



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PLAN BASADO EN TÉCNICAS DE MANUFACTURA
ESBELTA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN PARA
REDUCIR DESPERDICIOS EN LA EMPRESA
PROCOMSAC PIMENTEL 2017.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

JHONNATAN ERICK MARCHENA LIVIA

ASESORES:

MG. ING. JENNER CARRASCAL SANCHEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMAS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

PERÚ - 2017

PÁGINA DEL JURADO

Ing. JOSÉ VERA RUIZ.
PRESIDENTE

Ing. HECTOR IVÁN BAZÁN TANTALEAN
SECRETARIO

Ing. JENNER CARRASCAL SANCHEZ
VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado primeramente a DIOS, por darme la fortaleza de seguir mis metas y sé que todo esfuerzo tendrá sus frutos; también lo dedico a mis padres Elías y Maura por todo el apoyo brindado. A mis amigos y personas allegadas.

Jhonnatan Marchena

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por la salud y la inteligencia de hacer correctamente las cosas, a los asesores por el apoyo brindado, a la empresa PROCOMSAC y al ing. Roger Camacho por brindarme las facilidades en la obtención de información para el desarrollo de la presente tesis.

Jhonnatan Marchena

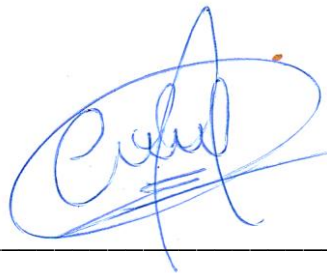
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Marchena Livia, Jhonnatan Erick**, con **DNI 72841503** a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería de la Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veras y auténtica.

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

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

Chiclayo, Diciembre del 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marchena Livia', written over a horizontal line.

Marchena Livia, Jhonnatan Erick

DNI: 72841503

PRESENTACIÓN

Presenta la tesis que lleva por título “Plan basado en técnicas de manufactura esbelta en el proceso de producción para reducir desperdicios, PROCOMSAC Pimentel 2017”, con la finalidad de elaborar un plan basado en técnicas de manufactura esbelta para reducir los desperdicios en el proceso de producción, en cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el grado de Ingeniero Industrial.

La presente tesis consta de ocho capítulos presentes a continuación:

Capítulo I, Introducción.

Capítulo II, Métodos.

Capítulo III, Resultados.

Capítulo IV, Discusión.

Capítulo V, Conclusiones.

Capítulo VI, Recomendaciones.

Capítulo VII, Propuesta.

Capítulo VIII, Referencia.

El Autor

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	10
1.2 TRABAJOS PREVIOS	12
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	16
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.6 HIPOTESIS.....	24
1.7 OBJETIVOS.....	24
II. MÉTODO	25
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	25
2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	25
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.	28
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	29
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	30
2.6 ASPECTOS ÉTICOS	30
III. RESULTADOS.....	31
IV. DISCUSIÓN.....	93
V. CONCLUSIONES	95
VI. RECOMENDACIONES.....	96
VII. REFERENCIAS	97
ANEXOS.....	99

RESUMEN

La Presente tesis tiene como objetivo general elaborar un plan basado en técnicas de manufactura esbelta para reducir los desperdicios en el proceso de producción, PROCOMSAC Pimentel 2017.

La población está conformada por 65 colaboradores del proceso de producción que intervienen en la fabricación del saco base plana; para calcular la muestra se utilizó la fórmula “Tamaño de Muestra Finita”, Con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Dando como resultado una muestra de 56 colaboradores.

Como instrumentos de recolección de datos se emplearon la encuesta aplicada a los 56 colaboradores y la entrevista al jefe de producción Ing. Roger Camacho Rodríguez.

Los datos recolectados con los instrumentos metodológicos fueron procesados y analizados con la herramienta de Excel.

Los resultados obtenidos tras el análisis y diagnóstico del estado actual de la empresa PROCOMSAC, determinaron que el proceso productivo no tiene definido métodos y procedimientos óptimos que tomen importancia en reducir los desperdicios, lo que genera el incremento de costos innecesarios que terminan de alguna u otra manera afectando la competitividad y rentabilidad de la empresa.

Para solucionar la problemática se emplearon técnicas acordes a la realidad percibida en la empresa en estudio tales como; la metodología de la 5S's, control visual y el SMED.

Palabras clave: Proceso, producción, técnicas

ABSTRACT

The present thesis has as general objective to elaborate a plan based on lean manufacturing techniques to reduce the waste in the production process, PROCOMSAC Pimentel 2017.

The population consists of 65 employees of the production process involved in the manufacture of the flat base bag; the formula "Finite Sample Size" was used to calculate the sample, with a confidence level of 95% and a margin of error of 5%. Resulting in a sample of 56 collaborators.

The survey applied to the 56 collaborators and the interview with the head of production Eng. Roger Camacho Rodríguez were used as data collection instruments.

The data collected with the methodological instruments were processed and analyzed with the Excel tool.

The results obtained after the analysis and diagnosis of the current state of the company PROCOMSAC, determined that the production process has not defined optimal methods and procedures that take importance in reducing waste, which generates the increase in unnecessary costs that end up in one or the other way affecting the competitiveness and profitability of the company. To solve the problem techniques were used according to the reality perceived in the company under study such as; the methodology of 5S's, visual control and SMED.

Keywords: Process, production, techniques

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad la competitividad hace que el cliente decida el producto o servicio más conveniente; la diferenciación de los productos, las ventajas competitivas y la satisfacción hacia el cliente son relevantes, para futuras decisiones empresariales.

El poder generar un entorno de éxito, requiere que las empresas desarrollen ciertas ventajas sobre sus competidores en cuanto a la dirección y administración de sus operaciones productivas, tomando mayor énfasis en los gastos y realizando actividades que generen utilidades; es decir actividades con valor agregado.

Las actividades que aportan valor al producto conforman el 5 % del total del proceso productivo, siendo una oportunidad de mejora; por otro lado, el 95 % de las actividades no añaden valor, siendo considerados como desperdicios (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 18).

La filosofía de manufactura esbelta desarrollada de manera eficiente conduce al éxito; para ello cuenta con una gama de herramientas las cuales tienen como finalidad mejorar los procesos reduciendo los desperdicios causantes de generar grandes pérdidas, influyendo en el precio final de un producto.

Empresas exitosas a nivel mundial tales como: TOYOTA MOTOR CORPORATION (TMC), pionera en la aplicación de la manufactura esbelta, creadora del sistema de producción "Just in time" enfocada a la reducción de costes a través de la eliminación de las MUDAS (desperdicios); catalogada este año como líder en el sector automotriz.

De igual manera Parker (2012), CEO y presidente de Nike, dijo en un comunicado:

La sostenibilidad en Nike significa estar especialmente centrados en la evolución de nuestro modelo de negocio para conseguir un crecimiento rentable al tiempo de aprovechar las eficiencias de la manufactura esbelta, minimizando

el impacto ambiental y el uso de las herramientas disponibles para nosotros, consiguiendo un cambio positivo a lo largo de la totalidad de la cadena de suministro (p.1).

Dentro del contexto nacional la mayoría medianas y pequeñas empresas, carecen del conocimiento de esta herramienta. La adopción de buenas prácticas de manufactura y de un cambio de filosofía empresarial tradicional que generan distintos problemas aún por mejorar no llega a concretarse para beneficio de las mismas. Generalmente los responsables directivos de dichas empresas, se muestran escépticos y ven difícil el poder obtener ventajas que sean sostenibles en el tiempo con la aplicación de estas herramientas. Esto origina pérdidas de recursos y costos elevados de producción, baja rentabilidad y menor competitividad.

La empresa PROCOMSAC fundada en el año 1999, cuenta actualmente con más de 150 colaboradores; dedicada al sector plástico, productora y comercializadora de sacos de polipropileno, hilos multifilamento y telas de polipropileno para el sector industrial en general; en dicha administración se pudo encontrar con métodos y un sistema productivo poco eficiente, el cual toma mínima importancia en la reducción de los desperdicios, entendiéndose como desperdicio a todas las actividades que comprometen importantes factores productivos (Materiales, equipos, tiempo y esfuerzos de los colaboradores), las cuales no generan valor en absoluto, afectando los niveles establecidos de calidad del producto final y no siendo de interés en el momento de efectuar la compra por parte del cliente; lo que origina problemas como: Gran cantidad de inventarios de productos en proceso por ser reprocesados, excesivos desechos de material (Scrap), existencia de tiempos de espera prolongados debido a la falta de información y paradas no planificadas de máquina, pérdidas de tiempo en la búsqueda de herramientas de trabajo, no conformidad en producto debido a mala operación en el proceso de producción ocasionando retrasos en los pedidos, falta de orden y limpieza. De seguir así el incremento de costos innecesarios procedentes de los desperdicios afectarán la rentabilidad de la empresa. Por esta razón se pretende desarrollar un plan que logre reducir los

desperdicios basados en la filosofía de Manufactura Esbelta que permiten crear un sistema eficiente, competitivo y rentable.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

Quiroga, C. (2015). Realizó un estudio titulado “Propuesta de mejoras en producción, en una empresa manufacturera usando herramientas de Lean Manufacturing” (Tesis de Maestría), en la Universidad de Guanajuato (México), con el objetivo general de proponer mejoras al proceso de producción en una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de calzado, usando Herramientas de Lean Manufacturing. Entre sus resultados se demostró que a través de un análisis de los procesos productivos se facilita la identificación de los problemas presentes, tales como cuellos de botellas, nivel de inventarios excesivos, tiempos improductivos, etc., para posteriormente proponer herramientas del Lean Manufacturing que permitieron aumentar la productividad y eficiencia del proceso. Asimismo, concluye que la principal limitante para este estudio se enfoca en la implementación de técnicas o herramientas de Lean manufacturing, siendo esta una etapa en que los resultados se observan a largo plazo y finalmente se recomienda dar un seguimiento continuo a esta filosofía la cual fue imposible de implementar por cuestiones de tiempo (pp. 4-71).

El adecuado análisis de la problemática de una empresa brinda información relevante para la elección de las herramientas necesarias, plasmadas en la propuesta de mejora. Se tomará como referencia el método de análisis para el presente estudio.

Peralta, E. y Rocha, A. (2015). Realizaron un estudio titulado “Propuesta de implementación del modelo de gestión Lean Manufacturing en la empresa AJOVER S.A.” (Tesis de Pregrado), en la Universidad de Cartagena (Colombia), con el objetivo general de diseñar una propuesta para implementar el modelo de gestión Lean Manufacturing en la empresa AJOVER S.A. mejorando la fluidez en sus procesos y sus niveles de eficiencia para lograr mayor competitividad. Entre sus resultados lograron optimizar operaciones, en cuanto a lo económico, lo productivo y en ahorro de espacio; abarcaron una serie de pasos que permitieron realizar un análisis detallado de la línea de producción, de esta forma

lograron visualizar varios procesos de oportunidad, las cuales se pudieron justificar gracias a ciertas herramientas de análisis y ciertos métricos de la operación, así como la implementación de diversos proyectos. Asimismo, concluye que, al finalizar la investigación de la aplicación del modelo de gestión Lean Manufacturing en la empresa AJOVER S.A. es perfectamente posible, ajustar sus procesos para que se alineen con los 5 principios de la filosofía, adoptando las estrategias propuestas y, ante todo, revaluando los paradigmas y finalmente se recomienda logrando así, una manufactura del producto, rápida y con la calidad requerida (pp. 18-140).

Las herramientas de la manufactura esbelta no solo logran mejorar los procesos también permiten mejorar la calidad del producto, generando competitividad y rentabilidad. Se utilizará la metodología como referencia para el análisis del presente estudio.

Vigo, F. y Astocaza, R. (2013) realizaron un estudio titulado “Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta” (Tesis de Pre Grado), en la Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú), con la finalidad de implementar mejoras tangibles e intangibles en la línea procesadora de bizcochos con ayuda de la manufactura esbelta. Entre sus resultados muestran el desarrollo a detalle del diagnóstico del sistema productivo actual utilizando la técnica VSM, para posteriormente analizar y aplicar las herramientas de la manufactura correspondientes, atacando los problemas encontrados en el diagnóstico; tales como: tiempos improductivos, espera en inventarios y desbalance de la carga de trabajo, así mismo se enfocó en el orden y la limpieza del puesto de trabajo para aumentar la productividad. Asimismo, concluyen que la aplicación de las herramienta 5 eses, permitirán que el proyecto tenga éxito, las cual busca generar un impacto positivos en el puesto de trabajo, tanto procesos, operadores y máquinas, su análisis de costo – beneficio involucra la identificación de costos, ahorros y el aumento de la productividad, dando un TIR como resultado de 29.26%, confirmando la fiabilidad del proyecto; y finalmente recomienda que tanto la alta gerencia, así como el nivel operativo permanezcan involucrados para el cumplimiento de las metas trazadas (pp. 20-90).

La metodología de la manufactura esbelta cuenta con la herramienta del VSM, la cual sirve de diagnóstico mostrando el estado actual de la empresa reconociendo los problemas en los cuales se encontraremos oportunidades de mejora.

Córdova, F. (2012). Realizó un estudio titulado “Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la manufactura esbelta” (Tesis de Pre Grado) en la Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú), el objetivo principal es diseñar un modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta para el sistema de fabricación de spools de una empresa metalmecánica, además de demostrar la factibilidad económica de su implementación. En sus resultados muestra el análisis realizando la priorización de defectos y se aplicando una matriz de puntos críticos, determinando como procesos críticos: habilitado, calderería y soldadura, con una participación de 27.18%, 23.44% y 28.13% respectivamente del total de defectos. Para la solución de los problemas presentados se aplicaron técnicas de la manufactura esbelta, siendo las 5S y Kanban, los que generan mayor impacto en la problemática con un 62.09% de participación en la reducción de los defectos detectados. Asimismo, concluye que el presente trabajo aporta al mejoramiento de los procesos productivos en general de la empresa metalmecánica, por lo que se considera responsabilidad de la empresa permitir que dichos avances se conviertan en realidad y puedan repercutir en el cumplimiento de metas y objetivos trazados; finalmente recomienda el seguimiento periódico de las valoraciones y cálculos realizados en el proyecto y en lo posible, ajustándose a los cambios y modificaciones que se presenten en la realidad, de tal forma que el modelo pueda ser desarrollado en diferentes escenarios reales (pp. 3-100).

