



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Plan de mejora del proceso de producción de sacos de polipropileno, aplicando herramientas de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad en la empresa PROCOMSAC Chiclayo, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Rueda Fernandez Fabio Pitter (ORCID: 0000-0002-3976-3633)

ASESORES:

Mg. Carrascal Sánchez Jenner (ORCID: 0000-0001-6882-8339)

Mg. Purihuamán Leonardo Celso (ORCID: 0000-0003-1270-0402)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión de Calidad

CHICLAYO — PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis Docentes

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Juana.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor, estoy infinitamente agradecido con ella.

A mi padre Flavio.

Por los ejemplos de perseverancia, constancia que lo caracterizan y que siempre me infundo, por el apoyo brindado, el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis familiares.

A mi Abuelito JOSE (Q.E.P.D), que siempre me motivo a salir adelante desde el cielo me guía y bendice, A mi Abuelita María que con su coraje y bondad nos formó con valores, A mi hermana Magaly por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a ustedes!

Rueda Fernandez, Fabio Pitter

Agradecimiento

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que de alguna forma son parte de su culminación. Mis sinceros agradecimientos están dirigidos hacia el dueño de la empresa PROCOMSAC, Sr Carlos Montenegro Vásquez, ya que permitió la realización de mi tesis en su empresa, a mi jefe la Ing. Marie Orellana Merino, quien con su ayuda desinteresada me brindó información relevante próxima, pero muy cercana a la realidad de nuestras necesidades. A los asesores el Mg. Jenner Carrascal y el Mg Celso Purihuaman Leonardo quienes nos guiaron en la realización de dicho proyecto.

A DIOS, nuestro Padre, y a la virgen por iluminar nuestro camino, por enseñarnos a tener confianza en nosotros mismos por orientar cada paso que damos en nuestra carrera, por la vida y por nuestros padres.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Declaratoria de Autenticidad

Rueda Fernandez, Fabio Pitter, Bachiller de Ingeniería, en escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI N° 46032047, con la tesis titulada "Plan de mejora del proceso de producción de sacos de polipropileno, aplicando herramientas de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad en la empresa PROCOMSAC Chiclayo 2018".

Declaro, que esta tesis ha sido de mi total auditoría.

Para esta tesis he tenido en cuenta el respeto hacia las normas internacionales y nacionales en las citas, referencias e ISO, para las fuentes consultadas.

Por lo cual, la tesis no ha sido copiada o plagiada de ningún autor, ni mucho menos, de forma parcial o total de algún libro, texto o tesis similar a la presentada.

El contenido y los datos presentados en el estudio y en los resultados son reales, no son falsos, copiados o duplicados, por lo que los resultados presentados en la tesis servirán de aporte y de guía para los futuros profesionales.

De presentarse datos falsos, alterados, información de otros autores sin citas previas y sin respetar los derechos de autor, asumo las consecuencias del caso sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 24 de agosto de 2020.

Firma

Rueda Fernandez, Fabio Pitter

DNI:46032047

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tablas.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Trabajos previos.....	3
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	10
1.4. Justificación del estudio.....	24
1.5. Hipótesis	25
1.6. Objetivos.....	25
1.7. Objetivo general.....	25
1.8. Objetivos específicos	25
II. MÉTODO	26
2.1. Diseño de investigación	26
2.2. Operacionalización de variables	26
2.3. Población y muestra.....	29

2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez.....	29
2.5.	Método de análisis de datos	31
2.6.	Aspectos éticos	31
III.	RESULTADOS	31
3.1.	Resultados de aplicación de instrumentos	31
3.1.1.	Resultados de la encuesta	31
3.2.	Análisis de la situación actual de las actividades involucradas en el proceso de producción de la empresa Procamsac.	39
3.2.1.	Descripción de la empresa	39
3.2.2.	Análisis de los principales productos	41
3.2.3.	Descripción del proceso actual	44
3.2.4.	Medir el área de mejorar: Área de Telares	49
3.2.5.	OEE (Overall	50
3.2.6.	Indicadores actuales de productividad.....	53
3.2.7.	Análisis del área de Telares	54
3.2.8.	Mejorar el área de Telares	57
3.2.9.	Propuesta para implementar el Kanban	60
3.2.10.	Plan de capacitaciones al personal.....	61
3.2.11.	Cálculo del Rendimiento con las propuestas de mejora.	63
3.3.	Indicadores actuales de productividad propuestos	65
3.4.	Controlar las propuestas de mejora.....	67
3.4.1.	Check list auditoría general	69
3.5.	Evaluación económica del plan de mejora continua.....	71

3.5.1. Costo de la implementación de las mejoras.....	71
3.5.2. Análisis relación beneficio costo	74
IV. DISCUSIÓN	75
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS	78
ANEXOS	81
Acta de aprobación de originalidad.....	102
Reporte turnitin.....	103
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	104
Autorización de versión final del trabajo de investigación	105

Índice de Figuras

Figura 1. Procesos de la cadena de suministro en operaciones	11
Figura 2. Planificación y diseño para la calidad	13
Figura 3. Diagrama de las fases para la elaborar un AMFE.....	16
Figura 4: Herramientas de Lean Manufacturing	17
Figura 5: En six sigma se cubre todo el intervalo de amplitud $\pm 6s$	19
Figura 6: Descentrado de 1.5s del intervalo de tolerancia con respecto a la distribución en valores de la característica de calidad.....	21
Figura 7: Costes ocultos en reprocesos	23
Figura 8: Recolección de datos.....	30
Figura 9: ¿Cree usted que el desperdicio de materia prima es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta la productividad?	32
Figura 10: ¿Cree usted que las fallas de máquinas es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta la productividad?	33
Figura 11: ¿Cree usted que el porcentaje de scrap es uno de los principales problemas en la empresa y lo que más afecta a la productividad?	34
Figura 12: ¿Cree usted que el porcentaje de sacos de clase B es uno de los principales problemas en la empresa y lo que más afecta la productividad?.....	35
Figura 13:¿Cree usted que el área donde usted trabaja es muy sucia y desordenada?.....	36
Figura 14: ¿Cree usted que la utilización de scrap en el proceso productivo está afectando la calidad y producción de la empresa?	37
Figura 15: Cree usted que si capacitamos y motivamos al personal aumentaría la productividad?	38
Figura 16: Organigrama actual de la empresa	40
Figura 17: Diagrama de bloques de sacos tejidos	46
Figura 18: Diagrama de Operaciones del Proceso de Sacos Tejidos	47
Figura 19: Diagrama de Actividades del Proceso de Sacos Tejidos	48
Figura 20: Balance de materia en el proceso de sacos tejidos.....	49
Figura 21: Cálculo del OEE diario del mes de mayo del 2018	50
Figura 22: Gráfica de OEE diario del mes de mayo del 2018.....	51
Figura 23: Toma de tiempos para el proceso de cambio de tramas.....	52
Figura 24: Diagrama de análisis de la problemática en el área de telares	55
Figura 25: Análisis de mudas	55
Figura 26: Porcentaje de sacos clase B.....	56
Figura 27: Estructura del carro para colocar las tramas	57
Figura 28: Procedimiento para la implementación del programa 5s	59
Figura 29: Formato de tarjetas Kanban	61
Figura 30: Diagrama bimanual actual	62
Figura 31: Diagrama bimanual propuesto	63
Figura 32: Balance de materia propuesto	64

Índice de Tablas

Tabla 1: Niveles sigma alcanzados en calidad y valores de capacidad	22
Tabla 2: Operacionalización de variables	27
Tabla 3: ¿Cree usted que el desperdicio de materia prima es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta la productividad?	31
Tabla 4: ¿Cree usted que las fallas de máquinas es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta la productividad?.....	32
Tabla 5: ¿Cree usted que el porcentaje de scrap es uno de los principales problemas en la empresa y lo que más afecta la productividad?	33
Tabla 6: ¿Cree usted que el porcentaje de sacos de clase B es uno de los principales problemas en la empresa y es lo que más afecta la productividad?.....	34
Tabla 7: ¿Cree usted que el área donde usted trabaja es muy sucia y desordenada?	35
Tabla 8: ¿Cree usted que la utilización de scrap en el proceso productivo está afectando la calidad y producción de la empresa?	36
Tabla 9: ¿Cree usted que si capacitamos y motivamos al personal aumentaría la productividad?.....	37
Tabla 10: Tabla de Caracterización de productos.	41
Tabla 11: Identificación de clientes	42
Tabla 12: Resumen de los clientes.....	44
Tabla 13: Ventas monetarias del año 2017	44
Tabla 14: Resumen por etapas del rendimiento.....	49
Tabla 15: Resumen de rendimiento por producto	50
Tabla 16: Resumen de los OEE diarios del mes de mayo del 2018	50
Tabla 17: Análisis de datos al medir tiempos, en el cambio de tramas	51
Tabla 18: Productos terminados de sacos clase A y clase B	56
Tabla 19: Cronograma de capacitaciones al personal de Telares.....	62
Tabla 20: Cálculo del rendimiento con las propuestas de mejora	63
Tabla 21: Resumen por etapas de rendimiento propuesto.....	64
Tabla 22: Resumen del rendimiento por producto propuesto	64
Tabla 23: Cuadro comparativo de indicadores	67
Tabla 24: Propuestas de mejora.	71
Tabla 25: Balance general de la propuesta de mejora continua	72

RESUMEN

La finalidad de esta investigación es “Mejora en la Optimización del proceso de producción de Sacos de Polipropileno para Incrementar la Productividad en la Empresa Procomsac Chiclayo 2018”, Se analizó la problemática de la empresa, identificándose que el producto con mayores ingresos son los sacos tejidos, es por ello que se realizó un balance de materia de este proceso para identificar donde se tiene el mayor porcentaje de scrap, el cual nos dio un resultado de 18.26%, razón por la cual se tomó como estudio para mejorar este proceso y así la rentabilidad de la empresa. Se realizó el Diagrama de Operaciones y de Actividades de este proceso, se identificó los OEE diarios de 7 días en el mes de mayo del 2018, de igual forma se analizó los movimientos mediante un diagrama bimanual. se propuso un plan de capacitaciones a su personal, un programa de 5s donde se propuso un carrito para el transporte de tramas y que no se mezclen ni se ensucien, un programa de kanban para mantener controlada la producción y evitar errores, para asegurar que se cumple con las propuestas, se implementa un programa de auditorías internas, tanto del proceso como del producto terminado. se logró realizar un análisis costo – beneficio obteniendo un Valor Actual Neto de 3,112.17 soles, con una Tasa Interna de Retorno de 34.8%, al realizar estas propuestas se obtienen una tasa de retorno de 1 año con 2 meses con 20 días, y también nos indica que por cada sol de inversión la empresa obtiene un beneficio de s/ 0.21 por lo tanto decimos que la propuesta es rentable.

Palabras claves: Optimizar, procesos, sacos y productividad.

ABSTRACT

The purpose of this investigation is "Improvement in the Optimization of the process of production of Sacks of Polypropylene to increase the Productivity in the Company Procomsac Chiclayo 2018".

The problematics of the company was analyzed, being identified that the product with major income they are the woven sacks, it is for it that realized a balance sheet of matter of this process to identify where the major percentage is had of scrap, which gave us a result of 18.26%, which is why it was taken as a study to improve this process and thus the profitability of the company. There was realized the Graph of Operations and of Activities of this process, there were identified the daily OEE of 7 days in May, 2018, of equal form the movements were analyzed by means of a two-hand graph.

One proposed a plan of trainings to his personnel, a program of 5s where one proposed a cart for the transport of plots and that neither mix do not even get dirty, a program of kanban to keep the production controlled and to avoid mistakes, to ensure that the proposals are met, there is implemented a program of internal audits, both of the process and of the finished product.

There was achieved an analysis realized cost - benefit obtaining a Current Clear Value of 3,112.17 Suns, with an Internal Rate of Return of 34.8 %, on having realized these offers there is obtained a rate of return of 1 year with 2 months with 20 days, and also it indicates us that for every Sun of investment the company obtains a benefit of s/0.21 therefore we say that the proposal is profitable.

Keywords: Optimize processes, bags and productivity

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional

Salazar, B. (2016), los procedimientos de producción fueron la base del desarrollo de las organizaciones de fabricación industrial a nivel mundial. En estos tiempos suelen minimizar la relevancia de la planificación en los procesos de la empresa, para alcanzar un valor agregado, puesto que existen diferentes causas y pruebas de procedimiento tales como la mejora y automatización de dicha elaboración.

El planteamiento de un sistema productivo, define el método para la obtención de un bien o un servicio en una empresa, con cambios en el procesamiento ya que tiene que satisfacer con estándares de calidad, fijados para el producto con énfasis en el aprovechamiento de la materia prima, acorde al plan de organización y a sus fines de competencia.

Salvatore, R. (2014), en el mundo actual la herramienta six sigma es excelencia de calidad y mejora para las empresas, para hacerle frente a la competitividad. Puesto que el desarrollo se fundamenta cuando encuentras un modelo cuantitativo de mejora continua, empleando la metodología taguchi, minimizando el margen de error en la elaboración del producto.

Segura, J. A. (2017), La OIC señaló que el consumo de sacos de polipropileno en los años 2016/17, bordearía los 155 millones de sacos, alrededor de 0.3% menos que el ciclo anterior, debido a que América del norte bajo 1.4%. Así mismo, el organismo evaluó una carencia mundial de 1,2 millones de sacos para el 2016/17, por debajo de 3,9 millones de sacos del 2015/16.

A nivel nacional

León, K. M. (2014), Nos dice que para tener éxito en un proceso debemos tener un equilibrio entre los recursos, humanos, físicos y tecnológicos. Así mismo la interacción entre ellos. Por lo expuesto, la mayoría de las empresas están en la búsqueda de herramientas que los integre por completo y con sustento real de los procesos que conlleven a una estandarización óptima y a mantener un sistema de mejora continua, realizar cambios con tendencia a mejorar la eficiencia en la producción que soporte la calidad del producto.

Los problemas en la producción de una empresa industrial, se pueden dar si no se potencia su productividad, la cual mejoraría su eficiencia.

El proceso se puede mejorar si se utiliza herramientas de mejora continua o la automatización de las máquinas, teniendo como finalidad la poca intervención del control del hombre.

El uso de técnicas y equipos especializados en optimizar el proceso industrial, al ser automático reduce el trabajo del ser humano, aumenta la productividad y mejora la calidad del producto.

(Hednote, 2008, p.4).

Segura, J. A. (2017), en un reporte mensual la OIC dijo: “las estimaciones de Perú, tuvieron una revisión significativa de 4.2 millones de sacos”, se proyectó un 1.5% más que la temporada pasada.

A nivel Local

Este trabajo de investigación tiene como finalidad desarrollar una metodología de mejora en la línea de producción, se observó que cada procedimiento presenta tiempos muertos, falta de entrenamiento del personal, mucho reproceso del scrap y desorden en el área de producción.

Se percató que gran parte de la cadena de procesos originaba desperdicios, aproximadamente se perdía una hora por cada operario, todo el problema inicia en el área de extrusión que es el área donde se produce la cinta debidos a cambios de materia prima, las propiedades y características del producto nuevo no son las mismas y hay que hacer nuevas pruebas en relación con la materia prima que son expuestas al sol, es allí donde pierden sus propiedades y por falla de las máquinas de extrusión que son fallas de actividad o por el chiller que genera un sistema de enfriamiento de agua, por lo que genera al personal tiempos ociosos.

En el área de calidad también se aprecia falta de instrumentos, puesto lo que cuenta la empresa son obsoletos y no hay capacitación en su personal de control de calidad, lo cual también generan problemas de sensores por lo cual genera mucho desperdicio en el proceso del saco la cual genera sacos clase B.

Podemos concluir que utilizando herramientas Lean Manufacturing reducirá la variación en los procesos de producción y los niveles de defectos de sacos de polipropileno, se va a generar un impacto en la cadena productiva si todas las áreas de la empresa, se unen con un mismo propósito siguiendo el plan propuesto.

1.2. Trabajos previos

A nivel internacional

Aguilera, M. y Segura, J. (2017), nos dice que, debido a la baja disponibilidad de las máquinas y bajos índices de eficiencia en la empresa, puesto que el indicador de eficiencia (OEE), las paradas de máquina afectan el ratio de disponibilidad. En el análisis de la situación actual, arrojan que las selladoras 4 y 5 comprenden el 52.9% de los mismos, con este hallazgo vamos a enfocar el proyecto en dichas máquinas considerándolas las más críticas, siguiendo con la metodología usaremos herramientas analíticas como; AMEF, Ishikawa y 5s, en su estudio titulado “Aplicación de la Metodología Seis Sigma para Aumentar la Disponibilidad en el Área de Sellado de una Empresa de Plásticos.” (Tesis para optar el Grado de Ingeniero Industrial), Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil – Ecuador.

Los Autores concluyeron con lo siguiente, al aplicar los pasos DMAIC, se evitó los paros de máquina para aumentar el 79% y 80% de disponibilidad promedio, de las selladoras 4 y 5 respectivamente

Con la explicación anterior se concluye, que el proyecto tuvo buenos resultados al aumentar su disponibilidad de las selladoras 4 un 12% y en la 5 en 13%.

Se determinó un ahorro mensual en tiempo de 2250 minutos, con la implementación de las herramientas, lo que representa una ganancia neta de s/ 8232.

Salvatore, R. (2014), nos dice que en su investigación la empresa busca optimizar su producción, mejorarlo con programas de disminución de costos y reducción de gastos, buscando en el sistema contable el mayor valor, haciendo un análisis de Pareto 80 – 20 y ver cómo impacta en los sacos de polipropileno, se lee en su artículo. “Optimización del desempeño funcional de los sacos de polipropileno mediante el diseño experimental de Taguchi.” Revista de Facultad de Ingeniería de la Escuela Politécnica Nacional., Quito – Ecuador.

El Autor llegó a la siguiente conclusión:

En el área de extrusión de sacos de polipropileno, se encontró que en el proceso del hilo una de las características que impactan son; la temperatura del horno, el porcentaje de carbonato y la relación de las velocidades de los rodillos 2 respecto al 3 de la extrusora.

Optamos a proceder con la calibración en la máquina en el nivel 2, el carbonato en 18%. En el nivel 1, la temperatura del horno a 150°C y en el nivel 2, la relación de velocidades de los rodillos dos respecto al tres en 5.1. Con esta calibración propuesta se obtuvo un hilo de 750 denier \pm 3%, una tenacidad de 4.3 gr/denier y una elongación esperada de 26.5%.

Fuentes, S. A. (2014), realizó un estudio “Diseño para la Implementación de Calidad Seis Sigma en el área de Molino de la Empresa Tecnoplast del Ecuador Cía LTDA”. La cual nos dice que la empresa presenta un problema de control de calidad en el área de molino, la justificación del trabajo de investigación es detectar los problemas y dar soluciones en el área, este fallo da semestralmente 1827 unidades de sacos defectuosos, con un 12% del total de sacos producidos. Durante el mismo periodo es una pérdida semestral de \$31'972.50, para la organización.

El Autor llego a la siguiente conclusión:

La propuesta de solución fue la siguiente: Se diseñó un modelo de calidad en el área de molinos para implementar en la empresa Tecnoplast, optimizando la producción, eliminando el reproceso y la inspección en su totalidad. Lo cual tiene una inversión inicial de \$15,522.00, entre la contratación de un ingeniero para supervisar y capacitar al personal del área y el uso de instrumentos tecnológicos para una capacitación continua del six sigma. Esto se refleja con la recuperación de lo invertido en el sistema económico, en el cual se obtendrá un flujo de caja en los siguientes dos años de \$16,450.50, con un TIR de 68.78% y un VAN de \$27,802.18. (p.13-103).

Tovar, B. E. (2014), realizó un estudio Titulado “Aplicación de Six Sigma a Devoluciones de clientes en Comercialización de Autopartes no Originales” (Maestría en Ciencia y Tecnología en la Especialidad de Ingeniería Industrial y de Manufactura). Donde la empresa busco estrategias de solución para reducir las devoluciones por fallos y defectos de fabricación de autopartes, mejorar la comercialización y disminuir costos de calidad.

El Autor llego a la siguiente conclusión:

Para mejorar la calidad y la problemática en la empresa, se aplicó la metodología six sigma y su ciclo DMAIC. Se logró disminuir en 35% la cantidad de piezas devueltas (3796 PPM) durante los meses enero – marzo del 2013, el nivel sigma paso de 3.8 a 3.96 y se estima una disminución en los costos de calidad por \$695,384.00, es decir se obtuvo una variación de 4 sigmas. En la comercialización de VAZLO un ahorro de \$500,000.00 en costos de calidad, disminuyo en 40% de la línea Eagle en devoluciones.

García, A. (2012), realizó un estudio “Incremento e Implementación de un Sistema de Gestión, para el Crecimiento en la Producción de Sacos de Polipropileno” (Tesis para optar el Grado de Ingeniero Industrial), Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador. Describe la situación de la empresa, en el área de extrusión de polipropileno, también se hizo un análisis actual del proceso, equipo utilizado, indicadores y mediciones de productividad en el área de producción.

El Autor concluye:

Aplicando las herramientas de mejora continua se aumentó 15kg por hora en el extrusor # 2, dicha máquina está en estudio para la reducción del personal por cada una de ellas. Lo que significa que la máquina va a producir 125000 kg al año, esto equivale a más de US\$50 000.00 en sacos vendidos esto genera ganancias a la empresa.

A nivel nacional

Matencio, B. C. (2017), realizó un Estudio “Análisis y Mejora de Procesos en una Empresa Manufacturera de Sacos Industriales de Polipropileno.” (Tesis para optar el Grado de Ingeniero Industrial), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú. Se detectó que, en todo el proceso de producción, se genera mucho desperdicio y se pierde alrededor de una hora por operario en un turno, por la búsqueda de un producto en proceso para seguir con el cumplimiento del pedido, este análisis sirvió para proponer una disminución de desperdicio.

El Autor llegó a la siguiente conclusión:

El motivo de esta investigación es demostrar que las herramientas de mejora continua generan grandes beneficios a las organizaciones.

La propuesta generó beneficios en tiempo y dinero, un ejemplo es el sistema SMED que ayudó a reducir el tiempo de preparación de una máquina de 3 horas a 1 hora, es decir se redujo más de la mitad del tiempo. Lo cual se ocuparía para pedidos siguientes.

La inversión inicial fue de s/ 35000 soles, pero generaba un rendimiento de 133.70%, puesto que por cada sol invertido se obtiene 10.27 soles según la evaluación de cinco semestres.

Reinoso, G. (2016), realizó un estudio “Propuesta de Mejora para la reducción de Productos defectuosos en una Planta de Producción de Neumáticos aplicando la Metodología Six Sigma”. (Tesis para optar el Grado de Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú. Nos dice que las empresas tienen que percibir un valor mayor en el producto orientados al disminuir

costos de producción, basándose en eficacia y eficiencia en sus procesos, eliminando lo que no genere valor al proceso.

El nivel de desperdicio con respecto al valor de neumáticos almacenados subió en 1.75% el valor llegó a 1.37% en el 2013, esto quiere decir que aumentó un 13% con respecto al promedio del año 2013.

El Autor llegó a la siguiente conclusión:

Se desarrolla el ciclo DMAIC y se delegan roles, se enfoca en la selección y evaluación correcta en la producción de neumáticos. Se observó una reducción de 31% el DPM en desperdicio y en un 78% DPM, el nivel de ampollas en el costo del neumático. Se deduce que cuanto más se quiera acercar al valor six sigma, los esfuerzos serán mayores.

El resultado del costo beneficio de este proyecto es de 254,975 USD, esto nos muestra un ahorro considerable puesto que el mayor costo es por mantenimiento del equipo.

Valentín, J. G. (2016), realizó un estudio titulado “Aplicación de Six Sigma y la Mejora de Productividad en el Proceso de Elaboración de Pañales de Tela Sabbel en la Línea de Producción de la Empresa Kimberly Clark S.R.L Santa Clara, Lima 2016” (Tesis para optar el Grado de Ingeniero Industrial), Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú. Se verificó en la investigación que la empresa presentaba diversos problemas en el proceso productivo, generando paradas de máquina, demoras en el ciclo y mermas en la producción.

El objetivo es determinar como la metodología six sigma aumenta la productividad en la elaboración de pañales de tela sabbel en la línea de producción.

El Autor llegó a la siguiente conclusión:

La productividad de la empresa Kimberly Clark S.R.L mejoro en la producción de pañales, obtuvo como resultados en eficiencia de un 16,99%, en eficacia de un 11% esto con el uso de la herramienta six sigma que se trabajó en los procesos internos

Delgado, E. (2015), realizó un estudio “Propuesta de un Plan para la Reducción de la Merma Utilizando la Metodología Six Sigma en una Planta de Productos Plásticos” (Tesis para optar el Grado de Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú. Se pudo observar que la empresa pretende reducir su scrap en un 5%, según la estadística en el año 2014 se obtuvo un scrap de 21%, la cual nos indica una brecha muy amplia con respecto a lo planteado, por esto se recomendó la aplicación de la metodología six sigma, por su alto rendimiento en reducir desperdicios.

El Autor llego a la siguiente conclusión:

Se solicitó información importante para la investigación, tanto como para el plan estratégico en el desarrollo del DMAIC de la línea 1, se utilizó herramientas como FMA, Pareto 80 – 20, diagrama ishikawa, elementos estadísticos y se evaluó los indicadores de producción, para evaluar en el uso de la metodología six sigma en la línea de polietileno para reducir el scrap en 19%, actualmente él van es de \$ 260,879.84, esto muestra la factibilidad para ejecutarlo.

Sotelo, J. & Torres (2013), en su Revista titulada. “Sistema de Mejora Continua en el Área de Producción de la Empresa Hermoplas S.R. LTDA. Aplicando la Metodología PHVA” de la Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú. Se hizo un previo diagnostico en la empresa, lo cual determinó que causas afectan su productividad, se analizó los ratios de producción, se efectuó un costeo ABC. Para ver que productos están generando más rentabilidad a la empresa.

Los Autores llegaron a la siguiente conclusión:

Se decidió utilizar la metodología PHVA, también se implementó la metodología de las 5 S, las fallas de máquina se redujeron con la herramienta AMFE, la cual disminuyo el tiempo de reparación en 16.5%, con la distribución de planta se redujo la distancia de recorrido del operario de 114 metros a 83 metros, según indicadores de productividad. Subió en un 12% generando utilidad

A nivel local

Heredia, A. D. (2016), realizó un estudio titulado “Reducción de Mermas en la Producción de Sacos de Polipropileno para la Mejora de la Productividad en la Empresa el Águila S.R.L.” (Tesis para optar el Grado Ingeniero Industrial), Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo. Esta investigación se enfoca en buscar una propuesta para reducir mermas, que se generan en la producción de sacos de polipropileno. Ver las causas y problemas que las generan, las cuales reducen la eficiencia productiva y hacen que los costos de fabricación sean altos, disminuyendo la competitividad.

El Autor llego a la siguiente conclusión:

La idea de mejora para reducir los desperdicios en el proceso, necesita una verificación en el tiempo estándar, teniendo en cuenta el uso de una materia prima adecuada. También aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, plan de mantenimiento y 5S’s, la eficiencia

aumentaría en 98,44% con la ayuda de estas herramientas, la cual inicialmente fue de 97,32% y la reducción de mermas mejoro de un 2,68% a 1.56%, con esto logramos aumentar la productividad. La inversión total es de S/. 4634869,00 debido a la adquisición de maquinaria y equipos, obteniendo una rentabilidad de 157%.

Morales, C. (2016), realizó un estudio titulado “Propuesta de Mejora en el Proceso Productivo en la Empresa Industrias y Derivados S.A.C. para el incremento de la Productividad” (Tesis para optar el Grado Ingeniero Industrial), Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo - Perú. Se analizó la problemática en la empresa la cual nos evidencia que la productividad de los operarios ha disminuido un 25%, esto se debe a diferentes factores; tales como un lugar inadecuado de trabajo, mala postura al realizar sus actividades, lo cual genera reproceso y retraso en la producción.

