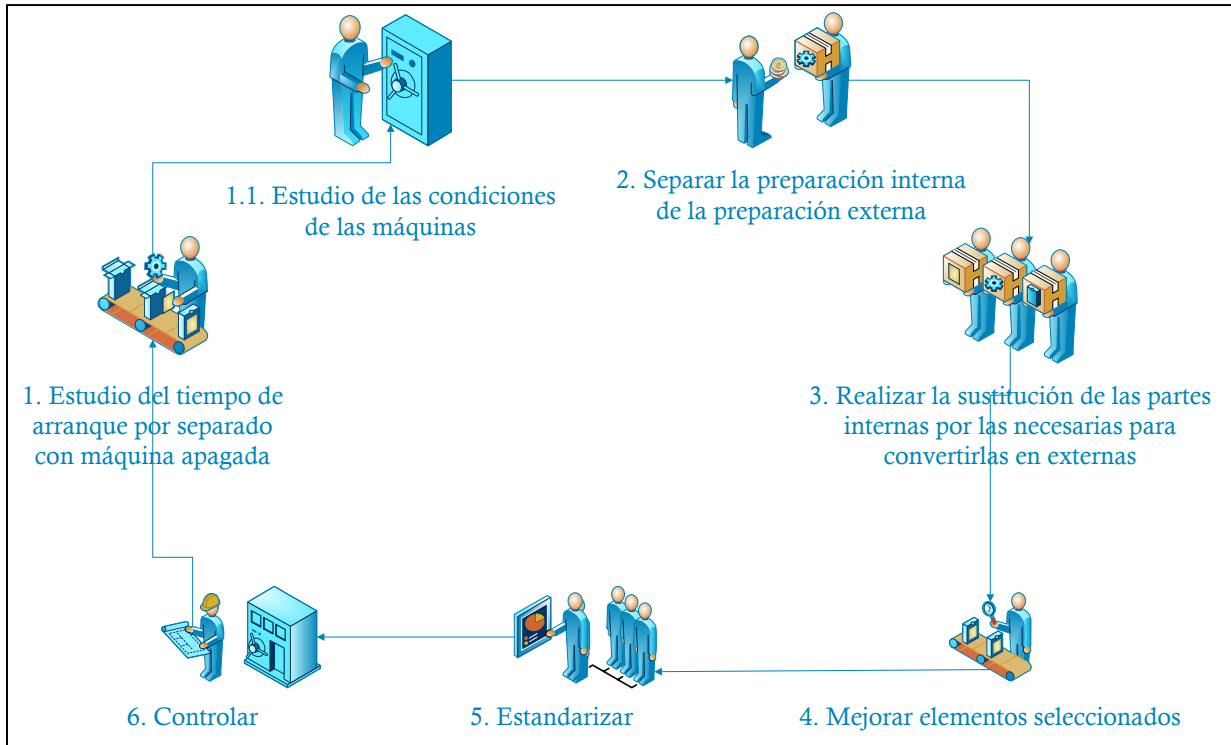
- i. Estudio minucioso de maquinaria identificando disfunciones.
- ii. Analizar las causas que provocan las disfunciones.
- iii. Plan de control de maquinaria.
- iv. Hacer que la máquina vuelva a su condición normal.



**6. Menor rendimiento:**

- i. Estudio minucioso de máquinas y etapas.
- ii. Identificar las causas del rendimiento reducido.
- iii. Reducir las casusas.

Ilustración N° 80: Propuesta TPM



Fuente: Elaboración propia – Visio 2013

**E. Control visual**

Tabla N° 178: Caracterización de la Técnica Control Visual

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Propuesta LEAN – Técnica Control visual</b>		<b>Código</b> PL/TCV - 046
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 07/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Propuesta LEAN – Técnica Control visual			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar la propuesta a la quinta técnica de calidad Control visual			
<b>ALCANCE</b>			

<b>EMPIEZA</b>	Análisis del área de estudio.		
<b>INCLUYE</b>	Definición de técnica control visual. Documentación.		
<b>TERMINA</b>	Propuestas a la técnica de calidad control visual.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
El proceso debe cumplir la metodología según la técnica control visual. Establecer la gestión de factores para los espacios y equipos, puesto de trabajo, en la producción, calidad y para los indicadores.			
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>
Control visual de espacios y equipos		Técnica Control visual	Producción
Documentación visual		Técnica Control visual	Producción
Control visual de la producción		Técnica Control visual	Producción
Control visual de calidad		Técnica Control visual	Producción
Gestión de indicadores		Técnica Control visual	Producción
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Definición de la técnica.		Hojas de información.	
Análisis del área.		Hojas de información.	
Desarrollo del control visual tanto en espacios como en los equipos y maquinaria.		Hojas de información.	
Realizar la documentación visual dentro de los puestos de trabajo.		Hojas de información.	
Establecer el control visual de toda la producción en el área.		Hojas de información.	
Realizar el control visual de la calidad al área de producción por subproceso.		Hojas de información.	
Desarrollar la gestión de los indicadores.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista

<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.
<b>RESPONSABLES</b>
Jefe de producción. Gerencia.

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Es la quinta técnica de calidad presentada por el Lean, y se refiere al conjunto de instrucciones que buscan establecer una manera de comunicación mucho más eficaz entre la parte gerencial y los operarios. En esta técnica se requiere que todas las personas involucradas en las etapas brinden y reciban aportes incrementando el proceso de aprendizaje, generando que los operarios tengan una mayor motivación debido a que sus sugerencias están siendo tomadas en cuenta. El control visual sirve para que los operarios vean cómo sus esfuerzos afectan de manera positiva al desarrollo de las etapas.

### **1. Control visual de espacios y equipos**

- a. Realizar la identificación de los ambientes tales como los subprocesos que conforman el área, oficinas, área de mantenimiento, entre otros espacios que se crea conveniente.
- b. Identificar cada equipo y maquinaria codificándola (en relación con las 5'S y TPM).
- c. Cada máquina debe tener visualmente una tabla donde se muestren las velocidades a la que opera por lado, rodillos centrales y ejes de alimentación.
- d. Señalizar el suelo con cintas adhesivas fluorescentes (en relación con la técnica 5'S).
- e. Separar un área de descanso, y permitir una hora de descanso por turno, puede ser media hora en el primer periodo (mañana) y media hora en el segundo periodo (tarde), debe estar implementado con sillas, bancos, tanque de agua, vasos, entre otras cosas que se considere conveniente.
- f. Mantener el orden y la limpieza (en relación con la técnica 5'S).

### **2. Documentación visual en el puesto de trabajo**

- a. Desarrollar métodos de organización que mejor se ajusten al área.

- b. Implementar en cada maquinaria hojas de instrucciones, tiempos de preparación, movimientos que se deben realizar, entre otros puntos que se consideren importantes.
- c. Implementar hojas con recomendaciones para el control de la calidad (fichas de sugerencias, en relación con la técnica SPP).
- d. Descripción de actividades por etapas con sus respectivos tiempos.
- e. En la etapa de madejado implementar una hoja con las líneas de producción que se tiene, cada línea debe contener el producto que corresponde, con sus respectivos pesajes, cantidad de madejas por moño, cantidad de moños por bolsas.
- f. Se debe implementar una hoja de información respecto al metraje y las vueltas que se necesitan para cada tipo de producto.

Tabla N° 179: Producto - Especificaciones de Peso

LINEAS	TIPO	PESO POR UNIDAD	PESO POR MOÑO	UNIDADES POR MOÑO	UNIDADES POR BOLSA	VUELTAS	
						A	B
LANA	Peso A	0.148 g.	3.65 kg – 3.70 kg	25 u	10 moños	191 v	179 v
	Peso B	0.120 g.	2.95 kg – 3.00 kg	25 u	12 moños	150 v	141 v
	Peso C	0.062 g.	1.55 kg – 1.60 kg	25 u	22 moños	80 v	75 v
HILO	Cono torcido	0.392 g.	4.65 kg – 4.70 kg	12 u	9 moños	243 v	228 v

Fuente: Empresa Multiservicios Astolingón  
Elaboración propia

### 3. Control visual de la producción

- a. Elaborar un programa de producción.
- b. Elaborar un programa de mantenimiento.
- c. Realizar la identificación del stock.
- d. Identificar, analizar y minimizar los reprocesos.
- e. Desarrollar indicadores de productividad (en relación con OEE – TPM).

### 4. Control visual de la calidad

- a. Realizar la señalización de motorización de máquinas, tanto para el motor principal y el motor de aspiración.
- b. Llevar un registro de problemas (formatos de fallas técnicas, en relación con la técnica estandarización).
- c. Llevar un control estadístico de todos los subprocesos, estos datos deben ser publicados cada dos semanas o cada fin de mes con el fin de dar mayor responsabilidad a los operarios.