La matriz de criticidad es una herramienta que facilita la identificación de los problemas más relevantes encontrados en el análisis, ayudando así a resolver el mayor porcentaje de fallas por medio de las herramientas de la manufactura esbelta.

Aranibar, M. (2016). Realizó un estudio titulado “Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera” (Tesis Pre Grado) en la Universidad Nacional Mayor de San

Marcos (Perú), con el objetivo general de aplicar la filosofía del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Sus resultados muestran como se pudo dar solución a la problemática encontrada tras el análisis como lo son: stocks en procesos, retrasos en el tiempo de entrega, problemas de calidad, manejo excesivo de materiales, problemas en el control de producción; para la cual concluye que el empleo de la herramienta KANBAN relacionado en gran manera a esta problemática, genera la posibilidad de reducir costos y aumentar la productividad del proceso, gracias al flujo continuo obtenido tras su aplicación. Finalmente recomienda la capacitación de todos los niveles de la organización antes de la aplicación del Lean Manufacturing (pp. 13-62).

La metodología del Lean Manufacturing tiene herramientas muy útiles para reducir desperdicios, tal es el caso del kanban el cual ayuda a crear el flujo continuo por medio del sistema jalar (Pull), lo que permite aumentar la productividad y reducir costos.

Contreras, E. y Sánchez, S. (2014). Realizaron un estudio titulado “Diseño de procesos de producción de kekitos y alfajores en el marco de Lean Manufacturing para reducir costos de producción en la panadería y pastelería RIKITOS SAC – Chiclayo 2014” (Tesis de Pre Grado), en la Universidad Señor de Sipán (Perú), con el objetivo general de diseñar los procesos de producción de kekitos y alfajores en el marco de Lean Manufacturing para reducir costos de producción en la Panadería y Pastelería Rikitos SAC. Entre sus resultados tras la implementación de las mejoras se pudo reducir el desperdicio de la materia prima (insumos y tiempos). La recuperación de la inversión será en menos de 24 meses, adicionalmente como parte de insatisfacción de la demanda, las ventas aumentarán (20% a 30%) con el nuevo proceso el cual permitirá producir más para cubrir dicha demanda. Asimismo, concluyen que la aplicación de las técnicas de las 5S, Poka Yoke y Value Stream Map del Lean Manufacturing en la empresa, demuestra que no son costosas frente a los beneficios que nos otorga lo cual permite mejorar los procesos y procesos de trabajo. Y finalmente recomiendan se recomienda mejorar el Control y evaluación de los Costos de Producción, cuantificando las pérdidas (pp. 9-155).

El adecuado análisis de la problemática de una empresa brinda información relevante para la elección de las herramientas necesarias, plasmadas en la implementación. Se tomará como referencia el método de análisis para el presente estudio.

Niño, L. & Bednarek, M. (2012). En su artículo “Metodología para implementar el sistema de manufactura esbelta en PyMEs industriales mexicanas” publicado en VIRTUAL PRO – PROCESOS INDUSTRIALES, enfocados en cuanto a los resultados obtenidos de las PyMEs mexicanas en la aplicación del sistema de la manufactura esbelta, obteniéndose el incremento de la productividad, disminución de costo y el reingreso competitivo a mercados nacionales de empresas que estaban en decadencia. Los problemas más resaltantes fue la resistencia al cambio por parte de los colaboradores y el compromiso de la alta gerencia para la implementación de la metodología. Siendo el objetivo principal el dar a conocer la innovación en los procesos productivos, proponiendo una metodología enfocada en la manufactura esbelta adaptándolas a las PyMEs mexicanas las cuales se enfrentan a situaciones muy complejas, siendo el enfoque técnico poco relevante, y los más importantes el administrativo y financiero (pp. 5-23).

El compromiso de la alta gerencia y de los involucrados en el manejo de la empresa es crucial para la implementación de la metodología de la manufactura esbelta de lo contrario no se obtendrán los resultados esperados.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1 Manufactura esbelta

Para definir el concepto de la manufactura esbelta. Zamarripa sostiene al respecto:

Este sistema es definido como una metodología – filosofía de excelencia y mejora continua orientada a eliminar el desperdicio y actividades que no le dan valor agregado a los procesos para la fabricación, distribución y comercialización de productos y/o servicios, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando aquellas actividades y subprocesos que no se requieren, permitiendo

a las empresas reducir costos, mejorar procesos, eliminar desperdicios, aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad (2008, p.4).

1.3.2 Principios de la manufactura esbelta

Para Womack y Jones (1996) este pensamiento se sustenta en cinco principios:

❖ Definir el valor

El éxito de una empresa radica en la satisfacción de los clientes; teniendo en cuenta que la mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio (Womack & Jones, 1996, p. 35).

❖ Identificar la corriente de valor

Este principio incide en analizar todo el proceso productivo, con el fin de determinar las actividades con valor agregado y las generadoras de desperdicio, algunas son inevitables y otras son eliminadas inmediatamente (Womack & Jones, 1996, p. 38).

❖ Crear flujo

Hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor final (Womack & Jones, 1996, p. 39).

❖ Atracción

Una vez establecido el flujo de valor, se es capaz de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo. Permitiendo reducir stock y costos de almacenamiento (Womack & Jones, 1996, p. 42).

❖ Buscar la perfección

Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, debe estar en la constante búsqueda de la perfección; se vuelve claro para aquellos que están involucrados que añadir eficiencia siempre es posible (Womack & Jones, 1996, p. 45).

1.3.3 Herramientas utilizadas en la manufactura esbelta

A. VALUE STREAM MAPPING (VSM)

Para definir el value stream mapping. Rajadell y Sánchez sostienen al respecto: Es una visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales e información, desde el proveedor hasta el cliente; para lo cual se plasma de

manera sencilla y visual la cadena de valor, identificando los principales desperdicios (actividades que no aportan valor añadido al producto), con el objetivo de eliminarlas y poder ser más eficientes (2010, p. 34).

a) Beneficios del Value Stream Mapping

Para Rajadell & Sánchez (2010), los beneficios que otorga la herramienta del Value Stream Mapping son los siguientes:

Ayudar a visualizar a detalle el proceso productivo, vincular el flujo de información y el de materiales en un solo mapa utilizando un único lenguaje, obtener un sistema estructurado para implementar mejoras (p.35).

b) Simbología

Para establecer el Value Stream Mapping se dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo.

Para el caso del flujo de materiales e información estos símbolos son los que se utilizan:




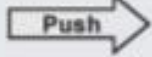

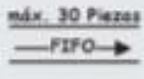
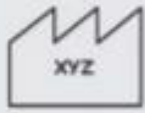



 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas 1.3 días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado				
 Movimiento de Material Tirado	<table border="1" data-bbox="614 1400 758 1568"> <tr><td>T/C: 65 seg.</td></tr> <tr><td>C/S: 400 seg</td></tr> <tr><td>2 Turnos</td></tr> <tr><td>OEE: 60%</td></tr> </table> Datos de Proceso	T/C: 65 seg.	C/S: 400 seg	2 Turnos	OEE: 60%	 Flujo de Materiales en Secuencia	 Localizaciones Externas
T/C: 65 seg.							
C/S: 400 seg							
2 Turnos							
OEE: 60%							
 Transporte por Camión	 Transporte interno	 Supermercado					

Figura 1. Simbología del flujo de materiales

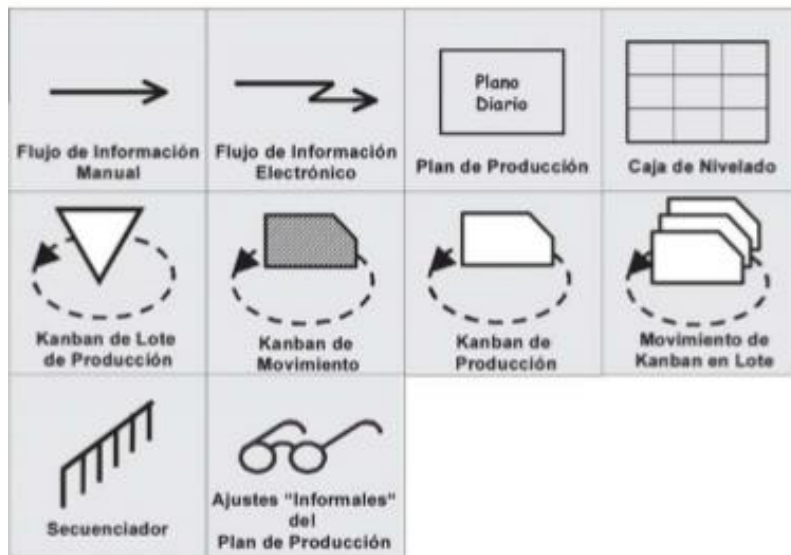


Figura 2. Simbología del flujo de información

c) Pasos que seguir para realizar el Value Stream Mapping

Según Rajadell & Sánchez (2010), se deben seguir los siguientes pasos para efectuar el Value Stream Mapping:

Seleccionar la familia de productos y recoger datos necesarios, dibujar estado inicial, imaginar un estado ideal, dibujar el estado futuro (p. 32).

B. METODOLOGÍA 5S's.

Según Vigo & Astocaza (2013), define a la "5 ese" como una herramienta metodológica que permite mejorar la organización de las procesos de trabajo, permitiendo crear conciencia y estimular la colaboración de los trabajadores (p. 6).

Para Rajadell & Sánchez (2010), esta metodología consta de 5 principios básicos: Clasificación (Seiro), Organización (Seiton), Limpieza (Seiso), Estandarización (Seiketsu) y Disciplina (Shitsuke).

❖ Eliminar (Seiri)

Consiste en clasificar y eliminar del proceso de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 50).

❖ Ordenar (Seiton)

En esta etapa se organizan los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Se ha de definir la ubicación de

estos elementos necesarios e identificarlos facilitando la búsqueda y el retorno a su posición (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 54).

❖ **Limpieza e inspección (Seiso)**

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar el *fuguai* (palabra japonesa traducible por defecto) y eliminarlo. En otras palabras, seiso da una idea de anticipación para prevenir defectos (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 56).

❖ **Estandarizar (Seiketsu)**

Para definir la quinta “S” (estandarizar), Rajadell y Sánchez sostienen al respecto:

Estandarizar supone seguir un método para aplicar un procedimiento o una tarea de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. La estandarización fija los lugares donde deben estar las cosas y donde deben desarrollarse las actividades, y en especial la limpieza e inspecciones, tanto de elementos fijos (máquinas y equipamiento) como móviles (por ejemplo, lo que nos llega de los proveedores) (2010, p. 59).

❖ **Disciplina (Shitsuke)**

Shitsuke se puede traducir por disciplina o normalización, y tiene por objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 62).

C. CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTAS “SMED”

Para definir la herramienta SMED, Hernández y Vizán sostienen al respecto:

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Se logra estudiando a detalle el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales (2013, p. 42)

Según Hernández y Vizán (2013), para llevar a cabo una acción SMED, las empresas deben acometer estudios de tiempos y movimientos relacionados específicamente con las actividades de preparación. Estos estudios suelen encuadrarse en cuatro fases bien diferenciadas:

Fase 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna

Por preparación interna, se entienden todas aquellas actividades que para poder efectuarlas requiere que la máquina se detenga. En tanto que la preparación externa se refiere a las actividades que pueden llevarse a cabo mientras la máquina funciona (Hernández y Vizán, 2013, p. 42).

Fase 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones

Las preparaciones internas que no puedan convertirse en externas deben ser objeto de mejora y control continuo (Hernández y Vizán, 2013, p. 42).

Fase 3: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo

Todas las medidas tomadas a los efectos de reducir los tiempos de preparación se han referido hasta ahora a las operaciones o actividades. La siguiente fase debe enfocarse a la mejora del equipo (Hernández y Vizán, 2013, p. 43).

D. CONTROL VISUAL

Para definir la herramienta del control visual, Hernández y Vizán sostienen al respecto:

Las técnicas constan de un conjunto de medidas prácticas de comunicación que persiguen plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema de productivo con especial hincapié en las anomalías y despilfarros. El control visual se focaliza exclusivamente en aquella información de alto valor añadido que ponga en evidencia las pérdidas en el sistema y las posibilidades de mejora.

Bajo la perspectiva Lean, estas técnicas persiguen mantener informado al personal sobre cómo sus esfuerzos afectan a los resultados y darles el poder y responsabilidad de alcanzar sus metas (2013, p. 55).

1.3.3 Desperdicio

“Es cualquier actividad o consumo de recursos que no aportan valor añadido alguno al producto, la cual genera costes innecesarios por los que el cliente no está dispuesto a pagar” (Cuatrecasa, 2010, p. 107).

Para Rajadell y Sánchez (2010), los tipos de desperdicios son los siguientes: Sobreproducción, tiempo de espera, transportes, sobreproceso, inventarios, defectos.

❖ **Desperdicio por Sobreproducción:**

Surge de fabricar más cantidad de lo requerido, invirtiendo o diseñando en equipos con mayor capacidad de la demandada. La sobreproducción es considerada como el inicio de diferentes males (desperdicios); la cual no contribuye a la mejora debido a la idea de que el sistema funciona bien, basándose en sistemas tradicionales enfocados a la producción en escala, y el supuesto aumento de la productividad; dejando de lado el enfoque al cliente (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 22).

❖ **Desperdicio por Tiempo de espera:**

Es el tiempo improductivo no utilizado resultante de un trabajo o proceso mal diseñado, lo que provoca tiempos ocios por parte de operarios y la inactividad de máquinas, debido a la espera de información, paradas no planificadas, métodos de trabajo no estandarizados, etc. (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 23).

❖ **Desperdicio por Movimientos innecesarios:**

Son todos aquellos movimientos o la manipulación innecesaria por parte de personas, para el acarreo de materiales, componentes y productos terminados a lo largo del proceso productivo, debido a el diseño del proceso erróneo y la inadecuada distribución en planta (*LAYOUT*). La excesiva manipulación de los productos aumenta las probabilidades de que puedan sufrir daños, generando reprocesos (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 24).

❖ **Desperdicio por Sobreproceso:**

Es consecuencia de añadir más valor que el requerido o valorado por el cliente debido al desconocimiento de las especificaciones solicitadas; lo ideal dentro del proceso es generar productos sin invertir más tiempo y esfuerzo del demandado (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 25).

❖ **Desperdicio por Inventario:**

El stock es considerado el más importante en la clase de desperdicios; siendo la “raíz de todos los males” y el síntoma de una fábrica enferma, la cual esconde problemas crónicos e ineficiencias en un sistema productivo. Generando costes adicionales, utilización excesiva de espacio, transporte y manipulación innecesaria.