El cuello de botella en el proceso es el lavado de envases, el cual tarda aproximadamente 3,5 min.

El Autor llego a la siguiente conclusión:

Al aplicar las mejoras, se analizaron los indicadores de producción lo cual establece que aumentó el aprovechamiento de materia prima en 83,33%, lo cual nos dice que aumentó la productividad en 14.36 % con respecto a la inicial y el cuello de botella disminuye de 4 minutos a 2,72 minutos.

La propuesta se evaluó en un análisis costo – beneficio, lo cual nos dio como resultado un VAN de 1 402 440 y un TIR con un 58%, lo cual hace factible la implementación.

Santos, P. (2015, p.4-91), Realizo un estudio titulado “Propuesta de Planificación y Control de la Producción para Mejorar la Productividad en la Fábrica de Colchones Dinor E.I.R.L.” (Tesis para optar el Grado Ingeniero Industrial), Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo – Perú. La empresa Dinor EIRL no tiene en la actualidad un sistema de control para sus procesos de producción, mayormente las decisiones se toman por la experiencia laboral, la propuesta consiste en planificar la producción dentro de la empresa.

El Autor concluyo con lo siguiente:

Se hizo un diagnostico en la empresa y se encontró problemas como descuadre de materia prima, desbalance de costos, desperdicios, cuellos de botella, por eso se realiza la investigación. Aplicando la mejora continua se reduce un 30% aproximadamente el tiempo de elaboración de un colchón de resortes, aumenta la productividad en un 58%, con el mismo proceso aumenta la producción a 252 unidades al mes, en la elaboración de colchón de espuma se reduce en 12.4%, aumentando en 17% la productividad y produciendo 200

unidades al mes, donde el tiempo de producción se reduce en 8%. Se obtuvo un colchón de resorte con un costo de S/.120.90 nuevos soles y de espuma en S/. 95.40 nuevos soles.

Se obtuvo un beneficio anual de S/. 612,158.00 nuevos soles con la implementación de la mejora.

Soto, B. M. y Vega, R. B. (2012), realizó un estudio titulado “Aplicación de Herramientas del Lean Manufacturing para Mejorar el Proceso Productivo de Sacos de Polipropileno en Norsac S.A”. (Tesis para optar el Grado Ingeniero Industrial), Universidad Privada del Norte, Trujillo - Perú. La empresa Norsac que fabrica sacos de polipropileno mediante un diagnóstico con la técnica Mapa de Flujo de Valor, busco identificar donde se generaba exceso de subproducto y se diseñó como debería funcionar la técnica aplicada en la empresa. Los Autores Concluyeron con lo siguiente:

Usando herramientas de manufactura esbelta como el SMED y celda de manufactura, se evaluará el impacto de las herramientas en la empresa. La propuesta de inversión es de S/. 12,236.68 nuevos soles y S/. 10,243.39 nuevos soles respectivamente. Ya conociendo la propuesta de inversión se evaluó si es viable el uso de estas herramientas, se obtuvo un VAN de S/. 3,609.83 nuevos soles, un TIR de 31.70%, el capital se recupera en los próximos 4 años y la relación costo-beneficio de S/.1.30 nuevos soles, con la aplicación del SMED.

Un VAN de S/. 91,068.55 nuevos soles, un TIR de 330.49%, el capital se recupera en un año y una relación costo-beneficio de S/. 9.89 nuevos soles, implementando la herramienta Celda de Manufactura.

Castro, J. (2016), realizó un estudio titulado “Propuesta de Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para la Mejora del Proceso Productivo en la Línea de Envasado Pet de la empresa AJEPER S.A.” Chiclayo - Perú. (Tesis para optar el Grado Ingeniero Industrial), Universidad Nacional de Trujillo. La idea de investigación nace del deseo de implementar una mejora en el proceso productivo actual de la empresa AJEPER, utilizando herramientas Lean, se logrará que los procesos sean óptimos, se buscara reducir los desperdicios, solucionar la falta de capacitación de los empleados y demás problemas presentes en el proceso, debido al mercado variable y competitivo en el sector de bebidas para poder sobresalir.

El autor llego a la siguiente conclusión:

Con la aplicación de las herramientas Lean la empresa mejoro su calidad en sus productos, logro reducir tiempos ociosos y satisfacer las exigencias del cliente, con la herramienta SMED se mejorará tiempos en la duración de cambio de formato y sabor. Contará con un

plan de mantenimiento preventivo para que no ocurran paradas de máquina y reducirlas en un 48,92% (6,12 horas al mes). Una disminución del tiempo de ciclo 4 segundos a 3.6 segundos, siendo identificada por la herramienta OEE por equipo, se obtuvo un 9.99% de aumento en OEE de la línea 1PET (subió de 63.1% a 73.09%). Finalmente, el costo de la inversión sería de S/. 338 393,20 inicial y esto genera un ahorro de S/. 224 680,0 al año

1.3. Teorías relacionadas al tema

Producción

Según, Martí, J. & Torrubiano, J. (2013), es toda actividad que tiene como fin la elaboración u obtención del resultado de un proceso, un bien o un servicio cuyos factores esenciales son; la tierra, el capital y el trabajo humano.

Procesos

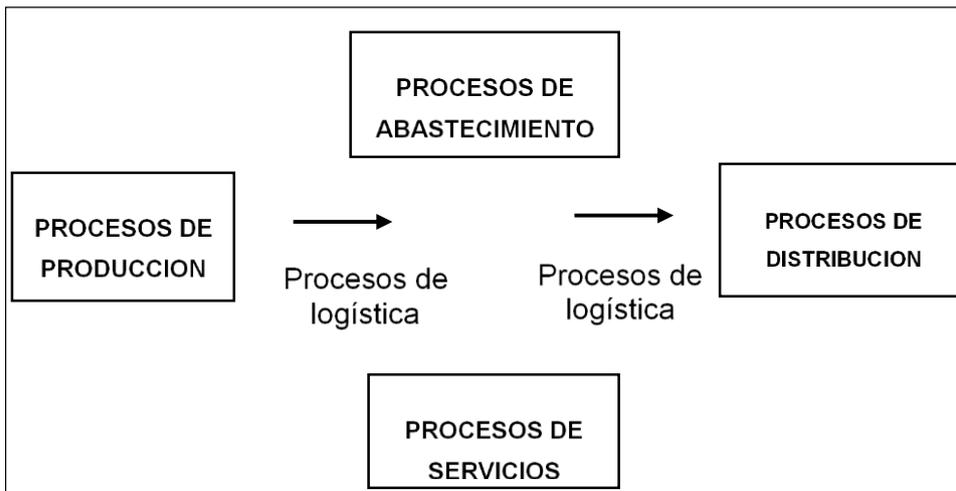
Chase, B. R., Jacobs, F. R. & Aquilano, J. N. (2009), nos dicen que un proceso es una secuencia de actividades que llevan a cabo las empresas para diseñar y crear un producto que se colocara en el mercado. Varias tareas necesitan más actividad intelectual que trabajo físico.

La mayoría de empresas utilizan los procesos de transformación. Los recursos son usados a través de un proceso que transforma insumos en un producto terminado.

La clasificación de los procesos de transformación son los siguientes:

1. Físicos (fabricas).
2. De intercambio (comercio minorista).
3. De almacenaje (comercio mayorista).
4. De ubicación (transporte).

Figura 1. Procesos de la cadena de suministro en operaciones



Fuente: Chase, Jacobs, Aquilano (2009, p.9).

La productividad

Chase, B. R., Jacobs, F. R. & Aquilano, J. N. (2009), es un indicador que utilizan, para saber si se están usando correctamente los recursos en una industria o un país. Puesto que la administración y el suministro de los recursos en disposición tienen que ser óptimos en las empresas, medir la productividad resulta fundamental ya que nos permite conocer cómo se desempeña la parte operativa.

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos}$$

Tipos de Productividad:

Chase, Jacobs, Aquilano (2009, p.29), nos dice que los tipos de productividad son los siguientes:

- **Productividad por Mano de Obra**

$$\frac{\text{precio de venta unitario} \times \text{nivel de producción}}{\text{costo hora de Mano Obra} \times \text{N}^\circ \text{ de horas empleados}}$$

- **Productividad por Materia Prima**

$$\frac{\text{precio de venta unitario} \times \text{nivel de producción}}{\text{Costo Total MateriaPrima}}$$

- *Productividad Medida Multifactorial*

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Energía}}$$

Mejora continua

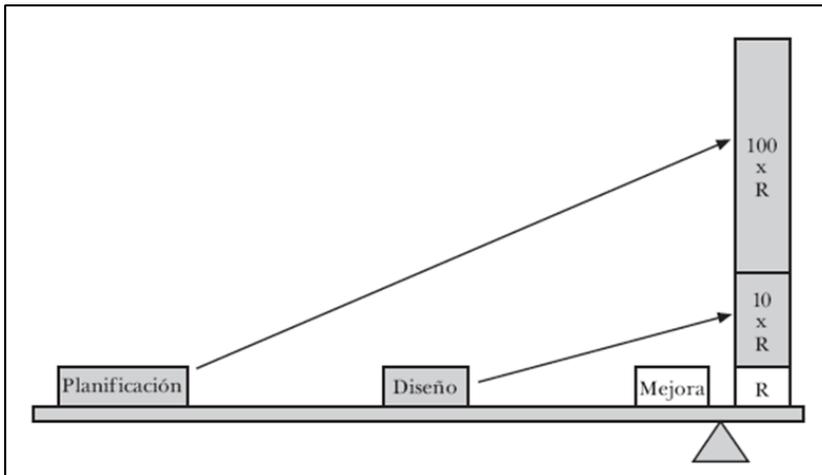
Cuatrecasas, L. (2010), el ciclo DMAIC es usado para la gestión de la mejora continua junto con una serie de herramientas de calidad, que nos ayuden a la solución de problemas, con el análisis de causas que originan la problemática y planteamiento de hipótesis para el logro de esta. Las herramientas usadas serán el centro de investigación, a continuación, se enumera las que tienen mayor uso en la mejora continua:

- ✓ Las siete herramientas básicas: diagrama Ishikawa, histograma, diagrama 80-20, gráficos de control, diagrama de dispersión, hoja de extracción e interpretación de datos.
- ✓ Diseño Experimental Estadístico (DEE).
- ✓ Lluvia de ideas.
- ✓ Las siete nuevas herramientas de gestión: Diagrama de relaciones, diagrama de afinidad, diagrama de árbol, diagrama matriz, matriz de priorización, diagrama de flechas y diagrama de decisiones.
- ✓ Control Estadístico de Procesos.

Planificación y diseño para la calidad

Cuatrecasas, L. (2010), la problemática por incorporar calidad, desde el diseño surge en el siglo pasado en Japón. Puesto que añadir calidad en el proceso y venderlo a bajo costo, origina desbalance en una empresa, lo que se quiere es un diseño “robusto” pero sencillo que permita alcanzar un producto de calidad.

Figura 2. Planificación y diseño para la calidad



Fuente: Cuatrecasas (2010, p.97).

Cuatrecasas, L. (2010), en la gestión el resultado de mejoras es la relación calidad-coste, para toda mejora aplicada en el proceso, esto dará lugar a un resultado que llamaremos R.

Si se agrega calidad antes de la ejecución del producto en proceso, la relacionen el coste y calidad puede llegar a ser muy superior del orden 10 veces R, si se introduce la calidad en una fase anterior como en los requerimientos del cliente, antes de la planificación del producto, el valor de R puede alcanzar las 100 veces.

Depende en qué fase del proceso de gestión se inserte, la calidad del producto será mejor con un bajo costo siempre y cuando el instante es antes en referencia al tiempo

Esto da lugar a tres enfoques de la gestión de calidad con respecto a su evolución y técnicas, estas pueden ser:

- 1. Calidad del pasado:** esto corresponde cuando se inspecciona el producto final y el costo es elevado, por lo tanto, es de baja calidad con defectos que no se pueden evitar.
- 2. Calidad del presente:** en esta etapa se trata de evitar defectos, producto en proceso con la ayuda del Control Estadístico de Procesos (SPC), esto da lugar a una calidad y costos de nivel medio.

- 3. Calidad del futuro:** esta etapa se usa en la actualidad, lo que se busca es sencillez y robustez en los diseños, se planifica antes del proceso o para procesos a futuro. Como resultado obtenemos calidad óptima y costos bajos.

Para, Cuatrecasas, L. (2010), en esta parte se enfocan las técnicas más avanzadas de calidad hablando de cada una de ellas en los siguientes capítulos. El tema de la planificación de procesos se realiza por medio del Despliegue Funcional de la Calidad(QFD), puesto que a partir de los requerimientos del cliente se elegirá el diseño apropiado de la mano con QFD, explicaremos el análisis modal de fallos(AMFE) con lo que se revisan los fallos y se consigue corregir, para brindar un diseño adecuado y para terminar se presentara el diseño estadístico de experimentos(DEE), el cual va a permitir mejorar los diseños enfocándose en las variables de configuración y así obtener alta calidad con un coste mínimo.

El Despliegue Funcional de la Calidad: QFD

Cuatrecasas, L. (2010), la función del QFD es la de una herramienta de calidad que se emplea en la fase del diseño del producto y su elaboración. El Despliegue Funcional de la Calidad (QFD), está enfocado a la satisfacción del cliente, mediante esta metodología se desea asegurar la calidad en la fase de producción desde la etapa de diseño.

Resultados al aplicar el QFD:

Cuatrecasas, L. (2010), observamos ciertos beneficios comunes en todas sus aplicaciones con el QFD, como herramientas dentro de la organización:

- ✓ Incorporación de la calidad solicitada y las características en un gráfico básico de calidad.
- ✓ Implantar las metas orientadas en la cuantificación de las mediciones por parte de los usuarios.
- ✓ Transformación de requerimientos de calidad solicitados en elementos ponderados en ingeniería.
- ✓ Reducción de costos.
- ✓ Satisfacción del cliente.
- ✓ Mejora de calidad y seguridad del producto.
- ✓ Mejora las relaciones de servicio.
- ✓ Aumenta la transparencia en los procesos.

- ✓ Enfoca eficientemente el trabajo.
- ✓ Se crea una fuente de información para el futuro de nuevos productos mejoras en procesos.

Al mismo tiempo de los beneficios por la aplicación del QFD, podemos ver mejoras cuantitativas para la empresa:

- ✓ El ciclo del proceso del producto disminuye en porcentaje de 30% a 60% a nivel organizacional.
- ✓ La variabilidad del producto y su proceso decrece en un 30% hasta 50%.
- ✓ Los costes de logística se redujeron en 20% a 60%.
- ✓ El reclamo por parte de los clientes disminuye casi al 50%.

Análisis Modal de Fallos y Efectos. AMFE

Cuatrecasas, L. (2010), es una metodología la cual analiza la calidad y seguridad de un sistema, identificando los fallos potenciales en el área de diseño, para prevenir problemas a futuro. el estudio de los fallos o modos de fallos, nos permite conocer los efectos y causas en la empresa.

Para productos existentes también aplica la metodología AMFE, es una herramienta muy eficiente para todo proceso de elaboración.

Lo primero es el caso de AMFE de diseño, en tanto el siguiente caso es el AMFE de proceso. Este se aplica a máquinas, instalaciones, etc; esto viene a ser los medios de producción.

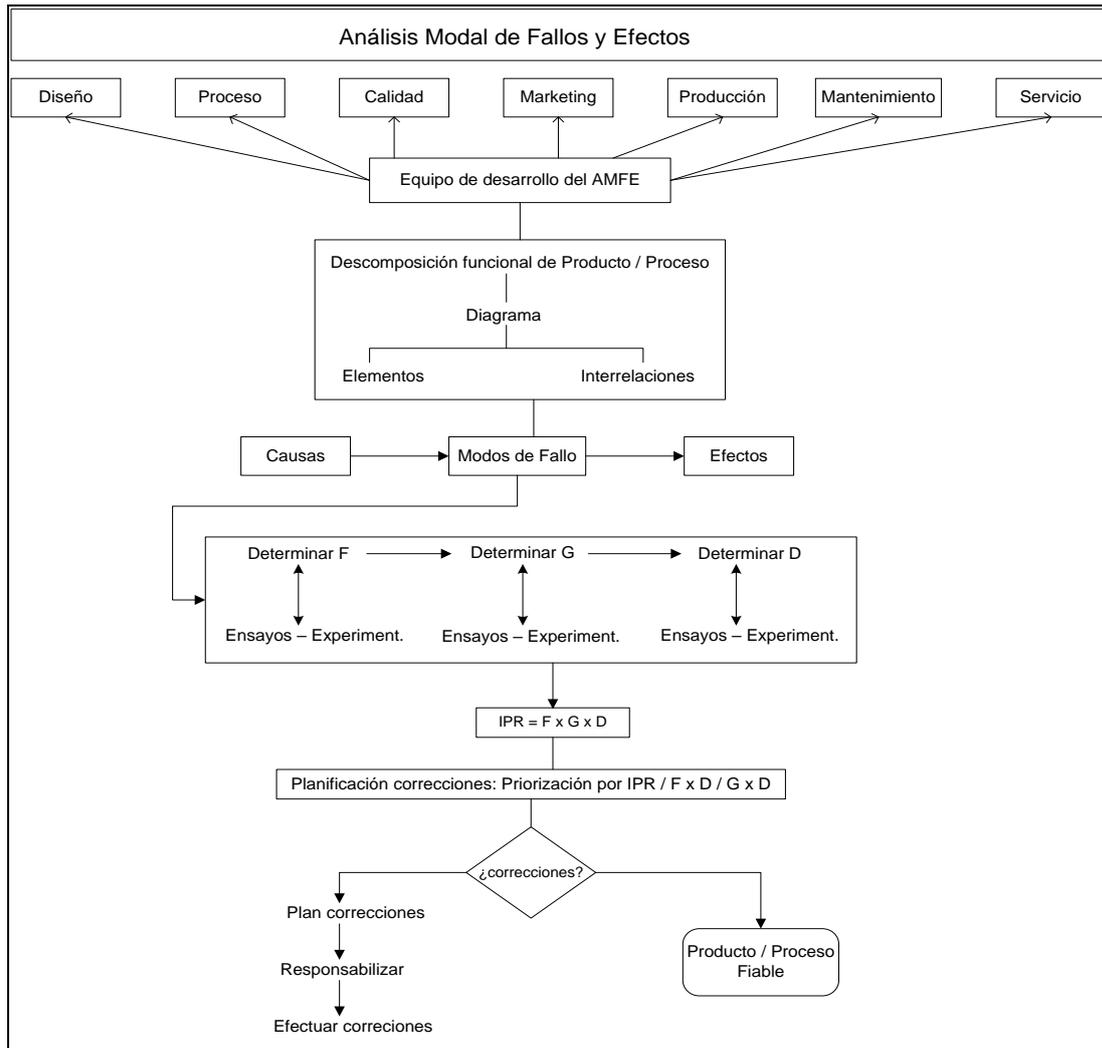
Para, Cuatrecasas, L. (2010), sus objetivos del AMFE son:

- ✓ Analizar las consecuencias de los fallos en un producto o sistema y su efecto sobre estos.
- ✓ Identificar los fallos, la priorización de los modos en los efectos sobre el producto o sistema evaluado, teniendo criterios diferentes.
- ✓ Determinar aquellos sistemas que detectan fallos y asegurar la calidad a través de mantenimiento y supervisión.

- ✓ Satisfacer a los clientes externos e internos, con la mejora del diseño y calidad en el proceso del producto.

A continuación, en la siguiente figura N° 3, se muestra el esquema de la herramienta AMFE.

Figura 3. Diagrama de las fases para la elaborar un AMFE



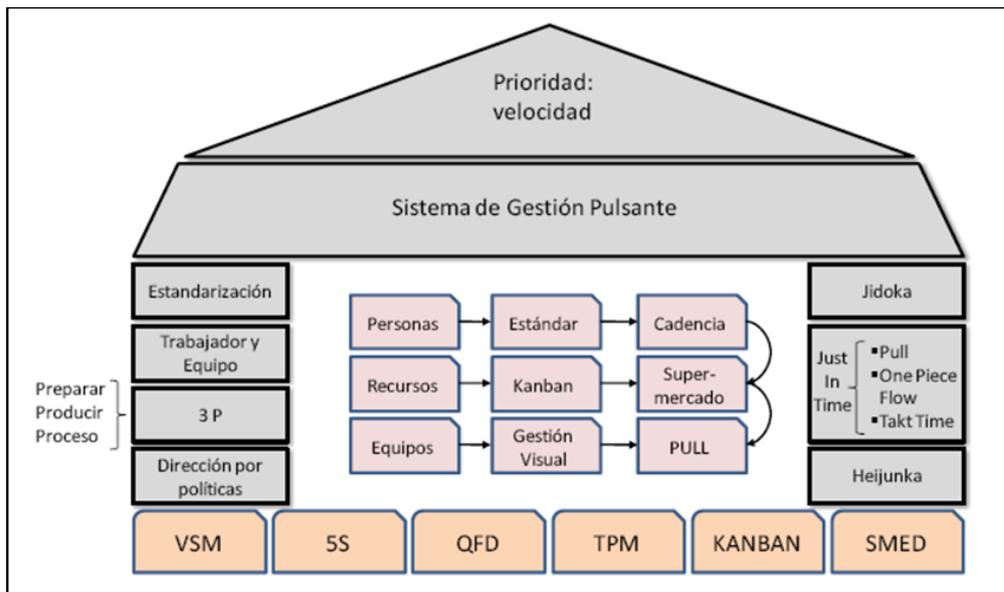
Fuente: Cuatrecasas (2010, p.154)

Sistema Lean Manufacturing

Martí, J. & Torrubiano, J. (2013) y Torrubian (2013, p.27), esta metodología tuvo origen en la empresa TOYOTA la cual fue usada en su sistema productivo, la metodología Lean representa un sistema de gestión.

A continuación, se muestra un esquema que detalla principios, técnicas y aspectos que se resumen en la figura N°4.

Figura 4: Herramientas de Lean Manufacturing



Fuente: Martí y Torrubian (2013, p. 27)

Martí, J. & Torrubiano, J. (2013), para lograr procesos sin desperdicios se utilizan herramientas con la filosofía Lean para analizar un proceso.

Mapa de flujo de valor (VSM): son técnicas específicas en la transformación de materia prima hasta el producto final, visto desde el enfoque del cliente.

1. Las 5's: es una técnica creada en Japón que se basa en los siguientes principios, organización en tu área laboral "seiri", orden en tu labor "seiton", limpieza "seiso", estandarización "seiketsu" y disciplina "shitsuke".
2. Despliegue de la función de calidad (QFD): es una metodología que se enfoca en las expectativas de los clientes, a partir de esta información se realizan técnicas operativas en diseño de sus productos.

3. Mantenimiento productivo total (TPM): este sistema originario en Japón se desarrolló para evitar pérdidas, evitar paradas de máquina, mejorando la calidad y reduciendo costos en los procesos continuos de las empresas.
4. Análisis Modal de Fallos y Efectos (EFMA): creado para detectar y eliminar fallos o errores potenciales existentes desde el diseño hasta el proceso, para evitar la molestia del cliente.
5. Cambio rápido de útiles (SMED): esta metodología tiene como objetivo que una máquina al iniciar o cambiar durante el proceso el tiempo de demora no debe pasar los 10 minutos.
6. Seis Sigma: es una herramienta optima la cual se centra en la reducción de variabilidad de los procesos, la cual elimina defectos y se consigue la eficiencia en la entrega del producto.
7. Poka Yoke: es una técnica de calidad, este dispositivo permite evitar accidentes y cometer errores que más adelante se convierten en defectos.

Six Sigma

Cuatrecasas, L. (2010), es una herramienta de calidad para mejorar procesos con el fin de alcanzar objetivos elevados de calidad, un programa que nos lleve a la excelencia, en la actualidad tiene un gran prestigio, es la metodología six sigma.

Para Martí, J. & Torrubiano, J. (2013), esta metodología de mejora se centra en minimizar la variabilidad de los procesos continuos, así llegando a eliminar los defectos en la entrega a los clientes.

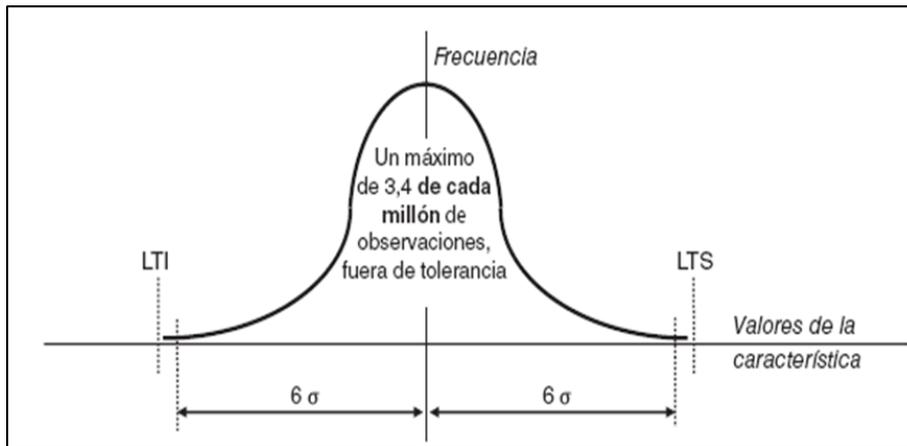
Cuatrecasas, L. (2010), el objetivo de six sigma es un nivel por encima del 99.7% de productos clase “A”, estos niveles estaban alrededor de la media.

La metodología incluso es mayor a los niveles de intervalos de $\pm 4s$ o $\pm 5s$. De acuerdo a las características de calidad.

Defectos por millón de unidades:

Cuatrecasas, L. (2010), esto pisa la perfección, se trata de un objetivo elevado puesto que el proceso puede llegar a la categoría de excelencia. Un ejemplo podría ser el nivel de sigma $\pm 3s$ que tiene un 99,7% de productos buenos, en este caso encontraremos 2700 defectos en un millón de unidades de producto.

Figura 5: En six sigma se cubre todo el intervalo de amplitud $\pm 6s$.



Fuente: Cuatrecasas (2010, p. 296).

Para Martí, J. & Torrubiano, J. (2013), deducen que el nivel sigma más ambicioso es el 6 sigma de 3.4 defectos en un millón de oportunidades se puede alcanzar y un proceso se puede clasificar de acuerdo al nivel sigma alcanzado.

1 nivel sigma = 68.27% eficiencia

2 nivel sigma = 95.45% eficiencia

3 nivel sigma = 99.73% eficiencia

4 nivel sigma = 99.994% eficiencia

5 nivel sigma = 99.99994% eficiencia

6 nivel sigma = 3,4 DPMO equivalente a 99.999966% de eficiencia

A diferencia de otras metodologías en esta se orienta al cliente para poder aumentar la rentabilidad y la productividad sea optima y generar beneficios.

Martí, J. & Torrubiano, J. (2013), six sigma comprende básicamente las siguientes etapas:

- 1) Detallar requerimientos de control de calidad.
- 2) Conocer el objetivo para mejorar en el proceso y los problemas dentro de calidad.
- 3) Encontrar las características claves y medir su nivel de variabilidad.
- 4) Determinar objetivos para mejorar y medir.
- 5) Proponer six sigma como proyecto de mejora.

- 6) Elaborar el proyecto, tener en cuenta datos estadísticos, herramienta causa-efecto, estas serían de gran utilidad.
- 7) Ejecución del proyecto, el desarrollo se adapta al ciclo PDCA, se parte de una área estratégica.
- 8) Investigar las posibles hipótesis de solución y se evalúa cada una.