## 5. Gestión de indicadores

- a. Realizar objetivos para cada subproceso.
- b. Mantener un orden de resultados por subproceso.
- c. Cada subproceso debe tener sus propios indicadores de medición.
- d. Tener un buzón de sugerencias.
- e. Tener una cartera de actividades de mejora.
- f. Tener un espacio para reporte de novedades estableciéndose tres tipos de tarjetas: tarjetas rojas, mantenimiento; tarjetas azules, subprocesos; tarjetas verdes, actividades.

Tabla N° 180: Control Visual

<b>Indicadores</b>	Áreas. Servicios o dependencias. Nombres de personas. Carteles de ubicación.
<b>Indicadores luminosos y sonoros</b>	Alarmas de peligro. Salidas de emergencia.
<b>Orden y niveles de existencias</b>	Materia prima. Materiales de accesorio o elementos. Consumibles: plumones, lapiceros, cintas. Formatos de control de producción. Requisitos de maquinarias.
<b>Orden y cantidad</b>	Materia prima. Materiales de accesorio o elementos. Transporte. Papel.
<b>Posiciones</b>	De cajas archivadoras. De carpetas.
<b>Ubicación</b>	Maquinaria. Producto terminado. Medios de transporte de materiales. Puntos de inspección de procedimientos de limpieza.
<b>Indicaciones</b>	Elementos de protección personal (EPP) Productos peligrosos. Zonas de seguridad. Alto voltaje.

Fuente: Elaboración propia

## F. Jidoka

Tabla N° 181: Caracterización de la Técnica Jidoka

<b>Nombre Empresa:</b>	<b>Propuesta LEAN – Técnica Jidoka</b>	<b>Código</b> PL/TJD - 047
------------------------	--	-------------------------------

Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Página 1 de 1</b>	
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 08/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Propuesta LEAN – Técnica Jidoka			
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>			
Multiservicios Astolingón S.A.C.			
<b>OBJETIVOS</b>			
Realizar la propuesta a la sexta técnica de calidad Jidoka			
<b>ALCANCE</b>			
<b>EMPIEZA</b>	Análisis del área de estudio.		
<b>INCLUYE</b>	Definición de Jidoka. Sistema Andon. Mecanismo Poka – Yoke.		
<b>TERMINA</b>	Propuesta Jidoka.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
El proceso debe cumplir la metodología según la técnica Jifoka. Propuesta del Sistema Andon. Propuesta del Poka Yoke.			
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	
Sistema Andon		Técnica Jidoka	
Autonomación		Técnica Jidoka	
Paso 1		Técnica Jidoka	
Paso 2		Técnica Jidoka	
Paso 3		Técnica Jidoka	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Definición de la técnica.		Hojas de información.	
Análisis del área.		Hojas de información.	
Establecer sistema Andon en base a tres colores: verde, amarillo y rojo.		Hojas de información.	
Desarrollo del alcance de la autonomación.		Hojas de información.	
Establecer mecanismo poka – yoke.		Hojas de información.	
Desarrollo del paso 1.		Hojas de información.	
Desarrollo del paso 2.		Hojas de información.	
Desarrollo paso 3.		Hojas de información.	
Propuesta Jidoka.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			

Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
INDICADORES	FORMA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
RESPONSABLES			
Jefe de producción. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

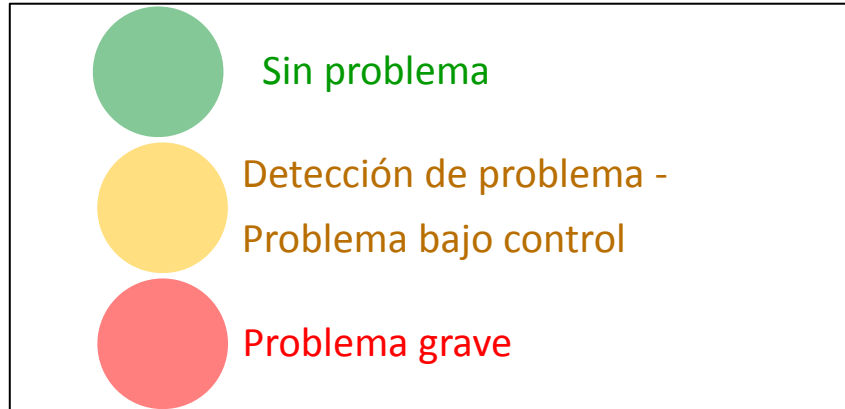
Esta técnica es la sexta técnica de calidad propuesta por el Lean. Jidoka es una palabra japonesa que tiene por significado autonomación o “automatización con un toque humano” (Hernández y Vizán, 2013), esto se refiere a que un proceso puede tener autocontrol de calidad propio con el fin de que, si se detectará alguna anomalía durante el ciclo, esta máquina se detendría sola o por manipulación humana. A través de esta técnica se pretende mejorar los sistemas tradicionales de control debido a que estos sistemas realizan inspección de productos al término del proceso, mientras que Jidoka realiza inspección durante el proceso.

Para el desarrollo de la técnica se debe implementar una lámpara de señalización en cada máquina con pulsadores, debe contar con tres colores que signifique lo siguiente:

- a. Verde: subproceso o máquina sin problemas.
- b. Amarillo: subproceso o máquina con problema detectado por el operario y bajo control.
- c. Rojo: subproceso o máquina con un problema grave.

El sistema Andon debe colocarse en una parte estratégica de la maquinaria donde los operarios del siguiente proceso puedan observar con facilidad el sistema de luces. Un lugar estratégico vendría a ser la parte frontal-superior de la máquina.

Ilustración N° 81: Propuesta Jidoka – Sistema Andon, Sistema de Luces



Fuente: Elaboración propia

Antes de aplicar los 3 pasos que esta técnica propone, se debe tomar en cuenta las siguientes fases de autonomación para aplicarlas a la maquinaria:

- a. Autonomación del proceso, a través de este punto se traslada el esfuerzo de los operarios a la maquinaria a través de mecanismos los cuales pueden ser trabajados con el personal de mantenimiento.
- b. Autonomación de alimentación, a través de este aspecto se implementan mecanismos que hacen que la máquina se alimente automáticamente y el operario solo actúa en caso de errores.
- c. Autonomación de paradas, aquí se pretende hacer que la maquinaria se detenga sola al finalizar el proceso a través de dispositivos, y el operario puede retirarse durante el proceso incrementando el tiempo de productividad.
- d. Mecanismo Poka – Yoke, este punto permite la detección de los problemas en los subprocesos anteriores, se trabaja en conjunto con el sistema Andon.

Una vez tomadas en cuenta las fases anteriores se desarrollan los siguientes pasos:

**1. Paso 1 – Detectar la anomalía:**

- a. Máquinas: implementar mecanismo que permitan que estas se detengan, con el fin que de no producir artículos defectuosos.
- b. Personas: Dar autoridad a los operarios sobre las máquinas durante el proceso productivo cuando se detecte alguna anomalía, con el fin de que estos puedan detener máquinas, oprimir botones Andon sin recurrir al jefe o supervisor de planta.

**2. Paso 2 – Parar:**



- a. Dividir procesos o líneas en secciones.
- b. Dividir las secciones estaciones de trabajo (opcional).
- c. Uso del sistema Andon (sistema de luces), con el fin de avisar sobre el problema y en qué área se encuentra.
- d. Uso del poka-yoke, que es la detección de los problemas en los subprocesos anteriores.

**3. Paso 3 - Fijar o corregir la condición anormal:**

- a. Implementar un sistema Kanban, sistema de tarjetas (10º técnica de calidad).
- b. Detener la producción hasta que el problema sea resuelto.
- c. Investigar la causa raíz del problema.
- d. Instalar contramedidas permanentes para la causa raíz del problema.
- e. Para que la técnica Jidoka sea lo más eficiente posible se debe trabajar en conjunto con el área de mantenimiento de la empresa.