Además, encubre “stocks muertos”, los cuales son productos caducados, obsoletos, deteriorados, etc. Detectados cuando se elaboran inventarios físicos en un cierto período de tiempo (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 26).

❖ **Desperdicio por Defectos:**

Son el tipo de desperdicio más evidente, el cual necesita reprocesarse o en el peor de los casos ser desechado por no cumplir con los niveles de calidad requeridos, generando así pérdidas al repetir actividades que agreguen el valor deseado al mismo. Este tipo de producto por lo general ocasiona: paradas en la línea productiva por pronta verificación de la falla, esperas, costes innecesarios, etc.

Es importante el diseño de un proceso a prueba de errores; con el fin de tratar que este producto no llegue a manos del cliente; lo que ocasionaría; devoluciones, desprestigio y pérdida del cliente (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 28).

En la actualidad se habla de un octavo desperdicio “NO APROVECHAR EL TALENTO HUMANO”, haciendo referencia a la poca importancia que se da a la creatividad e inteligencia de los trabajadores en la misión de eliminar el desperdicio, generando ideas, sugerencias y planes de mejora (Ortega, 2011, p. 35).

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De este tema surge la siguiente interrogante:

¿Cómo el plan basado en técnicas de manufactura esbelta permitirá reducir los desperdicios que se generan en el proceso de producción de la empresa PROCOMSAC?

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Justificación Científica

Esta investigación brinda soluciones al proceso de producción de la empresa PROCOM S.A.C. Pimentel, garantizando la reducción de desperdicios apoyado de la metodología de la manufactura esbelta, enfocado a la mejora continua del proceso; para lo cual es de mucha importancia tener conocimiento sobre el proceso para determinar que desperdicios están presentes y la forma como reducir sus impactos.

Justificación Económica

Permite a la empresa proponer mejoras en el proceso de producción con respecto a la reduciendo de desperdicios, ayudando a reducir los sobrecostos que estos acarrearán, basándose en la aplicación de la metodología de la manufactura esbelta, lo cual se verá reflejado en el precio del producto o el beneficio de la empresa.

Justificación Tecnológica

Para el estudio de la investigación se utilizó software de análisis de datos, computadoras, y toda herramienta tecnológica que ayude a mejorar y manejar de una forma eficiente el flujo de información requerida para el proyecto.

Justificación Social

Esta investigación permitirá que la empresa desarrolle un mejor manejo de sus recursos, con el propósito de reducir el nivel de desperdicio, lo cual aumentará la calidad del producto, conllevando a un ahorro sustancial lo cual se retribuirá a sus colaboradores y el precio final de venta al cliente, contribuyendo con una sociedad más satisfecha respecto a sus necesidades.

1.6 HIPOTESIS

El plan basado en técnicas de manufactura esbelta en el proceso de producción reducirá los desperdicios en la empresa PROCOMSAC Pimentel 2017.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo General

Elaborar un plan basado en técnicas de manufactura esbelta para reducir los desperdicios en el proceso de producción, PROCOMSAC Pimentel 2017.

1.7.2. Objetivos Específicos

- a) Diagnosticar e identificar las causas más relevantes en la generación de desperdicios en el proceso de producción.
 - b) Diseñar el plan basado en técnicas de manufactura esbelta para reducir desperdicios en el proceso de producción.
- I. Estimar el impacto económico del plan de mejora.

II. MÉTODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación

Según el criterio de investigación se determina que es Descriptiva, porque consiste en encontrar las causas que interfieren en la reducción de los desperdicios, proponiendo una mejora basada en técnicas de la manufactura esbelta.

A su vez ayuda a recolectar datos en un tiempo único, indagando la incidencia y valores que se manifiestan en las variables.

Según Sampieri, Fernández y Baptista (2014), los estudios descriptivos buscan medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (pp. 92).

Diseño de investigación

Según el diseño de investigación se ha determinado que es No Experimental – transversal, porque no hubo manipulación de las variables en estudio, para la cual se recopiló datos observándose el estado actual del proceso de producción con el objetivo describir las variables; y transversal porque se recolecto datos en un único momento.

Para Sampieri, Fernández y Baptista (2014), la investigación no experimental se realiza sin manipular las variables en estudio. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables (pp. 152).

2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Variable Independiente

Técnicas de manufactura esbelta (VSM, 5 Ss., SMED, control visual).

Metodología – filosofía que emplea herramientas para eliminar el desperdicio, en busca de la mejora continua (Zamarripa, 2008, p. 4).

Variable dependiente

Desperdicios

Son todas aquellas actividades que no agregan valor al producto y por la que el cliente no está dispuesto a pagar (Cuatrecasa, 2010, p. 107)

Operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
Técnicas de la manufactura esbelta (Variable Independiente)	Metodología – filosofía que emplea herramientas para eliminar el desperdicio, en busca de la mejora continua (Zamarripa, 2008, p. 4).	VSM (Mapa de la cadena de valor)	Registro del proceso actual.	Diagrama de la cadena de valor actual y propuesto.	Razón
		Metodología 5Ss.	Productos estandarizados. Áreas recuperadas. Reducción de inventarios. Tiempo en el flujo de los materiales.	Encuesta. Entrevista.	
		SMED (Cambio rápido herramental)	Tiempo de cambio del producto. Tiempo de operación.	Formato de medición de tiempos de operación.	
		Control visual	Estándares de calidad. Números de marcas y símbolos. Controles de límites	Entrevista. Encuesta.	

Desperdicios (Variable Dependiente)	Son todas aquellas actividades que no agregan valor al producto y por la que el cliente no está dispuesto a pagar (Cuatrecasa, 2010, p. 107).	Sobreproducción	Inventarios en rotación no demandados. Planificación inestable.	Encuesta. Entrevista.	Razón
		Tiempos de espera	Tiempos muertos. Tiempo de paradas.		
		Movimientos innecesarios	Estaciones de trabajo alejadas. Falta de procedimientos.		
		Transporte	Exceso de manipulaciones de materiales en proceso.		
		Sobrepceso	Falta de estandarización de procedimientos. Falta de especificaciones de calidad.		
		Inventarios	Rotación baja de existencias.		
		Defectos	Número de artículos defectuosos. Porcentaje de mermas.		

Fuente: Elaboración propia.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.

Población

La población está conformada por 65 colaboradores del proceso de producción que intervienen en la fabricación del saco base plana y se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 2. Colaboradores del proceso de producción, PROCOMSAC 2017.

PROCESO	CARGO	NÚMERO	TOTAL
EXTRUSIÓN	OPERARIOS	12	16
	MECÁNICOS	2	
	SUPERVISOR	2	
TELARES	OPERARIOS	12	18
	MECÁNICOS	4	
	SUPERVISOR	2	
LAMINADO	OPERARIOS	6	6
IMPRESIÓN	OPERARIOS	8	8
CONVERSIÓN	OPERARIOS	6	9
	MECÁNICOS	2	
	SUPERVISOR	1	
PRENSA	OPERARIOS	4	4
BALANZA	OPERARIOS	4	4
TOTAL DE COLABORADORES			65

Fuente: elaboración propia.

Muestra

La muestra está conformada por 56 colaboradores del proceso de producción. Para calcular el tamaño de la muestra en la cual se aplicaron los instrumentos metodológicos, se utilizó la fórmula "Tamaño de Muestra Finita". Con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{e^2(N-1) + Z^2 * P * Q}$$

Figura 3. Fórmula: tamaño de muestra finita.

N = Población
n = Muestra
P = Probabilidad a favor
Q = Probabilidad en contra
Z = Nivel de confianza (95%)
e = Margen de error (5%)

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 65}{0.05^2 (64) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = \frac{62.426}{1.1204} = 55.71 \approx 56 \text{ persona}$$

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

Los datos fueron recolectados de primera fuente en la misma empresa, aplicando:

Técnicas de Recolección de Datos

La observación, ayudó a visualizar el proceso actual y medir el nivel de desperdicio generado. Mediante esta técnica es posible analizar el desarrollo del proceso producción, así como también evidenciar los problemas existentes, oportunidades de mejora y actividades sin valor agregado, esto permitió tener una percepción más detallada y real del proceso, así como establecer las fases del proceso mayormente vinculada con la problemática.

La entrevista, ayudó a comprender la situación actual del proceso de producción, desde el punto de vista del jefe de producción, identificando con precisión los problemas y posibles mejoras que se propusieron en este proyecto.

La encuesta, aplicada a los 56 colaboradores de proceso de producción, permitió saber la percepción que tienen los colaboradores sobre el proceso de producción.

Instrumentos de Recolección de Datos

Guía de entrevista, fue estructurada con una serie de preguntas con el propósito de obtener respuestas concretas al tema en estudio.

Cuestionario, estructurada con una serie de preguntas con el objetivo de conocer la percepción del colaborador acerca de los métodos y el sistema productivo.

Procedimiento para la recolección de datos

La encuesta y la entrevista se llevaron a cabo en la empresa PROCOM S.A.C., en forma presencial, dichos instrumentos fueron aplicados la primera semana del mes de noviembre, previa aprobación por parte de gerencia.

Dichos instrumentos me ayudaron a determinar las falencias por las cuales pasa la empresa actualmente y así poder encaminar esta investigación.

Validez y Confiabilidad

La guía de observación y la entrevista utilizadas en la presente tesis fueron validadas por tres expertos en el tema de estudio; Ing. Kevin López Tafur Calderón, con el fin de verificar la relevancia, relación y claridad de los ítems.

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Los métodos de análisis de datos que utilice fueron el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, la encuesta realizada a los colaboradores implicados en el proceso productivo y la entrevista aplicada al jefe de planta; los datos obtenidos de la aplicación de los instrumentos metodológicos del proceso de producción de la empresa PROCOMSAC, fueron analizados y tabulados mediante la herramienta de Excel, dichos datos son presentados a través de tablas y gráficos de barras.

De igual manera se empleó la herramienta de diagnóstico de la manufactura esbelta VSM (mapa de la cadena de valor) para conocer el estado actual del proceso productivo para la fabricación de sacos base plana.

2.6 ASPECTOS ÉTICOS

La información me fue brindada en forma confidencial por la empresa, con fines académicos para desarrollar la presente tesis, los datos recolectados e información brindada por parte de los colaboradores que conforman el proceso productivo, será de carácter privado y asumo toda responsabilidad si dicha información llega a manos de terceros que puedan hacer mal uso de ella.

III. RESULTADOS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.

La línea productiva para la fabricación de sacos de polipropileno consta de 6 áreas relevantes las cuales son: extrusión, tisaje, laminado, impresión, conversión y enfardelado; detallados a continuación:

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA:

La empresa en estudio pertenece al sector plástico; fundada en Junio de 1999, siendo la primera empresa de la región dedicada a la producción y comercialización de sacos, hilo multifilamento y telas de polipropileno para la agroindustria en general, sector minero, pesquero, avícola, ganadero y de servicios relacionados; desarrollando productos con la mejor tecnología del mundo con altos estándares de calidad, bajo los sistemas de gestión ISO 9001-2015, gestión ambiental ISO 14001-2015 y OHSAS 18001-2007.

3.2.1 Planeamiento estratégico:

✓ **Misión:**

Suministrar y satisfacer a nuestros clientes con productos de polipropileno de la más alta calidad de manera rentable, sostenible y comprometida con nuestra sociedad y nuestros colaboradores

✓ **Visión:**

Ser líderes a nivel nacional en la fabricación de telas y envases de polipropileno, según estándares internacionales de calidad, generando desarrollo y progreso en el rubro industrial.

✓ **Valores:**

Los valores en los que se fundamenta la organización son los siguientes:

- Ética.
- Creatividad.
- Proactividad.
- Confidencialidad.

3.2.2 Organigrama de la empresa:

En la figura 4, podemos observar el organigrama de la empresa, la cual se conforma de una junta de accionistas, esta designa un gerente general, que a su vez trabaja con el gerente comercial, el superintendente de planta, RR. HH. y jefe administrativo.

El área donde se realizó el estudio es producción, dicha área está a cargo del jefe de planta; el cual transmite responsabilidades a supervisores de producción e inspectores de calidad.

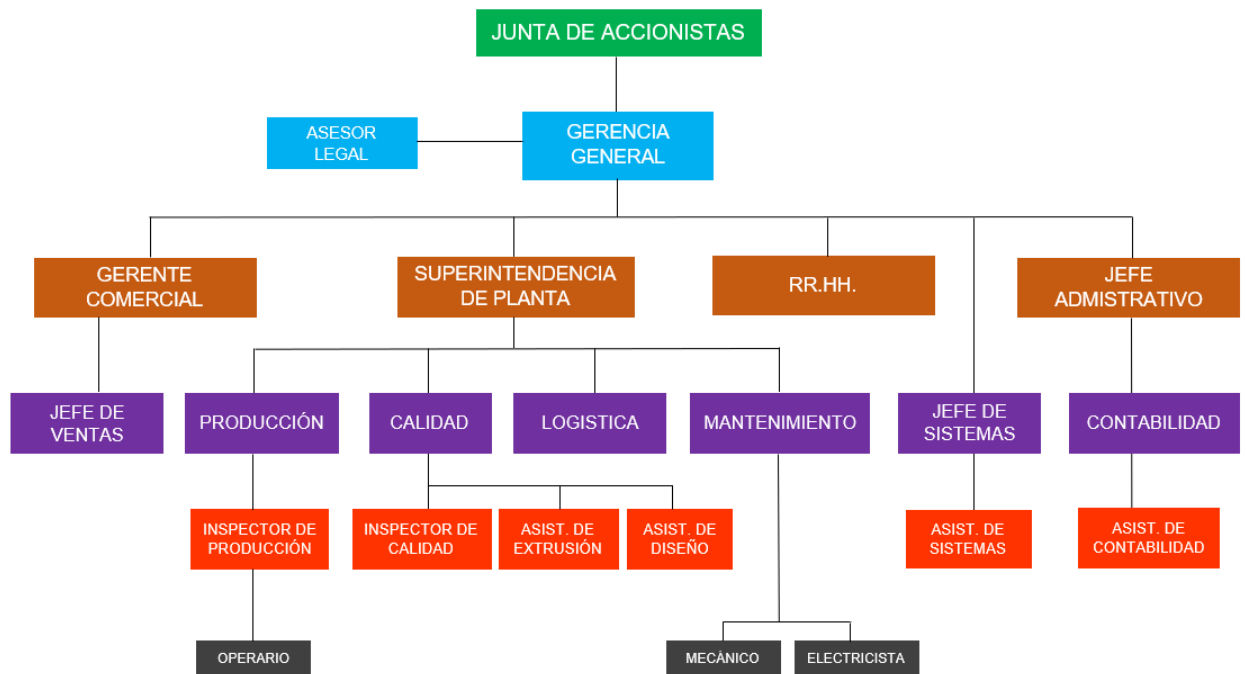


Figura 4. Organigrama de la empresa.