Martí, J. & Torrubiano, J. (2013), la metodología six sigma comprende cinco etapas del ciclo DMAIC, las cuales son:

- 1) **DEFINIR EL PROBLEMA:** se seleccionan los proyectos para ser evaluados por la alta dirección, para usar los recursos adecuados y necesarios cuando ya se seleccionó el proyecto se prepara y capacita al equipo apropiado para ejecutar el proceso teniendo en cuenta cual será la prioridad.
- 2) **MEDIR Y RECOPIRAR DATOS:** esto no es más que la caracterización del proceso se toma nota las solicitudes de los clientes tales como parámetros y características de calidad, las variables de entrada para el funcionamiento del proceso, con estos pasos se define el sistema de medición y se evalúa la capacidad del proceso.
- 3) **ANÁLISIS DE DATOS:** en esta etapa se evalúa los datos históricos de resultados, se verifica las posibles soluciones y la relación causa-efecto, se analizan los focos vitales que puedan ocasionar algún error en las variables de solución en el proceso.
- 4) **MEJORAR:** se determina la relación causa-efecto para poder optimizar la realización del proyecto y funcionalidad del proceso, finalmente se determina el rango de operación para los parámetros en el proceso o variables de entrada.
- 5) **CONTROLAR:** se toman los controles necesarios para consolidar los resultados del proyecto six sigma y mantenerlos cuando ya se han implementado los cambios, después de lograr los objetivos estos documentos se disuelven junto a la dirección.

Nivel Sigma de un proceso, nivel de calidad y requerimientos de productos y procesos:

Nos dice Cuatrecasas (2010, p. 300), para hallar la capacidad de un proceso conociendo el concepto, se define la expresión:

$$C_p = (LTS - LTI) / (6 \cdot \sigma)$$

Esta fórmula indica hasta donde el intervalo de tolerancia de una parte de calidad, abarca un intervalo de distribución estadístico de la misma. La amplitud $\pm 3\sigma$, es decir; $2s \times 3s = 6s$ esto indica que el número de observaciones de la distribución está en el intervalo $6s$ la cual representa el 99.7%.

Martí, J. & Torrubiano, J. (2013), partiendo de capacidad vamos a definir lo que es el nivel sigma, en la siguiente fórmula:

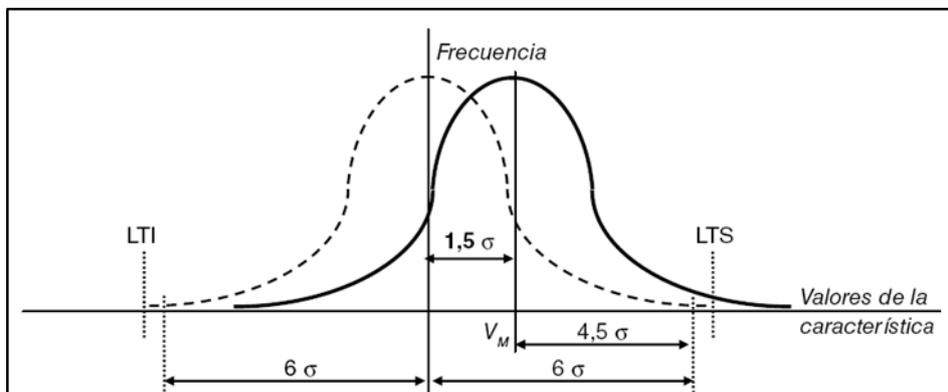
$$NS=(LTS-LTI)/2s$$

NS: este valor empareja el intervalo de tolerancia con el de distribución estadístico, de ancho $2NS.s$ lo que sería:

$$2 NS.s=LTS-LTI$$

Six sigma muestra una desviación entre el intervalo de tolerancia y la distribución estadística en un valor de $1.5 s$. En la figura 6 se evidencia el descentrado de $1.5s$ que relaciona la distribución estadística y el intervalo de tolerancia con respecto a las características de calidad.

Figura 6: Descentrado de 1.5s del intervalo de tolerancia con respecto a la distribución en valores de la característica de calidad



Fuente: Cuatrecasas (2010, p. 302).

Claramente, el nivel de defectos de calidad, sus valores dependerán del descentrado en función del nivel sigma.

La tabla 1 nos muestra los valores de la capacidad cp y los defectos en ppm, también los niveles sigma alcanzados con la metodología

Tabla 1: Niveles sigma alcanzados en calidad y valores de capacidad

Nivel de Sigma	Coeficiente Cp	Nivel calidad (ppm)	
		Descentrado = 0	Descentrado = 1,5.σ
3	1	2.700	66.807
4	4/3 =1,33	63	6.210
5	5/3 =1,66	0,57	233
6	6/3 =2	0,002	3,4

Fuente: Cuatrecasas (2010, p. 302).

Martí, J. & Torrubiano, J. (2013), por lo expuesto sobre la metodología six sigma es muy beneficiosa para las empresas, tanto en productividad y reducción de fallos, pero también:

Los proyectos six sigma tienen como objetivo la reducción de costes, en relación a variabilidad.

Como objetivo de la metodología frente al tiempo de respuesta al cliente, puede reducirse de forma significativa.

Con la eliminación de algunos reprocesos se puede poner atención a otros recursos en la producción y en consecuencia el aumento de la productividad.

Costo

Para Krajewski, L, Ritzman, L & Malhotra, M. (2008), la demanda de un producto o servicio puede aumentar si el precio lo bajamos, pero ocasionaría que los márgenes de utilidad disminuyan, si el costo de producción no se logra reducir.

Al realizar un proceso con operaciones a bajo costo puede satisfacer a clientes internos y externos en la cadena de valor, para la reducción de costos.

La empresa debe analizar los procesos y puede implementar mejoras ya sea automatizar las máquinas o invirtiendo en instalaciones con más tecnologías.

Según Cuatrecasas, L. (2010), la clasificación de los costes de los fallos no corregidos en el tiempo indicado son de dos tipos:

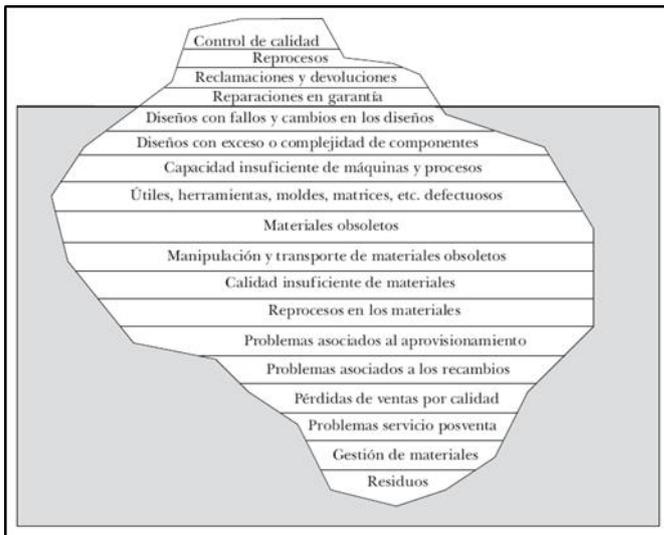
Inspección: el control que garantiza la calidad en todos los niveles de producción, se deben adjuntar a los requerimientos. Se debe eliminar los costos mejorando la eficiencia.

Reparación: las tareas que se ejecutan en reprocesos para corregir errores o entrega a los clientes, los pueden realizar con el personal de la empresa.

El tipo de coste oculto se eliminará dentro de la empresa, se notará con la ausencia de fallas en el producto, esto será un resultado óptimo de calidad.

La aplicación six sigma tiene como finalidad eliminar en su totalidad los productos defectuosos.

Figura 7: Costes ocultos en reprocesos



Fuente: Cuatrecasas (2010, p. 307).

Efectividad Global de Equipos (OEE)

Es un indicador vital para las empresas la cual nos va a permitir tener un valor real de la producción, también nos da a conocer la disponibilidad de las máquinas, producir con el mínimo porcentaje de errores y el rendimiento de dicho procedimiento por etapas. Lo podemos calcular con la siguiente fórmula:

$$OEE = \frac{\text{Productividad Real}}{\text{Productividad Teórica}}$$

Formulación del Problema

¿De qué manera el plan de mejora del proceso de producción de la empresa PROCOMSAC, permitirá incrementar la productividad aplicando herramientas de Lean Manufacturing?

1.4. Justificación del estudio

El presente estudio es de mucha importancia para la empresa PROCOMSAC. Porque busca proponer un diseño para mejorar la línea de producción, así aprovechar en minimizar las mermas y gastos innecesarios; consistirá en diseñar la metodología Lean Manufacturing que permita optimizar la productividad y buscar eliminar los defectos y variación de salida de los productos de sacos de polipropileno analizando cada proceso productivo para mejorarlo.

1.4.1. Justificación Teórica

Esta investigación se justifica teóricamente porque nos va a permitir desarrollar, técnicas, herramientas y hacer uso del conocimiento adquirido en la carrera de Ingeniería Industrial, también les vas a servir a las nuevas generaciones como parte conceptual y referencia en futuras investigaciones del mismo rubro.

1.4.2. Justificación Económica

La investigación va a demostrar porque la empresa PROCOMSAC no ha sabido aprovechar sus recursos y también lograra que el proceso este ordenado y sea eficiente, logrando la reducción de desperdicios, paradas de máquinas, costos de reprocesos y ejercer un control en las áreas implicadas.

1.5. Hipótesis

Con el desarrollo del plan de mejora del proceso de producción de sacos de polipropileno, utilizando herramientas de Lean Manufacturing, se reducirá los tiempos y los defectos en la entrega del producto de la empresa PROCOMSAC.

1.6. Objetivos

1.7. Objetivo general

“Mejora del proceso de producción de Sacos de Polipropileno, Aplicando herramientas de Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en la Empresa Procomsac, Chiclayo, 2018”

1.8. Objetivos específicos

- a) Realizar una evaluación del proceso de fabricación e identificar los problemas que existen.
- b) Estimar la productividad del proceso con el nuevo plan basado en Lean Manufacturing.
- c) Aplicar las mejoras necesarias que nos ayuden a lograr reducir los defectos o minimizar la variación de los productos que ofrece la empresa.
- d) Realizar e interpretar un análisis costo – beneficio.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, Pilar, y Lucio, (2014), el tipo de investigación será aplicada, debido a que se tomará como base de investigación la de otros autores, para desarrollar el plan deseado en una situación real y concreta, así poder lograr incrementar la productividad de la empresa Procomsac aplicando las herramientas de Lean Manufacturing.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, Pilar, y Lucio, (2014), nos dice que es Descriptiva, porque busca de forma general la descripción del comportamiento de una variable específica, se va a describir la problemática de la empresa Procomsac, así proponer una solución dentro de la empresa.

No experimental, es aquella donde se observan los hechos estudiados tal como se manifiestan en el ambiente natural, y en ese sentido, no se manipulan las variables de manera intencional.

2.2. Operacionalización de variables

a) Variable Independiente

Productividad

b) Variable Dependiente

Herramientas de Lean Manufacturing

Tabla 2. Operacionalización de variables

<i>Variable Independiente</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicador</i>	<i>Instrumentos de Medición</i>
			<i>Reducción del scrap</i>	
			<i>Análisis de defectos</i>	
<i>Optimización de procesos</i>	<i>Es una manera de mejorar los procesos mediante el análisis detallado de cada actividad.</i> <i>(Cuatrecasas, 2010, p.295)</i>	<i>Mejora de procesos</i>		<i>Análisis de Documentos</i> <i>Observación Directa</i>
			<i>Control estadístico de procesos</i>	

<i>Variable Dependiente</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicador</i>	<i>Instrumentos de Medición</i>
<i>Productividad</i>	<i>Es una medida que suele emplearse para conocer qué tan bien están utilizando sus recursos dentro de la empresa (o factores de producción). (Chase, Jacobs y Alquilano, 2009, p.28).</i>	<i>Materiales</i>	<i>Costo de Materia Prima.</i>	<i>Análisis de Documentos</i> <i>Observación Directa</i>
		<i>Mano de Obra</i>	<i>Costo de mano de obra.</i>	
		<i>Maquinaria</i>	<i>Costo de Maquinaria</i>	
			<i>Tiempo de vida útil</i>	
			<i>Índice de Productividad</i>	
		<i>Producción</i>	<i>Costo de Reprocesos</i>	
<i>Unidades Producidas</i>				

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

La población está constituida por la empresa Procomsac, incluye todos los elementos de producción, operarios, maquinarias y materiales, se considera de esta manera la población debido a que las conclusiones que se generan en dicho proyecto van a tener incidencia en todo el comportamiento de la empresa. Wigodski (2010)

Vara Horna (2012), la muestra es no probabilística, está conformada por los 20 operarios que labora en el área de producción. Así mismo se considerará los procesos de cada actividad que se realiza en la empresa y la documentación que se genera en el área de producción:

- Procesos Productivos.
- Formatos de Orden de Producción.
- Registros de la Producción Diaria.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez

a) Técnica

Encuesta: Consiste en una serie de preguntas, con respecto a los problemas que aqueja la empresa, la cual nos permite conocer el punto de vista del trabajador con respecto al problema y a la vez recopilar información para los temas de nuestra investigación, esta encuesta se realizará a los trabajadores del área de producción de la empresa Procomsac.

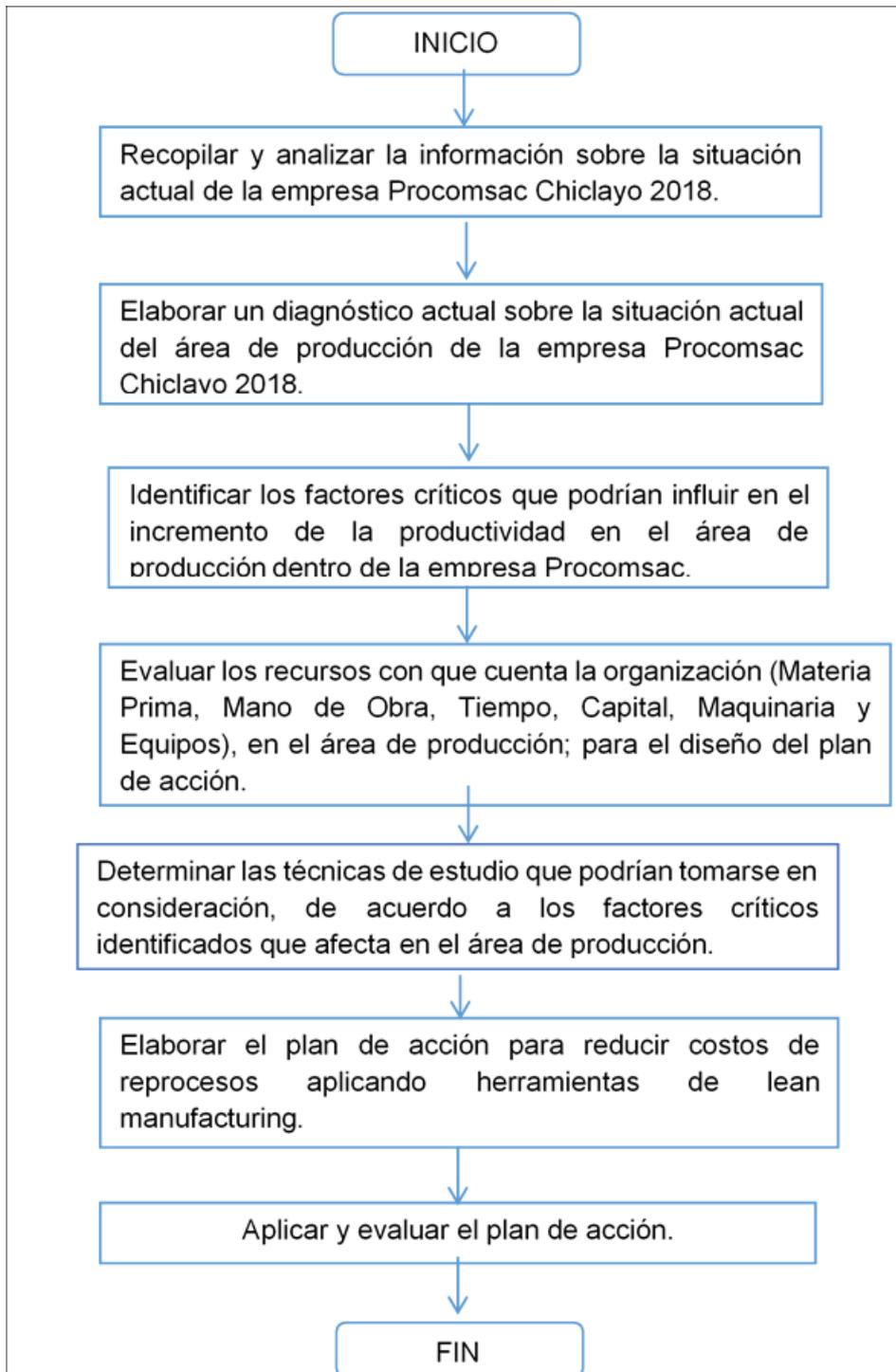
Técnica de la observación directa: Se tiene relación directa con las variables inmersas en esta investigación, por medio de la técnica de la observación se podría realizar apuntes, corroborar registros de producción diaria, mensual, anual, donde los formatos de orden de producción, nos dará los problemas actuales de las empresas.

b) Instrumentos

Cuestionario: es un instrumento para medir una variable en estudio, la cual consiste en que los trabajadores van a responder una serie de preguntas para obtener esos datos de información.

Guía de observación: Se especificará paso a paso lo observado y se registrará. Para la observación se requiere de hojas pre-estructuradas la cual se llenara con los datos más importantes.

Figura 8: Recolección de datos.



Fuente: Elaboración Propia

2.5. Método de análisis de datos

Se usan dos de las herramientas de Microsoft Office más importantes, para generar cálculos financieros, tabulaciones, gráficos usaremos Excel y para el seguimiento y desarrollo de planes, dar seguimiento a nuestro estudio de investigación se utilizara Microsoft Project

2.6. Aspectos éticos

Los criterios éticos a considerar son:

- a) Originalidad: La información que se obtenga en la investigación debe estar respaldada por teorías que la sustenten, no habrá indicios de plagio la cual nos garantiza un trabajo serio para poder llegar a resultados favorables.
- b) Confiabilidad: Con el resultado obtenido se buscará comparar con los cuestionarios anteriores para verificar si la información es veraz y concuerda para tener un alto grado de confiabilidad.
- c) Validez: Los datos que fueron recolectados en registros, estarán debidamente revisados y firmados por expertos y así poder calcular el costo que generan las mermas en dicho proceso

III. RESULTADOS

3.1. Resultados de aplicación de instrumentos

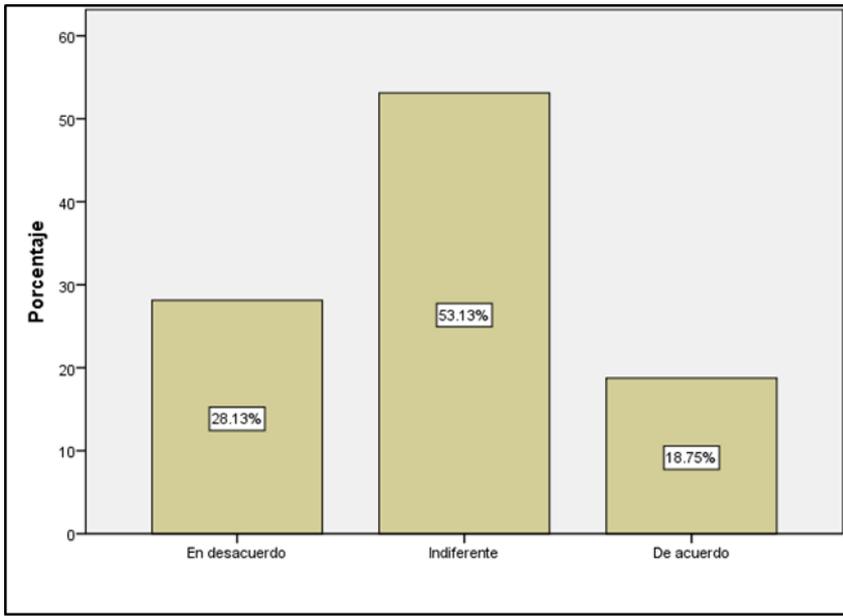
3.1.1. Resultados de la encuesta

Tabla 3: *¿Cree usted que el desperdicio de materia prima es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta la productividad?*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	9	28.1	28.1	28.1
	Indiferente	17	53.1	53.1	81.3
	De acuerdo	6	18.8	18.8	100.0
	Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9: ¿Cree usted que el desperdicio de materia prima es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta la productividad?



Fuente: Elaboración Propia

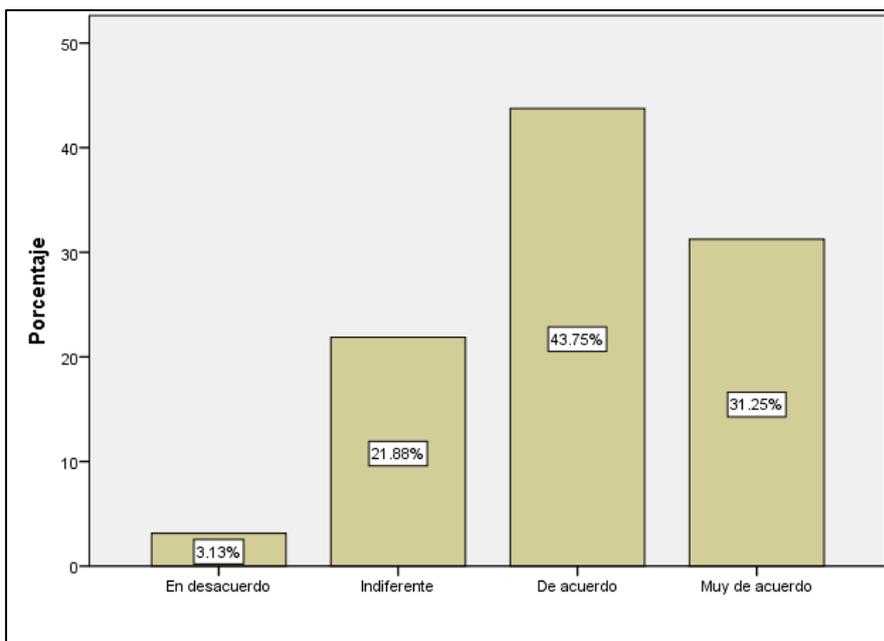
Análisis: del 100% de encuestados el 53.1% indicó que le es indiferente, el 28.1% está en desacuerdo y el 18.8% está de acuerdo. En resumen, observamos que para la mayoría el desperdicio de materia prima sí es uno de los principales problemas que afectan la productividad de la empresa.

Tabla 4: ¿Cree usted que las fallas de máquinas es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta la productividad?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	1	3.1	3.1	3.1
	Indiferente	7	21.9	21.9	25.0
	De acuerdo	14	43.8	43.8	68.8
	Muy de acuerdo	10	31.3	31.3	100.0
	Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10: ¿Cree usted que las fallas de máquinas es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta la productividad?



Fuente: Elaboración Propia

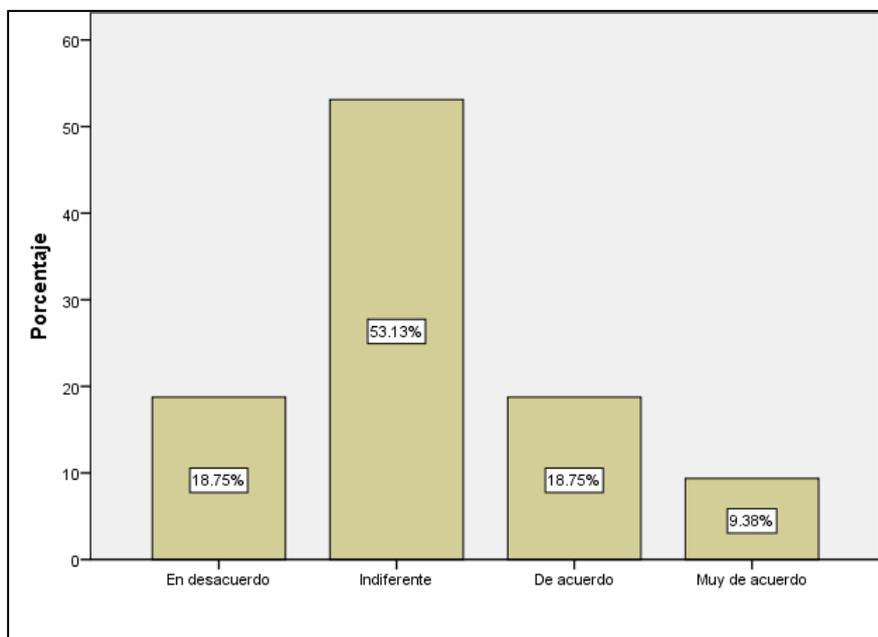
Análisis: del 100% de encuestados el 43.8% indico que está de acuerdo, el 31.3% está muy de acuerdo, el 21.9% le es indiferente y el 3.1% está en desacuerdo. En resumen, observamos que para la mayoría las fallas de máquinas si es uno de los principales problemas que afecta la productividad de la empresa.

Tabla 5: ¿Cree usted que el porcentaje de scrap es uno de los principales problemas en la empresa y lo que más afecta la productividad?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	6	18.8	18.8	18.8
	Indiferente	17	53.1	53.1	71.9
	De acuerdo	6	18.8	18.8	90.6
	Muy de acuerdo	3	9.4	9.4	100.0
	Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11: ¿Cree usted que el porcentaje de scrap es uno de los principales problemas en la empresa y lo que más afecta a la productividad?



Fuente: Elaboración Propia

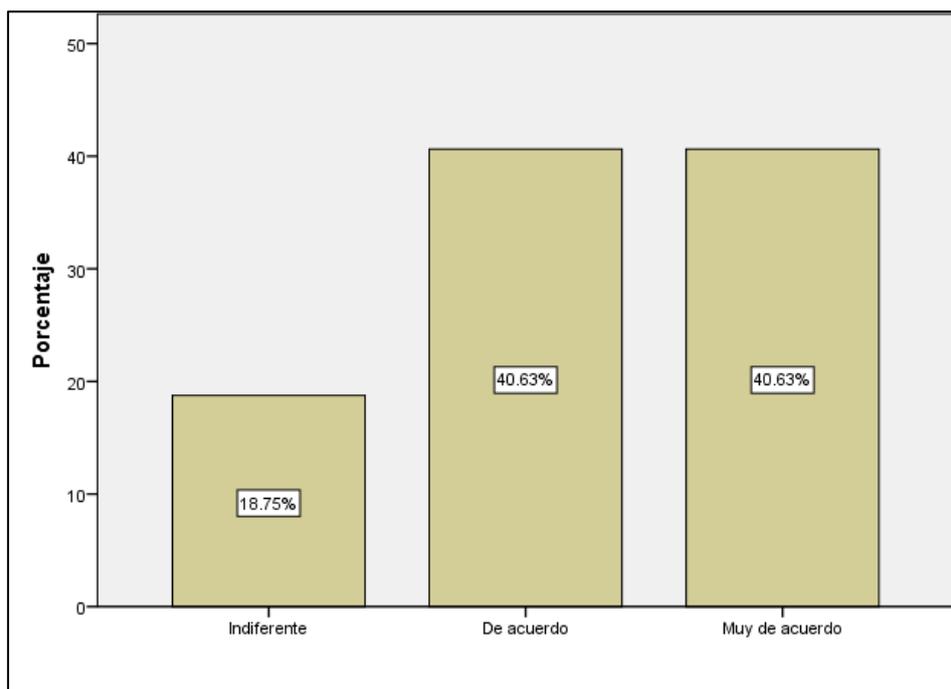
Análisis: del 100% de encuestados el 53.1% indicó que le es indiferente, el 18.8% está de acuerdo, otro 18.8% está en desacuerdo y el 9.4% está muy de acuerdo. En resumen observamos que para la mayoría le es indiferente si el porcentaje de scrap es uno de los principales problemas que afecta la productividad de la empresa.