**G. Técnicas de Calidad TQM**

Tabla N° 182: Caracterización de las Técnicas de Calidad TQM

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Propuesta LEAN – Técnicas de calidad TQM</b>		<b>Código</b> PL/TQM - 048
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly		<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 08/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Propuesta LEAN – Técnicas de calidad TQM				
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la propuesta a la séptima técnica TQM				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Análisis del área de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Definición de técnicas de calidad TQM. Chequeos de autocontrol. Matriz de autocalidad MAQ. Ciclo PHVA o PDCA. Cero defectos.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas TQM.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				

El proceso debe cumplir la metodología según la técnica TQM. Establecer técnicas de calidad.			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Chequeos de autocontrol.	Técnicas de calidad TQM		Producción
Matriz de autocalidad MAQ.	Técnicas de calidad TQM		Producción
Ciclo PHVA o PDCA.	Técnicas de calidad TQM		Producción
Cero defectos	Técnicas de calidad TQM		Producción
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Definición de técnicas de calidad TQM.		Hojas de información.	
Análisis del área.		Hojas de información.	
Propuesta con chequeos de autocontrol.		Hojas de información.	
Propuesta al ciclo PHVA o PDCA		Hojas de información.	
Propuesta al principio Cero Defectos		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

TQM es la séptima técnica de la metodología. Son un conjunto de técnicas que conllevan a la calidad en los procesos, Hernández y Vizán (2013) establecen que la calidad se define como realizar las cosas bien desde el principio evitando así la producción de artículos defectuosos y conseguir satisfacción de clientes, se propone que cada operario se convierta en un verificador o inspector. Dentro de estas técnicas se encuentran los siguientes puntos:

#### 1. Chequeos de autocontrol.-

- a. El operario de cada subproceso debe verificar la calibración de la maquinaria antes de iniciar el procesado.

- b. Marcar los tipos de materia prima al término de cada subproceso: Lana X – Hilo O, para que la diferencia sea más fácil.
- c. Realizar un plan de respuesta, este plan debe contener tres puntos importantes dentro de cada proceso de producción industrial: (1) comunicación de automatización rápida; (2) mensajes instantáneos al encontrar errores o detectar baja calidad en el subproceso; (3) aseguramiento de la información, toda la información a través de las fichas de producción debe ser guardada en files para luego ser evaluada.
- d. Todos los problemas, desajustes o fallos deben estar registrados.
- e. Observación de los factores externos al entorno del subproceso.

## 2. Ciclo PDCA

El ciclo PDCA por sus siglas en inglés o PHVA (planificar, verificar, hacer y actuar) es una de las técnicas más usadas para mejora continua y se resume en los siguientes pasos:

### i. Analizar la situación:

- a. Aplicar encuestas de satisfacción a los operarios.
- b. Analizar a través de fotografías o videos, para mejorar el control visual.
- c. Diagrama de Pareto.
- d. Diagrama de Ishikawa.

### ii. Planificar:

- a. Analizar la información obtenida de los subprocesos.
- b. Crear indicadores de medición.
- c. Definir los objetivos que se pretenden alcanzar a través del estudio.

### iii. Seleccionar el área:

- a. Desarrollar un esquema.
- b. Seleccionar un área previa de aplicación.
- c. Evaluar la viabilidad del proyecto.

### iv. Implantación inicial:

- a. Aplicar el modelo.

### v. Formar al personal:

- a. Realizar un plan de capacitación al personal con el fin de incrementar sus conocimientos.

### vi. Verificar:

- a. Realizar un análisis nuevamente con la metodología propuesta en un inicio.
  - b. Comparar escenarios.
  - c. Evaluar resultados.
  - d. Mejorar.
- vii. Planificar:
- a. Planificar propuestas de mejora para las otras áreas.

### **3. Cero defectos**

Este principio es la obtención de un proceso con cero defectos abarcando los cinco principales elementos de toda fábrica: mano de obra, materiales, métodos, máquinas e información.

- i. Entrenamiento básico – Mano de obra:
  - a. Descripción de roles por cada subproceso.
  - b. Capacitación en calidad.
  - c. Realizar reuniones donde se establezcan temas como la importancia de seguir las reglas y realizar un adecuado seguimiento de subprocesos.
  - d. Capacitación en mantenimiento.
- ii. Entrenamientos con habilidades – Mano de obra:
  - a. Formación en producción.
  - b. Desarrollar programas de capacitación las cuales pueden ser brindadas 2 o 3 veces al año, tanto para la mano de obra directa como para la indirecta.
- iii. Control visual – Información:
  - a. Desarrollo y aplicación de la técnica control visual ya antes mencionada, con el fin de desarrollar comunicación efectiva en la empresa.
- iv. Inspección preventiva – Materiales:
  - a. Desarrollo y aplicación de la técnica TPM.
  - b. Realizar inspecciones en el instante que se elabora el producto y no al término de este, con el fin de evitar que la pieza defectuosa avance en el proceso.
- v. Mecanismos anti-error – Máquinas:

- a. Desarrollo y aplicación de la técnica Jidoka (autonomación) a través de mecanismos de detección de productos defectuosos y fallos. Este punto debe convertirse en un punto clave para conseguir producción cero defectos.
- vi. Mantenimiento preventivo – Máquina:
  - a. Análisis de los diferentes equipos que se encuentran en la fábrica, para garantizar su perfecto estado.
  - b. Los operarios deben aprender a realizar ajustes a sus equipos (en relación a TPM).
- vii. Operaciones estándares – Método:
  - a. Desarrollo y aplicación de la técnica estandarización, porque a través de esta técnica se muestra la mejor manera de hacer las cosas en base a descripciones tanto escritas como gráficas.
- viii. 5'S:
  - a. Desarrollo y aplicación de la primera técnica propuesta con el fin de mejorar el orden y la organización en los puestos de trabajo.

#### H. Sistema de Participación del Personal SPP

Tabla N° 183: Caracterización de la Técnica SPP

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Propuesta LEAN - Sistema de participación del personal SPP</b>		<b>Código</b> PL/SPP - 049
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 08/10/2016 <b>Revisión</b> 001	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Propuesta LEAN - Sistema de participación del personal SPP				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la propuesta a la octava técnica SPP				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Definición de la técnica SPP.			
<b>INCLUYE</b>	Grupos de mejora. Programas de sugerencias.			

<b>TERMINA</b>	Propuestas a la técnica Sistema de Participación del Personal SPP.		
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>			
El proceso debe cumplir la metodología según la técnica SPP. Establecer los Elementos de Protección al Personal (EPP).			
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Grupos de mejora.	Técnica Sistema de participación del personal SPP	Producción	
Programas de sugerencia.	Técnica Sistema de participación del personal SPP	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Definición de la técnica.		Hojas de información.	
Seguridad en el trabajo.		Hojas de información.	
Condiciones de trabajo.		Hojas de información.	
Formación.		Hojas de información.	
Comunicación personal.		Hojas de información.	
Participación en la mejora.		Hojas de información.	
Implicación de todos.		Hojas de información.	
Grupos de mejora.		Hojas de información.	
Programas de sugerencia.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

Esta técnica es la octava propuesta por la metodología según Hernández y Vizán (2013). El SPP es una pieza fundamental para la mejora continua en la empresa porque es aquí donde se identifican tanto los problemas que se generan en el proceso productivo como se identifican también las oportunidades para mejorar.

Esta técnica permite al personal expresar sus ideas de qué se puede hacer ante los diferentes problemas o qué se debería cambiar y mejorar, porque son ellos los que están en contacto directo con el proceso de producción.

Para el desarrollo de la técnica SPP existen diferentes puntos que se deben cumplir:

- i. Seguridad en el trabajo: durante el desarrollo del subproceso hilatura, enconado y reunido se genera el barrido<sup>7</sup>, este tipo de merma es sumamente dañina para la salud por lo tanto es de suma importancia utilizar mascarillas y lentes; todos los operarios deben utilizar tapaoídos debido a que los decibeles (Db) emitidos por la maquinaria es de 100 a 110 Db aproximadamente, lo cual se considera peligroso según Douglas Giancoli; utilizar casco de soldar para el equipo de mantenimiento; uso de zapatos autodeslizantes o zapatos de seguridad debido a que podría caerse algún material pesado y los operarios podrían lastimarse; el personal de mantenimiento debe utilizar siempre guantes dieléctricos o aislantes debido a que están en contacto con cargas de alto voltaje.

Elementos de protección del personal (EPP) debido al riesgo diario al que están expuestos los operarios, como son:

- Cabeza: casco de soldar.
- Ojos y cara: lentes de seguridad.
- Respiración: mascarillas desechables.
- Oídos: orejeras, tampones para oídos.
- Manos: guantes dieléctricos, dedillos.
- Pies: zapatos con suela autodeslizante, botas de seguridad dieléctricas.

Reuniones advirtiendo al personal la importancia de utilizar correctamente los EPP.