3.2.3 Extrusión:

El proceso industrial inicia en el mezclado, en donde se realiza la homogenización del polipropileno y aditivos. La mezcla es fundida, filtrada y luego extruida a través de la matriz, donde se produce una película fundida y caliente que es rápidamente enfriada en una tina de agua. La película pasa a ser cortada en cintas y luego estirada y estabilizada, para ser a continuación enrollada en bobinas compactas y uniformes que son utilizadas en el tejido de la tela.



Figura 5. Máquina extrusora.

3.2.4 Tisaje:

En esta sección las bobinas provenientes de extrusión son entrelazadas longitudinalmente (Urdimbre) y horizontalmente (Trama) dando lugar al tejido en forma de rollos de tela tubular o plana, para la fabricación de sacos.



Figura 6. Telar circular

3.2.5 Laminación:

En este proceso es donde se le adhiere una cobertura transparente de polipropileno a la manga tejida para darle mayor resistencia al saco, proporcionándole hermeticidad al saco.



Figura 7. Máquina laminadora.

3.2.6 Impresión:

Es la etapa del proceso donde se plasma el diseño deseado por cada cliente en la manga del saco según muestra.



Figura 8. Máquina de impresión 8 colores.

3.2.7 Conversión:

Aquí las mangas tubulares impresas son cortadas automáticamente acordes a la longitud requerida por el cliente, para posteriormente hacer adherirle un parche

en la base del saco, la cual le proporciona cualidades en la mejora de presentación y protección ante falsificaciones de marcas.



Figura 9. Máquina de conversión.

3.2.8 Enfardelado:

Los sacos provenientes de conversión son empacados en fardos de 1000 unidades para su posterior distribución y comercialización en el mercado local y nacional.



Figura 10. Prensa hidráulica.

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR: PROCESO PRODUCTIVO PARA LA FABRICACIÓN DE SACOS.

Definir los tiempos estándar de las actividades que conforman el proceso productivo es imprescindible, puesto que facilitan su estudio y permiten generar un trabajo estandarizado.

Para el definir los tiempos estándar de las actividades. Se inició cronometrando los tiempos preliminares de todas las actividades que conforman los procesos para la fabricación de sacos de polipropileno.

Tabla 3. Tiempos cronometrados preliminares, Proceso de Extrusión.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Verter mezcla en tolva	2.38	2.52	2.45	2.08	2.52	2.50	2.17	2.45	2.60	2.15
2	Acondicionar máquina	5.00	5.25	5.08	5.02	4.83	5.00	5.25	5.03	5.00	4.97
3	Verificar variables	1.00	0.97	1.00	1.08	0.97	1.15	1.02	0.93	0.97	0.93
4	Extraer lámina de matriz de la extrusora	3.50	3.60	3.52	3.15	3.02	3.50	3.08	3.08	3.15	3.17
5	Conducir lámina a sección de corte	2.38	2.52	2.45	2.15	2.52	2.50	2.17	2.45	2.60	2.15
6	Trasladar cintas a rodillos tensores	2.08	2.15	2.02	2.05	2.02	2.08	2.17	2.08	2.17	2.15
7	Verificar medidas de cintas	2.88	3.00	3.15	2.93	2.88	3.30	2.70	2.90	2.95	3.08
8	Trasladar cintas a sección de bobinado	10.00	9.73	10.75	10.00	9.97	10.00	10.25	10.52	10.50	9.60
9	Bobinar cintas	20.00	19.97	20.75	20.50	20.60	21.02	20.25	20.52	20.50	19.83
10	Desmontar bobinas de máquina	6.38	6.52	6.45	6.08	7.08	6.50	7.02	6.45	6.60	6.50

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Tiempos cronometrados preliminares, Proceso de Tisaje.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Montar bobinas en máquina	15.00	14.73	15.75	15.00	14.97	15.00	15.25	15.52	15.50	14.60
2	Acondicionar máquina	5.00	5.52	4.97	5.35	4.83	5.00	4.73	5.03	4.83	4.97
3	Verificar el número de cintas	7.50	7.00	6.75	8.00	6.93	7.53	7.75	6.97	7.75	7.00
4	Colocar tubo de 4" para bobinado de rollo	5.08	5.52	4.97	5.35	4.83	5.00	4.83	5.05	5.08	4.97
5	Iniciar con el tejido del saco y verificar proceso	16.00	15.73	16.75	16.52	15.97	17.00	16.25	16.52	16.50	15.93
6	Desmontar rollo tejido de máquina	5.52	5.00	5.35	4.97	4.83	5.02	4.93	5.03	4.83	5.08

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Tiempos cronometrados preliminares, Proceso de Laminado.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Acondicionar máquina	5.38	5.52	5.45	5.08	4.97	5.50	5.45	5.45	5.60	4.93
2	Montar rollo en máquina	5.45	6.45	5.60	6.38	5.52	5.45	5.93	6.08	5.97	5.93
3	Verificar variables de máquina	1.08	1.00	1.02	1.08	0.97	1.15	1.02	0.93	0.97	1.00
4	Verter mezcla en tolva para el laminado	3.97	4.35	4.83	5.00	4.73	4.83	5.00	4.73	5.03	3.97
5	Iniciar con el proceso de laminado	2.88	3.00	3.00	2.93	2.88	3.30	2.70	2.90	2.95	3.08
6	Retirar muestra y verificar espesor de laminado	4.97	5.50	5.45	5.45	5.52	5.45	5.45	5.60	5.52	5.45
7	Operar y verificar proceso	18.50	19.97	18.75	20.50	20.97	20.02	20.25	20.52	20.50	19.83
8	Colocar tubo de 4" para comenzar siguiente bobinado	5.45	5.38	5.45	5.45	5.00	5.08	5.45	5.45	5.38	5.50
9	Desmontar rollo laminado de máquina	4.95	5.45	5.52	5.45	5.60	5.52	5.45	5.50	5.45	5.45

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Tiempos cronometrados preliminares, Proceso de Impresión.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Acondicionar máquina	5.50	5.52	5.45	5.08	4.97	5.50	4.97	5.45	5.60	4.93
2	Centrar fotopolímeros para impresión	30.00	29.97	29.75	29.50	29.97	30.50	30.25	30.52	29.50	29.60
3	Verificar variables	2.86	3.17	2.60	2.97	3.35	2.86	2.75	3.00	2.86	2.75
4	Iniciar con el proceso de impresión	2.88	3.00	3.15	2.93	2.88	3.00	2.70	2.90	2.95	3.08
5	Retirar muestra y verificar diseño, tonalidad de impresión	7.75	6.97	7.75	7.00	6.75	7.50	7.00	6.75	8.00	6.93
6	Operar y verificar proceso de impresión	10.02	9.73	10.75	10.00	9.97	10.00	10.25	10.52	10.50	9.60
7	Colocar tubo de 4" para comenzar siguiente bobinado	5.00	5.45	5.52	5.45	5.60	5.52	5.45	5.50	5.45	5.15
8	Desmontar rollo impreso de máquina	5.45	5.50	5.45	5.15	5.45	5.52	5.45	5.45	5.60	5.52

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Tiempos cronometrados preliminares, Proceso de Conversión.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Acondicionar máquina	5.38	5.52	5.45	5.08	4.97	5.50	6.02	5.45	5.60	4.93
2	Montar rollo y parche en máquina	4.00	4.52	3.97	4.35	4.83	5.00	4.73	5.03	4.83	3.97
3	Revisar adherencia de lámina	2.86	3.17	2.60	2.75	3.40	2.86	2.65	3.00	2.86	2.65
4	Cortar sacos muestra y hacer prueba de calidad	7.50	7.00	6.75	8.00	6.93	7.53	7.75	6.97	7.75	7.00
5	Cortar sacos a medida (1000 sacos)	20.00	19.73	20.75	20.00	19.97	21.00	20.25	20.52	20.50	19.60
6	Recepcionar sacos y apilar en pallet	1.00	0.97	1.00	1.08	0.97	1.15	1.02	0.93	0.97	0.93
7	Seleccionar sacos (50 und)	2.88	3.00	3.15	2.93	2.88	3.30	2.70	2.90	2.95	3.08

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Tiempos cronometrados preliminares, Proceso de Enfardelado.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Acondicionar máquina	2.86	3.17	2.60	2.75	3.40	2.86	2.97	3.00	2.86	2.93
2	Cortar tela para forrar y acomodarla en prensa	2.38	2.52	2.45	2.60	2.52	2.50	2.17	2.45	2.60	2.15
3	Apilar sacos (1000 und.)	2.86	3.17	2.65	2.75	3.40	2.86	2.65	3.00	2.86	2.65
4	Comprimir con ayuda de prensar y amarrar con rafia	0.52	0.55	0.60	0.55	0.63	0.52	0.60	0.52	0.55	0.52
5	Desmontar fardo	1.00	0.97	1.00	1.08	0.97	1.15	1.02	0.93	0.97	0.93

Fuente: elaboración propia.

A continuación, procedí a determinar el tamaño de la muestra utilizando la siguiente fórmula, la cual asegura un 95% de confiabilidad y un margen de error del 5%.

Donde:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

n = Tamaño de la muestra.

n' = Número observaciones del estudio preliminar.

Σ = Suma de valores.

X = Valor de las observaciones.

A su vez realicé el cálculo respectivo y determiné el valor de “n” para las todas las actividades que conforman el proceso productivo; siendo el valor de “n” el número de tiempos cronometrados adicionales que se deben agregar para el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 9. Tiempos cronometrados Cálculados, Proceso de Extrusión.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	ΣX	ΣX ²	n
1	Verter mezcla en tolva	2.38	2.52	2.45	2.08	2.52	2.50	2.17	2.45	2.60	2.15	2.08	2.17	2.38	2.52	2.45	2.38	2.52	2.08	23.82	57.04	8
2	Acondicionar máquina	5.00	5.25	5.08	5.02	4.83	5.00	5.25	5.03	5.00	4.97	5.02								50.43	254.46	1
3	Verificar variables	1.00	0.97	1.00	1.08	0.97	1.15	1.02	0.93	0.97	0.93	1.00	0.97	1.00	0.97	1.15	1.02	0.97		10.02	10.08	7
4	Extraer lámina de matriz de la extrusora	3.50	3.60	3.52	3.15	3.02	3.50	3.08	3.08	3.15	3.17	3.50	3.08	3.08	3.15	3.17	3.52	3.15		32.77	107.84	7
5	Conducir lámina a sección de corte	2.38	2.52	2.45	2.15	2.52	2.50	2.17	2.45	2.60	2.15	2.08	2.17	2.38	2.52	2.45	2.38	2.08		23.89	57.33	7
6	Trasladar cintas a rodillos tensores	2.08	2.15	2.02	2.05	2.02	2.08	2.17	2.08	2.17	2.15	2.08								20.97	44.01	1
7	Verificar medidas de cintas	2.88	3.00	3.15	2.93	2.88	3.30	2.70	2.90	2.95	3.08	2.93	2.88	3.00	3.15	2.95				29.77	88.88	5
8	Trasladar cintas a sección de bobinado	10.00	9.73	10.75	10.00	9.97	10.00	10.25	10.52	10.50	9.60	10.50	10.52							101.32	1027.78	2
9	Bobinar cintas	20.00	19.97	20.75	20.50	20.60	21.02	20.25	20.52	20.50	19.83	20.50								203.94	4160.43	0
10	Desmontar bobinas de máquina	6.38	6.52	6.45	6.08	7.08	6.50	7.02	6.45	6.60	6.50	6.08	6.15	7.02	6.52	6.45				65.58	430.85	3

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Tiempos cronometrados Cálculados, Proceso de Tisaje.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	ΣX	ΣX ²	n
1	Montar bobinas en máquina	15.00	14.73	15.75	15.00	14.97	15.00	15.25	15.52	15.50	14.60	15.50					151.32	2290.98	1
2	Acondicionar máquina	5.00	5.52	4.97	5.35	4.83	5.00	4.73	5.03	4.83	4.97	4.97	5.35	5.60			50.23	252.83	3
3	Verificar el número de cintas	7.50	7.00	6.75	8.00	6.93	7.53	7.75	6.97	7.75	7.00	6.93	7.53	7.75	6.97	7.75	73.18	537.24	5
4	Colocar tubo de 4" para bobinado de rollo	5.08	5.52	4.97	5.35	4.83	5.00	4.83	5.05	5.08	4.97	4.97	5.35	5.60			50.68	257.27	3
5	Iniciar con el tejido del saco y verificar proceso	16.00	15.73	16.75	16.52	15.97	17.00	16.25	16.52	16.50	15.93	16.50					163.17	2663.93	1
6	Desmontar rollo tejido de máquina	5.52	5.00	5.35	4.97	4.83	5.02	4.93	5.03	4.83	5.08	5.35	5.50	5.52			50.56	256.06	3

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Tiempos cronometrados Cálculados, Proceso de Laminación.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	ΣX	ΣX ²	n
1	Acondicionar máquina	5.38	5.52	5.45	5.08	4.97	5.50	5.45	5.45	5.60	4.93	5.08	4.97	5.38						53.33	284.94	3
2	Montar rollo en máquina	5.45	6.45	5.60	6.38	5.52	5.45	5.93	6.08	5.97	5.93	6.08	5.97	5.38	6.00	5.45	5.93			58.76	346.48	6
3	Verificar variables de máquina	1.08	1.00	1.02	1.08	0.97	1.15	1.02	0.93	0.97	1.00	1.00	0.97	1.00	0.97	1.15	1.02			10.22	10.48	6
4	Verter mezcla en tolva para el laminado	3.97	4.35	4.83	5.00	4.73	4.83	5.00	4.73	5.03	4.45	3.97	4.35	4.83	5.00	4.73	4.83	5.00	4.73	46.92	221.19	8
5	Iniciar con el proceso de laminado	2.88	3.00	3.00	2.93	2.88	3.30	2.70	2.90	2.95	3.08	2.93	2.88	2.50	3.15					29.62	87.95	4
6	Retirar muestra y verificar espesor de laminado	4.97	5.50	5.45	5.45	5.52	5.45	5.45	5.60	5.52	5.45	5.52								54.36	295.76	1
7	Operar y verificar proceso	18.50	19.97	18.75	20.50	20.97	20.02	20.25	20.52	20.50	19.83	20.50	19.83							199.81	3998.02	2
8	Colocar tubo de 4" para comenzar siguiente bobinado	5.45	5.38	5.45	5.45	5.00	5.08	5.45	5.45	5.38	5.50	5.45	5.52							53.59	287.46	1
9	Desmontar rollo laminado de máquina	4.95	5.45	5.52	5.45	5.60	5.52	5.45	5.50	5.45	5.45	5.52	5.45							54.34	295.57	2