Tabla 6: ¿Cree usted que el porcentaje de sacos de clase B es uno de los principales problemas en la empresa y es lo que más afecta la productividad?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Indiferente	6	18.8	18.8	18.8
	De acuerdo	13	40.6	40.6	59.4
	Muy de acuerdo	13	40.6	40.6	100.0
	Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12: ¿Cree usted que el porcentaje de sacos de clase B es uno de los principales problemas en la empresa y lo que más afecta la productividad?



Fuente: Elaboración Propia

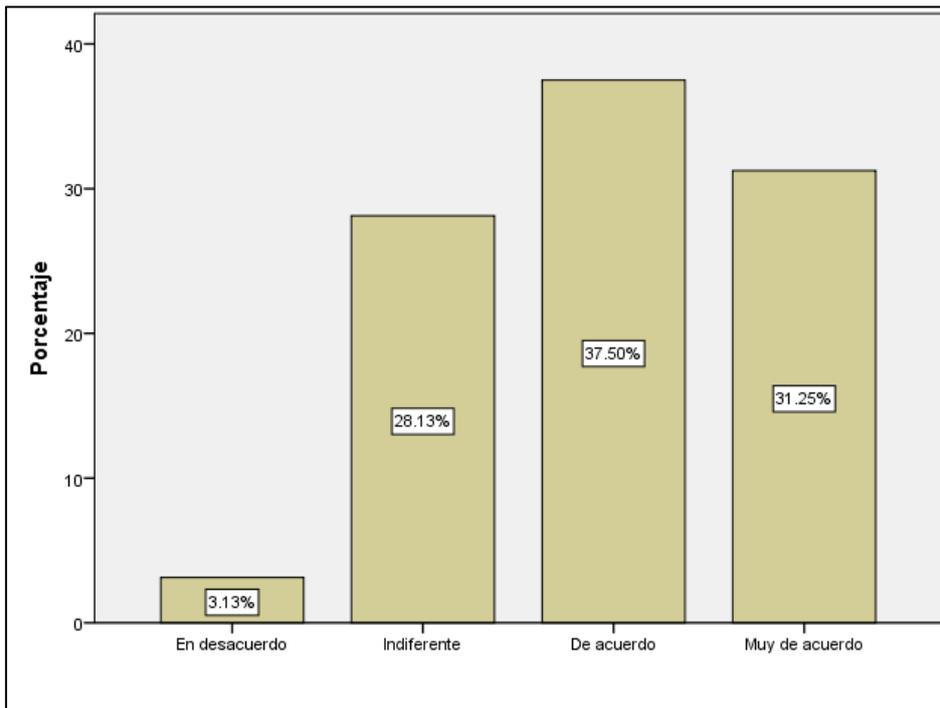
Análisis: del 100% de encuestados el 40.6% indicó que está muy de acuerdo, otro 40.6% está de acuerdo y el 18.8% le es indiferente. En resumen observamos que para la mayoría el porcentaje de sacos de clase B si es uno de los principales problemas que afecta la productividad de la empresa.

Tabla 7: ¿Cree usted que el área donde usted trabaja es muy sucia y desordenada?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	1	3.1	3.1	3.1
	Indiferente	9	28.1	28.1	31.3
	De acuerdo	12	37.5	37.5	68.8
	Muy de acuerdo	10	31.3	31.3	100.0
	Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 13: ¿Cree usted que el área donde usted trabaja es muy sucia y desordenada?



Fuente: Elaboración Propia

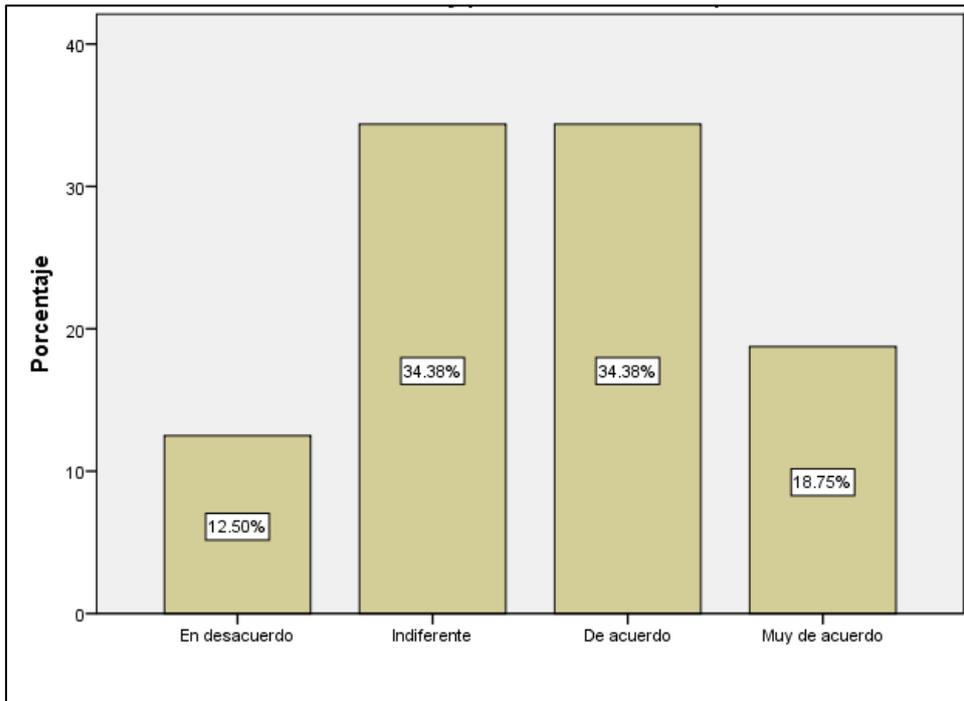
Análisis: del 100% de encuestados el 37.5% indicó que está de acuerdo, el 31.3% está muy de acuerdo, el 28.1% le es indiferente y el 3.1% está en desacuerdo. En resumen, observamos que para la mayoría el área donde trabajan es muy sucia y desordenada.

Tabla 8: ¿Cree usted que la utilización de scrap en el proceso productivo está afectando la calidad y producción de la empresa?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	4	12.5	12.5	12.5
	Indiferente	11	34.4	34.4	46.9
	De acuerdo	11	34.4	34.4	81.3
	Muy de acuerdo	6	18.8	18.8	100.0
	Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14: ¿Cree usted que la utilización de scrap en el proceso productivo está afectando la calidad y producción de la empresa?



Fuente: Elaboración Propia

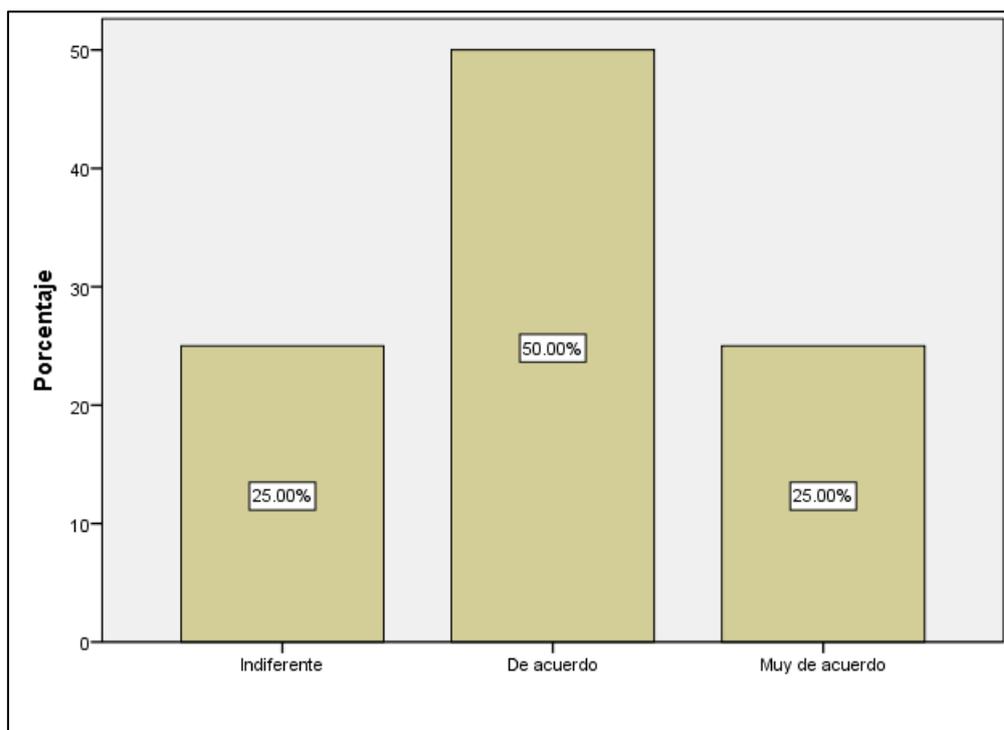
Análisis: del 100% de encuestados el 34.4% indicó que está de acuerdo, el otro 34.4% le es indiferente, el 18.8% está muy de acuerdo y el 12.5% está en desacuerdo. En resumen, observamos que para la mayoría la utilización de scrap en el proceso productivo sí está afectando la calidad y producción de la empresa.

Tabla 9: ¿Cree usted que si capacitamos y motivamos al personal aumentaría la productividad?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Indiferente	8	25.0	25.0	25.0
	De acuerdo	16	50.0	50.0	75.0
	Muy de acuerdo	8	25.0	25.0	100.0
Total		32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15: Cree usted que si capacitamos y motivamos al personal aumentaría la productividad?



Fuente: Elaboración Propia

Análisis: del 100% de encuestados el 50.0% indicó que está de acuerdo, el 25.0% le es indiferente y el otro 25.0% está muy de acuerdo. En resumen, la mayoría cree que si es necesario recibir capacitaciones y motivación para aumentar la productividad.

3.2. Análisis de la situación actual de las actividades involucradas en el proceso de producción de la empresa Procomsac.

3.2.1. Descripción de la empresa

Procesadora Comercializadora Montenegro SAC (PROCOMSAC). Es una organización industrial, la cual se fundó en el año 1999, pertenece al rubro de plástico, es la primera empresa en producir, comercializar sacos y telas de polipropileno, en la región. Produciendo para los sectores de minería, agroindustria, pesquero, ganadero y diversos sectores y proveedores, cuenta con tecnología moderna y estándares de calidad las cuales la llevaron a obtener certificaciones internacionales de gestión como:ISO 9001(2015), gestión ambiental ISO 14001 (2015) y OHSAS 18001 (2007).

Misión

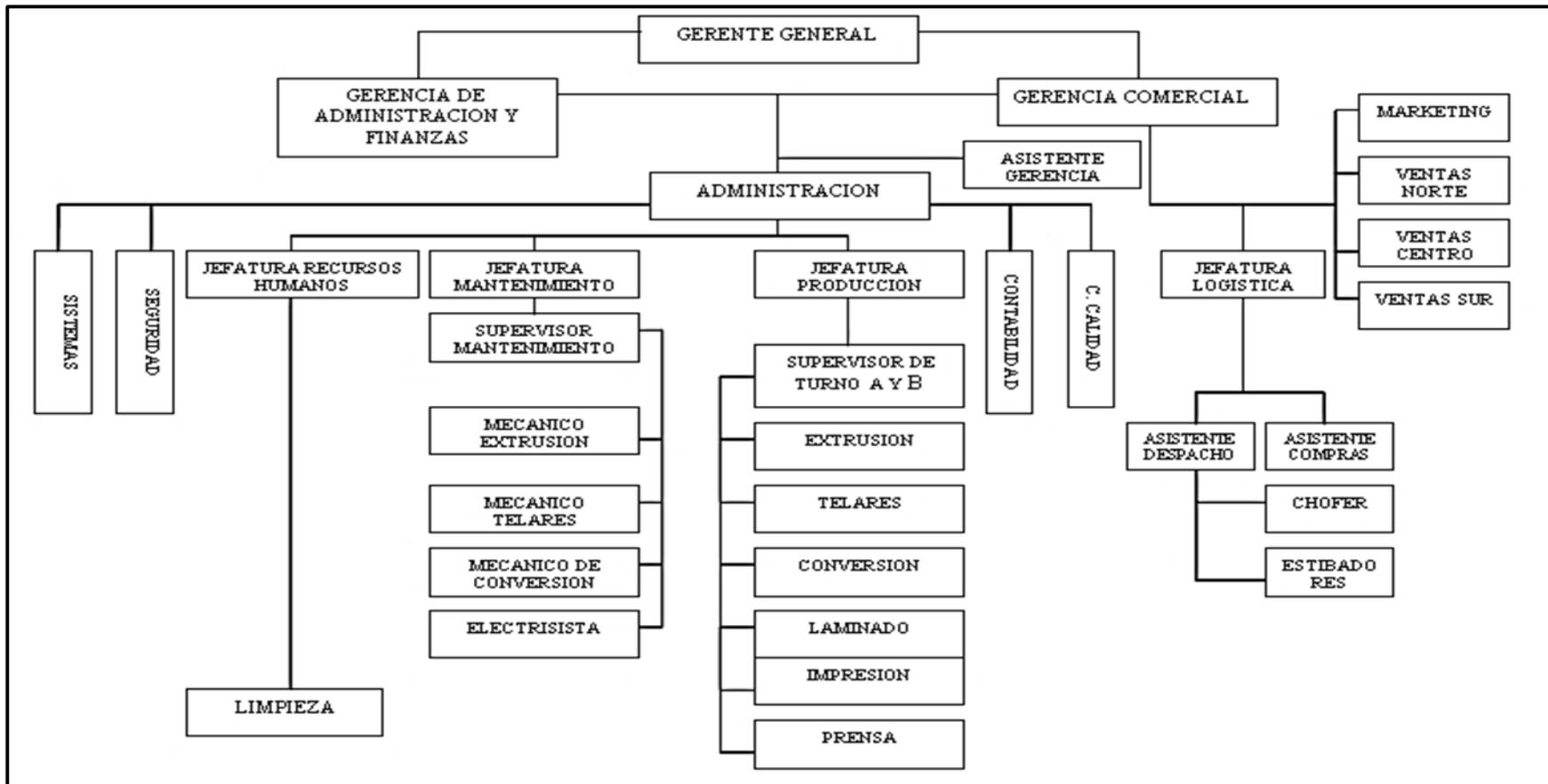
Buscar la satisfacción del cliente usando materia prima de buena calidad y a la vez ofrecer productos de bajo costo, ser sostenible con la sociedad y los trabajadores.

Visión

Llegar a ser una empresa consolidada y líder en el Perú en el sector de sacos y telas de polipropileno, contando con tecnología de punta y elaborando productos de calidad.

a) **Organigrama estructural de PROCOMSAC**

Figura 16: Organigrama actual de la empresa



Fuente: La empresa.

Mercado

Dirigido al sector Agroindustrial (Arrocera, cafetalera, productos de exportación), minero, pesquero y plástico, así como también a todas las personas que requieran de nuestros productos; localizados en todo el Perú.

3.2.2. Análisis de los principales productos

Tabla 10: Tabla de Caracterización de productos.

ÍTEM	PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
1	Telas arpilleras	Hasta 4 metros de ancho ideal para galpones en avicultura.	
2	Malla Leno	Mallas tejidas en cinta de polipropileno para el envasado de ajos.	
3	Manga tejido de polipropileno	Producto de proceso para que el cliente le dé el acabado final que crea conveniente.	
4	Sacos laminados con o sin impresión	Lamina recubierto que impermeabiliza y permite impresiones hasta colores de acuerdo con el logo solicitado. Medidas desde 35 cm hasta 120 cm de ancho.	
5	BIG BAG	Súper sacos para manejo de volúmenes en forma mecánica. Se fabrican de acuerdo con las especificaciones técnicas del tipo de producto a envasar.	

Fuente: Elaboración propia

Servicios

La empresa Procesadora Comercializadora Montenegro S.A.C brinda a sus clientes:

- ✓ Atención rápida y especializada.
- ✓ Servicio de creación de logos para su empresa e impresión en sus envases.
- ✓ Entrega de mercadería en el lugar que el cliente lo solicite.
- ✓ Certificaciones técnicas de la fabricación de los productos solicitados.
- ✓ Calidez en la atención en nuestras instalaciones

Clientes

Nuestros productos van dirigidos a empresas del sector agroindustrial como molinos de arroz, piladoras de arroz, etc. Empresas del sector pesquero, avícola y ganadero.

Principales clientes:

Tabla 11: *Identificación de clientes*

N°	CLIENTES	IDENTIFICACIÓN
01	Induamerica S.A.C.	
02	Molinera del Sur S.A.C.	
03	Molinera Sudamericana S.A.C	
04	Negociación Andina S.A.C	
06	Molino Los Angeles	
07	Molicentro	

08	Molino San Nicolás	
09	Molino Lambayeque	
10	Molino's Escaly	
11	Piladora de arroz "El Marañón"	
12	Molino San Rafael	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: *Resumen de los clientes*

TIPO	TOTAL
Molinos	09
Piladoras	02
Azucareros	02
Mineros	04
Saleros	04
TOTAL	21

Fuente: Elaboración Propia

Ventas históricas

De acuerdo a la data de la empresa, en el año 2017 se han registrado las siguientes ventas.

En la tabla 04, nos indica que el mayor producto con ventas monetarias son de los sacos tejidos, es por ello que en esta investigación se está dando mayor índice.

Tabla 13: *Ventas monetarias del año 2017*

PRODUCTO	VENTAS EN UNIDADES	PRECIO UNITARIO	VENTAS MONETARIAS
Sacos tejidos	32689	1.60	52,302.40
Malla Leno	3258	13.00	42,354.00
Sacos laminados con o sin impresión	3245	13.00	42,185.00
Big Bag	532	74.00	39,368.00
Telas arpilleras	2467	12.00	29,604.00
Manga tejido de polipropileno	459	42.00	19,278.00

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. Descripción del proceso actual

Definir la problemática de la empresa

Para poder entender la problemática en la empresa y definirla la cual nos indicara que proceso vamos a mejorar, aplicaremos algunas herramientas.

Diagrama de bloques del proceso de sacos tejidos

Esta grafica nos muestra los procedimientos realizados en el proceso según el área, los cuales detallamos a continuación:

a) Almacén de materia prima

Los proveedores llegan con la orden de pedido y con los materiales requeridos por la empresa, el encargado de logística los recibe y los ingresa al almacén de materia prima, posteriormente se le hace llegar la ficha técnica de los materiales al encargado de calidad, luego este le da una revisión a los materiales.

b) Extrusión

El almacenero separa los requerimientos por día, incluyendo los dos turnos, es una entrega al día, por eso el líder de extrusión debe de entregar su requerimiento llenando un talonario con la cantidad necesaria.

Luego estos materiales van ingresando al área de extrusión, la cual consta de 3 máquinas, una vez que la bobina cumplió el tamaño, se hace una bajada y se lleva al almacén de bobinas.

c) Almacén de bobinas

En este almacén de bobinas se registra y se coloca un código a cada bobina. Dependiendo de las características de la bobina se almacena.

d) Telares

Luego los volantes llegan al almacén y retiran las bobinas que necesitan para tejer, estas bobinas se colocan en su lugar y los volantes tienen que estar atentos para colocar en la nueva bobina en el momento preciso para que no ocurran la ruptura de cintas, porque si se rompe la cinta la máquina lo detecta y se detiene automáticamente, hasta que el volante pase la nueva cinta con pinzas por los orificios adecuados, pero ya se originó un defecto y se considera un producto de clase B. luego se baja el rollo y se lleva al almacén de rollos.

e) Almacén de rollos

En este almacén de rollos se pesa, se registra y se le asigna un código. Se coloca en el área de almacén de rollos tejidos.

f) Impresión

Se traslada los rollos tejidos con la estoca, luego el supervisor debe de inspeccionar el arte de lo que se va a imprimir y dar el visto bueno para que se comience la impresión.

g) Conversión

En esta área se cortan los rollos con las medidas especificadas por los clientes.

Prensado y enfardelado:

En esta área se prensan la cantidad de sacos y se colocan en fardos para reducir el volumen y ser de fácil transporte.

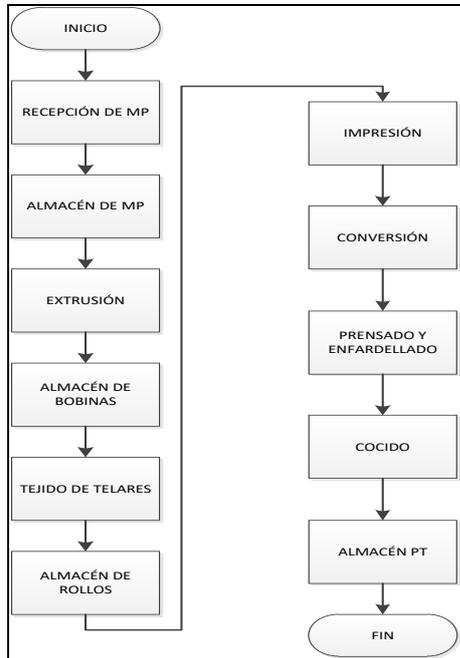
h) Bastas

Este proceso es terciarizado y la empresa se encarga de coser los sacos y lo regresa al almacén de producto terminado.

i) Almacén de producto terminado

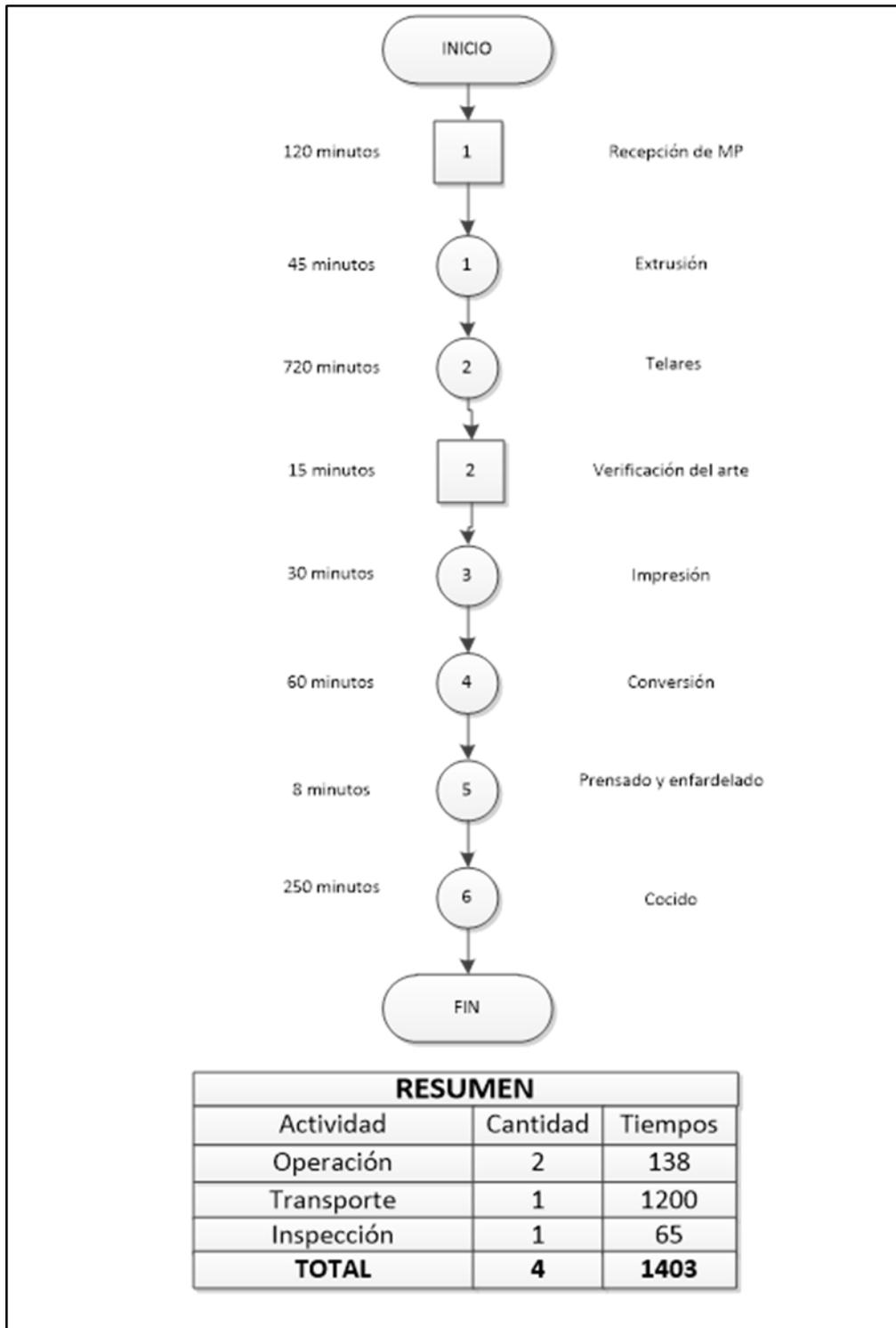
En esta área se almacenan los productos terminados, se separa por pedidos y por orden de salida para que no ocurra confusiones.