- ii. Condiciones de trabajo: las condiciones de los ambientes, servicios de luz, maquinaria, entre otros elementos deben estar en perfecto estado para que el personal desarrolle sus actividades correctamente. Esto disminuye los tiempos de retraso, incrementa la eficiencia.
- iii. Formación: se debe contar con programas de capacitación que ayuden a los operarios a incrementar sus conocimientos frente a temas sobre producción, porque se aportará al crecimiento profesional del recurso humano y se

---

<sup>7</sup> **Barrido**: tipo de merma que se genera durante los subprocesos. Conocido también como pelusa.

genera como beneficio que este recurso alinee sus objetivos a los objetivos de la empresa.

- iv. Comunicación personal: desarrollar una comunicación horizontal más clara y frecuente tanto sabiendo escuchar como transmitir las ideas a los demás, aportando ideas y eliminando dudas y conflictos. En cierto modo esto motiva al personal porque sentirán que se les toma en cuenta.
- v. Participación en la mejora: uno de los factores más importantes dentro de la fábrica debe ser el valorar las experiencias y conocimientos de los demás. Se debía implementar mecanismos los cuales motiven al personal a dar ideas frente a los problemas que surgen en los subprocesos a causa de la maquinaria entre otros factores influyentes.
- vi. Implicación de todos: este punto es uno de los más importantes dentro de la técnica SPP, porque al haber implementado los puntos anteriores dentro de la fábrica se crea un sistema sostenible.

Luego de haber implementado los puntos anteriores se desarrollan sistemas como grupos de mejora con la mano de obra y programas de sugerencias. En esta técnica es importante el compromiso de gerencia, de los jefes, supervisores, operarios y mantenimiento.

**a. Grupos de mejora:**

- i. Equipos de mejora: se debe formar grupos de 3 a 4 miembros los cuales deben estar a cargo de temas como la resolución de problemas específicos que surgen en las áreas y en los subprocesos, proponer nuevas ideas que maximicen la productividad del área de producción. Para que este factor sea desarrollado a un buen nivel es necesario capacitar constantemente al personal operativo.

**b. Programas de sugerencias:** implementar un buzón de sugerencias en el área de informes con hojas las cuales tengan la siguiente estructura:

Tabla N° 184: Formato de Fichas de Sugerencias – SPP

FICHAS DE SUGERENCIAS				
Título				
Subproceso				
Cód. Máquina		Lado	A	B
SITUACIÓN				
ACTUAL		PROPUESTA		

Fuente: Elaboración propia



- Instrucciones
  - Título: colocar el título de la sugerencia o recomendación que se pretende hacer.
  - Subproceso: establecer el subproceso a donde se realizará la sugerencia.
  - Cód. Máquina: colocar el código de la máquina del subproceso.
  - Lado: marcar el lado de la máquina donde se ha encontrado el defecto y se pretende realizar la sugerencia (pueden marcar ambas opciones).
  - Situación:
    - Actual: colocar el problema encontrado.
    - Propuesta: colocar la sugerencia.

Estas sugerencias serán recogidas al término de cada turno por el jefe de área. Luego se las llevarán a evaluación a través de reuniones entre la parte administrativa y la parte operativa de la empresa.

#### I. Propuesta de Caracterización al Plan de Capacitación al Personal

Alfonso Siliceo Aguilar en su libro Capacitación y Desarrollo Personal 4ta Ed. establece que las capacitaciones deben considerarse como un modelo de educación, formando operarios capaces de realizar actividades a través de los conocimientos adquiridos en los cursos.

Se deben considerar temas de actualidad, innovación, control de calidad, maquinaria, mantenimiento, entre otros temas respecto al área donde el recurso humano se desempeñe. Se debe tener en cuenta las fechas de capacitación y el periodo con que se impartirán. Se debe tener en cuenta el costo por capacitación, costo de profesionales capacitadores, o si vendrá incluido algún taller.

Tabla N° 185: Caracterización del Plan de Capacitación al Personal

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.	<b>Propuesta de caracterización al Plan de capacitación al personal</b>		<b>Código</b> PCP - 050
			<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 09/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>			
Propuesta de caracterización al Plan de capacitación al personal			

<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>		
Multiservicios Astolingón S.A.C.		
<b>OBJETIVOS</b>		
Establecer los pasos que se deben desarrollar para realizar un plan de capacitación al personal.		
<b>ALCANCE</b>		
<b>EMPIEZA</b>	Desarrollar el alcance del plan.	
<b>INCLUYE</b>	Objetivos del plan. Temas a desarrollar. Recursos. Financiamiento.	
<b>TERMINA</b>	Caracterización.	
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>		
Realizar el plan de capacitación el cual debe estar orientado a sistemas de plantas industriales y mejora continua, según lo requerido por la empresa.		
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>
Justificación	Plan de capacitación	Producción
Alcance del plan	Plan de capacitación	Producción
Fines del plan	Plan de capacitación	Producción
Objetivos del plan	Plan de capacitación	Producción
Metas a cumplir	Plan de capacitación	Producción
Tipo de capacitación	Plan de capacitación	Producción
Modalidad	Plan de capacitación	Producción
Nivel de capacitación	Plan de capacitación	Producción
Temas	Plan de capacitación	Producción
Determinación de recursos	Plan de capacitación	Producción
Financiamiento	Plan de capacitación	Producción
Cronograma de capacitaciones	Plan de capacitación	Producción
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>
Empresa capacitadora		Temas de capacitación
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>
Plan de capacitación		Operarios
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>
Realizar la introducción al plan.		Plan de capacitación
Elaborar la justificación.		Plan de capacitación
Establecer el alcance (a toda la mano de obra, solo a un grupo).		Plan de capacitación
Establecer los fines.		Plan de capacitación
Establecer objetivos: general y específicos.		Plan de capacitación
Metas que se pretende alcanzar a base del plan de capacitaciones.		Plan de capacitación
Desarrollar estrategias sobre cómo se deberían brindar las capacitaciones (talleres, dialogo, otros).		Plan de capacitación

Establecer el tipo de capacitación que se brindará (inductiva, preventiva, correctiva).	Plan de capacitación		
Establecer la modalidad de la capacitación (formación, actualización, especialización, complementación).	Plan de capacitación		
Establecer el nivel de la capacitación (básico, medio, avanzado).	Plan de capacitación		
Elaborar el cronograma de acciones a desarrollar.	Plan de capacitación		
Selección de temas de capacitación.	Plan de capacitación		
Establecer los recursos que intervendrán en las capacitaciones (humano, materiales, otros).	Plan de capacitación		
Elaborar el presupuesto al plan de capacitación.	Plan de capacitación		
Elaborar el cronograma de Gantt de las capacitaciones.	Plan de capacitación		
<b>RECURSOS</b>			
PC.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Gerencia. Área de planeación.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

La Tabla N° 189 muestra el cronograma del plan de capacitación que se propone, se realizarán dos talleres cada mes, la semana que corresponde a cada capacitación es según la disposición de la empresa capacitadora y de la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.

Tabla N° 186: Plan de Capacitación

		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
<b>Nivel 1</b>	5S's	<b>x</b>				
	SMED	<b>x</b>				
	Estandarización		<b>x</b>			
	TPM		<b>x</b>			
	Control visual			<b>x</b>		
<b>Nivel 2</b>	Jidoka			<b>x</b>		
	TQM				<b>x</b>	
	SPP				<b>x</b>	
<b>Nivel 3</b>	Heijunka					<b>x</b>

	Kanban					x
--	--------	--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

## J. Heijunka

Tabla N° 187: Caracterización de la Técnica Heijunka

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Propuesta LEAN - Heijunka</b>		<b>Código</b> PL/HJK - 051
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely		<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 09/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Propuesta LEAN - Heijunka				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la propuesta a la octava técnica Heijunka.				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Análisis del área de estudio.			
<b>INCLUYE</b>	Definición de técnicas. Formatos.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas a la técnica Heijunka.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
El proceso debe cumplir la metodología según la técnica Heijunka Establecer la propuesta según lo requerido.				
<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>		
Células de trabajo	Técnica Heijunka	Producción		
Flujo continuo pieza a pieza	Técnica Heijunka	Producción		
Talk time – Tiempo de ritmo	Técnica Heijunka	Producción		
Nivelar el mix y volumen de producción	Técnica Heijunka	Producción		
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>		
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos		
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>		
Datos		Analista		
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>		
Definición de la técnica.		Hojas de información.		