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Tiempos cronometrados Cálculados, Proceso de Impresión.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	ΣX	ΣX ²	n
1	Acondicionar máquina	5.50	5.52	5.45	5.08	4.97	5.50	4.97	5.45	5.60	4.93	5.08	4.97	5.38	5.52					52.97	281.25	4
2	Centrar fotopolímeros para impresión	30.00	29.97	29.75	29.50	29.97	30.50	30.25	30.52	29.50	29.60									299.56	8974.91	0
3	Verificar variables	2.86	3.17	2.60	2.97	3.35	2.86	2.75	3.00	2.86	2.75	3.40	2.86	2.65	2.86	3.17	2.60	2.75	3.00	29.17	85.52	8
4	Iniciar con el proceso de impresión	2.88	3.00	3.15	2.93	2.88	3.00	2.70	2.90	2.95	3.08	2.93	2.88	3.00						29.47	86.99	3
5	Retirar muestra y verificar diseño, tonalidad de impresión	7.75	6.97	7.75	7.00	6.75	7.50	7.00	6.75	8.00	6.93	7.53	7.50	7.00	6.75	7.00	6.75			72.40	526.11	6
6	Operar y verificar proceso de impresión	10.02	9.73	10.75	10.00	9.97	10.00	10.25	10.52	10.50	9.60	10.50	10.52							101.34	1028.18	2
7	Colocar tubo de 4" para comenzar siguiente bobinado	5.00	5.45	5.52	5.45	5.60	5.52	5.45	5.50	5.45	5.15	5.52	5.45							54.09	292.88	2
8	Desmontar rollo impreso de máquina	5.45	5.50	5.45	5.15	5.45	5.52	5.45	5.45	5.60	5.52	5.45								54.54	297.59	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Tiempos cronometrados Cálculados, Proceso de Conversión.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	ΣX	ΣX ²	n	
1	Acondicionar máquina	5.38	5.52	5.45	5.08	4.97	5.50	6.02	5.45	5.60	4.93	5.08	4.97	5.38	5.52	5.45									53.90	291.48	5
2	Montar rollo y parche en máquina	4.00	4.52	3.97	4.35	4.83	5.00	4.73	5.03	4.83	4.00	3.97	4.35	4.83	5.00	4.73	4.83	5.00	4.73	5.03	3.97	4.35	4.83		45.26	206.45	12
3	Revisar adherencia de lámina	2.86	3.17	2.60	2.75	3.40	2.86	2.65	3.00	2.86	2.65	3.40	2.86	2.65	2.86	3.17	2.60	2.75	3.00	3.40	2.86	2.65			28.80	83.52	11
4	Cortar muestra y hacer prueba de calidad	7.50	7.00	6.75	8.00	6.93	7.53	7.75	6.97	7.75	7.00	6.93	7.53	7.75	6.97	7.75									73.18	537.24	5
5	Cortar sacos a medida (1000 sacos)	20.00	19.73	20.75	20.00	19.97	21.00	20.25	20.52	20.50	19.60	20.50													202.32	4095.18	1
6	Recepcionar sacos y apilar en pallet	1.00	0.97	1.00	1.08	0.97	1.15	1.02	0.93	0.97	0.93	1.00	0.97	1.00	0.97	1.15	1.02	0.97							10.02	10.08	7
7	Selecionar sacos (50 und)	2.88	3.00	3.15	2.93	2.88	3.30	2.70	2.90	2.95	3.08	2.93	2.88	3.00	3.15	2.95									29.77	88.88	5

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. Tiempos cronometrados Cálculados, Proceso de Enfardelado.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ΣX	ΣX ²	n	
1	Acondicionar máquina	2.86	3.17	2.60	2.75	3.40	2.86	2.97	3.00	2.86	2.93	3.40	2.86	2.65	2.86	3.17	2.60	2.75	3.00				29.40	86.88	8
2	Cortar tela para forrar y acomodarla en prensa	2.38	2.52	2.45	2.60	2.52	2.50	2.17	2.45	2.60	2.15	2.08	2.17	2.38	2.52	2.45	2.38						24.34	59.47	6
3	Apilar sacos (1000 und.)	2.86	3.17	2.65	2.75	3.40	2.86	2.65	3.00	2.86	2.65	3.40	2.86	2.65	2.86	3.17	2.60	2.75	3.00	3.40	2.86		28.85	83.78	10
4	Comprimir con ayuda de prensar y amarrar con rafia	0.52	0.55	0.60	0.55	0.63	0.52	0.60	0.52	0.55	0.52	0.52	0.60	0.52	0.55	0.63	0.55	0.60	0.55				5.56	3.11	8
5	Desmontar fardo	1.00	0.97	1.00	1.08	0.97	1.15	1.02	0.93	0.97	0.93	1.00	0.97	1.00	0.97	1.15	1.02	0.97					10.02	10.08	7

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente procedió a determinar el **Tiempo Observado**, siendo igual al promedio de todos los tiempos obtenidos (preliminares y calculados); a su vez se estimó la valoración del trabajo del colaborador implicado en la actividad del proceso. Para esto me apoye de la tabla de valoración británica.

Escala de valoración	Descripción del desempeño
0	Actividad nula
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario no demuestra interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de operario desmotivado, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de <virtuoso> solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4
B. Suplemento por postura anormal			2
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar) Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	

D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas Índice de enfriamiento Kata			
16	0		
8		10	
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión			0
Trabajos precisos o fatigosos			2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5
G. Ruido			
Continuo			0
Intermitente y fuerte			2
Estridente y fuerte			5
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo			1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4
Muy complejo			8
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono			0
Trabajo bastante monótono			1
Trabajo muy monótono			4
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido			0
Trabajo bastante aburrido			2
Trabajo muy aburrido			5

Figura 12. Suplementación de tiempos.

Como siguiente paso procedí a calcular el **Tiempo Básico**, siendo este igual al producto del Tiempo observado y la valoración del trabajo. De igual manera procedió a determinar *Figura 11. Valorización del trabajo.* s que se añaden al tiempo básico para compensar el desgaste de energía a lo largo de la jornada laboral. Finalmente se calculó el **Tiempo Estándar**, siendo igual al producto de Tiempo básico y los suplementos.

Tabla 15. Tiempos Estándar Cálculados, Proceso de Extrusión.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	V	Tiempo Observado	Tiempo Básico	SUPLE%	Tiempo Estándar
1	Verter mezcla en tolva	0.8	2.36	1.88	1.13	2.13
2	Acondicionar máquina	1	5.04	5.04	1.15	5.80
3	Verificar variables	1	1.01	1.01	1.09	1.10
4	Extraer lámina de matriz de la extrusora	0.8	3.26	2.61	1.15	3.00
5	Conducir lámina a sección de corte	1	2.35	2.35	1.11	2.61
6	Trasladar cintas a rodillos tensores	0.9	2.10	1.89	1.09	2.06
7	Verificar medidas de cintas	1	2.98	2.98	1.09	3.25
8	Trasladar cintas a sección de bobinado	1	10.20	10.20	1.09	11.11
9	Bobinar cintas	0.9	20.40	18.36	1.09	20.02
10	Desmontar bobinas de máquina	1	6.52	6.52	1.09	7.11

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Tiempos Estándar Cálculados, Proceso de Tisaje.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	V	Tiempo Observado	Tiempo Básico	SUPLE%	Tiempo Estándar
1	Montar bobinas en máquina	0.9	15.17	13.65	1.13	15.42
2	Acondicionar máquina	1	5.09	5.09	1.09	5.55
3	Verificar el número de cintas	0.9	7.34	6.61	1.09	7.20
4	Colocar tubo de 4" para bobinado de rollo	0.9	5.12	4.61	1.09	5.03
5	Iniciar con el tejido del saco y verificar proceso	0.9	16.33	14.70	1.09	16.02
6	Desmontar rollo tejido de máquina	1	5.15	5.15	1.09	5.61

Fuente: elaboración propia.

Tabla 16. Tiempos Estándar Cálculados, Proceso de Laminación.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	V	Tiempo Observado	Tiempo Básico	SUPLE%	Tiempo Estándar
1	Acondicionar máquina	1	5.29	5.29	1.09	5.77
2	Montar rollo en máquina	0.9	5.85	5.26	1.15	6.05
3	Verificar variables de máquina	1	1.02	1.02	1.09	1.11
4	Verter mezcla en tolva para el laminado	0.8	4.69	3.75	1.11	4.16
5	Iniciar con el proceso de laminado	0.9	2.93	2.64	1.09	2.88
6	Retirar muestra y verificar espesor de laminado	1	5.44	5.44	1.09	5.93
7	Operar y verificar proceso	0.8	20.01	16.01	1.13	18.09
8	Colocar tubo de 4" para comenzar siguiente bobinado	1	5.38	5.38	1.11	5.97
9	Desmontar rollo laminado de máquina	0.9	5.44	4.90	1.09	5.34

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17. Tiempos Estándar Cálculados, Proceso de Impresión.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	V	Tiempo Observado	Tiempo Básico	SUPLE%	Tiempo Estándar
1	Acondicionar máquina	0.9	5.28	4.75	1.09	5.18
2	Centrar fotopolímeros para impresión	0.9	29.96	26.96	1.13	30.47
3	Verificar variables	1	2.91	2.91	1.09	3.18
4	Iniciar con el proceso de impresión	0.8	2.94	2.36	1.09	2.57
5	Retirar muestra y verificar diseño, tonalidad de impresión	1	7.18	7.18	1.13	8.12
6	Operar y verificar proceso de impresión	1	10.20	10.20	1.13	11.52
7	Colocar tubo de 4" para comenzar siguiente bobinado	0.9	5.42	4.88	1.09	5.32
8	Desmontar rollo impreso de máquina	0.9	5.45	4.91	1.09	5.35

Fuente: elaboración propia.

Tabla 18. Tiempos Estándar Cálculados, Proceso de Conversión.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	V	Tiempo Observado	Tiempo Básico	SUPLE%	Tiempo Estándar
1	Acondicionar máquina	1	5.35	5.35	1.13	6.05
2	Montar rollo y parche en máquina	0.8	4.59	3.67	1.15	4.22
3	Revisar adherencia de lámina	1	2.90	2.90	1.09	3.17
4	Cortar sacos muestra y hacer prueba de calidad	1	7.34	7.34	1.22	8.96
5	Cortar sacos a medida (1000 sacos)	1	20.26	20.26	1.09	22.08
6	Recepcionar sacos y apilar en pallet	1	1.01	1.01	1.11	1.12
7	Seleccionar sacos (50 und)	0.8	2.98	2.38	1.09	2.60

Fuente: elaboración propia.

Tabla 19. Tiempos Estándar Cálculados, Proceso de Enfardelado.

Nº ACT	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ELEMENTO	V	Tiempo Observado	Tiempo Básico	SUPLE%	Tiempo Estándar
1	Acondicionar máquina	1	2.93	2.93	1.11	3.25
2	Cortar tela para forrar y acomodarla en prensa	0.8	2.40	1.92	1.15	2.20
3	Apilar sacos (1000 und.)	1	2.92	2.92	1.09	3.18
4	Comprimir con ayuda de prensar y amarrar con rafia	0.9	0.56	0.50	1.09	0.55
5	Desmontar fardo	1	1.01	1.01	1.11	1.12

Fuente: elaboración propia.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO (DOP).

A continuación, se presentan el diagrama de operaciones de los procesos que intervienen en la fabricación de los sacos de polipropileno, desde el proceso de extrusión donde se trabaja la materia prima (polipropileno) e insumos (carbonato de calcio, UV, pigmentación, etc.); hasta el proceso de enfardado donde obtenemos el producto final empaquetado en 1000 unidades conformando un fardo, para posteriormente ser comercializado. Anteriormente se calculó los tiempos estándar de todas las actividades que conforman el proceso productivo, estos tiempos serán plasmados en el D.O.P de cada proceso para su posterior estudio.