Figura 17: Diagrama de bloques de sacos tejidos



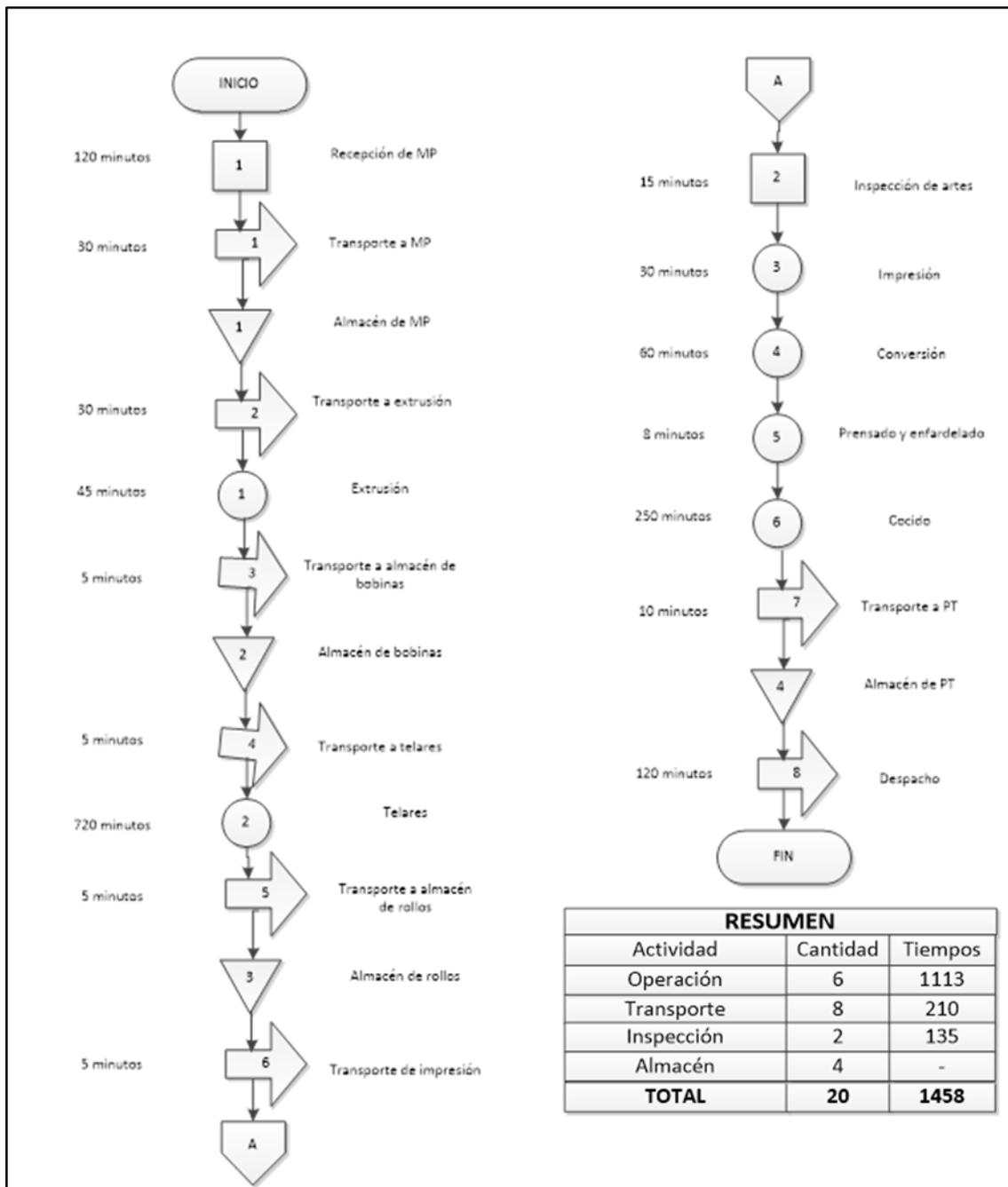
Fuente: Datos de la empresa

Figura 18: Diagrama de Operaciones del Proceso de Sacos Tejidos



Fuente: Datos de la empresa

Figura 19: Diagrama de Actividades del Proceso de Sacos Tejidos



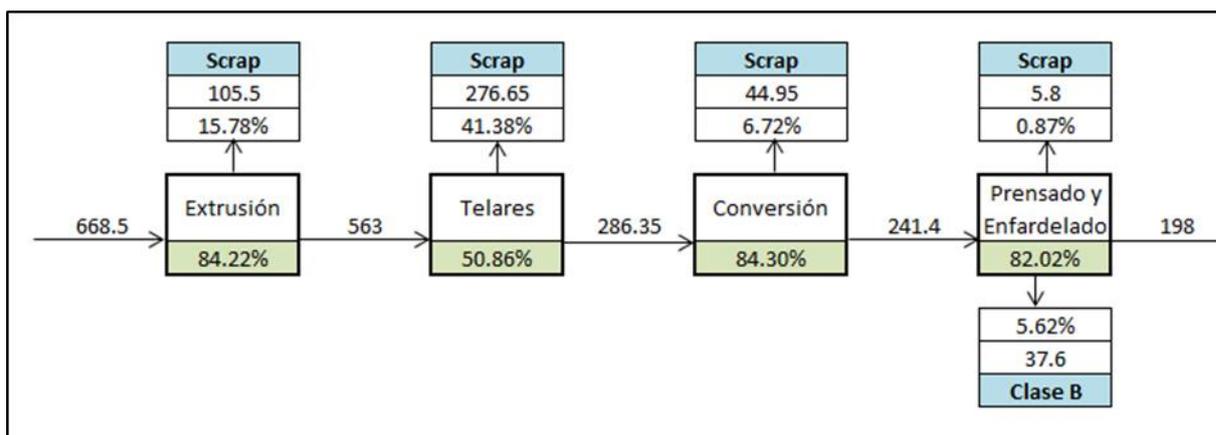
Fuente: Datos de la empresa

3.2.4. Medir el área de mejorar: Área de Telares

Balance de materia del proceso de sacos tejidos

En este balance se analiza el scrap de los procesos del producto de sacos tejidos, donde se tiene un mayor porcentaje de scrap en el área de telares con un 41.38%, como se muestra en la figura 20

Figura 20: Balance de materia en el proceso de sacos tejidos



Fuente: Datos de la empresa

En la tabla 14 se muestra el resumen de los rendimientos por cada etapa, donde el proceso de telares tiene un menor porcentaje, siendo de 50.86%.

Tabla 14: Resumen por etapas del rendimiento

Input	Etapa	Output	Rendimiento
668.5	Extrusión	563	84.22%
563	Telares	286.35	50.86%
286.35	Conversión	241.4	84.30%
241.4	Prensado y Enfardelado	235.6	97.60%

Fuente: Datos de la empresa

En la tabla 15 se muestra el resumen del rendimiento de los productos obtenidos del proceso, teniendo como sacos de clase A un rendimiento de 29.62%.

Tabla 15: Resumen de rendimiento por producto

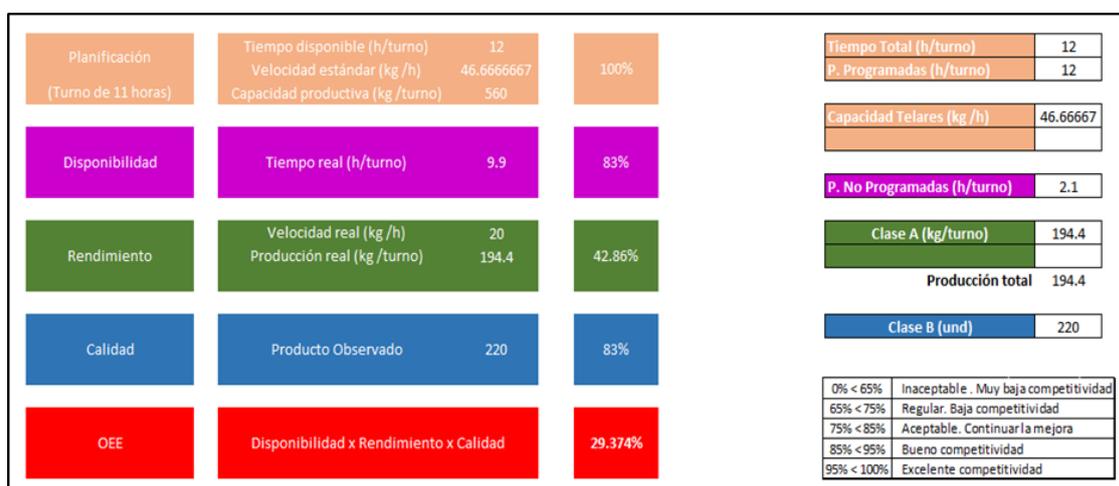
Ítem	Cantidad	Rendimiento
Clase A	198	29.62%
Clase B	37.6	5.62%
Scrap	432.9	64.76%
Total	668.5	29.62%

Fuente: Datos de la empresa

3.2.5. OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Para hallar el OEE, se procedió a medir tiempos y datos de 7 días al azar en el mes de mayo del 2018, el formato que se tomó en cuenta es el siguiente:

Figura 21: Cálculo del OEE diario del mes de mayo del 2018



Fuente: Datos de la empresa

Para la tabla 16, se procedió a realizar un resumen de los OEE diarios obtenidos en 7 días del mes de mayo del 2018, donde el día 4 se registró un OEE menor de 25.57% y el día 6 con un OEE de 37.87%.

Tabla 16: Resumen de los OEE diarios del mes de mayo del 2018

	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Día 1	83%	42.86%	83%	29.53%
Día 2	93%	42.86%	92%	36.67%
Día 3	88%	38.57%	81%	27.49%
Día 4	85%	38.57%	78%	25.57%
Día 5	83%	40.71%	77%	26.02%
Día 6	93%	42.86%	95%	37.87%
Día 7	88%	38.57%	80%	27.15%

Fuente: Datos de la empresa

En la figura 22 se grafica el OEE diaria que se registraron 7 días en el mes de mayo del 2018, en donde nos muestra un porcentaje mayor de calidad el día 6 y un porcentaje menor de rendimiento el día 4.

Figura 22: Gráfica de OEE diario del mes de mayo del 2018



Fuente: Datos de la empresa

Cálculo del tiempo estándar en el proceso de cambio de tramas

En la tabla 17 se realiza la toma de tiempos del proceso de cambio de tramas en el área de telares, donde se registraron 10 tiempos en segundos, arrojando como promedio 101.6 segundos por cambio de trama.

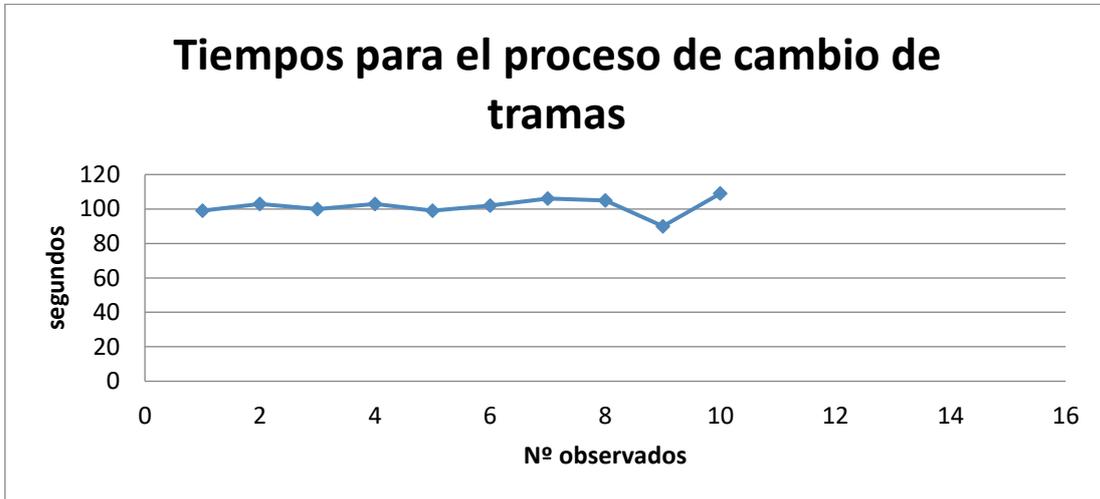
Tabla 17: Análisis de datos al medir tiempos, en el cambio de tramas

Fecha: 25/05/2018		Recopilación y Análisis de Datos	
Datos del Proceso		N° de Observación	Tiempo Observado (s)
Materia Prima		1	99
REPOL		2	103
Nombre del Proceso:		3	100
Proceso		4	103
CAMBIO DE TRAMAS		5	99
		6	102
Línea de Proceso		7	106
TELARES		8	105
		9	90
		10	109
		Promedio:	101.60
		(redondeado)	

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 23 se muestran las tomas de tiempo en segundos para el proceso de cambio de trama en el área de telares, donde la observación nueve tiene un menor tiempo de 90 segundos y la observación 10 tiene un mayor tiempo de 109 segundos por cambio de trama.

Figura 23: Toma de tiempos para el proceso de cambio de tramas



Fuente: Datos de la empresa

Se analizan el número de observaciones y se obtiene como mínimo 4 observaciones, pero al tener 10 observaciones cumplimos con este requisito.

a) Cálculo de Observaciones Requeridas

t-student:	1.761
Desv. Estándar:	5.17
Error:	0.05
T. Obs. Promedio:	101.60

Nº de Obs. Requeridas = 3.21

Entonces comparando con las 10 observaciones se concluye:

Nº Obs para el estudio: 10

Luego con las tablas correspondientes que están en anexos, se identifica el factor de valoración total y las tolerancias totales del proceso de cambio de tramas.

b) Factor de Valoración Total

FV Total	0.21
T. Normal =	122.94

c) Tolerancias Totales

Tolerancia	36
T. Estándar (seg)	167.19
T. Estándar (min)	2.79

3.2.6. Indicadores actuales de productividad

a) Producción diaria real

Actualmente la empresa procesa 668.5 Kg de Mp en 1458 minutos. Por tanto, el procesamiento diario es:

$$Producción = 330.12 \frac{kg}{turno} * 0.2962$$

$$Producción = 97.78 \frac{kg}{turno} * \frac{1 \text{ saco Clase A}}{0.18 \text{ kg}} = 543.23 \frac{\text{sacos Clase A}}{\text{turno}}$$

b) Productividad de materia prima

La empresa obtiene una merma del 70.83%, el cual se está generando en el proceso de selección de sacos tejidos. Por tanto, el rendimiento es:

$$P_{mp} = \frac{\text{Producto terminado}}{\text{Materia prima}}$$

$$P_{mp} = \frac{198 \text{ Kg PT}}{668.5 \text{ kg MP}}$$

$$P_{mp} = 0.30 \frac{\text{Kg PT}}{\text{kg MP}}$$

c) Productividad de mano de obra

Se define por la materia prima que se procesa y el cálculo del rendimiento.

Entonces, se obtiene una producción diaria real de:

$$P_{mo} = \frac{\text{Producto terminado}}{N^{\circ} \text{ MOD}}$$

$$P_{mo} = \frac{198 \text{ Kg/día}}{15 \frac{\text{operarios}}{\text{turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}}$$

$$P_{mo} = 6.6 \frac{\text{Kg}}{\text{operario}}$$

d) Productividad económica

La relación de la productividad y la materia prima empleada en este caso 668.5 kg de materia prima para producir 198 Kg de producto terminado, se obtuvo como resultado:

$$P_{ec} = \frac{\text{Producto terminado}}{N^{\circ} \text{ operarios} * \text{Costo MOD}}$$
$$P_{ec} = \frac{198 \text{ Kg/día}}{15 \frac{\text{oper}}{\text{turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}} * \frac{33 \text{ soles}}{\text{oper} * \text{hora}} * 24 \text{ horas}}$$
$$P_{ec} = 0.056 \frac{\text{Kg}}{\text{soles}}$$

e) Productividad de tiempo

Aquí se refiere al aprovechamiento de los recursos en su totalidad con respecto al factor económico y la producción diaria.

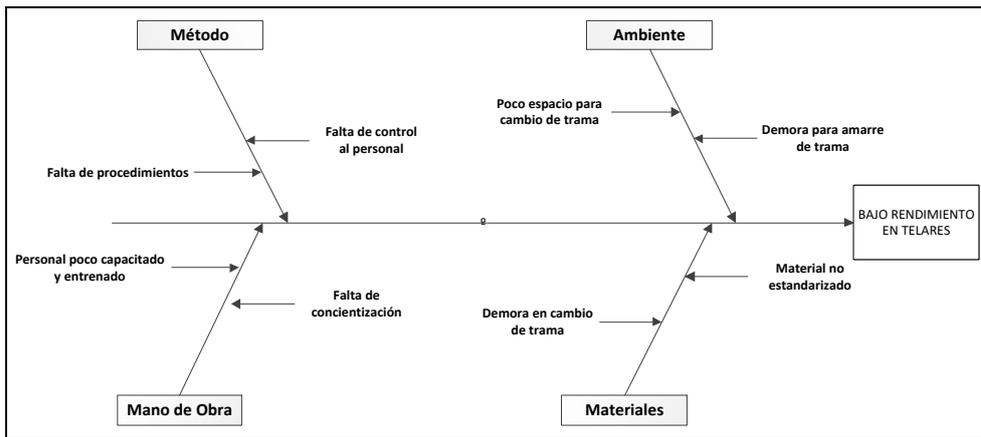
$$P_{ti} = \frac{\text{Producto terminado}}{\text{horas laboradas}}$$
$$P_{mo} = \frac{198 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}}{12 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}}$$
$$P_{mo} = 8.25 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}$$

3.2.7. Análisis del área de Telares

1. Diagrama de Ishikawa

En la figura 24 se realiza un análisis de la problemática del área de telares, donde se identifica como el mayor problema el bajo rendimiento en telares, analizando los factores de método, donde se evidencia falta de procedimiento y control al personal, el ambiente, ya que se tiene poco espacio y se demora en realizar el amarre de trama. Se analizó la mano de obra donde el personal está poco capacitado y entrenado ante cualquier incidencia, y los materiales, debido a que no se tienen tramas no estandarizadas.

Figura 24: Diagrama de análisis de la problemática en el área de telares



Fuente: Elaboración Propia

En esta figura 25 se analizan las 4 mudas con mayor frecuencia en las áreas del proceso de sacos tejidos, donde se tiene mayor porcentaje de mudas es en la muda del Scrap, en el área de telares.

Figura 25: Análisis de mudas

	SOBREPRODUCTO	MOVIMIENTO	SCARP	ESPERA
TELARES	●	◐	●	◐
EXTRUSIÓN	○	⊗	◐	⊗
CONVERSIÓN	○	○	⊗	○
PRENSADO Y ENFARDELADO	○	○	⊗	○

●	76% - 100% (128 a 168 puntos), malo, se evidencia un alto porcentaje de presencia del desperdicio.
◐	51% - 75% (85 a 127 puntos), regular, se evidencia parcialmente la presencia del desperdicio.
⊗	26% - 50% (43 a 84 puntos), bueno, se evidencia un bajo porcentaje de presencia del desperdicio.
○	0% - 25% (0 a 42 puntos), muy bueno, se evidencia un muy bajo porcentaje de presencia del desperdicio.

Fuente: Elaboración Propia

Gráficas de control

En la tabla 18 se muestran los porcentajes de sacos clase A y de clase B, en los 7 días que se han realizado las observaciones.

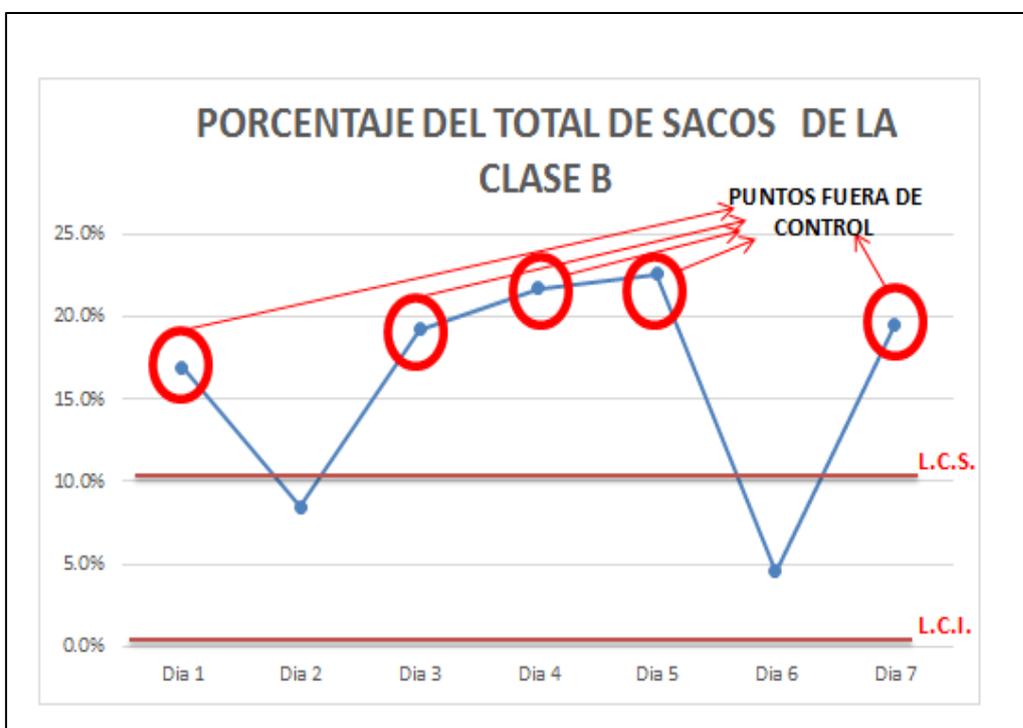
Tabla 18: *Productos terminados de sacos clase A y clase B*

DIAS	SACOS CLASE A	SACOS CLASE B	TOTAL	PORCENTAJE CLASE A	PORCENTAJE CLASE B
Día 1	1080	220	1300	83.1%	16.9%
Día 2	1190	110	1300	91.5%	8.5%
Día 3	1050	250	1300	80.8%	19.2%
Día 4	1018	282	1300	78.3%	21.7%
Día 5	1006	294	1300	77.4%	22.6%
Día 6	1241	59	1300	95.5%	4.5%
Día 7	1046	254	1300	80.5%	19.5%

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 26 se analizan los días donde los porcentajes de sacos clase B son mayores al Límite de control superior, donde se registran con una frecuencia de 5 sobre 7, evidenciando que no existe un control sobre los sacos de clase B.

Figura 26: Porcentaje de sacos clase B



Fuente: Elaboración Propia

3.2.8. Mejorar el área de Telares

Propuesta de implementación de 5s

Para esta implementación necesitamos realizar una serie de pasos, los cuales se enuncian a continuación:

Seiri - Eliminar

Eliminar los instrumentos, materiales, objetos u otros que no se utilicen. Para la maquinaria se debe de clasificar implementando un formato de tarjetas, indicando que la verde está en buen estado, la amarilla necesita una revisión de parte del área de mantenimiento y la tarjeta roja, necesita un mantenimiento profundo.

Seiton – Ordenar

En este punto se deben ordenar las tramas, que son los materiales que se necesitan para tejer los sacos, ya que estas vienen en una bandeja todas juntas y se mezclan, haciendo que los operadores demoren más en buscar las tramas que necesitan. En este ítem se recomienda que en los carros se implementen una estructura donde se coloquen las tramas en su lugar, como se puede ver en la figura 27

Figura 27: Estructura del carro para colocar las tramas



Fuente: Elaboración Propia

Seiso – Limpieza e inspección

En este ítem se limpia todo, desde los carritos, las herramientas, las maquinarias, identificando cuales son los focos de suciedad en esta área. Para ello se recomienda hacer limpiezas profundas periódicas a la maquinaria, y limpieza rutinaria a todos los objetos que se están en contacto para realizar dichas labores.

Seiketsu – Estandarizar

Se debe de capacitar y de hacer conscientes a los operarios sobre el hábito de la limpieza, para que mantengan su lugar de trabajo ordenado y los residuos depositarlos en el lugar adecuado.

Shitsuke – Disciplina

Lo que se propone en este ítem es dar seguimiento a todo el plan de implementación de las 5s, brindándoles charlas diarias a los operarios de 5 a 7 minutos como máximo.

Procedimiento para la implementación del programa 5s

Figura 28: Procedimiento para la implementación del programa 5s

NO.	ACTIVIDAD	REGISTRO
1	Elabora con sus Gerentes de Área y Jefes Administrativos, en su caso, el Plan de Mejora 5'S.	Plan de mejora 5'S
2	Realizan recorridos en las áreas a su cargo con la finalidad de identificar áreas de oportunidad para llevar a cabo acciones de mejora.	Fotografías de punto fijo
3	Toman fotografías de punto fijo.	
4	Definen las acciones de mejora mediante la metodología 5'S siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ❖ IDENTIFICAR Y CLASIFICAR ❖ ORDENAR ❖ LIMPIEZA CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO ❖ ESTANDARIZACIÓN ❖ CAPACITACIÓN Y DISCIPLINA 	
5	Codifican las Fotografías de Punto Fijo.	
6	Elaboran el Programa de Mejora 5'S, definiendo responsable(s) y fechas con base en la dificultad y en la disponibilidad de recursos para efectuar las acciones.	Programa de Mejora 5'S
7	Elaboran el Programa de Capacitación en materia de 5'S, para el personal de nuevo ingreso a su cargo.	
8	Elaboran las minutas sobre los acuerdos y compromisos tomados.	Minuta de Mejora 5'S
9	Presentan al Comité del Programa de las 5S' en el Corporativo y a los Gerentes Generales o Titulares el Programa de Mejora 5'S para su revisión y autorización.	Plan de Mejora 5'S Programa de Mejora 5'S Minuta
10	Una vez autorizado, envían Plan y Programa de Mejora 5'S, así como el Programa de Capacitación y Minuta de Mejora 5'S a la Subdirección de Administración y Finanzas, para su seguimiento.	Plan de Mejora 5'S Programa de Mejora 5'S Minuta de Mejora 5'S

NO.	ACTIVIDAD	REGISTRO
11	Integran a los equipos de mejora por área.	
12	Difunden a todo el personal a su cargo: a) Los Objetivos b) El Plan de Mejora 5'S c) El Programa de Mejora 5'S	Plan de Mejora 5'S Programa de Mejora 5'S
13	Capacitan a su personal en la metodología de las 5'S.	
14	Organizan, distribuyen y ejecutan las acciones previamente establecidas en el Programa de Mejora 5'S.	Programa de Mejora 5'S
15	Realizan reuniones mensuales, verifican y documentan las acciones de mejora ejecutadas y reportan resultados a la Subdirección de Administración y Finanzas, a través de la Minuta y Comparativo de Fotografías 5'S.	Minuta de Mejora 5'S Comparativo de Fotografías 5'S
16	Elaboran el Plan de Auditoría para verificar el cumplimiento del Programa de Mejora 5'S, integran los Equipos de Auditores y agendan las auditorías para cada área.	Plan de Auditoría 5'S
17	Realizan los recorridos por las áreas para evaluar la ejecución y eficacia de las acciones implementadas.	Fotografías de Punto Fijo Programa de Mejora 5'S Minutas de Mejora 5'S
18	Registran los incumplimientos y los compromisos para su ejecución en la Minuta de Mejora 5'S.	Minuta de Mejora 5'S
19	Elaboran el Informe de Auditoría 5'S.	Informe de Auditoría 5'S
20	Revisan el cumplimiento del Programa de Mejora 5'S y retroalimentan a los responsables de área acerca de la eficacia de las acciones, así como su percepción de las mejoras, de acuerdo al Informe de Auditoría 5'S obtenido.	Informe de Auditoría 5'S Programa de Mejora 5'S Minuta de Mejora 5'S
21	Revisan la efectividad del Programa de Mejora 5'S y promueven el cumplimiento de los compromisos, con base en el Informe de Auditoría 5'S y levantan la Minuta correspondiente.	Informe de Auditoría 5'S Minuta de mejora 5'S

Fuente: Elaboración Propia

3.2.9. Propuesta para implementar el Kanban

Esta técnica nos ayuda a trabajar en relación con lo que se demanda.

Primero vamos a elaborar tarjetas en físico, y para poder diferenciarlos le vamos a asignar colores. En las tarjetas se va a tener en cuenta las características importantes de los sacos que se van a elaborar, para así evitar confusiones o errores en las características del producto como se muestra en la figura 29. El encargado de producción se encargará que las tarjetas se encuentren sincronizadas y que sean del mismo producto.

Figura 29: Formato de tarjetas Kanban

PRONOR Sistemas, NOCOP		TARJETA KANBAN			Codigo : PR-PRC-8.1-11
		Fecha :24-jul-18			Version : 1.0
					Página : Pagina 1 de 10
					Fecha : 08/03/2016
N° Telar : T-32	O/F : 14654	042991			
Cliente : INVERSIONES CRIDABEGA S.A.C.					
N° Orden Tarjeta :	1/10	Metros Rollo : 3 500	Metrage Asignada Telar : 34 804.3		
Nombre del Producto : SACO TEJIDO					
Color del Producto :	CELESTE		Tipo de Producto :	MENESTRAS Y CEREALES	
Dimensiones Terminado	26 x 41 pulg		Peso Nominal Saco (gr) :	90 Gr	
Obsrv C.Calidad :					
FRANJAS / CINTAS : 02 CINTAS NEGRAS X 02 EXTREMO X AMBAS CARAS.					
PROCESOS SUBSECUENTES :					
TELARES					
Fuelle : NO	Ancho de Anillo	Densidad		Denier	
Medida Pulg :		TR	UR	TR	UR
	420	35.5	35	820 - 3.2 BLANCO	700 - 3.2 CELESTE ANDINO
Operario :			Fecha :		
Min Rollo(Kg) :276.54	Peso Rollo :	Max Rollo (Kg) :293.65	Metros :		
Obs. TELARES	FORRO NEGRO.				
Volante	Encargado Balanza		Supervisor		
CONVERSION					
Observacion :	CORTE ZIGZAG // HILO AZUL // CON BASTA				
Peso Saco (Gr) :90 Gr	Rango en peso del Saco (Gr) :		Mínimo : 85.5	Máximo : 94.5	
Ancho (Pulg) :	26		Sacos Teóricos :	3 168	
Longitud de Cone (Pulg) :	43.5		Longitud de Corte (mm) :	1 104.9	
Color de Hilo Fondo :AZUL	Mico perforado : NO		Fuelle : NO	Medida Pulg :	
Tipo de Corte :CORTE ZIG ZAG	Cost. Fondo : SI	Válvula : NO	Basta : SI	Tipo Basta :SIMPLE	
Operario :			Operario :	Color Basta	
Convertidora :	A	B	Convertidora :	A	B
FECHA :	Turno :	Cantidad :	FECHA :	Turno :	Cantidad :
ENFARDELADO					
Observacion :					

Fuente: Elaboración Propia

3.2.10. Plan de capacitaciones al personal

En este ítem se recomienda capacitar al personal, en temas de seguridad, limpieza, funcionamiento y mantenimiento de las máquinas, metodologías de trabajo. Se toma en cuenta las fechas para la capacitación y el tiempo en que se realizaran. Debemos tener en cuenta el costo que origina esta capacitación, también los costos a los profesionales que van a capacitar y los talleres que puedan brindar.