Propuesta a través de células de trabajo.	Hojas de información.		
Propuesta a través del flujo continuo con pieza a pieza.	Hojas de información.		
Propuesta Talk Time.	Hojas de información.		
Establecer procesos visuales	Hojas de información.		
<b>RECURSOS</b>			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008

Elaboración propia

La técnica Heijunka es la novena técnica de calidad propuesta por el Lean. Heijunka significa plano (hei), nivel (jun) y transformación (ka). Los autores Herenández y Vizán definen a esta técnica como una técnica de planificación y nivelación de la demanda de clientes en términos de volumen de producción y variedad de productos en un turno de trabajo (periodo de tiempo). Está conformado por más técnicas: hacer uso de las células de trabajo, salida constante de pieza a pieza, producción talk time que se refiere al tiempo de ritmo, y por último la nivelación tanto del mix así como del volumen de la producción.

La metodología expuesta por los autores Hernández y Vizán (2013) establece diferentes técnicas para desarrollar Heijunka:

**a. Células de trabajo**

1. Este primer punto está relacionado al layout o distribución de planta.
2. Se debe crear células de trabajo de acuerdo a la distribución de los espacios en el área de producción, cada subproceso debe contar con una célula de trabajo.
3. Cada operario debe dejar el material saliente de su subproceso al inicio del subproceso siguiente, estableciendo el flujo de movimiento de materiales eficiente, disminuyendo tiempos y creando secuencias las cuales resulten efectivas para la producción.

4. La célula de un subproceso debe estar ligada a la célula del siguiente proceso.
5. Se debe establecer un sistema anti-error para cada célula de trabajo dentro del área.
6. A través de las células de trabajo se crea una nueva filosofía la cual es establecer una fábrica perteneciente a otra fábrica.

**b. Flujo continuo pieza a pieza:** esta técnica se resume en mover un producto, producir un producto.

1. Flujo de información:
  - i. La comunicación que se tiene dentro de cada subproceso debe contribuir a la creación de la información más relevante y fluida para obtener como resultado una producción con calidad.
  - ii. Establecer tarjetas Kanban con el fin de indicar las necesidades que se tienen con respecto a los materiales (ver propuesta Kanban).
  - iii. Se debe realizar el seguimiento diario a todos los subprocesos que conforman el área de producción, con el fin de identificar problemas y desviaciones para luego controlarlos.
2. Flujo de materiales:
  - i. Mantener una adecuada distribución de planta.
  - ii. Señalización de espacios y recorridos entre subprocesos.
  - iii. Al igual que en las células de trabajo, se debe dejar el material saliente de un subproceso al inicio del siguiente para mejorar el flujo y reducir tiempos.
  - iv. Crear organización multiproceso.
3. Flujo de operarios:
  - i. Capacitaciones a los operarios (ver propuesta del plan de capacitación).
  - ii. Se debe nivelar el trabajo con respecto a las fluctuaciones de la demanda.

**c. Talk time – Tiempo de ritmo:** este factor ayuda a la sincronización de los tiempos de producción y los tiempos de ventas a través de la siguiente fórmula:

$$\text{talk time} = \frac{\text{tiempo operativo por periodo en segundos}}{\text{demanda cliente por periodo en unidades}}$$

- i. Aplicación de fórmula: esta aplicación se realizará como ejemplo en caso de aplicación.

La duración de un turno (día) en la fábrica es de 10 horas (600 min) y en el turno noche 7 horas (420 min), 26 días laborables al mes, las ventas en el mes de septiembre fueron de S/.68.000,00 (según flujo de caja), el producto unitario tiene un costo de S/.6.00 (monto establecido por la empresa de acuerdo al mercado), la demanda en el mes de setiembre fue de 11.333 productos, por lo que deberían fabricarse 436 unidades de moños diarios. Significa que aproximadamente por cada 0:02:20 debe producirse una madeja, que al multiplicarse por las 25 unidades de madejas que arroja la máquina por periodo se tiene que el tiempo en la máquina ZERBO GX50 (madejera).

## K. Kanban

Tabla N° 188: Caracterización de la Técnica Kanban

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Propuesta LEAN – Kanban</b>		<b>Código</b> PL/KBN - 052
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arelly		<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 09/10/2016 <b>Revisión</b> 001
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Propuesta LEAN - Kanban				
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar la propuesta a la décima técnica Kanban.				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Definición de técnica.			
<b>INCLUYE</b>	Códigos. Formatos.			
<b>TERMINA</b>	Propuestas a la técnica Kanban.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
El proceso debe cumplir la metodología según la técnica Kanban. Establecer el sistema de tarjetas.				

<b>SUBPROCESOS</b>	<b>LÍDER SUBPROCESO</b>	<b>ÁREA</b>	
Establecer códigos	Técnica Kanban	Producción	
Establecer formatos	Técnica Kanban	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.		Datos	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Datos		Analista	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Definición de la técnica.		Hojas de información.	
Establecer códigos a productos.		Hojas de información.	
Establecer códigos a contenedores.		Hojas de información.	
Definir el tipo de contenedor y especificaciones.		Hojas de información.	
Definir formato de tarjeta Kanban.		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
Mano de obra directa. Mano de obra indirecta. Maquinaria. Materiales. Materia prima. Producto terminado.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con fórmulas porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
Jefe de producción. Área de planificación. Área de mantenimiento. Área de financiamiento. Área de logística. Gerencia.			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Los autores Hernández y Vizán definen a la técnica Kanban como un sistema de control y de programación sincronizado, esta técnica hace uso de tarjetas u otro tipo de señales. Esta técnica sirve para sincronizar la información con todo el personal de una manera más dinámica. En esta técnica se trabaja en relación a la demanda.

- a. Elaborar tarjetas en físico con símbolos o iniciales para cada producto, y asignarle un color a cada uno para poder diferenciarlos, y colocarle códigos a cada producto:



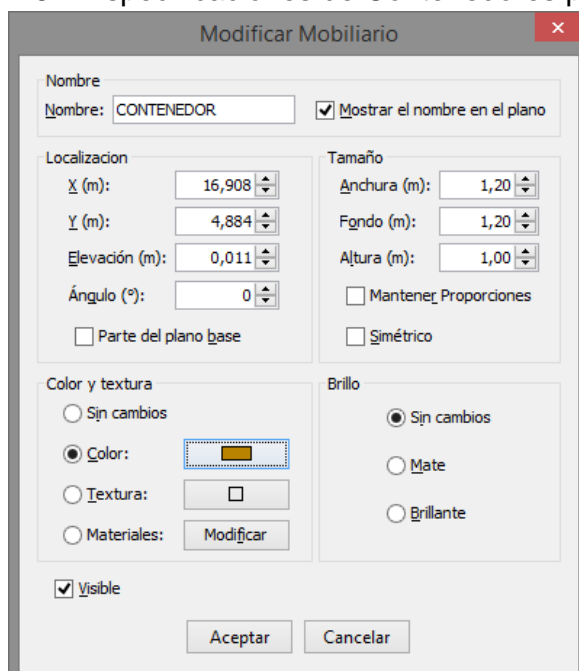
Tabla N° 189: Técnica Kanban

Peso A	Peso B	Peso C	Hilo
Código de artículo: PA-00_	Código de artículo: PB-00_	Código de artículo: PC-00_	Código de artículo: HT-00_
Código de contenedor: CA-00_	Código de contenedor: CB-00_	Código de contenedor: CC-00_	Código de contenedor: CH-00_
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>H</b>

Fuente: Elaboración propia

- b. Colocar un contenedor para cada tipo de producto, con las siguientes especificaciones:
- a = largo = 120 cm
  - b = altura = 120 cm
  - c = ancho = 100 cm
- c. Se tienen estas especificaciones debido a que el tipo de producto que se obtiene en la fábrica es más fácil almacenarlo en contenedores cuadrados y no en circulares. Tienen estas medidas porque se consideran las adecuadas de acuerdo con la cantidad que se produce durante un turno.

Ilustración N° 82: Especificaciones de Contenedores para Producto



Fuente: Elaboración propia – Programa Sweet Home 3D

- d. Establecer tarjetas las cuales sirvan como control para el proceso con las siguientes instrucciones:
- i. Código art.: se debe colocar el código del tipo de producto con que se está trabajando.
  - ii. Descripción: describir el rango de pesajes de los productos que se elaboraran ese día.
  - iii. Cantidad a fabricar: cantidad en moños que se fabricarán durante ese turno.
  - iv. Consumo promedio: establecer la cantidad de materia prima que ingresa durante ese periodo establecido en kilogramos tanto en peso bruto como en peso neto (ver fichas en fardos).
  - v. Cantidad de tarjetas Kanban: cada subproceso debe contar con un número, el número establecido debe colocarse en la tarjeta.
  - vi. Almacén estante: Colocar código de contenedor.
  - vii. Material: mencionar si se trabaja con drytex 6.7 o drytex 4.1.