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO
EXTRUSIÓN – PROCOMSAC 2017**

HOJA: N° 001

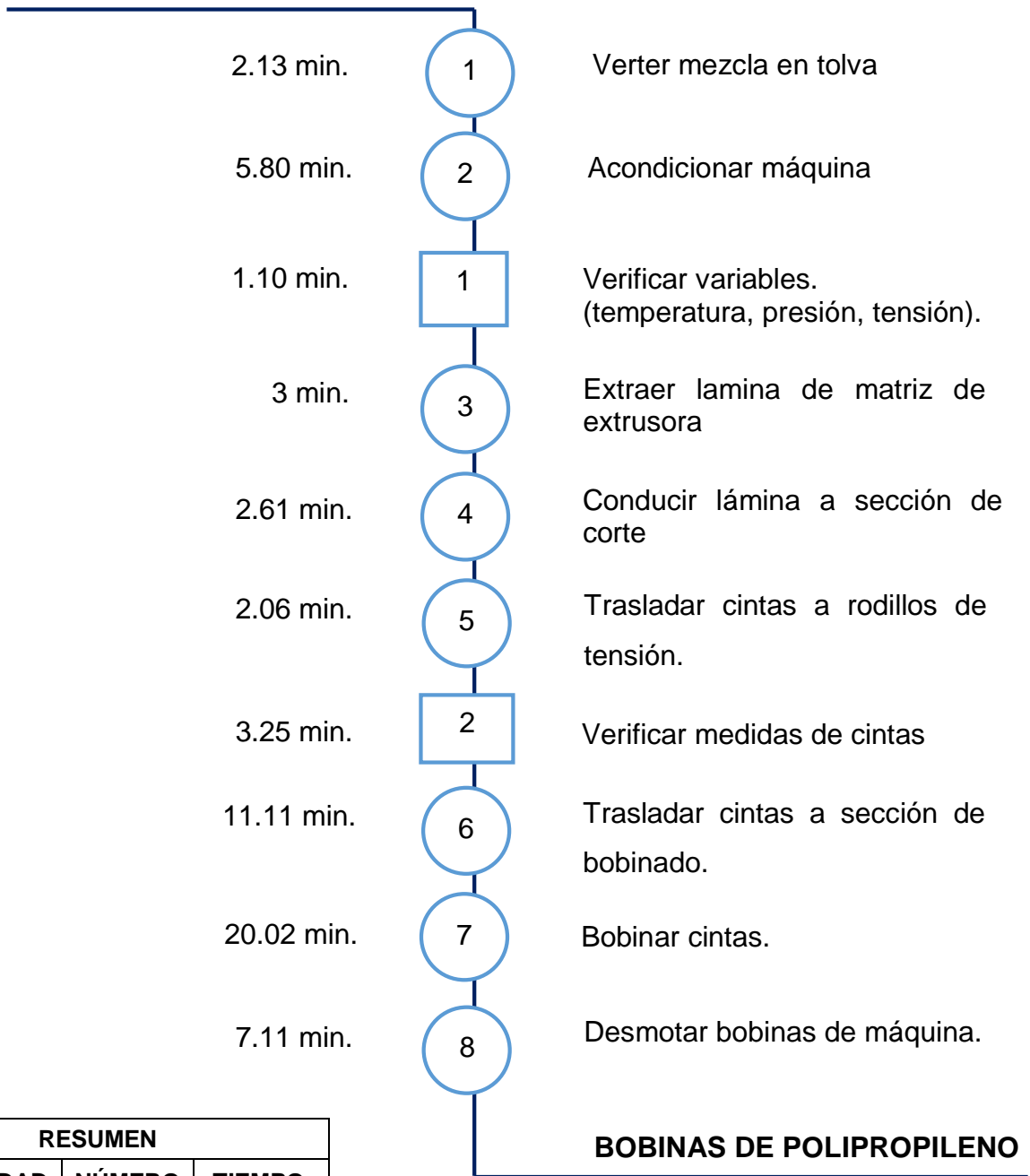
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN

MÉTODO: ACTUAL

REALIZADO POR: MARCHENA
LIVIA JHONNATAN

FECHA: 20/11/2017

MEZCLA: POLIPROPILENO 84%
PIGMENTACIÓN 4%
CARBONATO DE CALCIO 2%



RESUMEN		
ACTIVIDAD	NÚMERO	TIEMPO
○	8	53.84 min.
□	2	4.35 min.
◻	0	0 min.
TIEMPO TOTAL		58.19 min.

Figura 13. D.O.P. : Extrusión.

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO
TISAJE – PROCOMSAC 2017**

HOJA: N° 002

DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN

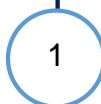
MÉTODO: ACTUAL

REALIZADO POR: MARCHENA
LIVIA JHONNATAN

FECHA: 20/11/2017

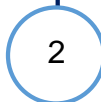
BOBINAS DE POLIPROPILENO

15.42 min.



Montar bobinas en máquina

5.55 min.



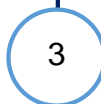
Acondicionar máquina

7.20 min.



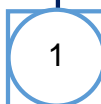
Verificar el número de cintas
(urdimbre y trama).

5.03 min.



Colocar tubo de metal de 4”
para bobinado del rollo.

16.02 min.



Iniciar con el tejido del saco y
verificar proceso.

5.61 min.



Desmotar rollo tejido de máquina

ROLLO TEJIDO

RESUMEN		
ACTIVIDAD	NÚMERO	TIEMPO
○	4	31.61 min.
□	1	7.20 min.
◻	1	16.02 min.
TIEMPO TOTAL		54.83 min.

Figura 14. D.O.P. : Tisaje.

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO
LAMINACIÓN – PROCOMSAC 2017**

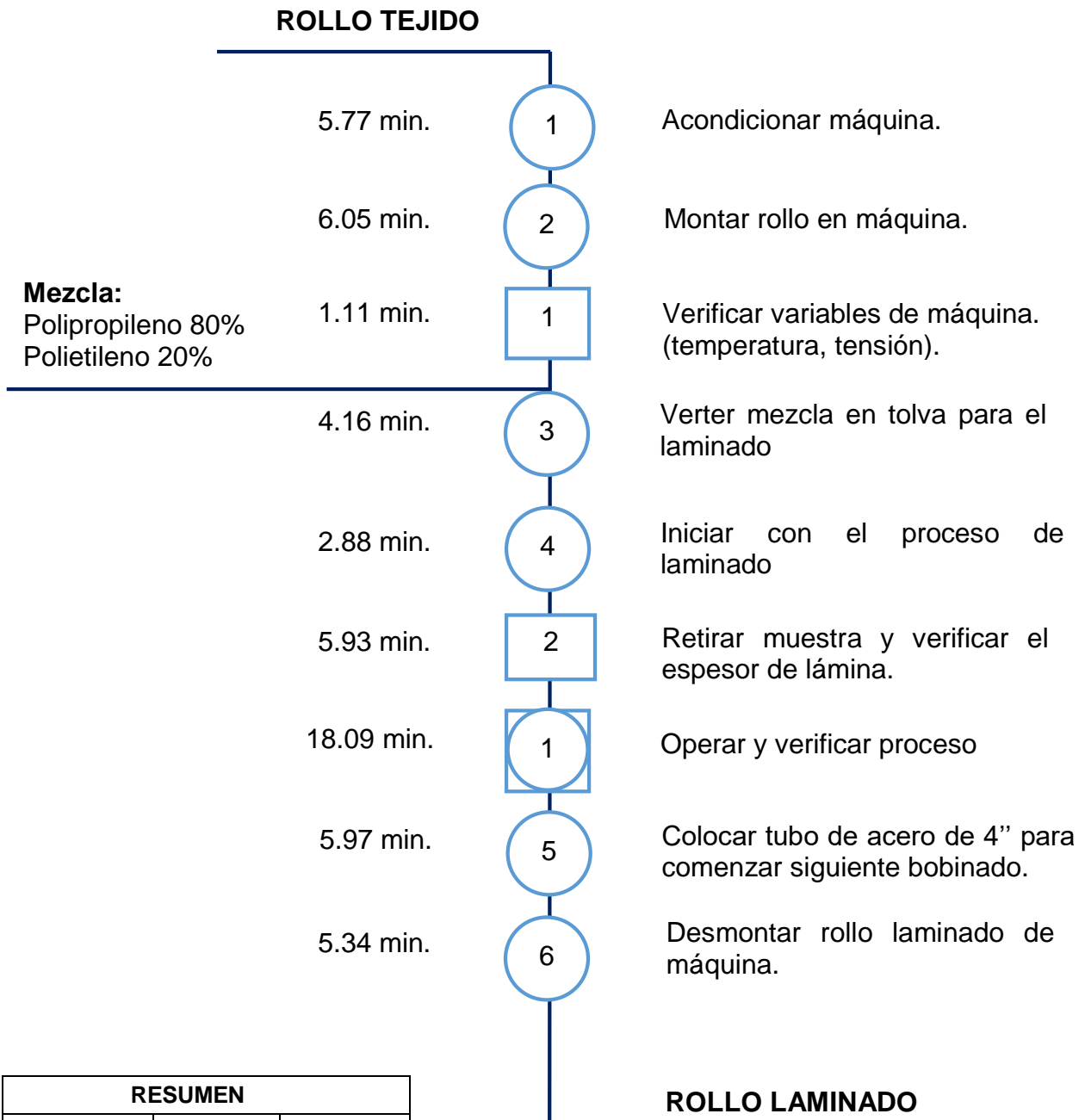
HOJA: N° 003

DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN

MÉTODO: ACTUAL

REALIZADO POR: MARCHENA
LIVIA JHONNATAN

FECHA: 20/11/2017



RESUMEN		
ACTIVIDAD	NÚMERO	TIEMPO
○	6	30.17 min.
□	2	7.04 min.
◻	1	18.09 min.
TIEMPO TOTAL		55.3 min.

Figura 15. D.O.P. : Laminación.

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO
IMPRESIÓN – PROCOMSAC 2017**

HOJA: N° 004

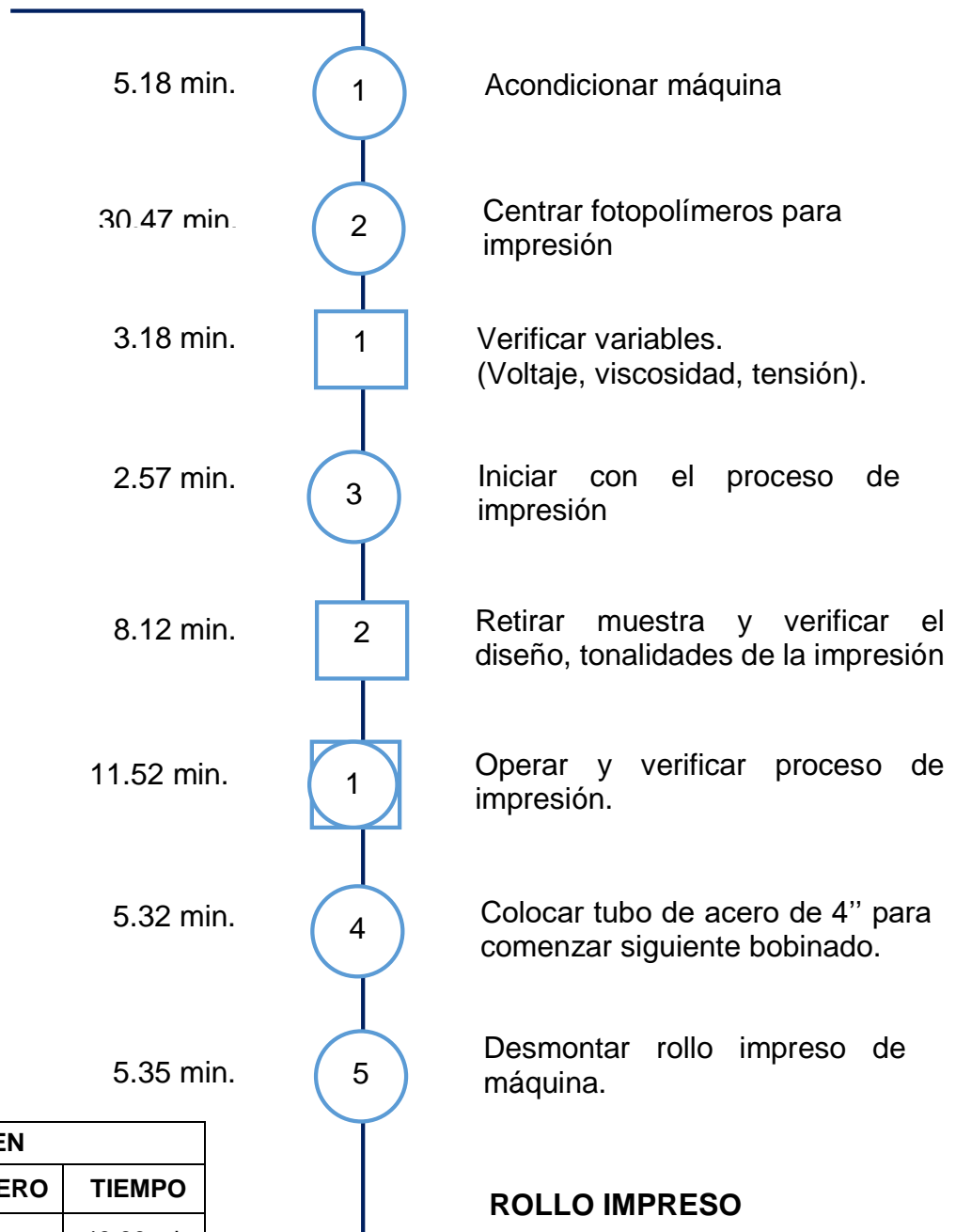
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN

MÉTODO: ACTUAL

REALIZADO POR: MARCHENA
LIVIA JHONNATAN

FECHA: 20/11/2017

ROLLO LAMINADO



RESUMEN		
ACTIVIDAD	NÚMERO	TIEMPO
○	5	48.89 min.
□	2	11.3 min.
◻	1	11.52 min.
TIEMPO TOTAL		71.71 min.

Figura 16. D.O.P. : Impresión.