Tabla 19: Cronograma de capacitaciones al personal de Telares

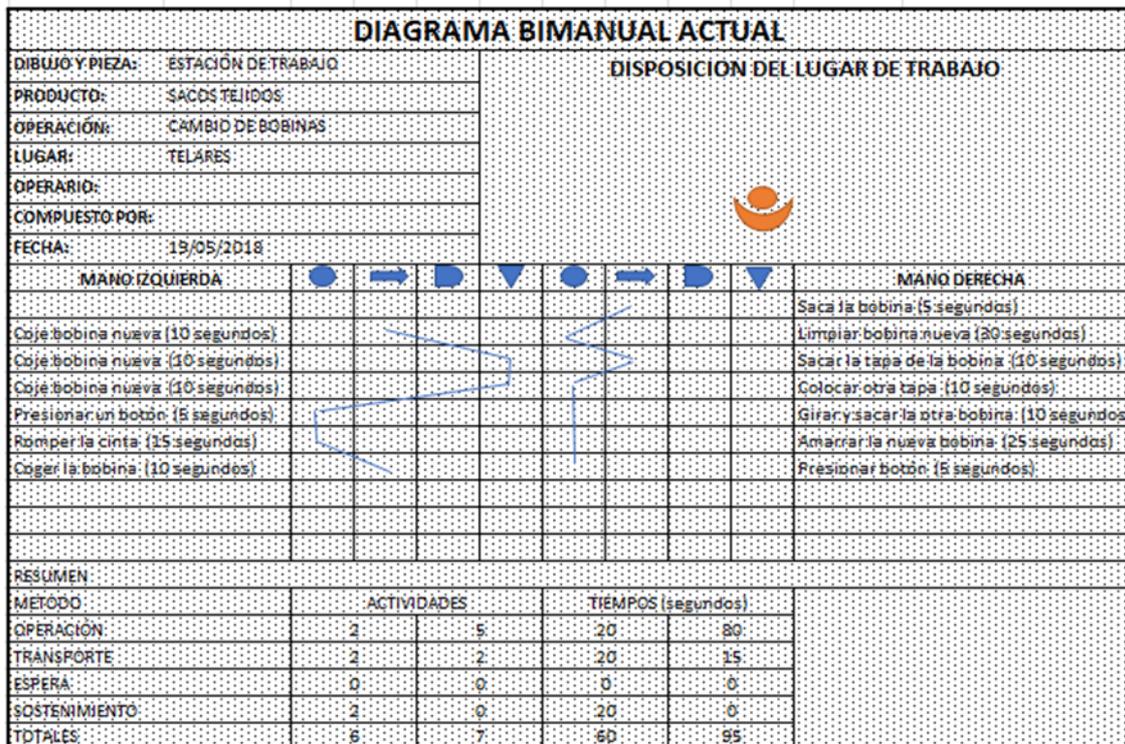
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
5s	X	X	X								X	
Kanban				X	X						X	
Métodos de trabajo						X	X	X				X
Mantenimiento de la maquinaria									X	X		X

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama Bimanual del cambio de tramas en el área de telares

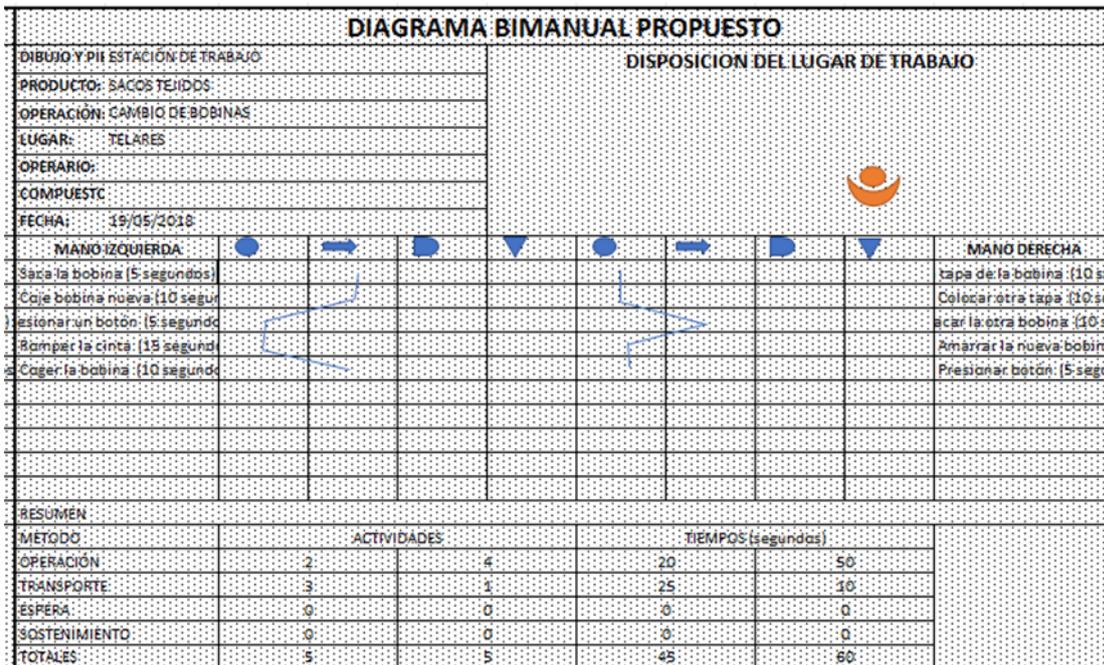
En las figuras 30 y 31 se muestran los diagramas bimanuales donde se especifican los movimientos de la mano derecha e izquierda y registrándose un tiempo de 95 segundos para el proceso actual de cambio de tramas y un tiempo de 60 segundos para el proceso propuesto de cambio de tramas

Figura 30: Diagrama bimanual actual



Fuente: Elaboración Propia

Figura 31: Diagrama bimanual propuesto



Fuente: Elaboración Propia

3.2.11. Cálculo del Rendimiento con las propuestas de mejora.

En la tabla 20 se muestra que el Scrap se ha reducido de 64.0% al 43.9%, gracias a las implementaciones de las propuestas

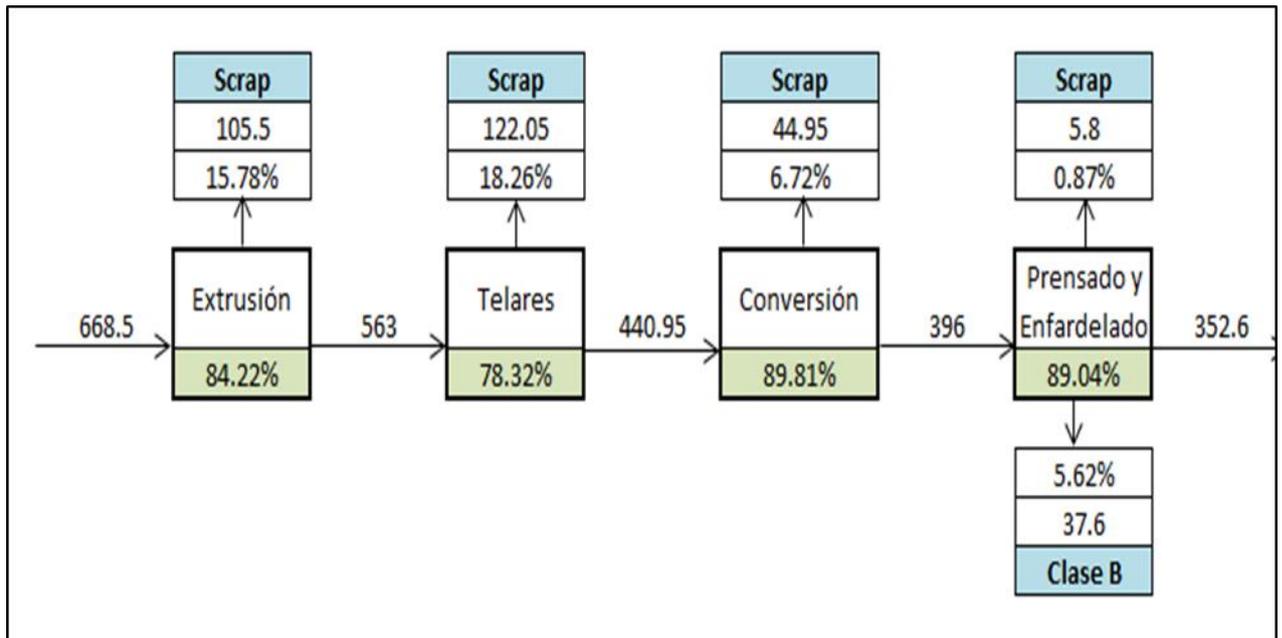
Tabla 20: Cálculo del rendimiento con las propuestas de mejora

	ACTUAL	PROPUESTO	% SCARP ACTUAL	% SCRAP PROPUESTO
TELARES	276.65	122.05	64.00%	43.90%

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 32 se muestra el balance de materia propuesto, donde el porcentaje de scrap se reduce, al igual que los sacos de clase B.

Figura 32: Balance de materia propuesto



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 21 se muestra el resumen de los rendimientos propuestos por cada etapa, donde el proceso de telares tiene un menor porcentaje, siendo de 78.32%, aumentando con respecto al actual.

Tabla 21: Resumen por etapas de rendimiento propuesto

Input	Etapa	Output	Rendimiento
668.5	Extrusión	563	84.22%
563	Telares	440.95	78.32%
440.95	Conversión	396	89.81%
396	Prensado y Enfardelado	390.2	98.54%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 22 se muestran los rendimientos de la clase A que aumenta a 52.74%.

Tabla 22: Resumen del rendimiento por producto propuesto

Ítem	Cantidad	Rendimiento
Clase A	352.6	52.74%
Clase B	37.6	5.62%
Scrap	278.3	41.63%
Total	668.5	52.74%

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Indicadores actuales de productividad propuestos

Procesamiento diario real propuesto

La empresa actualmente procesa 668.5 Kg de materia prima. Por tanto, el procesamiento diario es:

Como se reducen en 60 segundos cada cambio de telar y son 73 telares, el producto nos arroja que reduce el proceso en 4380 segundos o 73 minutos.

$$\begin{aligned} \text{Producción} &= 347.47 \frac{\text{kg}}{\text{turno}} * 0.5274 \\ \text{Producción} &= 183.26 \frac{\text{kg}}{\text{turno}} * \frac{1 \text{ saco Clase A}}{0.18 \text{ kg}} = 1018.09 \frac{\text{sacos Clase A}}{\text{turno}} \end{aligned}$$

a. Rendimiento propuesto

Se cuenta con una merma propuesta de 52.74%, el cual resulta del proceso de selección de materia prima. Por lo tanto, el rendimiento es:

$$\begin{aligned} \text{Rendimiento} &= 1 - \text{Merma} \\ \text{Rendimiento} &= 1 - 0.4726 \\ \text{Rendimiento} &= 52.74\% \end{aligned}$$

b. Producción diaria real propuesta

Se define por el rendimiento previamente calculado la cantidad de materia prima que se procesa.

Entonces, la producción diaria real es de:

$$\begin{aligned} \text{Producción} &= 151.38 \frac{\text{kg}}{\text{turno}} * 0.5274 \\ \text{Producción} &= 79.84 \frac{\text{kg}}{\text{turno}} * \frac{1 \text{ saco Clase A}}{0.18 \text{ kg}} = 443.6 \frac{\text{sacos Clase A}}{\text{turno}} \end{aligned}$$

c. Productividad de materia prima propuesta

Esta fórmula nos relaciona la materia prima que se emplea en este caso 668.5 kg con la que se necesita para producir 352.6 Kg de producto terminado, la cual resulta:

$$\begin{aligned} P_{mp} &= \frac{\text{Producto terminado}}{\text{Materia prima}} \\ P_{mp} &= \frac{352.6 \text{ Kg PT}}{668.5 \text{ kg MP}} \\ P_{mp} &= 0.53 \frac{\text{Kg PT}}{\text{kg MP}} \end{aligned}$$

d. Productividad de mano de obra propuesta

Con respecto a la mano de obra, la productividad se relaciona con la producción diaria propuesta que es de 352.6 kg de producto terminado y el total de operarios en el turno obteniendo como resultado:

$$P_{mo} = \frac{\text{Producto terminado}}{N^{\circ} MOD}$$
$$P_{mo} = \frac{352.6 \text{ Kg/día}}{15 \frac{\text{operarios}}{\text{turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}}$$
$$P_{mo} = 11.75 \frac{\text{Kg}}{\text{operario}}$$

e. Productividad económica propuesta

Esta mide el aprovechamiento de los recursos económicos con respecto a la producción diaria

$$P_{ec} = \frac{\text{Producto terminado}}{N^{\circ} operarios * \text{Costo MOD}}$$
$$P_{ec} = \frac{352.6 \text{ Kg/día}}{15 \frac{\text{oper}}{\text{turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}} * \frac{33 \text{ soles}}{\text{oper} * \text{hora}} * 24 \text{ horas}}$$
$$P_{ec} = 0.015 \frac{\text{Kg}}{\text{soles}}$$

f. Productividad de tiempo propuesto

$$P_{ti} = \frac{\text{Producto terminado}}{\text{horas laboradas}} \rightarrow P_{mo} = \frac{352.6 \text{ Kg/día}}{12 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}}}$$
$$P_{mo} = 14.70 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}$$

Cuadro comparativo de indicadores

En este cuadro comparativo, se analizan los indicadores actuales, con los indicadores y vemos una mejora con respecto a lo actual.

Tabla 23: Cuadro comparativo de indicadores

	ACTUAL	PROPUESTO
Procesamiento diario real	0.4585 Kg/min	0.4826b Kg/min
Rendimiento	29.62%	52.74%
Producción diaria real	543.23 (sacos Clase A)/turno	1018.09 (sacos Clase A)/turno
Productividad de materia prima	0.30 (Kg PT)/(kg MP)	0.53 (Kg PT)/(kg MP)
Productividad de mano de obra	6.6 kg/operario	11.75 kg/operario
Productividad económica	0.056 kg/soles	0.015 kg/soles
Productividad de tiempo	8.25 kg/hora	14.70 kg/hora

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Controlar las propuestas de mejora

Programa de auditorías internas

Las auditorías implementadas son diarias las cuales permiten tener control del proceso y monitorear los procedimientos para detectar las desviaciones y tomar las medidas correctivas que ayude a la mejora continua en la empresa.

Se acordó realizar una reunión por semana para debatir sobre las auditorías dentro de la empresa para poder proponer que medidas preventivas y correctivas se deben tomar para llevar a cabo la mejora continua.

Estos serán los check list que se aplicarán en las auditorías:

A. Check list de verificación de proceso

Este formato de inspección tiene como finalidad controlar los aspectos relevantes del proceso desde que se recepciona la materia prima hasta el despacho del producto final

FECHA DE PRODUCCIÓN:
PRODUCTO:
CLIENTE:

HORA	CARACTE. DE SACO						DEFECTOS DEL SACO					OBSERVACIONES
	CONTROL DE PESOS				COSTURA		ARTE	MEDIDAS	GRAMAJE	SUCIO	CON HUECOS	
	1	2	3	4	CONF.	NO CONF.						

ESPECIFICACIONES:	
NO CONF.	
0	
ARTE	
0	
MEDIDAS	

ELABORADO POR:
 FIRMA:

Vo Bo JEFE DE PLANTA Y CALIDAD:

3.4.1. Check list auditoría general

La auditoría se enfoca en lo más relevante del proceso en la empresa los cuales están agrupados en:

- ✓ Personal: reglas o funciones que el personal debe cumplir a diario.
- ✓ Formación: lineamientos requeridos para una labor eficiente.
- ✓ Proceso: características que se deben cumplir durante el proceso productivo.
- ✓ Programa pre-requisitos: cumplir con las normas adecuadas para tener una buena higiene en su lugar de trabajo.
- ✓ Infraestructura: Condiciones mínimas que se necesita para desarrollar una actividad.
- ✓ Saneamiento: el personal encargado debe cumplir ciertos requerimientos para realizar la limpieza.



PROCOM SAC

CHECK LIST DE AUDITORIA	CÓDIGO	PCS-CLA-001
	VERSIÓN	1

FECHA:

	ÍTEMS	C	NC	OBSERVA CIONES	ACCIONES CORRECTIVAS
PERSONAL	atuendo completo y limpio				
	Nada de joyas, reloj, maquillaje y/o accesorios ajenos al proceso				
FORMACIÓN	desempeño del colaborador				
	correcto llenado de formatos				
	cumplimiento de capacitación y procedimientos				
PROCESO	área de trabajo limpia y ordenada				
	Inspección de vehículos de las materias primas				
	se cumple con la clasificación y almacenamiento de la materia prima				
	se cumple con las pruebas de materia prima				
	se cumple con análisis y almacenamiento de insumos de acuerdo al área				

	El producto final tiene las especificaciones del cliente				
	flujo de proceso apropiado				
	producto en proceso adecuadamente almacenado				
	producto no conforme observado y rotulado				
PROGRAMAS PRE REQUISITOS (R)	materiales de limpieza rotulados				
	buenos hábitos de higiene				
	El área de producción cuenta con una distribución eficiente				
	Tachos de desperdicio en buen estado e identificados				
	Buen manejo de elementos químicos de carácter peligroso				
INFRAESTRUCTURA	Cubiertas en buen estado				
	Iluminarias en estado correcto y de ayuda para el operario				
SANEAMIENTO	Stock de insumos de limpieza				
	Cumple con los procedimientos correctos de limpieza				
	Identificación de envases sanitarios				

Elaborado
por:.....

.....
Firma:.....
.....
.....

V°B° Jefe de planta y
calidad:.....
.....

3.5. Evaluación económica del plan de mejora continua

3.5.1. Costo de la implementación de las mejoras

La investigación propuso una mejora continua la cual se llevó a cabo por medio de capacitaciones constantes con respecto a las herramientas Lean y también un mantenimiento preventivo a su maquinaria con esto logrando aumentar la productividad. Sumado a esto se propuso realizar auditorías internas sobre todo al área de calidad ya que ellos fiscalizaran el producto terminado que posterior a ello sera aprobado y liberado para ventas. Adicional a todo lo mencionado se propuso la implementación de tarjetas kanban para el proceso, para así tener un control de la producción, ingresos y egresos. Otra idea importante para implementar fue la elaboración de carritos para trasladar las bobinas sin que se ensucien o golpeen puesto que eso generaría desperdicios.

Tabla 24: *Propuestas de mejora.*

PROPUESTAS		COSTO	RESPONSABILIDAD
Programa de capacitaciones	Capacitaciones (5S, métodos de trabajo, kanban y mantenimiento)	15000	Jefe de Producción
	Materia	150	
Programa de auditorías internas	Capacitaciones y entrenamiento	13000	Jefe de Calidad
	Materia	150	
Programa de 5s	Materiales	150	Jefe de Producción
	Carritos para el transporte de tramas	3900	
Programa KANBAN	Materiales	1000	Jefe de Producción
	Comunicación	200	
TOTAL		33550	

Fuente: Elaboración Propia

Para registrar los beneficios de la empresa se pasó a restar el procesamiento diario actual con el procesamiento diario propuesto que se encuentran en la tabla de comparación de indicadores, restando 0,4826 Kg/minuto con 0,4585 kg/minuto obteniendo como resultado 0.0241 Kg/minuto que al pasarlo a beneficio anual obtenemos un resultado de 12,666.96 kg/año. Por lo tanto

$$\text{Beneficio} = 12,666.96 \frac{\text{Kg}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ saco}}{0.18 \text{ Kg}} * \frac{1.87 \text{ soles}}{\text{saco}} = 131,595.64 \text{ soles/año}$$

En la Tabla 25 se realizó un balance general, del cual se obtuvieron los beneficios de los sacos tejidos de 131,595.64 soles anuales. En el ítem de inversión se coloca el costo de inversión ya mencionada en el punto anterior, adicionando los gastos administrativos, operativos como el comercial.

Tabla 25: Balance general de la propuesta de mejora continua

CONCEPTO / AÑOS	AÑO 0	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03
I. BENEFICIOS				
1.-Total Beneficio	0.00	131,595.64	131,595.64	131,595.64
Beneficio		131,595.64	131,595.64	131,595.64
II. INVERSIÓN				
Costo de Inversión	33,550.00	0.00	0.00	0.00
Programa de capacitaciones	15,150.00			
Programa de auditorías internas	13,150.00			
Programa 5S	4,050.00			
Programa KANBAN	1,200.00			
(Total de Inversión)	33,550.00	0.00	0.00	0.00
Flujo de Caja Anual	-33,550.00	131,595.64	131,595.64	131,595.64
Flujo de Caja Acumulado	-33,550.00	98,045.64	229,641.28	361,236.92
VAN		293,708.88		
TIR		38.9%		
B/C		2.92		
TR		3 meses con 28 días		

Fuente: Datos de la empresa

Se calcula el VAN, TIR, para saber si la propuesta es viable para la empresa:

Van:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Dónde:

Io = Inversión inicial

FC = Flujo de caja (ganancias)

n=Periodo de tiempo (3 años)

i= Tasa de Interés seleccionada (0,10%)

Entonces basándose en la tabla 25 se obtiene:

$$VAN = -33,550.00 + \frac{131,595.64}{(1+0.1)^1} + \frac{131,595.64}{(1+0.1)^2} + \frac{131,595.64}{(1+0.1)^3} = 293,708.88 \text{ soles}$$

El VAN nos arroja como resultado de 293,708.88 soles, que se obtiene de la inversión inicial, la cual nos indica en positivo, entonces es rentable y viable.

Tir:

$$TIR = \sum_{T=0}^{Fn} \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Dónde:

Io = Inversión inicial

Ft = Flujo de caja (ganancias)

n=Periodo de tiempo (3 años)

r = Tasa de Interés seleccionada (10%)

Entonces basándonos en la tabla 25 se obtiene:

$$TIR = 0 = -33,550.00 + \frac{293,708.88}{(1 + X)^1} + \frac{293,708.88}{(1 + X)^2} + \frac{293,708.88}{(1 + X)^3} = 38.9\%$$

La tasa interna de retorno da como resultado 38.9%, la cual es mayor al 10%, esto demuestra que la propuesta es viable y más rentable que colocar el dinero en un banco debido a que los intereses que ofrece el banco son menores a las ganancias que se obtiene con la propuesta.

3.5.2. Análisis relación beneficio costo

Teniendo las cifras del beneficio y nuestro costo de inversión podemos calcular nuestra relación beneficio/costo

$$B/C = \frac{\text{Beneficio del proceso}}{\text{Costo de inversión}}$$
$$B/C = \frac{131,595.64}{33,550.00}$$

B/C = 3.92; entonces, $3.92 > 1 \Rightarrow$ se aprueba lo propuesto

Al concluir con el resultado del beneficio/costo, se finaliza con la aprobación de la propuesta, puesto que los beneficios obtenidos son superiores a los costos para implementar la mejora, entonces se interpreta que por cada sol invertido se recupera S/. 2.92 nuevos soles.

IV. DISCUSIÓN

En la investigación de Aguilera y Segura se aumentó la disponibilidad de la selladora 4 en 12% y la selladora 5 en 13%, logrando resultados beneficiosos. Al realizar la relación beneficio/costo se ahorró un tiempo mensual de 2250 minutos con la aplicación de la propuesta, logrando obtener una ganancia líquida de \$8.232. Estos resultados se relacionan de manera positiva con la presente investigación, debido que en estas mejoras se reducen los tiempos ociosos en 60 segundos por cada cambio de trama, y se cuentan con 73 tramas, es decir en cada cambio de totas las tramas se ahorran 73 minutos, puesto que afecta positivamente a la empresa volviéndola más rentable y eficiente. (2017, p. 1-55)

En la investigación de Salvatore donde se analiza la planta de extrusión de sacos de polipropileno se detectó que las mermas obtenidas en este proceso de extrusión es un porcentaje es de 13,4%, lo cual concuerda con esta investigación ya que el proceso de extrusión tiene un porcentaje de scrap de 15,78%. (2014, p.1-135).

Tovar, al mejorar la calidad se pudo dar solución a los problemas existentes en el proceso, al implementar la metodología six sigma. Se logró disminuir en un 35% la cantidad de piezas devueltas (3,796 PPM) con la aplicación de las herramientas, en los meses de enero – marzo del 2013, el nivel sigma tuvo un aumento de 3.8 a 3.96 y se espera reducir los costos de calidad en \$695,384.00. La empresa se vuelve rentable al disminuir las devoluciones de los clientes esto gracias al uso de la metodología six sigma que se aplicó al proceso. Esto se contrasta con la investigación que se viene realizando al aplicar el Costo/Beneficio, donde por un cada sol de inversión la empresa obtiene un beneficio de s/ 0.21 por lo tanto decimos que la propuesta es rentable. (2014, p. 2-80).

V. CONCLUSIONES

a) Se logró realizar un diagnóstico en el proceso de producción, en el cual encontramos los factores de la problemática que actualmente presenta, siendo una de las más relevantes el porcentaje de scrap que se tiene por procesos. Se analizaron todos los productos y se eligió el producto de sacos tejidos, debido a que es el producto con mayor rotación y mayores ingresos.

b) Al analizarse el proceso de sacos tejidos, nos encontramos que el área de telares tiene un mayor scrap con 18.6%, siguiendo muy de cerca el área de extrusión con un 15.78%. Es por ello que se decidió analizar el área de telares y se encontró demoras en los cambios de tramas que originan rupturas de las cintas y por ende nos producen sacos de clase B. Por eso la propuesta consiste en un plan de capacitación a los operarios para tener un personal calificado, programa de 5s y el programa de kanban para tener un mayor control de la producción. Al compararse los indicadores actuales con los propuestos se tiene un aumento en el procesamiento diario real de 0.0241 Kg/minuto, que al pasarlo a días es de 34.704 Kg.

c) Se logró realizar un análisis costo – beneficio el cual nos dio un resultado de 293,708.88 soles en el valor actual neto y la tasa interna de retorno nos arrojó 38.9%, al realizar estas propuestas se obtienen una tasa de retorno de 4 meses con 2 días, también nos indica que la empresa obtuvo por cada sol invertido un beneficio de s/ 2.92 por lo tanto decimos que la propuesta es rentable.

VI. RECOMENDACIONES

Mantener una comunicación abierta con sus trabajadores, así poder saber que problemas son recurrentes en su área de trabajo.

Al Jefe de planta planificar una estrategia de prevención, corrección de errores y así tener la maquinaria en óptimas condiciones para una mejor productividad y rentabilidad para la empresa.

REFERENCIAS

AGUILERA Moreno, María José y SEGURA Reyes, Jorge Luis. 2017. *Aplicación de la Metodología Seis Sigma para Aumentar la Disponibilidad en el Área de Sellado de una Empresa de Plásticos.* Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil - Ecuador : Tesina, 2017. págs. I - 55, Tesis de Grado obtención del Título de Ingeniero Industriales.

Castillo, Maria Vanessa Pelaez. 2009. <https://www.dspace.espol.edu.ec>.
<https://www.dspace.espol.edu.ec>. [En línea] 2009. [Citado el: 21 de octubre de 2017.]
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11428/3/Tesis%20-%20Mar%C3%ADa%20Vanessa%20Pel%C3%A1ez.pdf>.