Tabla N° 190: Formato de Tarjeta Kanban

KANBAN	
<b>CODIGO ART.</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	
<b>CANTIDAD A FABRICAR</b>	<b>CONSUMO PROMEDIO</b>
<b>CANTIDAD DE TARJETAS KANBAN</b>	__de__
<b>ALMACEN ESTANTE</b>	
<b>MATERIAL</b>	

Fuente: Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación (Hernández y Vizán, 2013) pág. 76

- Instrucciones
  - Código art.: establecer el código del artículo a fabricar.
  - Descripción: establecer el nombre del producto.
  - Cantidad a fabricar: número de piezas o artículos a fabricar.
  - Consumo promedio: establecer la cantidad de fardos (unidades y peso de cada fardo) que se pretende utilizar durante la fabricación.
  - Cantidad de tarjetas Kanban: número de tarjetas utilizadas en el turno.

- Almacén estante: colocar el código de artículo, el código del contenedor y la letra del artículo a fabricar.
  - Material: colocar el tipo de material a trabajar (hilo o lana).
- e. Separar un área de almacenado adecuado para que la materia prima no se dañe y que se encuentre cerca al subproceso madejado para evitar largos desplazamientos. El área debe tener 3m de ancho, 3m de largo. (ver almacenamiento).
- f. El jefe de producción deberá tomar las tarjetas de los productos que se pretende producir el siguiente día y colocarlos en sus contenedores correspondientes con el fin de sincronizar la comunicación con los operarios.

### 3.1.3. Almacenamiento

Tabla N° 191: Caracterización del Almacenamiento

<b>Nombre Empresa:</b> Multiservicios Astolingón S.A.C.		<b>Almacenamiento</b>		<b>Código</b> ALM - 053
				<b>Página</b> 1 de 1
<b>Elaborado por:</b> Astolingón Núñez Arely	<b>Revisado por:</b> -	<b>Aprobado por:</b> -	<b>Fecha</b> 10/10/2016 <b>Revisión</b> 001	
<b>NOMBRE DEL PROCESO</b>				
Almacenamiento				
<b>DUÑO DEL PROCESO</b>				
Multiservicios Astolingón S.A.C.				
<b>OBJETIVOS</b>				
Realizar el diagramado de almacén				
<b>ALCANCE</b>				
<b>EMPIEZA</b>	Análisis de la planta.			
<b>INCLUYE</b>	Selección del área Especificaciones del área.			
<b>TERMINA</b>	Diseño 3D.			
<b>POLÍTICAS, LINEAMIENTOS, REGLAS DE NEGOCIO</b>				
El proceso debe cumplir la metodología de Richard Muther y el método de Guerchet. Trabajar con la técnica Kanban. Establecer lugar.				
<b>SUBPROCESOS</b>		<b>LÍDER SUBPROCESO</b>		<b>ÁREA</b>
Selección del espacio.		Almacenamiento		Producción

Descripción de elementos.	Almacenamiento	Producción	
Diseño.	Almacenamiento	Producción	
<b>PROVEEDORES</b>		<b>ENTRADAS</b>	
Subproceso madejado		Lana Peso A	
Subproceso madejado		Lana Peso B	
Subproceso madejado		Lana Peso C	
Subproceso madejado		Hilo Torcido	
<b>SALIDAS</b>		<b>CLIENTES</b>	
Lana Peso A		Tintorería	
Lana Peso B		Tintorería	
Lana Peso C		Tintorería	
Hilo Torcido		Tintorería	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>		<b>REGISTROS</b>	
Definición de almacenamiento.		Hojas de información.	
Selección del espacio estratégico.		Hojas de información.	
Descripción de elementos.		Hojas de información.	
Descripción de medidas.		Hojas de información.	
Diseño 2D.		Hojas de información.	
Diseño 3D		Hojas de información.	
<b>RECURSOS</b>			
Materia prima. Mano de obra.			
<b>INDICADORES</b>	<b>FORMA DE CÁLCULO</b>	<b>PERIODICIDAD</b>	<b>RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN</b>
- Cualitativo	- De carácter cualitativo	Por investigación	Analista
<b>VARIABLES DE CONTROL DEL PROCESO</b>			
El proceso no cuenta con variables de control porque es de carácter cualitativo.			
<b>RESPONSABLES</b>			
- Jefe de producción			

Fuente: Adaptación ISO 9001:2008  
Elaboración propia

Richard Muther establece en su libro Distribución en planta que el método de almacenaje tiene efectos ya sean positivos o negativos en el factor espera según sea el diseño del área y de los procesos que lo conformen. Este factor está relacionado con el área de logística, pero no está dentro de esta, debido a que el almacenamiento en producción es la espera previa del material el cual al salir ya es transportado al almacenado esta vez en logística.

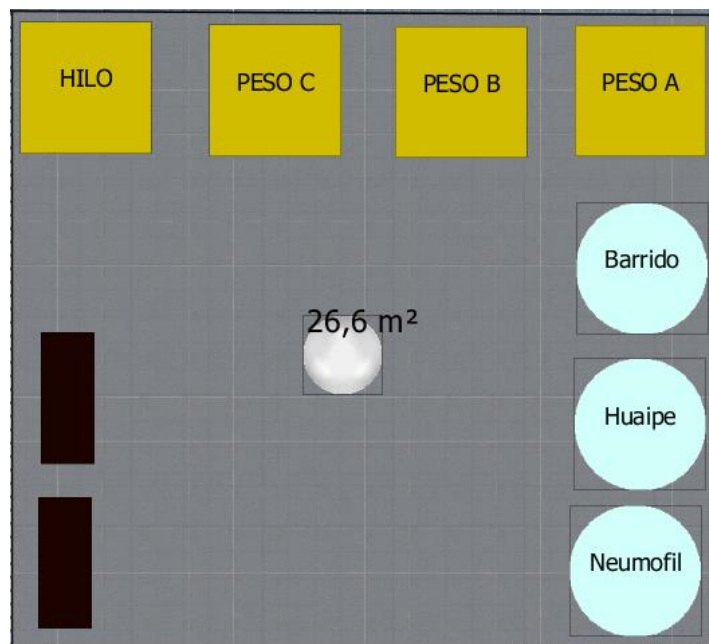
Para la evaluación del diseño de almacén en producción se tiene en cuenta las distancias de recorridos en metros. Almacenamiento está ubicado en la primera nave cerca al subproceso madejado debido a que es en este subproceso donde se tienen las salidas de producto terminado en crudo para lana e hilo y se tiene una corta distancia en metros. Este espacio es de mucha importancia al momento de ubicar el producto terminado con el fin de que no se tengan duplicidades.

Las medidas de este espacio son de 3m de ancho por 3m de largo.

Almacenamiento debe contar con cuatro contenedores cada uno rotulado con el tipo de producto que debe contener cada uno (ver técnica Kanban) con el fin de que el material no sea ubicado en el lugar que no le corresponde. Las medidas de los contenedores son de 1.20m de ancho, 1.20 de largo y 1m de alto.

Este espacio también debe tener 2 estantes donde se almacenen elementos de medición u otros objetos importantes. Las medidas de los estantes son de 0.60m de ancho, 1.50m de largo y 1.80 de alto.