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO
CONVERSIÓN – PROCOMSAC 2017**

HOJA: Nº 005

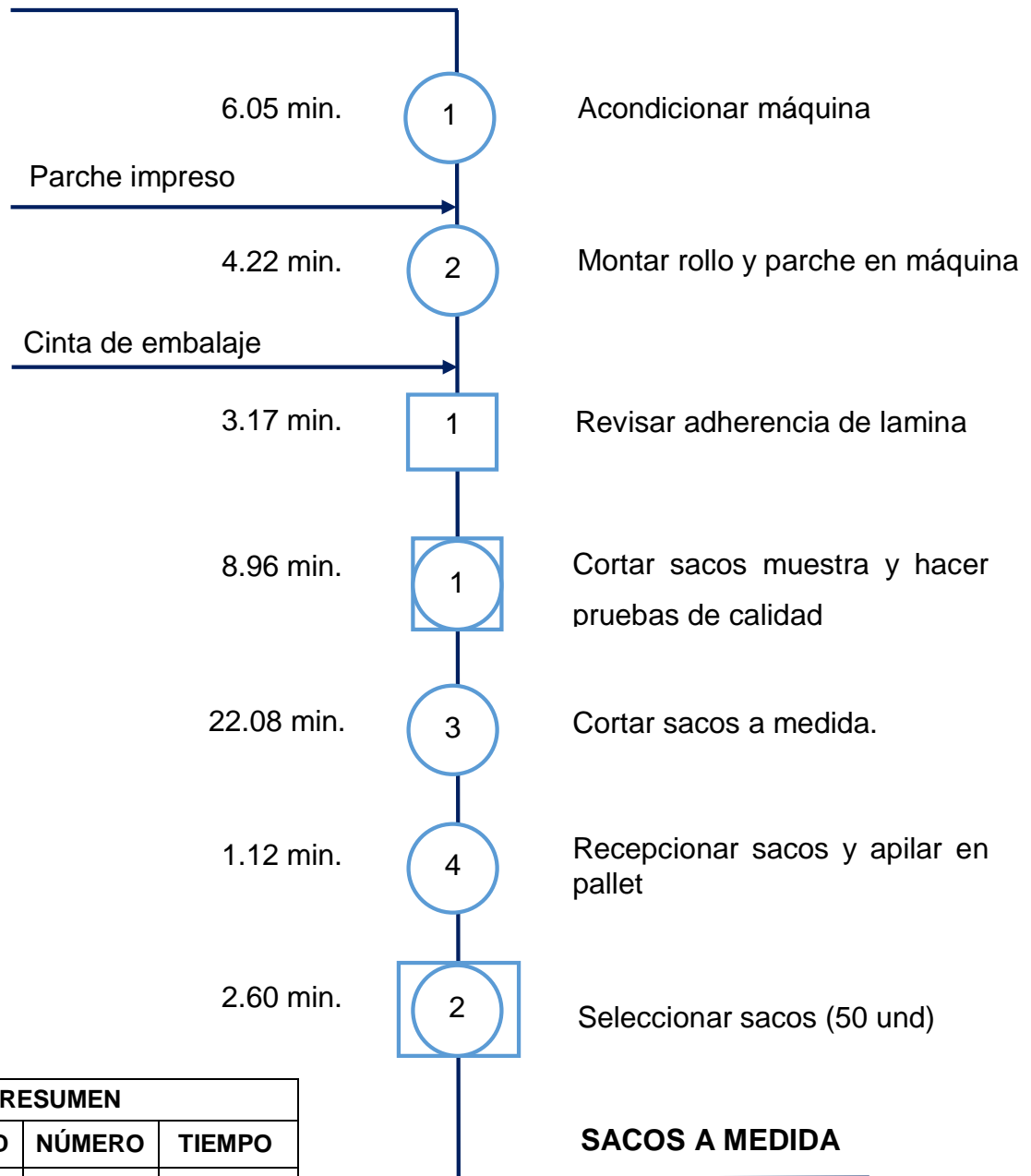
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN

MÉTODO: ACTUAL

REALIZADO POR: MARCHENA
LIVIA JHONNATAN

FECHA: 20/11/2017

ROLLO LAMINADO - IMPRESO



RESUMEN		
ACTIVIDAD	NÚMERO	TIEMPO
○	4	33.47 min.
□	1	3.17 min.
◻	2	11.56 min.
TIEMPO TOTAL		48.2 min.

Figura 17. D.O.P. : Conversión.

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO
ENFARDELADO – PROCOMSAC 2017**

HOJA: N° 006

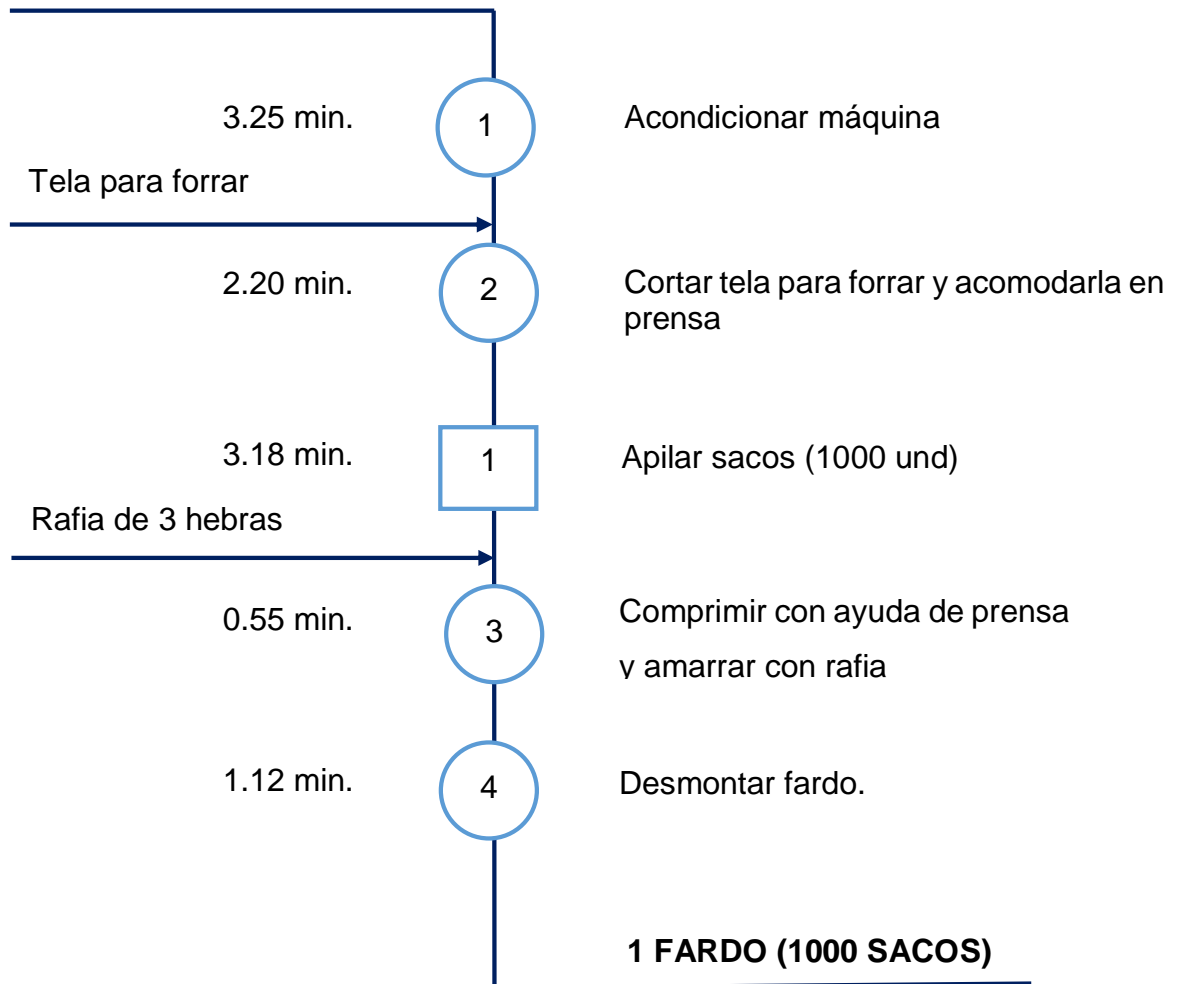
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN

MÉTODO: ACTUAL

REALIZADO POR: MARCHENA
LIVIA JHONNATAN

FECHA: 20/11/2017

SACOS A MEDIDA



RESUMEN		
ACTIVIDAD	NÚMERO	TIEMPO
○	4	7.12 min.
□	1	3.18 min.
◻	0	0 min.
TIEMPO TOTAL		10.3 min.

Figura 18. D.O.P. :Enfardelado.

ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA.

Tras el análisis de la entrevista realizada al jefe de planta el Ing. Roger Camacho Rodríguez, se pudo concluir que la empresa tiene deficiencias en cuanto a la distribución del proceso de producción, los procedimientos de orden y limpieza no definidos, no tener establecidos estándares de calidad de los productos, y también se llegó a conocer que el área de conversión es la más conflictiva, al ser un área nueva todavía se encuentra en proceso de mejora (Anexo N° 3).

ANÁLISIS DE ENCUESTA.

La encuesta dirigida a los 56 colaboradores del área de producción de la empresa PROCOMSAC me ayudó a determinar los problemas más relevantes en el proceso de producción tales como: La falta de un estándar establecido el cual permita desempeñar eficientemente las funciones en el puesto de trabajo que lo amerite, deficiencias en el sistema de orden y limpieza de la empresa aun por mejorar, una deficiente distribución de los puestos de trabajos, maquinaria y almacenes.

Todo lo expuesto abre una gran oportunidad de mejora empleando la metodología de la manufactura esbelta.

1. ¿Conoce todas las funciones que debe realizar en su puesto de trabajo?

TOTAL	SI	NO
56	39	17
100%	70%	30%

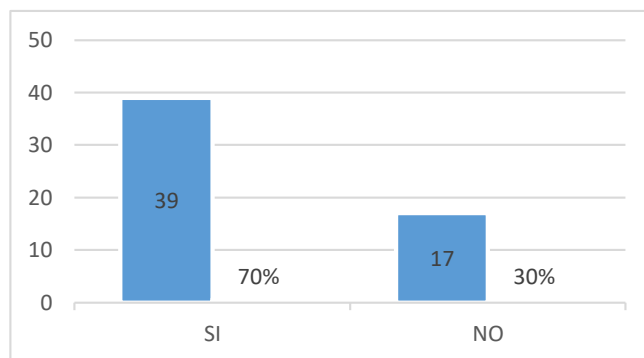


Figura 19. Encuesta Gráfico N° 01.

ANÁLISIS:

La constante salida del personal conlleva a dejar puestos laborales sin una persona capacitada que pueda realizar eficientemente las funciones que el cargo requiere, es por esta razón que existen colaboradores en su minoría que no conocen a detalle las funciones que deben realizar en su área de trabajo, como podemos apreciar en gráfica de barras el 70 % de los encuestado si conocen las funciones que deben realizar, estas colaboradores son personas perennes en la empresa con más de 5 años laborando, el problema son los colaboradores nuevos que muchas veces cometen errores en el transcurso de su aprendizaje.

2. ¿Cómo califica la comunicación entre la jefatura y el nivel operativo?

TOTAL	BUENA	REGULAR	MALA
56	10	22	24
100%	18%	39%	43%

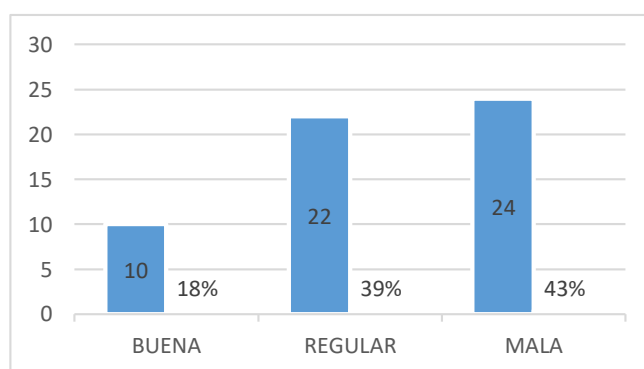


Figura 20. Encuesta Gráfico N° 02.

ANÁLISIS:

La mayoría de colaborados se encuentran disconformes en la manera de como los supervisores y líderes transmiten las ordenes a cumplir. Lo que ocasiona una mala interpretación de la orden dada, generando defectos en la calidad del producto por una mala operación, como podemos ver en la gráfica solo el 18% de los encuestados consideran que la comunicación es eficiente.

3. ¿Con qué frecuencia recibe capacitaciones para mejorar el desarrollo sus funciones?

TOTAL	SEM.	QUIN.	MEN.	NUNCA
56	0	0	37	19
66%	0%	0%	66%	34%

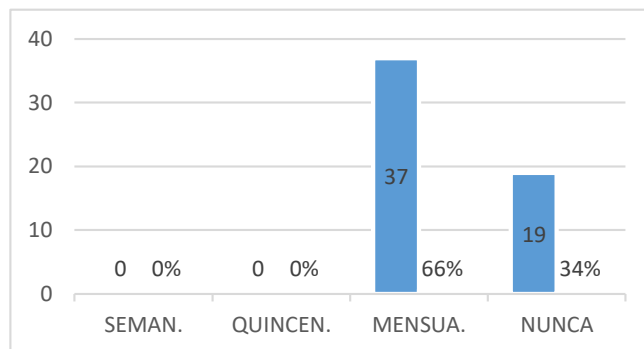


Figura 21. Encuesta Gráfico N° 03.

ANÁLISIS:

Todos los meses se imparten capacitaciones en el tema de seguridad y salud en el trabajo, también se han dado algunas capacitaciones de calidad; el 34% de los encuestados que respondieron que nunca han recibido capacitaciones son nuevos en la empresa y están aún en proceso de aprendizaje y capacitación.

4. ¿Cómo califica el orden y la limpieza de su área de trabajo?

TOTAL	BUENA	MALA
56	19	37
100%	34%	66%

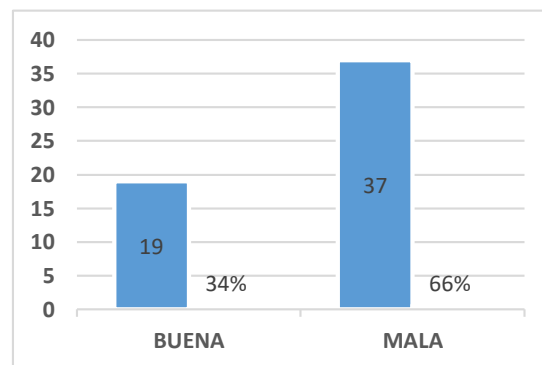


Figura 22. Encuesta Gráfico N° 04.

ANÁLISIS:

La mayoría de colaboradores notan deficiencias en el sistema de orden y limpieza de la empresa en estudio, tales como no tener un lugar específico y delimitado para colocar herramientas y materiales, no contar con suficiente espacio para su desplazamiento por culpa de objetos innecesarios, el no facilitarle implementos de limpieza para mantener su área ordenada y limpia, por tal motivo el 66% del total de los encuestados muestran una disconformidad.

5. ¿Qué tan a menudo presenta problemas en la búsqueda de herramientas y materiales dentro de su área laboral

TOTAL	SIEMPRE	A VECES	NUNCA
56	27	25	4
100%	48%	45%	7%

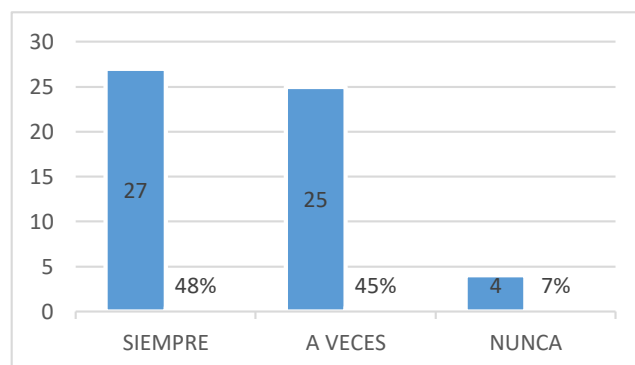


Figura 23. Encuesta Gráfico N° 05.

ANÁLISIS:

El tiempo ocio y los movimientos innecesarios ocasionados por la búsqueda de herramientas y materiales, son producto de una mala distribución y delimitación de los puestos de trabajo, siendo este problema recurrente en toda la línea de producción, el cual se ve reflejado en la siguiente gráfica, con una representación del 48% de los colaboradores encuestados que presentan siempre esta problemática y el 45% de los colaboradores que la presenta eventualmente.