CASTRO Vásquez, Jesús Iván. 2016. “*Propuesta de Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para la Mejora del Proceso Productivo en la Línea de Envasado PET de la empresa AJEPER S.A.*”. Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : Tesis, 2016. págs. 2,142-143, Para Optar el Título de Ingeniero Industrial.

CHASE B, Richard, JACOBS F, Robert y AQUILANO J, Nicholas. 2009. *Administración de Operaciones - Producción y cadena de suministros.* [ed.] Ricardo Alejandro del Bosque Alayón. Deudécima. México, D.F. : MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2009. págs. 8-100. 978-970-10-7027-7.

CUATRECASAS, Lluís. 2010. *Gestión Integral de la Calidad Implantación, Control y Certificación.* Barcelona : Profit Editorial, 2010. págs. 28-280. Obra Galardonada por la UPC. 978-84-92956-92-0.

DELGADO López, Emerson. 2015. *Propuesta de un Plan para la Reducción de la Merma Utilizando la Metodología Six Sigma en una Planta de Productos Plásticos*”. Escuela de PosGrado, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. Lima - Perú : Tesina, 2015. pág. 2, Tesis para optar el grado de Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones.

FUENTES Delgado, Sebastián Alexander. 2014. *Diseño para la Implementación de Calidad Seis Sigma en el Área de Molino de la Empresa Tecnoplast del Ecuador Cía LTDA.* FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. Guayaquil - Ecuador : Tesina, 2014. págs. 13- 103, Tesis de Grado para la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

García Cifuentes, Andrés. 2012. *Incremento e Implementación de un Sistema de Gestión, para el Crecimiento en la Producción de Sacos de Polipropileno.* Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala : Tesina, 2012. págs. 36-204, Tesis para Optar el Título de Ingeniero Industrial.

HEREDIA Espinoza, Anais del Rosario. 2016. “*Reducción de mermas en la Producción de Sacos de Polipropileno para la Mejora de la Productividad en la Empresa el Águila*”

S.R.L.”. Facultad de Ingeniería - Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo - Perú : Tesisna, 2016. págs. 7, 163, Tesis para Optar el Título de Ingeniero Industrial.

Inter. 2018. Mejora de la calidad de vida. [En línea] 15 de julio de 2018. [Citado el: 15 de julio de 2018.]

<http://www.ponce.inter.edu/empleo/OPUSCULOS/EMPLEO/LAS%20%20S%20en%20e1%20Area%20de%20Empleo.pdf>.

JUÁREZ MORALES JESÚS ISMAEL, NARVAEZ VILCHEZ EDWARD MARTÍN. 2014. <http://repositorio.upao.edu.pe>. <http://repositorio.upao.edu.pe>. [En línea] 2014. [Citado el: 21 de octubre de 2017.]

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/996/1/JU%C3%81REZ_JES%C3%9AS_PRODUCCI%C3%93N_COSTOS_LABORALES.pdf.

KRAJEWSKI, LEE, RITZMAN, LARRY y MALHOTRA, MANOJ. 2008.

Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor. [ed.] Luis Miguel Cruz Castillo. Octava. México, DF. : PEARSON EDUCACIÓN, 2008. pág. 51. 978-970-26-1217-9.

LEÓN Muñoz, Katherine Milagros. 2014. *Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de productos plásticos para la industria y la construcción.* Facultad de Ingeniería - Carrera de Ingeniería Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima - Perú : Tesina, 2014. pág. 5, Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

MARTÍ Ogayar, Juan José y TORRUBIANO Galante, Juan. 2013. Lean Process: Mejorar los Procesos para ser más competitivos. *Guía Lean Management.* Madrid : O'Gayar Consulting SL, 2013, 2, págs. 17-50.

MATENCIO Gonzales, Brian Carlos. 2017. *Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de sacos industriales de polipropileno.* Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima - Perú : Tesina, 2017. pág. 5, Para optar el título de Licenciado en Ingeniería Industrial.

MORALES Razuri, Carlos Alberto. 2016. *Propuesta de Mejora en el Proceso Productivo en la Empresa Industrias y Derivados S.A.C. para el incremento de la Productividad.* Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo - Perú : Tesis, 2016. págs. 11-60, para optar el título de INGENIERO INDUSTRIAL.

REINOSO Vásquez, George. 2016. *Propuesta de mejora para la reducción de productos defectuosos en una planta de producción de neumáticos aplicando la metodología Six sigma.* Escuela de Posgrado, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima - Perú : TESIS PUCP, 2016. págs. 2-151, Tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Industrial con Mención en Gestión de Operaciones.

SALAZAR López, Bryan. 2016. Ingeniería Industrial Online. *Herramientas para el Ingeniero Industrial* . [En línea] 2016. [Citado el: 28 de Noviembre de 2017.] párr 5. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/>.

SALVATORE, REINA. 2014. *Optimización del desempeño funcional de los sacos de polipropileno mediante el diseño experimental de Taguchi*. Facultad de Ingeniería, Escuela Politécnica Nacional. Quito - Ecuador : Tesina, 2014. págs. 1-2, (Ingeniero Industrial).

SANTOS Villalobos, Pedro. 2015. *Propuesta de Planificación y Control de la Producción para Mejorar la Productividad en la Fábrica de Colchones Dinor E.I.R.L.* Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo . Chiclayo - Perú : Tesis, 2015. págs. 4,5-91, Tesis Para Optar el Título de Ingeniero Industrial.

SEGURA Lira, Julio a. 2017. OIC sube previsiones de producción mundial de café en 2016/2017. *Gestión*. Fin de semana, 17 de Agosto de 2017, pág. 1.

SOTELO Hernandez, Jhenifer y TORRES Valle, Juan Pablo. 2013. “*Sistema de Mejora Continua en el Área de Producción de la Empresa Hermoplas S.R. LTDA. Aplicando la Metodología PHVA*”. Facultad de Ingeniería y Arquitectura - Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de San Martín de Porres. Lima - Perú : Tesina, 2013. págs. 1-7, Tesis de Grado.

SOTO Canales, Bruno Manuel y VEGA Rivas, Rosa Bianca. 2012. *Aplicación de Herramientas del Lean Manufacturing para Mejorar el Proceso Productivo de Sacos de Polipropileno en Norsac S.A.* Facultad de Ingeniería - Carrera Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte. Trujillo - Perú : Tesis, 2012. pág. V, Para Obtener el Título de Ingeniero Industrial.

ANEXOS

Anexo A: Entrevista



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENTREVISTA

Estimado Ingeniero, siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, nos hemos tomado la libertad de elegirlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido de la siguiente entrevista que pretendemos utilizar para identificar las causas que estarían afectando a la productividad en el proceso de fabricación de sacos con la finalidad de proponer mejoras

A continuación, le presentamos unas listas de preguntas relacionadas a cada concepto teórico y de acuerdo a su propia experiencia y visión profesional se le pide que indique si cada pregunta es apropiada o congruente con el concepto o variable que se pretende medir.

Los resultados de esta evaluación, servirán para determinar la validez de contenido del presente cuestionario. De antemano agradecemos su cooperación.

A. INFORMACIÓN SOBRE EL ESPECIALISTA

Apellidos y Nombres

Lineros Ortega Paul

Grado Académico

MAESTRO

Profesión o especialidad

INGENIERO INDUSTRIAL

Años de experiencia laboral

22 años

Título de la investigación:

Plan de optimización del proceso de producción de sacos de polipropileno aplicando la metodología Lean Six Sigma para incrementar la productividad en la empresa Procomsac, Chiclayo – 2018.

Variable Dependiente:

Productividad

Variable Independiente:

Plan de optimización del proceso de producción de sacos


Mg. Paul Lineros Ortega
Ingeniero Industrial
CIP 13828

MODELO DE ENTREVISTA

Estimado colaborador la presente entrevista tiene como objetivo identificar las causas que estarían afectando a la productividad en el proceso de fabricación de sacos por lo que se le pide responder las preguntas con objetividad, de antemano se le agradece por su colaboración en la presente investigación.

NOMBRE: MARIE ORELLANA MERINO

CARGO: JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

EXPERIENCIA: 6 AÑOS

EDAD: 28

LISTA DE PREGUNTAS

1) ¿Cómo es su participación en la producción de sacos?

Con el aseguramiento de la calidad de los productos.

2) ¿Considera usted que se cumple con los objetivos trazados según el área de planeamiento?

En ocasiones no se cumple con lo planificado, ya que constantemente se incumplen fechas de entrega de pedidos.

3) ¿Qué problemas considera usted que ocurren frecuentemente en la producción de sacos?

Deficiencia en productos que en algunos casos no permiten tener un proceso continuo y eficiente.

4) ¿Cuál cree usted que son las causas de los principales problemas?

Falta de capacitación y la alta rotación de personal, además de la alta diversidad de productos procesados.

5) ¿En cuánto a la productividad considera que se están cumpliendo según lo planificado?

Considero que se cumplen metas de productividad en Toneladas producidas, pero no siempre de manera eficiente, ya que se incumplen fechas de entrega.

6) ¿Qué cree que afecta la productividad?

En muchos casos la limitación de recursos y la alta rotación de personal.

7) ¿En la empresa desarrollan proyectos de mejora continua para aumentar la productividad?

No

Gracias por su colaboración

Anexo B: Encuesta



ENCUESTA

Estimado Ingeniero, siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, nos hemos tomado la libertad de elegirlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido de la siguiente encuesta que pretendemos utilizar para identificar las causas que estarían afectando a la productividad en el proceso de fabricación de sacos con la finalidad de proponer mejoras.

A continuación, le presentamos unas listas de preguntas relacionadas a cada concepto teórico y de acuerdo a su propia experiencia y visión profesional se le pide que indique si cada pregunta es apropiada o congruente con el concepto o variable que se pretende medir.

Los resultados de esta evaluación, servirán para determinar la validez de contenido del presente cuestionario. De antemano agradecemos su cooperación.

B. INFORMACIÓN SOBRE EL ESPECIALISTA

Apellidos y Nombres	<u>Orrego F.ivadeneira Eduardo</u>
Grado Académico	<u>Ingeniero</u>
Profesión o especialidad	<u>Ingeniero Industrial</u>
Años de experiencia laboral	<u>20 años</u>

Título de la investigación:

Plan de optimización del proceso de producción de sacos de polipropileno aplicando la metodología Lean Six Sigma para incrementar la productividad en la empresa Procomsac, Chiclayo – 2018.

Variable Dependiente:

Productividad

Variable Independiente:

Plan de optimización del proceso de producción de sacos

EDUARDO ORREGO FIVADENEIRA
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP. 174586

MODELO DE ENCUESTA

Estimado colaborador la presente encuesta tiene como objetivo identificar las causas que estarían afectando a la productividad en el proceso de fabricación de sacos por lo que se le pide responder las preguntas con objetividad, de antemano se le agradece por su colaboración en la presente investigación.

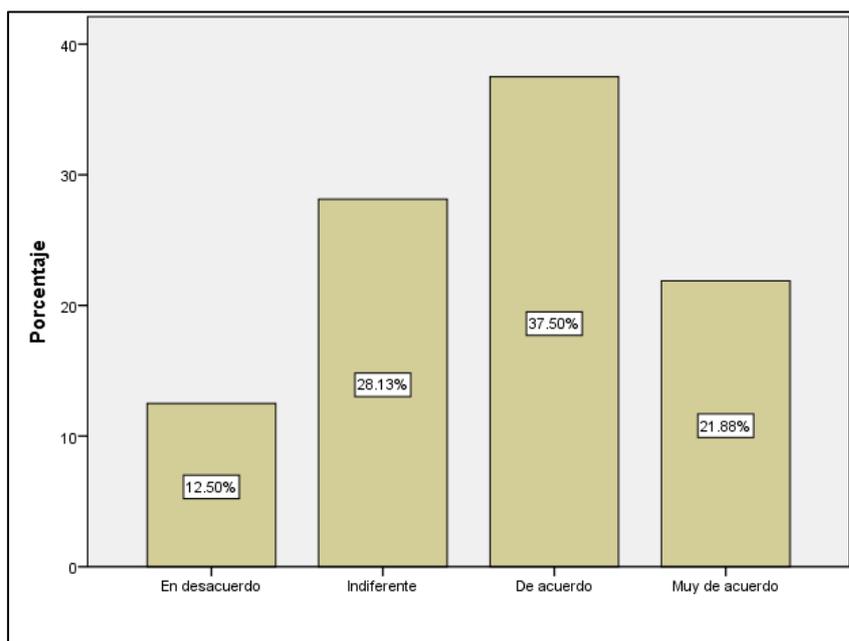
N	PREGUNTA	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	¿Cree usted que el proceso de fabricación de sacos es deficiente?					
2	¿Cree usted que el desperdicio de materia prima es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta a la productividad?					
3	¿Cree usted que las fallas de máquinas es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta a la productividad?					
4	¿Cree usted que el porcentaje de scrap es uno de los principales problemas en la empresa y es lo que más afecta a la productividad?					
5	¿Cree usted que el porcentaje de sacos de clase B es uno de los principales problemas en la empresa y es lo que más afecta a la productividad?					
6	¿Cree usted que el área de extrusión y bobinado es la que genera el mayor problema en la empresa?					
7	¿Cree usted que el área de telares es la que genera el mayor problema en la empresa?					
8	¿Cree usted que el laminado es la que genera el mayor problema en la empresa?					
9	¿Cree usted que el área de impresión es la que genera el mayor problema en la empresa?					
10	¿Cree usted que las fallas de máquinas ocurren por el deficiente plan de mantenimiento?					
11	¿Cree usted que el área donde usted trabaja es muy sucia y desordenada?					
12	¿Cree usted que la calidad de las materias primas e insumos no son los adecuados?					
13	¿Cree usted que la inadecuada calibración y control de las máquinas está afectando a la producción de la empresa?					
14	¿Cree usted que la utilización de scrap en el proceso productivo está afectando a la calidad y producción de la empresa?					
15	¿Cree usted que si capacitamos y motivamos al personal aumentaría la productividad?					

Anexo C: Resultados de las encuestas

¿Cree usted que proceso de fabricación de sacos es deficiente?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido En desacuerdo	4	12.5	12.5	12.5
Indiferente	9	28.1	28.1	40.6
De acuerdo	12	37.5	37.5	78.1
Muy de acuerdo	7	21.9	21.9	100.0
Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia



¿Cree usted que el proceso de fabricación de sacos es deficiente?

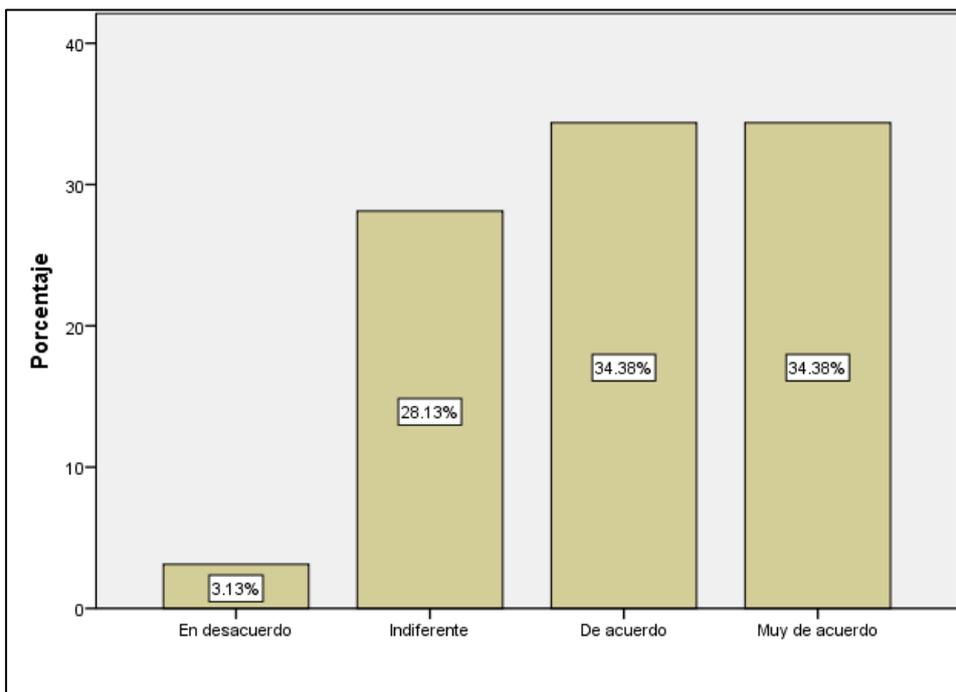
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: del 100% de encuestados el 37.5% indicó que está de acuerdo, el 28.1% le es indiferente, el 21.9% está muy de acuerdo y el 12.5% está en desacuerdo. En resumen observamos que para la mayoría el proceso de fabricación de sacos sí es deficiente.

¿Cree usted que el área de extrusión y bobinado es la que genera el mayor problema en la empresa?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido En desacuerdo	1	3.1	3.1	3.1
Indiferente	9	28.1	28.1	31.3
De acuerdo	11	34.4	34.4	65.6
Muy de acuerdo	11	34.4	34.4	100.0
Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia



¿Cree usted que el porcentaje de sacos de clase B es uno de los principales problemas en la empresa y es lo que más afecta a la productividad?

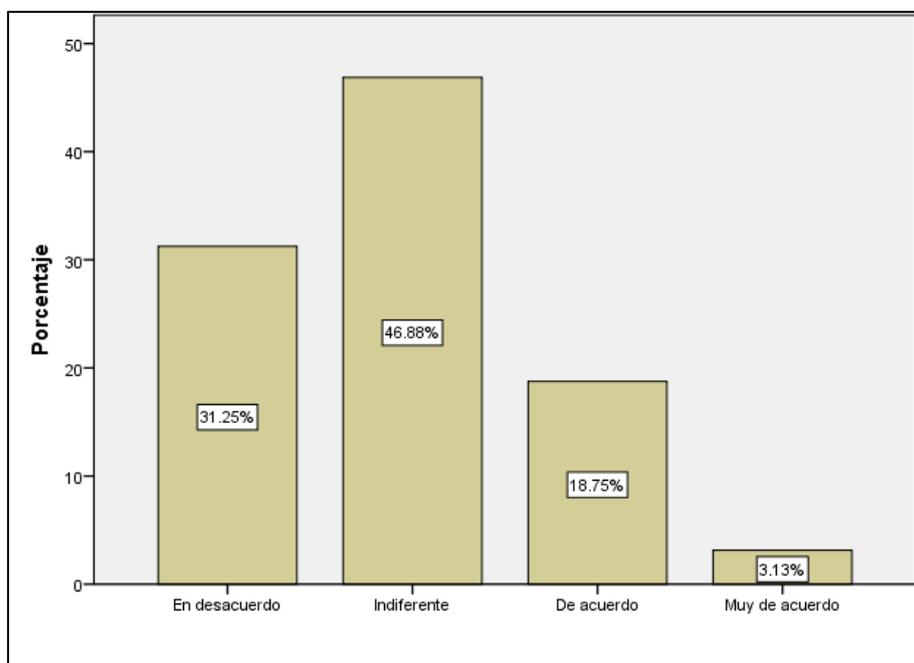
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: del 100% de encuestados el 34.4% indico que está de acuerdo, otro 34.4% está muy de acuerdo, el 28.1% le es indiferente y el 3.1% está en desacuerdo. En resumen observamos que para la mayoría el área de extrucción y bobinado si genera un gran problema en la empresa.

¿Cree usted que el área de telares es la que genera el mayor problema en la empresa?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido En desacuerdo	10	31.3	31.3	31.3
Indiferente	15	46.9	46.9	78.1
De acuerdo	6	18.8	18.8	96.9
Muy de acuerdo	1	3.1	3.1	100.0
Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia



¿Cree usted que el área de telares es la que genera el mayor problema en la empresa?

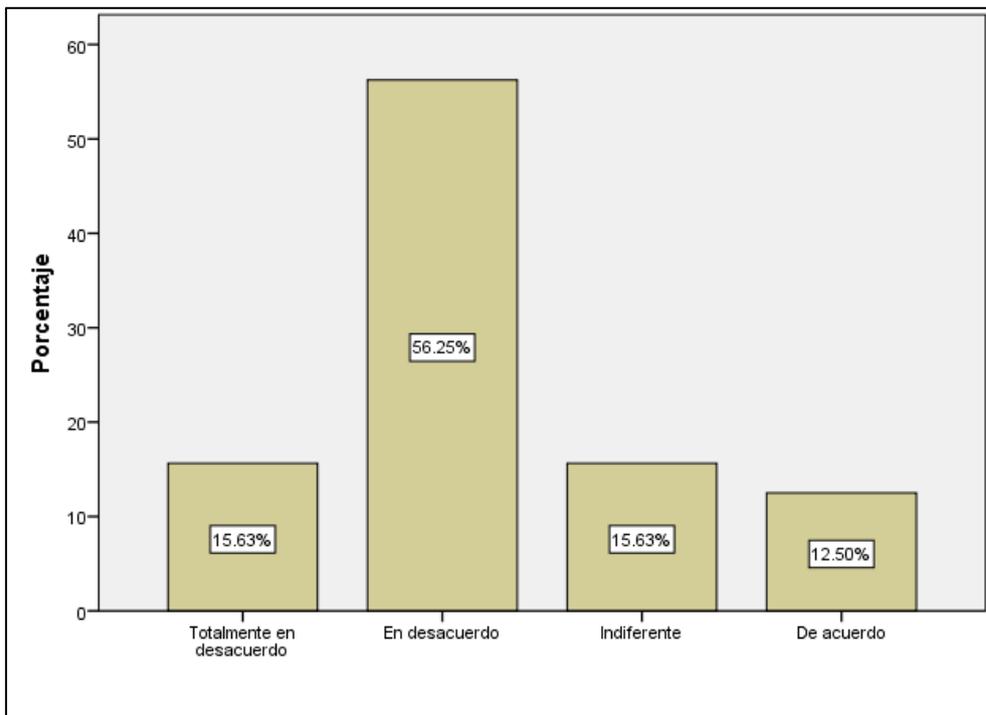
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: del 100% de encuestados el 46.9% indico que le es indiferente, el 31.3% está en desacuerdo, el 18.8% está de acuerdo y el 3.1% está muy de acuerdo. En resumen observamos que para la mayoría el área de telares no genera problemas en la empresa.

¿Cree usted que el laminado es la que genera el mayor problema en la empresa

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Totalmente en desacuerdo	5	15.6	15.6	15.6
En desacuerdo	18	56.3	56.3	71.9
Indiferente	5	15.6	15.6	87.5
De acuerdo	4	12.5	12.5	100.0
Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia



¿Cree usted que el laminado es la que genera el mayor problema en la empresa

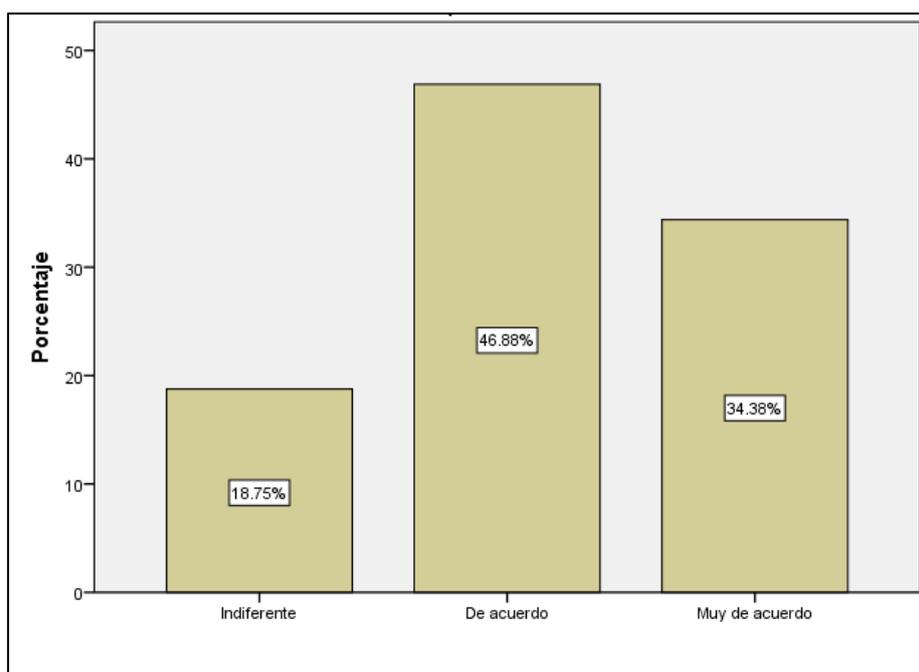
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: del 100% de encuestados el 56.3% indico que está en desacuerdo, el 15.6% le es indiferente, el otro 15.6% está en total desacuerdo y el 12.5% está de acuerdo. En resumen observamos que para la mayoría el laminado no genera problemas en la empresa.

¿Cree usted que el área de impresión es la que genera el mayor problema en la empresa?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Indiferente	6	18.8	18.8	18.8
De acuerdo	15	46.9	46.9	65.6
Muy de acuerdo	11	34.4	34.4	100.0
Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia



¿Cree usted que el área de impresión es la que genera el mayor problema en la empresa?

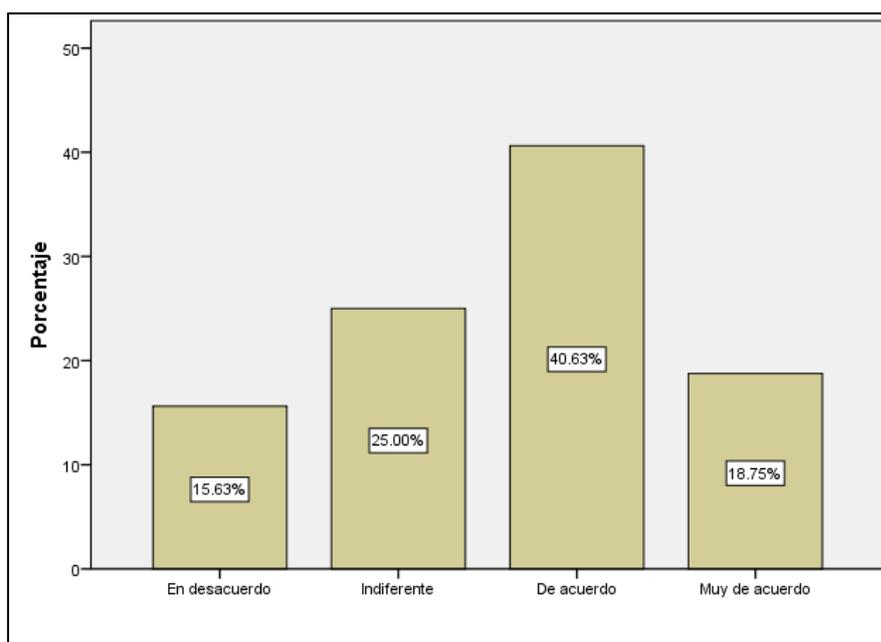
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: del 100% de encuestados el 46.9% indico que está de acuerdo, el 34.4% está muy de acuerdo y el 18.8% le es indiferente. En resumen observamos que para la mayoría el área de impresión si genera mayor problema en la empresa.

¿Cree usted que las fallas de máquinas ocurren por el deficiente plan de mantenimiento?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido En desacuerdo	5	15.6	15.6	15.6
Indiferente	8	25.0	25.0	40.6
De acuerdo	13	40.6	40.6	81.3
Muy de acuerdo	6	18.8	18.8	100.0
Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia



¿Cree usted que las fallas de máquinas ocurren por el deficiente plan de mantenimiento?