Ilustración N° 83: Almacén



Fuente: Elaboración propia – Programa Sweet Home 3D

## VIII. REFERENCIAS

- Aguilar Morales, Jorge Everardo. 2010.** *La mejora Continua*. México : Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C., 2010.
- Álvarez Reyes , Carla . 2012.** *Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes*. Lima : Pontificia universidad Católica del Perú, 2012.
- ANTZ Full Service Research Company. 2013.** *Escala de Likert*. 2013.
- Bizagi Process Modeler. 2012.** *Bizagi Process Modeler Guía de Usuario*. s.l. : Bizagi Modeler, 2012.
- Bizagi Suit, BPMN 2.0. 2014.** *Guía de Usuario*. s.l. : Bizagi Suit, 2014.
- BPM, Centro de Encuentro. 2011.** *El libro del BPM: Tecnologías, conceptos, enfoques metodológicos y estándares*. Madrid : Club BPM, 2011. ISBN 9788461483679.
- Bravo Carrasco, Juan. 2008.** *Gestión de procesos*. Santiago de Chile : Evolución S.A., 2008. ISBN 9567604088.
- Brunnello, Miguel, y otros. 2016.** *Gestión de Procesos de Negocio y su Modelado*. Argentina : Universidad Nacional de Córdoba, 2016.
- Business Process Management, (BPM). 2015.** BizAgi. [En línea] Business Process Management (BPM), 2015. [http://www.bizagi.com/?option=com\\_content&view=article&id=6&Itemid=61&lang=es%7C](http://www.bizagi.com/?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=61&lang=es%7C).
- Chávarry Sandoval, Carlos Jonathan. 2012.** *Propuesta de modelo de mejora ajustado a la gestión de TI/SI orientado a los servicios. Caso de estudio aplicado al departamento de TI/SI de la Universidad de Lambayeque – Perú*. Lambayeque : Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2012.
- Cisneros Terán, Brenda y Ruíz Bucheli, Wendy . 2011.** *Propuesta de un modelo de mejora continua de los procesos en el Laboratorio PROTAL – ESPOL, basado en la integración de un Sistema ISO/IEC 17025:2008 con un Sistema ISO 9001:2008 en el año 2011*. Guayaquil : Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil , 2011.
- Cueva Villegas, Carlos F. 2001.** *Contabilidad de Costos: Enfoque gerencial y de gestión 2da Ed.* Bogotá, Colombia : Pearson Education, 2001. ISBN 9586990370.
- D'Alessio Ipinza, Fernando. 2004.** *Administración y dirección de la producción 2da Edición*. México : Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2004. ISBN 9702605431.
- Díaz Otero, Tamary. Enero 19, 2017.** *Eficiencia y Efectividad: ¿Cómo transformar nuestras empresas para ser más competitivas?* Puerto Rico : CEGsoft, Enero 19, 2017.
- Eckes, George. 2004.** *El Six Sigma para todos*. Bogotá : Grupo Editorial Norma, 2004. ISBN 9580482403.

**Escalante Vásquez, Edgardo J. 2015.** *Seis-Sigma: Metodología y Métodos 2da Ed.* México : LIMUSA, 2015. ISBN 9786070504488.

**Escudero Regueras, Esperanza. 2014.** *Cambio, mejora e innovación como caminos hacia el éxito en la nueva era del conocimiento.* España : s.n., 2014.

**Escuela de Administración de Empresas EAE. 2014.** *Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla.* España : EAE Business School, 2014.

**Fernández Gómez, Miguel. 2014.** *Lean Manufacturing: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias.* Estados Unidos de América : Digital Edition, 2014.

**Gallardo Cervantes, Juan. 2002.** *Evaluación económica y financiera, proyectos y portafolios de inversión bajo condiciones de riesgo.* MEXico : Direccion General de Publicaciones y Fomento Editorial, 2002. ISBN 9683693695.

**George, Michael L. y Lawrence Jr., Robert. 2002.** *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma with Lean Speed.* Estados Unidos : Spring, 2002.

**Giancoli, Douglas C. 2006.** *Física, principios con aplicaciones 6ta Edición.* México : Perason Educación, 2006. ISBN 9702606950.

**Giraldo, Wilfredo .** *Programa Internacional Lean 6 Sigma.* Lima : OptiSigma.

**Gutiérrez Pulido, Humberto y De La Vara Salazar, Román. 2009.** *Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma 2da Edición.* México : Interamerica Editores, S.A. de C.V., 2009. ISBN 9789701069127.

**Heredia Álvaro, José Antonio. 2001.** *Sistema de indicadores para la mejora y el control de la calidad de los procesos.* España : s.n., 2001. ISBN 8480213701.

**Hernández Flores, Juan Pablo .** *Conferencia: SEIS SIGMA Control estadístico de procesos.* Honduras : ACSIO Consultores.

**Hernández Matías, Juan Carlos y Vizán Idoipe, Antonio. 2013.** *Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación.* Madrid : Fundación EOI, 2013. ISBN 9788415061403.

**Hernández Sampieri, Roberto. 2010.** *METODOLOGÍA de la investigación 5ta Ed.* México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. ISBN 9786071502919.

**Herrera Acosta, Roberto José y Fontalvo Herrera, Tomás José. 2012.** *Seis Sigma: Métodos estadísticos y sus aplicaciones.* España : s.n., 2012. ISBN 9788469427576.

**Herrera, Jonathan, D'Armas , Mayra y Arzola , Minerva. 2012.** *Análisis de los diferentes métodos de mejora continua.* Puerto Ordaz, Venezuela : UNEXPO Jornadas de Investigación, 2012.

**ILPES, Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social. 2006.** *Guía para la presentación de proyectos 27ª Edición.* MEXICO : Siglo XXI Editores S.A. de C.V., 2006. ISBN 9682316871.

**International Finance Corporation IFC. 2012.** <http://mexico.smetoolkit.org/>. <http://mexico.smetoolkit.org/>. [En línea] Instituto PYME, 2012. <http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/907/Preparaci%C3%B3n-del-plan-de-producci%C3%B3n>.

**Krajewski, Lee J. y Ritzman, Larry P. . 2000.** *Administración de Operaciones: Estrategia y análisis. 5ta edición.* México : Pearson Educación, 2000. ISBN 9684444117.

**Launchpad, uptodown.** BizAgi Process Modeler. [En línea] uptodown. <http://bizagi-process-modeler.uptodown.com/>.

*Lean Manufacturing: Manufactura esbelta.* **Padilla, Lilian. 2010.** Guatemala : Revista Electrónica Ingeniería Primero, 2010. ISSN 20763166.

*Lean Six Sigma.* **Asociación Española para la calidad. 2013.** España : Centro Nacional de Información de la Calidad, 2013.

*Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: Un enfoque metodológico.* **Jiménez , Heriberto Felizzola y Amaya, Carmenza Luna . 2014.** 2, Barranquilla, Colombia : Revista Engeniare, 2014, Vol. 22. ISSN 07183305.

**Lean, Solutions. 2015.** *¿Qué es Six Sigma?* Colombia, Argentina, España : Lean Solutions, 2015.

**León Rojas, Glicerio . 2012.** *Estructura del Proyecto de Producción.* 2012.

**Lester, Ronald H. , Enrick, Norbert L. y Mottley, Harry E. 1989.** *Control de calidad y beneficio empresarial.* España : Ediciones Díaz de Santos S.A., 1989. ISBN 9788487189234.

**Massachusetts Institute, of Technology I. 2012.** *Seminarium Internacional - Six Sigma Basics: Aspectos Básicos del Six Sigma.* Estados Unidos, Chile : GEPUC, 2012.

**May Ramos, Francisco. 2014.** Control de operaciones y medición del desempeño. *Control de operaciones y medición del desempeño.* [En línea] Gestipolis.com, 2014. <http://www.gestipolis.com/control-de-operaciones-y-medicion-del-desempeno/>.

**Ministerio de Economía y Finanzas - MEF. 2016.** *Sistema de Gestión Presupuestal - Clasificador de gastos.* Lima : MEF, 2016.

**Ordoñez Alcántara, William Christopher y Torres Castañeda, Jorge Arturo. 2014.** *Análisis y mejora de procesos en una empresa textil empleando la metodología DMAIC.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.

**País Curto, José Ramón. 2013.** *BPM: Cómo alcanzar la agilidad y eficiencia operacional a través de BPM y la empresa orientada a procesos.* España : BPMteca.com, 2013. ISBN 9788461638543.



**Soto Meza, Shelly Patricia y Gutierrez Peralta, José Manuel.** *Desarrollo e implementación de un modelo de gestión para el área de logística de una empresa manufacturera de productos plásticos.* Lima : Universidad Ricardo Palma.

*Teoría de las Restricciones o Los Cuellos de Botella.* **Casas, Néstor.**

**Villaverde Martínez , Jesús Cristian. 2012.** *Propuesta de implementación de los 14 principios del Dr. Deming en una empresa de envases y envolturas plásticas.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

**Yarto Chávez, Manuel Antonio . 2012.** *Modelo de mejora continua en la productividad de empresas de cartón corrugado del área metropolitana de la ciudad de México.* México : Instituto Politécnico Nacional de México, 2012.

**ZonaEconomica.com. 2010.** Conceptos de control (en línea). [En línea] 03 de Septiembre de 2010. <http://www.zonaeconomica.com/control> .

## **IX. ANEXOS**

## ANEXO 01

### CUESTIONARIO DE INFORMACION SOBRE EL CONTROL DE OPERACIONES EN LA EMPRESA MULTISERVICIOS ASTOLINGÓN S.A.C.

El objetivo de la presente encuesta es obtener información relevante y veraz acerca de las operaciones en la Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. para determinar la situación actual que esta presenta, respetando la información sin alterar los datos obtenidos teniendo en cuenta fundamentalmente la confidencialidad y protección de antecedentes.