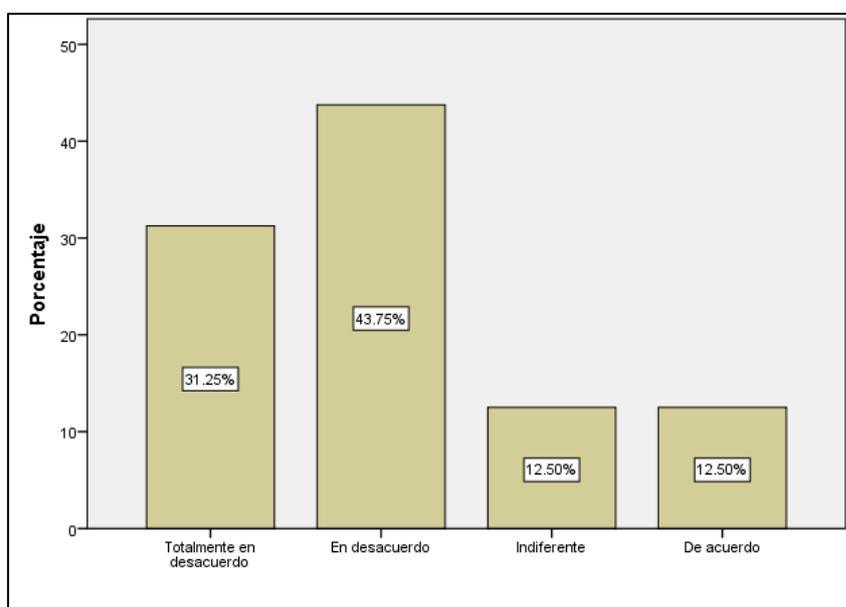
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: del 100% de encuestados el 40.6% indicó que está de acuerdo, el 25.0% le es indiferente, el 18.8% está muy de acuerdo y el 15.6% está en desacuerdo. En resumen observamos que para la mayoría las fallas de máquinas si ocurren por el deficiente plan de mantenimiento.

¿Cree usted que la calidad de las materias primas e insumos no son los adecuados?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	10	31.3	31.3	31.3
	En desacuerdo	14	43.8	43.8	75.0
	Indiferente	4	12.5	12.5	87.5
	De acuerdo	4	12.5	12.5	100.0
	Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia



¿Cree usted que la calidad de las materias primas e insumos no son los adecuados?

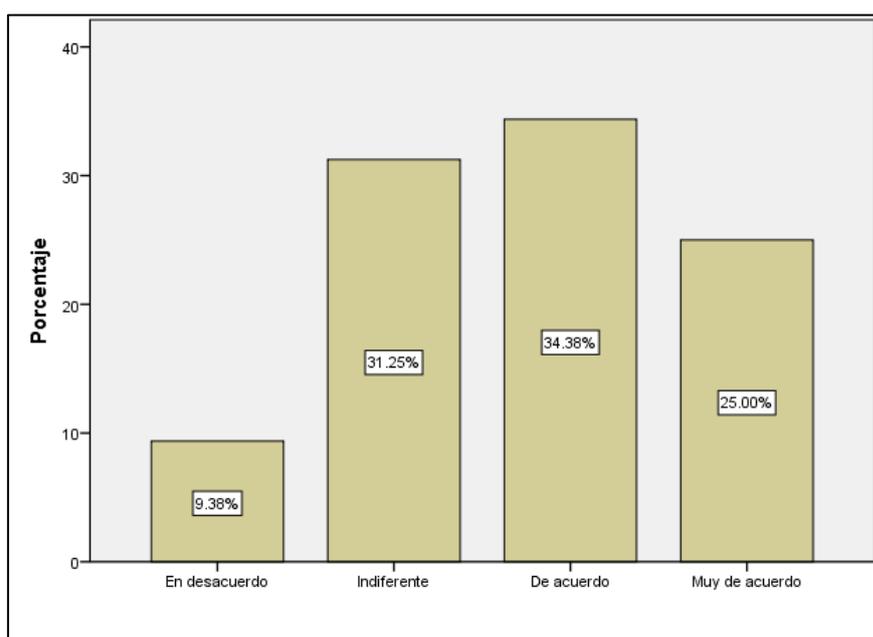
Fuente: Elaboración Propia

Análisis: del 100% de encuestados el 43.8% indico que está en desacuerdo, el 31.3% está en total desacuerdo, el 12.5% le es indiferente y el otro 12.5% está en de acuerdo. En resumen observamos que para la mayoría la calidad de las materias primas e insumos si son los adecuados.

¿Cree usted que la inadecuada calibración y control de las maquinas está afectando a la producción de la empresa?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	3	9.4	9.4	9.4
	Indiferente	10	31.3	31.3	40.6
	De acuerdo	11	34.4	34.4	75.0
	Muy de acuerdo	8	25.0	25.0	100.0
	Total	32	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

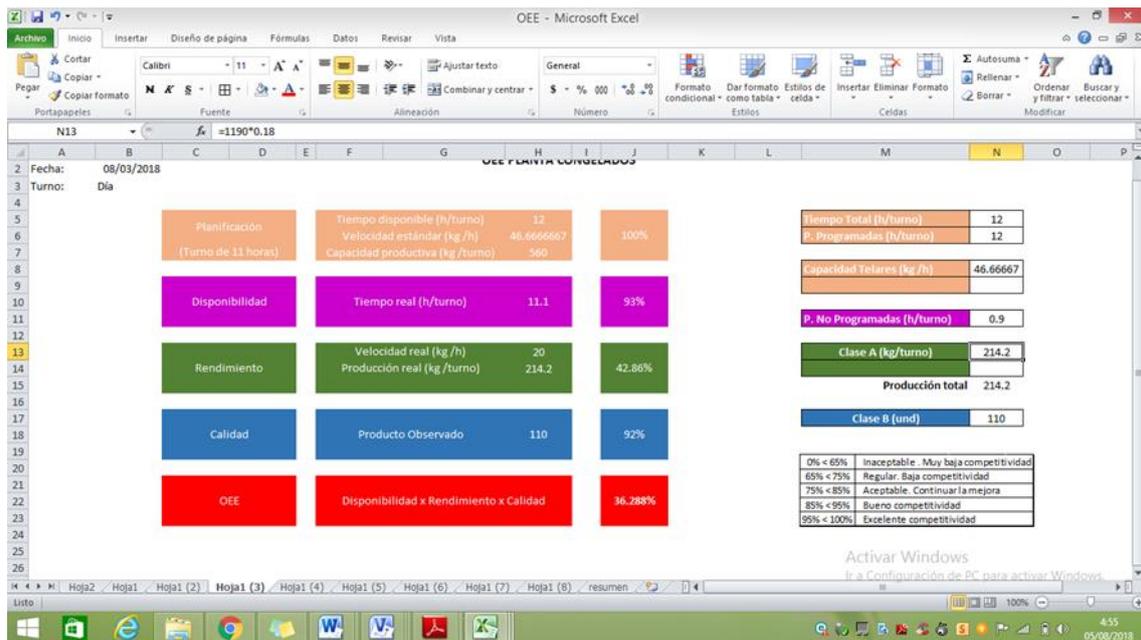
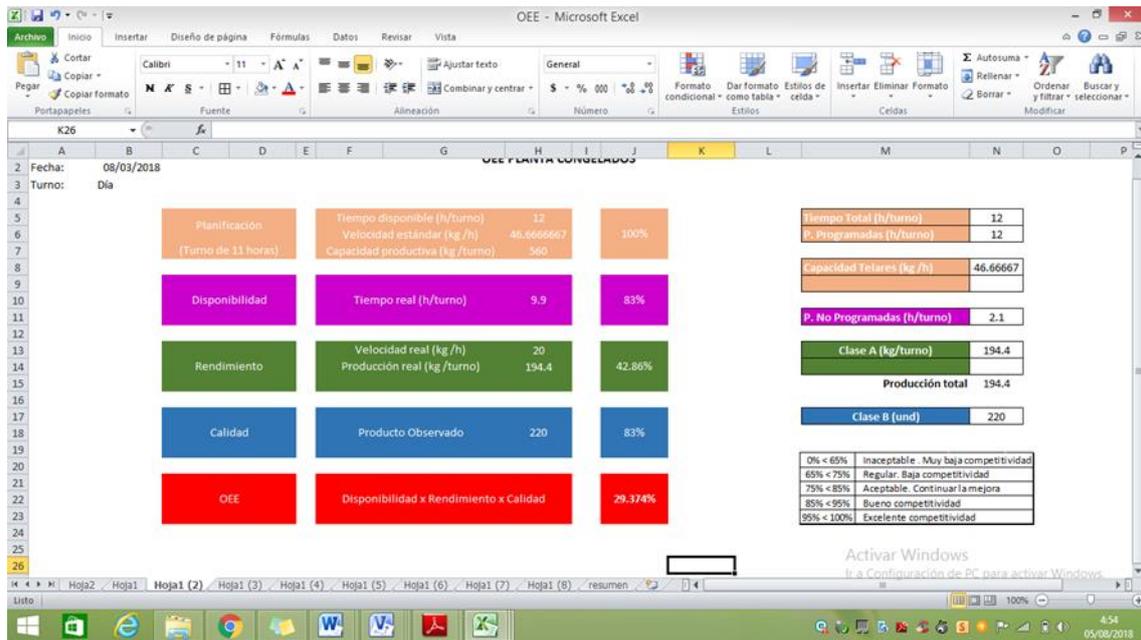


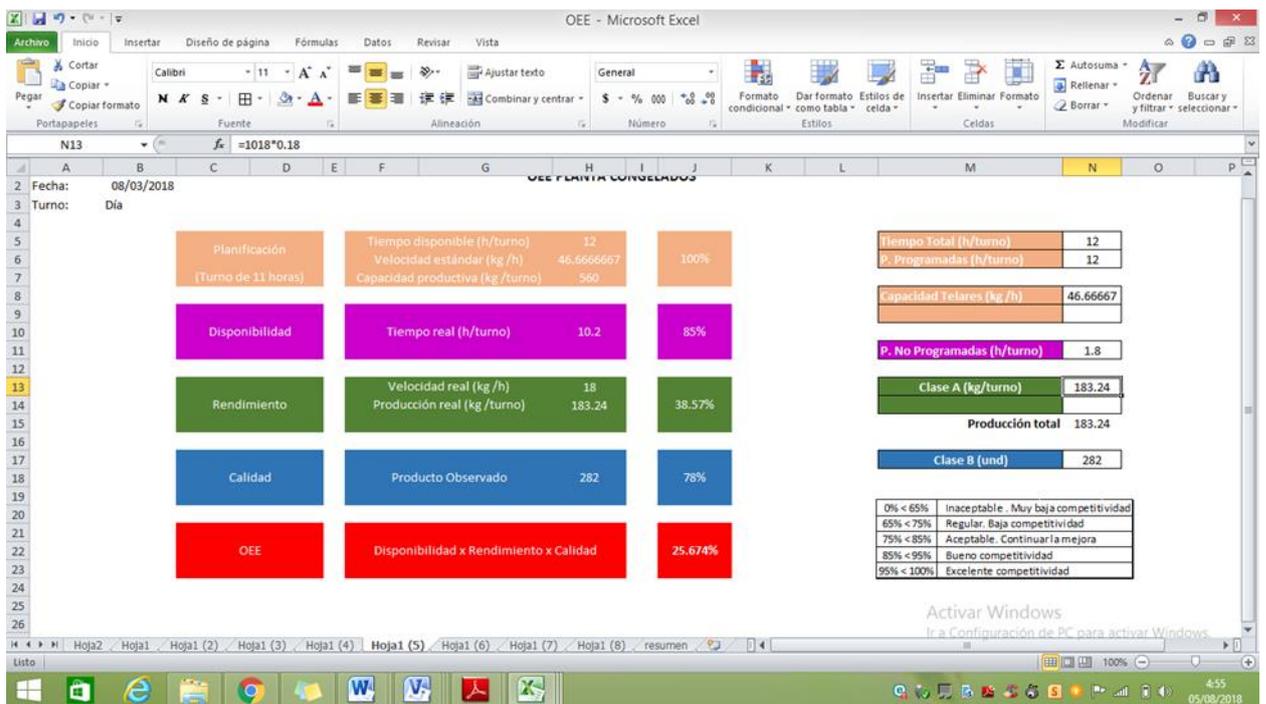
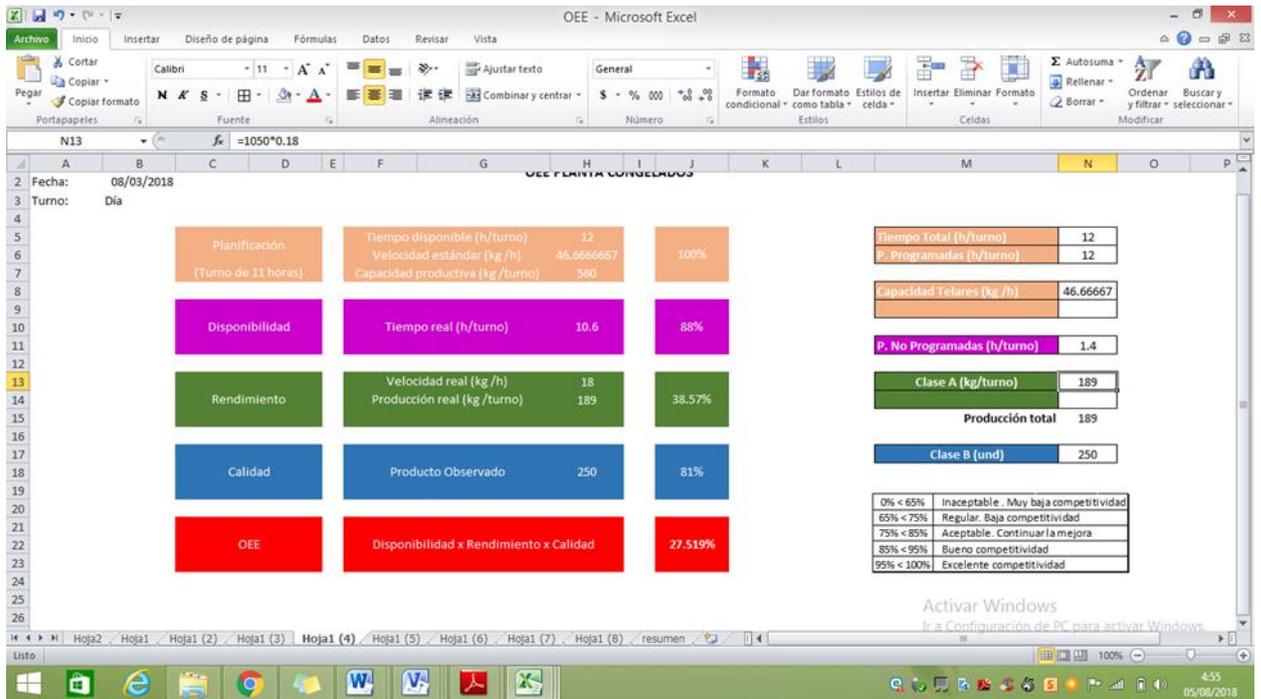
¿Cree usted que la inadecuada calibración y control de las maquinas está afectando a la producción de la empresa?

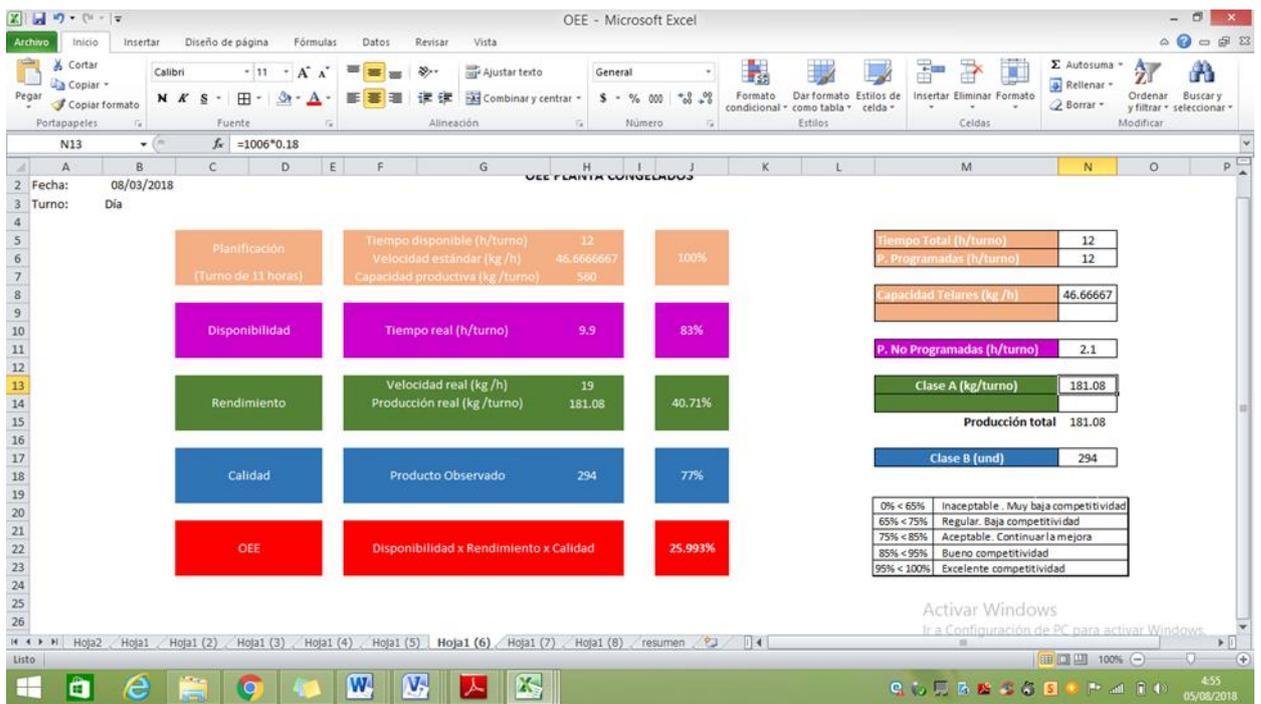
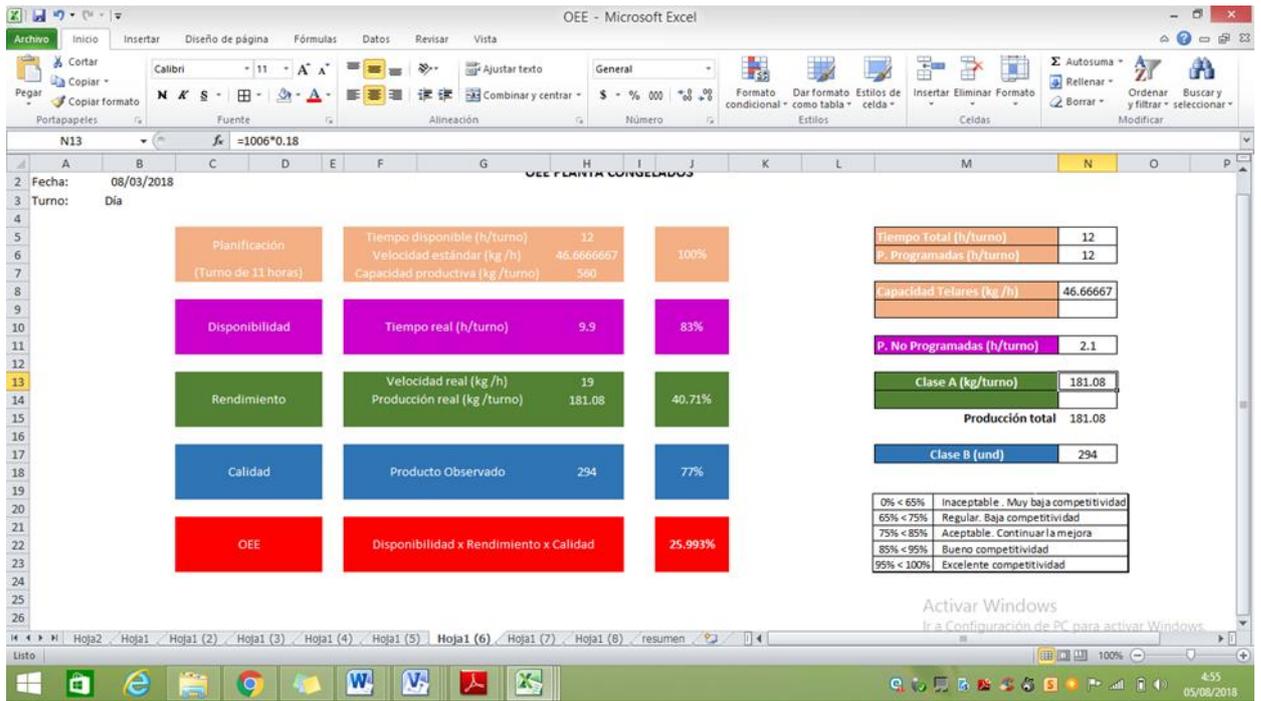
Fuente: Elaboración Propia

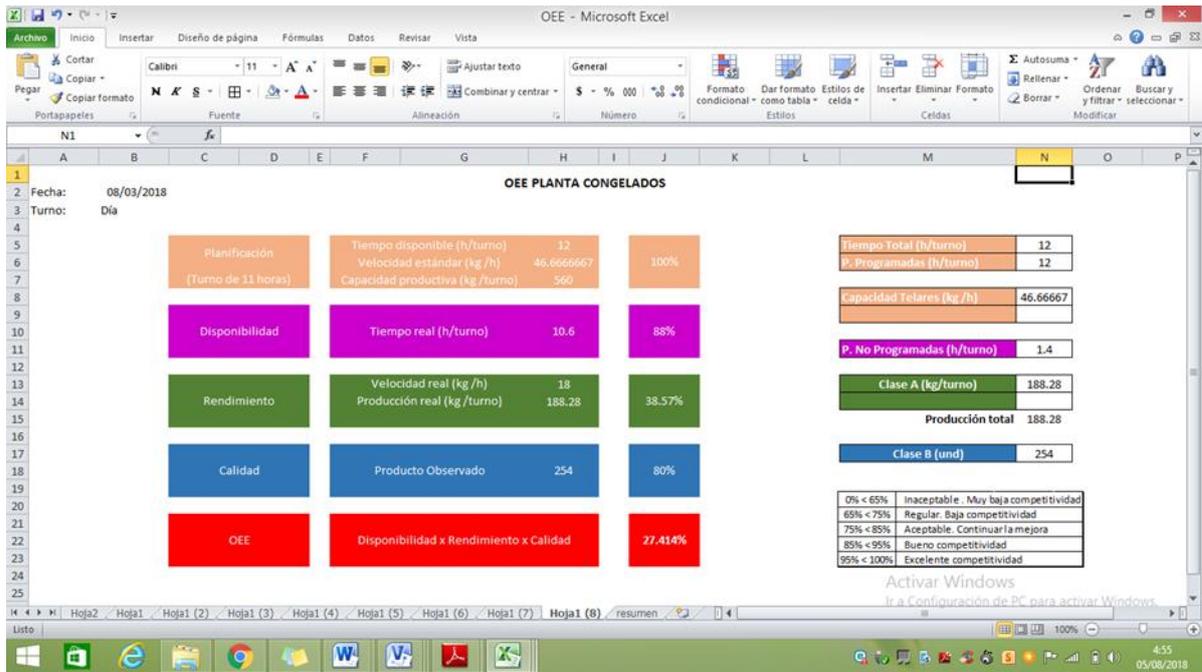
Análisis: del 100% de encuestados el 34.4% indico que está de acuerdo, el 31.3% le es indiferente, el 25.0% está muy de acuerdo y el 9.4% está en desacuerdo. En resumen observamos que para la mayoría la inadecuada calibración y control de las maquinas si está afectando a la producción de la empresa.

Anexo D:









ANEXO E:

FACTOR DE VALORACIÓN / TAREA			CAMBIO DE TRAMAS				
HABILIDAD			Nombre:				
			DNI:				
Superior	A1	0.15	0.08	CONDICIONES			0.04
Superior	A2	0.13		Ideales	A	0.06	
Excelente	B1	0.11		Excelente	B	0.04	
Excelente	B2	0.08		Buenas	C	0.02	
Buena	C1	0.06		Medias	D	0	
Buena	C2	0.03		Aceptables	E	-0.03	
Media	D	0		Malas	F	-0.07	
Aceptable	E1	-0.05		CONSISTENCIA			0.01
Aceptable	E2	-0.1		Perfecta	A	0.04	
Malo	F1	-0.16		Excelente	B	0.03	
Malo	F2	-0.22		Buena	C	0.01	
ESFUERZO				Media	D	0	
Superior	A1	0.13	Aceptable	E	-0.02		
Superior	A2	0.12	Mala	F	-0.04		
Excelente	B1	0.1	TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0.16	
Excelente	B2	0.08					
Buena	C1	0.05					
Buena	C2	0.02					
Media	D	0					
Aceptable	E1	-0.04					
Aceptable	E2	-0.08					
Malo	F1	-0.12					
Malo	F2	-0.17					
			0.08				



MODELO DE ENTREVISTA

Estimado colaborador la presente entrevista tiene como objetivo identificar las causas que estarían afectando a la productividad en el proceso de fabricación de sacos por lo que se le pide responder las preguntas con objetividad, de antemano se le agradece por su colaboración en la presente investigación.

NOMBRE:

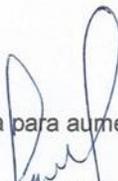
CARGO:

EXPERIENCIA:

EDAD:

LISTA DE PREGUNTAS

- 1) ¿Cómo es su participación en la producción de sacos?
- 2) ¿Considera usted que se cumple con los objetivos trazados según el área de planeamiento?
- 3) ¿Qué problemas considera usted que ocurren frecuentemente en la producción de sacos?
- 4) ¿Cuál cree usted que son las causas de los principales problemas?
- 5) ¿En cuánto a la productividad considera que se están cumpliendo según lo planificado?
- 6) ¿Qué cree que afecta la productividad?
- 7) ¿En la empresa desarrollan proyectos de mejora continua para aumentar la productividad?



Mg. Paul Linares Ortega
Ingeniero Industrial
CIP 33828

Gracias por su colaboración

MODELO DE ENCUESTA

Estimado colaborador la presente encuesta tiene como objetivo identificar las causas que estarían afectando a la productividad en el proceso de fabricación de sacos por lo que se le pide responder las preguntas con objetividad, de antemano se le agradece por su colaboración en la presente investigación.

N	PREGUNTA	1	2	3	4	5
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	¿Cree usted que el proceso de fabricación de sacos es deficiente?					
2	¿Cree usted que el desperdicio de materia prima es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta a la productividad?					
3	¿Cree usted que las fallas de máquinas es uno de los principales problemas en la empresa y eso afecta a la productividad?					
4	¿Cree usted que el porcentaje de scrap es uno de los principales problemas en la empresa y es lo que más afecta a la productividad?					
5	¿Cree usted que el porcentaje de sacos de clase B es uno de los principales problemas en la empresa y es lo que más afecta a la productividad?					
6	¿Cree usted que el área de extrucción y bobinado es la que genera el mayor problema en la empresa?					
7	¿Cree usted que el área de telares es la que genera el mayor problema en la empresa?					
8	¿Cree usted que el laminado es la que genera el mayor problema en la empresa?					
9	¿Cree usted que el área de impresión es la que genera el mayor problema en la empresa?					
10	¿Cree usted que las fallas de máquinas ocurren por el deficiente plan de mantenimiento?					
11	¿Cree usted que el área donde usted trabaja es muy sucia y desordenada?					
12	¿Cree usted que la calidad de las materias primas e insumos no son los adecuados?					
13	¿Cree usted que la inadecuada calibración y control de las máquinas está afectando a la producción de la empresa?					
14	¿Cree usted que la utilización de scrap en el proceso productivo esta afectando a la calidad y producción de la empresa?					
15	¿Cree usted que si capacitamos y motivamos al personal aumentaría la productividad?					



EDUARDO ORREGO MADINEIRA
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP. 174586