DATOS DEL ENCUESTADO	
<b>PROCESO AL QUE PERTENECE</b>	
<b>FECHA</b>	

#### CAPITULO I: ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

Nº	PREGUNTAS	1	2
1	¿Sabe si la organización cuenta con un Plan de control de operaciones?	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si

Nº	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
2	¿Todas las actividades que usted realiza se encuentran documentadas en una guía de procedimientos o instructivos de trabajo?	<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Algunas	<input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> La mayoría	<input type="checkbox"/> Todas
3	¿Con qué frecuencia se dan capacitaciones referentes al puesto de trabajo que usted ocupa?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Raras veces	<input type="checkbox"/> Ordinariamente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
4	Generalmente, ¿Las opiniones y sugerencias que usted realiza son tomadas en cuenta?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Raras veces	<input type="checkbox"/> Ordinariamente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
5	Generalmente, ¿Las áreas de trabajo están limpias?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Raras veces	<input type="checkbox"/> Ordinariamente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
6	Generalmente, ¿La maquinaria está limpia?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Raras veces	<input type="checkbox"/> Ordinariamente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
7	Generalmente, ¿Los materiales que usted utiliza los encuentra en el lugar correcto?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Raras veces	<input type="checkbox"/> Ordinariamente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre

#### CAPITULO II: PROCESOS Y PRODUCCIÓN

Nº	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
8	En general, ¿Cómo recibe la materia prima del proceso anterior al suyo?	<input type="checkbox"/> Mal	<input type="checkbox"/> Con muchas fallas	<input type="checkbox"/> Con fallas reparables	<input type="checkbox"/> Bien	<input type="checkbox"/> Óptimo

9	Generalmente, ¿Conoce la cantidad de material defectuoso al término de su proceso?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Raras veces	<input type="checkbox"/> Ordinariamente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
10	Generalmente, ¿Cuál es el nivel de material defectuoso al término de su proceso?	<input type="checkbox"/> Muy bajo	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muy alto
11	Regularmente, ¿Cómo es el nivel de mermas en su proceso?	<input type="checkbox"/> Muy bajo	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muy alto
12	¿Considera que las herramientas que le brindan son necesarias para realizar bien su trabajo?	<input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
13	En general, ¿Cómo califica la calidad de su proceso?	<input type="checkbox"/> Muy mala	<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Muy buena

### CAPITULO III: MAQUINARIA

Nº	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
14	¿Cómo describe la calidad de la maquinaria con la que trabaja?	<input type="checkbox"/> Muy mala	<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Muy buena
15	¿Con qué frecuencia existen paros en la maquinaria por cuestiones de mantenimiento?	<input type="checkbox"/> Muy baja frecuencia	<input type="checkbox"/> Baja frecuencia	<input type="checkbox"/> Regular frecuencia	<input type="checkbox"/> Alta frecuencia	<input type="checkbox"/> Muy alta frecuencia
16	¿Con qué frecuencia existen paros en la maquinaria por otros motivos?	<input type="checkbox"/> Muy baja frecuencia	<input type="checkbox"/> Baja frecuencia	<input type="checkbox"/> Regular frecuencia	<input type="checkbox"/> Alta frecuencia	<input type="checkbox"/> Muy alta frecuencia
17	¿Con qué frecuencia se realizan ajustes a los equipos?	<input type="checkbox"/> Muy baja frecuencia	<input type="checkbox"/> Baja frecuencia	<input type="checkbox"/> Regular frecuencia	<input type="checkbox"/> Alta frecuencia	<input type="checkbox"/> Muy alta frecuencia
18	Generalmente, ¿La maquinaria trabaja con mucha continuidad?	<input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo

#### Conclusión

---



---



---



---

*Se agradece su participación al realizar esta encuesta, recordándole nuevamente que la confidencialidad y protección de sus datos es primordial en esta investigación.*

## ANEXO 02

### ENTREVISTA SOBRE EL CONTROL DE OPERACIONES EN LA EMPRESA MULTISERVICIOS ASTOLINGÓN S.A.C.

El objetivo de la presente entrevista es obtener información relevante y veraz acerca de la Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. para determinar la situación actual que esta presenta, respetando la información sin alterar los datos obtenidos teniendo en cuenta fundamentalmente la confidencialidad y protección de antecedentes.

DATOS DEL ENTREVISTADO	
NOMBRES Y APELLIDOS	
CARGO EN LA ORGANIZACIÓN	<input type="checkbox"/> Jefe de producción <input type="checkbox"/> Supervisor de planta
FECHA Y HORA	
LUGAR	
TIEMPO DE INICIO	
TIEMPO DE FINALIZACIÓN	
TIEMPO DE DURACION APROXIMADO	20 min
FIRMA	

1. ¿Cuáles son las principales responsabilidades que se tiene dentro del área de producción?

---

---

---

2. ¿El trabajo que usted realiza esta soportado bajo un Plan de control de operaciones?, en caso que la respuesta sea no expresar el por qué.

---

---

3. ¿Ha considerado realizar propuestas de mejora en el área de producción?

---

---

4. ¿Considera usted que el control de procesos del área de producción son de calidad? ¿Por qué?

---

---

5. ¿Cuáles son los principales indicadores que controlan el desempeño de los operarios?

---

---

6. ¿Realizan capacitaciones a los trabajadores?, ¿En qué consiste la capacitación? ¿Con qué frecuencia?

---

---

---

7. ¿Cuál es el modelo de mejora continua que aplica esta empresa?

---

---

---

8. ¿Qué ha planificado para fomentar la mejora continua en esta empresa?

---

---

*Conclusión*

---

---

---

---

*Se agradece su participación al realizar esta entrevista,  
recordándole nuevamente que la confidencialidad y  
protección de sus datos es primordial en esta  
investigación.*

### ANEXO 03

GUIA DE OBSERVACION 01	
<b>LUGAR</b>	
<b>FECHA DE VISITA</b>	
<b>HORA DE INICIO</b>	
<b>HORA DE FINALIZACIÓN</b>	

#### ITEMS OBSERVABLES

1. Estructura de planta (plano).
2. Datos generales

<b>Nombre de espacios</b>							
<b>Número de espacios</b>							
<b>Cantidad de operarios</b>							
<b>Cantidad de máquinas</b>	<b>Operativas</b>	<b>Inoperativas</b>					<b>Total</b>
<b>Motivo</b>							
<b>Días laborables</b>	Lun.	Mar.	Mier.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.
<b>Tiempo de jornada</b>				<b>Turnos</b>			

3. Datos por proceso

<b>Nombre del proceso</b>							
<b>Número de operarios por máquina</b>							
<b>Número de máquinas</b>				<b>Lados por máquina</b>			
<b>Alimentación de maquinaria</b>							
<b>Salida de material</b>	<b>Operativo</b>	<b>Inoperativo</b>					<b>Total</b>
<b>Pulsadores</b>				<b>Lámpara de señalización</b>			
<b>Velocidad (metros por minuto)</b>							
<b>Procedimientos</b>	<b>Tiempos por procedimiento</b>						
<b>1</b>							
<b>2</b>							
<b>3</b>							
<b>4</b>							
<b>5</b>							
<b>6</b>							
<b>8</b>							
<b>Total</b>							

Objetivo del proceso	
----------------------	--

**4. Tipo y peso de elementos**

Proceso	tipo de elemento	Peso (Kg)

**5. Peso materia prima**

**a. Peso bruto**

Proceso	Tipo de material	Peso kg. (Lana)	Peso Kg. (Hilo)

**b. Peso neto**

Proceso		Peso kg. (Lana)	Peso Kg. (Hilo)

**c. Rangos de pesos**

	Tipo	Peso por unidad	Unidades por moño	Peso por moño	Unidades por bolsa	Vueltas	
						A	B
LANA							
HILO							

**6. Producción**

Proceso		Peso kg. (Lana)	Peso Kg. (Hilo)



## ANEXO 04

### **ANALISIS DOCUMENTAL 01**

El objetivo del presente análisis documental es obtener información relevante y veraz acerca de la Empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. para determinar la situación actual que esta presenta, respetando la información sin alterar los datos obtenidos teniendo en cuenta fundamentalmente la confidencialidad y protección de antecedentes.

#### ITEMS A INVESTIGAR

<b>ANALISIS DOCUMENTAL 01</b>	
<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO</b>
<b>FECHA DE APLICACIÓN 01</b>	
<b>FECHA DE APLICACIÓN 02</b>	
<b>FECHA DE APLICACIÓN 03</b>	
<b>FECHA DE APLICACIÓN 04</b>	

<b>DOCUMENTO</b>	<b>TIENE</b>		<b>REVISADO</b>	
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Fichas de producción documentados</b>				
<b>Fichas técnicas de maquinaria</b>				
<b>Plan de control de operaciones</b>				
<b>Etapas de producción documentados</b>				