6. ¿Considera que existen elementos inútiles dentro de su área de trabajo que dificultan el desarrollo de sus labores?

TOTAL	SI	NO
56	43	13
100%	77%	23%

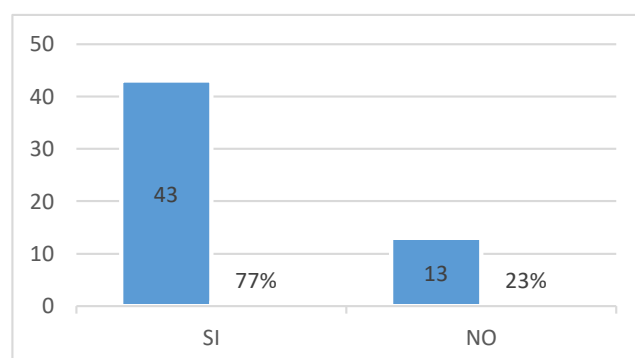


Figura 24. Encuesta Gráfico N° 06.

ANÁLISIS:

Los elementos inútiles dentro del área de trabajo son un punto de mejora a tener muy en cuenta, debido a que no solo obstaculizan la transitabilidad de los operarios, sino que también pueden provocar accidentes laborales lo que conllevaría a pérdidas económicas. Este problema se aprecia en la siguiente gráfica percibida por el 77% de los encuestados.

7. ¿Cómo califica el control de calidad del producto?

TOTAL	BUENO	POR MEJORAR	MALO
56	11	29	16
100%	20%	52%	29%

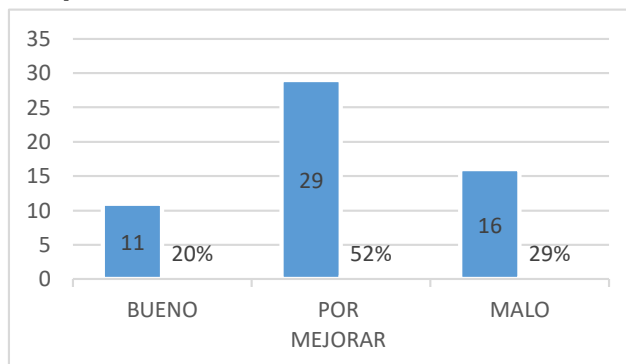


Figura 25. Encuesta Gráfico N° 07.

ANÁLISIS:

El control de calidad presenta algunas deficiencias en cuanto a la inspección del producto, debido a que por turno solo existe un supervisor de calidad el cual no se abastece para todos los procesos existentes en la línea productiva, de igual forma cuando los operarios quieren realizar una consulta el supervisor se encuentra en otra área verificando las actividades, lo que ocasiona demoras para la aprobación de calidad. El 52% de los encuestados consideran que el control de calidad esta aun por mejorar.

8. ¿Con qué frecuencia se producen reclamos o quejas en etapas posteriores debido a la entrega de un producto en proceso defectuoso?

TOTAL	SEM.	QUIN.	MEN.	NUNCA
56	6	11	18	21
63%	11%	20%	32%	38%

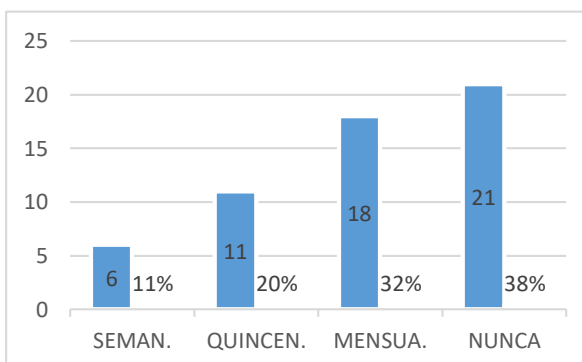


Figura 26. Encuesta Gráfico N° 08.

ANÁLISIS:

El poco control de la calidad y la inspección deficiente contribuye al aumento de defectos, los cuales se ven reflejados a lo largo de la línea productiva en todas las etapas del proceso, lo que ha generado disconformidades por parte de los operarios al no poder trabajar con productos defectuosos procedentes de un proceso anterior. Como se puede apreciar en la gráfica los defectos se dan frecuentemente en todas las áreas.

9. ¿Cuándo las máquinas sufren una avería es capaz de solucionarlo?

TOTAL	SI	NO
56	11	45
100%	20%	80%

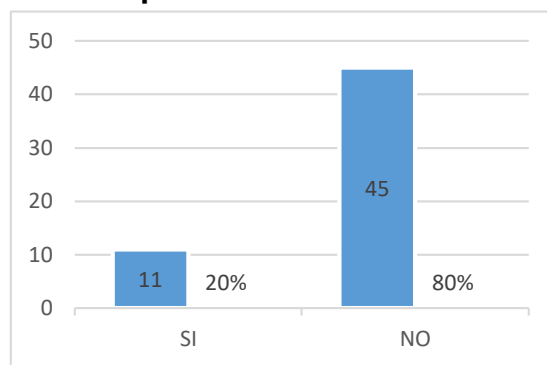


Figura 27. Encuesta Gráfico N° 09.

ANÁLISIS:

La gran mayoría de los colaboradores tienen problemas o no tienen conocimiento de cómo solucionar una avería en la máquina, generando pérdida de tiempo en la espera de la llegada del mecánico que muchas veces está reparando otra máquina. Como se puede apreciar en la gráfica la minoría conformada por el 20% de los encuestados pueden solucionar alguna avería que se suscite.

10. ¿El área de trabajo cuenta con pasadizos y equipos adecuados para el transporte de materiales y productos?

TOTAL	SI	NO
56	23	33
100%	41%	59%

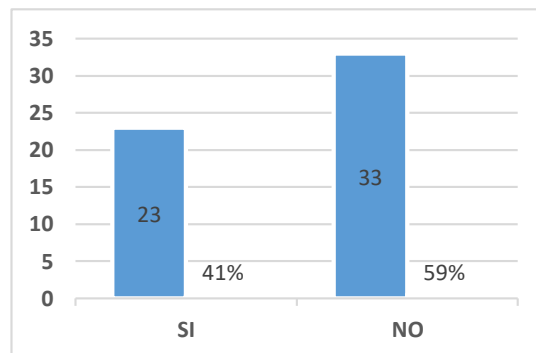


Figura 28. Encuesta Gráfico N° 10.

ANÁLISIS:

El mal diseño del área de producción no considerando el crecimiento de la empresa, la falta de espacios, y no contar con herramientas y equipos para el transporte óptimo de los productos, generan pérdidas de tiempos y baja en la productividad, tal y como se puede apreciar en la gráfica con una representación del 59% de negación.

11. ¿Existe suficiente espacio para el inventario de materia prima y productos en proceso?

TOTAL	SI	NO
56	25	31
100%	45%	55%

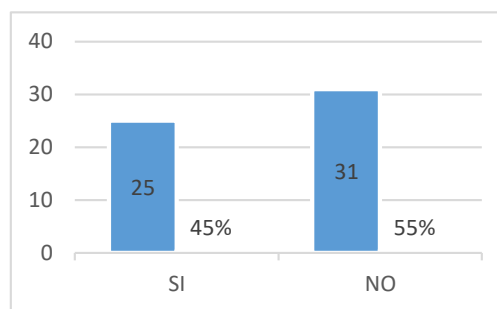


Figura 29. Encuesta Gráfico N° 11.

ANÁLISIS:

La falta de espacio para el almacenaje óptimo de materia prima la cual se encuentra en el patio expuesto a la intemperie, ha generado problemas debido a cambio climatológicos que han terminado deteriorándolo y produciendo pérdidas económicas, por otro lado el insuficiente espacio dentro de planta para almacenar productos en proceso genera desorden y pérdidas de tiempo en la búsqueda de dichos productos; es por esta razón que podemos apreciar en la gráfica que el 55% de los encuestados muestran una disconformidad con el espacio para el almacenaje.

12. ¿Considera que el tiempo empleado en la puesta a punto de las maquinas es un problema?

TOTAL	SI	NO
56	21	35
100%	37%	63%

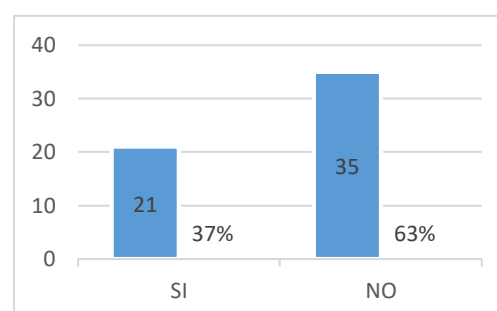


Figura 30. Encuesta Gráfico N° 12.

ANÁLISIS:

El tiempo empleado en el acondicionamiento de las máquinas no presenta inconvenientes por la mayoría de los encuestados que representan el 63% del total, por otro lado, el 37% de los encuestados presenta este problema en el cual se debe trabajar por medio de implantación de un estándar que facilite de manera rápida la puesta a punto de las máquinas.

DESARROLLO DEL MAPA DE FLUJO DE VALOR (VSM) DEL PROCESO PRODUCTIVO.

La figura 31 muestra el mapeo del flujo de valor actual del proceso productivo para la fabricación de sacos laminados base plana. Este diagrama facilita la observación de los flujos de información y materiales que intervienen a lo largo del proceso, A su vez nos permite identificar el origen de los desperdicios presentes y los problemas actuales.

Se considera como unidad de estudio un fardo, siendo equivalente a 1000 sacos laminados base plana.



Figura 31. Sacos de polipropileno base plana

El desarrollo del mapeo de la cadena de valor empleó información brindada por la empresa. Para la programación de la producción emplea un MRP (planificación de requerimiento de material) con una provisión trimestral solicitada por correo electrónico a su proveedor. De igual manera, el cliente genera ordenes de pedido semanalmente.

Los procesos descritos en el mapeo de la cadena de valor son detallados en el anexo N° 5, los cuales cuentan con una casilla de datos relevantes para el análisis del proceso. Con la información recolectada se elaboró el mapa de la cadena de valor.

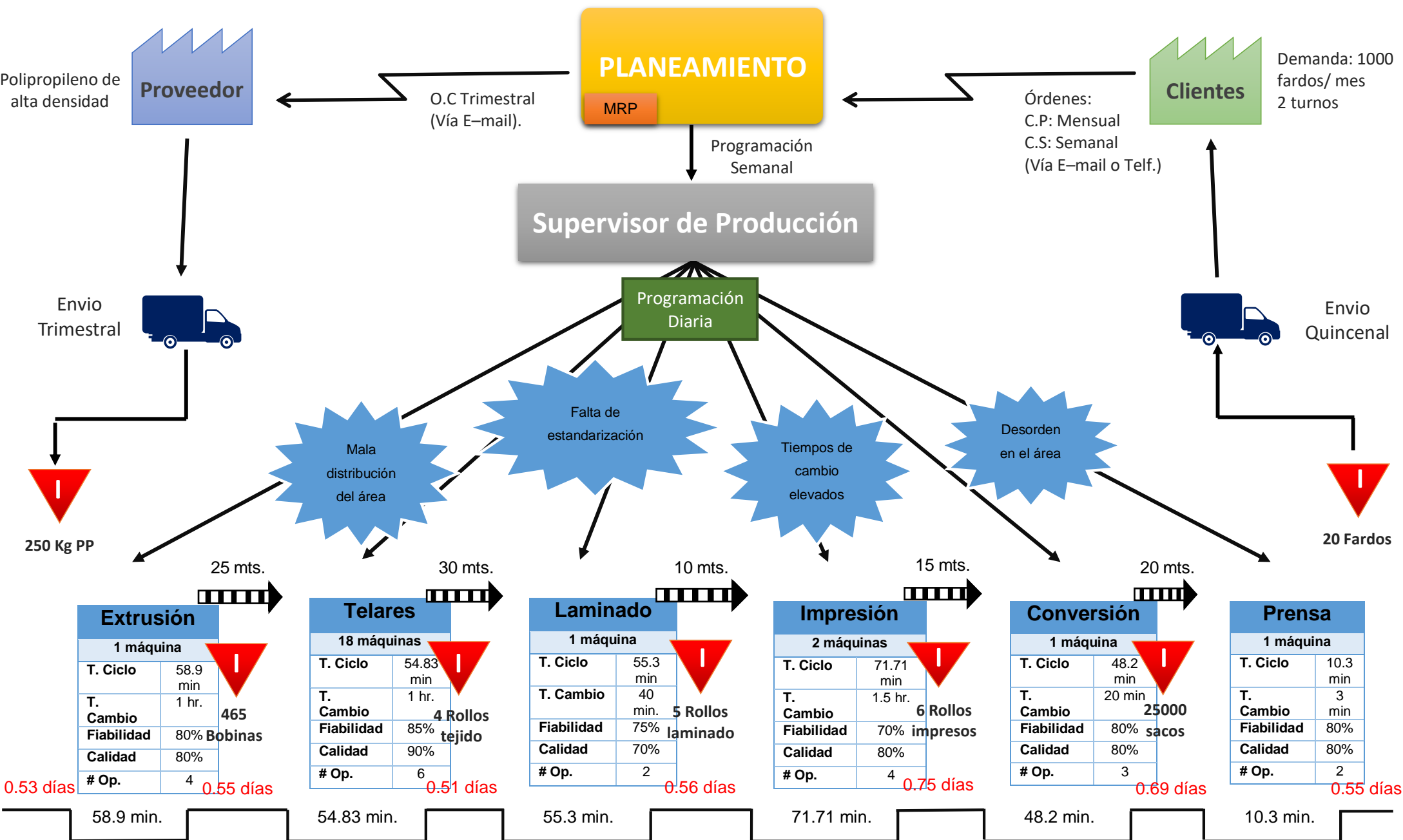


Figura 32. Mapa del flujo de valor.

L.T.	4.14 días
V.A.	299.24 min.

IDENTIFICACIÓN DE LOS DESPERDICIOS EN LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO

A continuación, se muestran los desperdicios existentes en el proceso actual tras analizar el mapa del flujo de valor.

a. TIEMPOS DE ESPERA

El tiempo de espera es uno de los principales desperdicios presentes en la fabricación de sacos de polipropileno. Como podemos apreciar en la siguiente gráfica y más detalladamente en la tabla N° 20, los procesos con mayores tiempos ociosos son los de impresión y conversión.

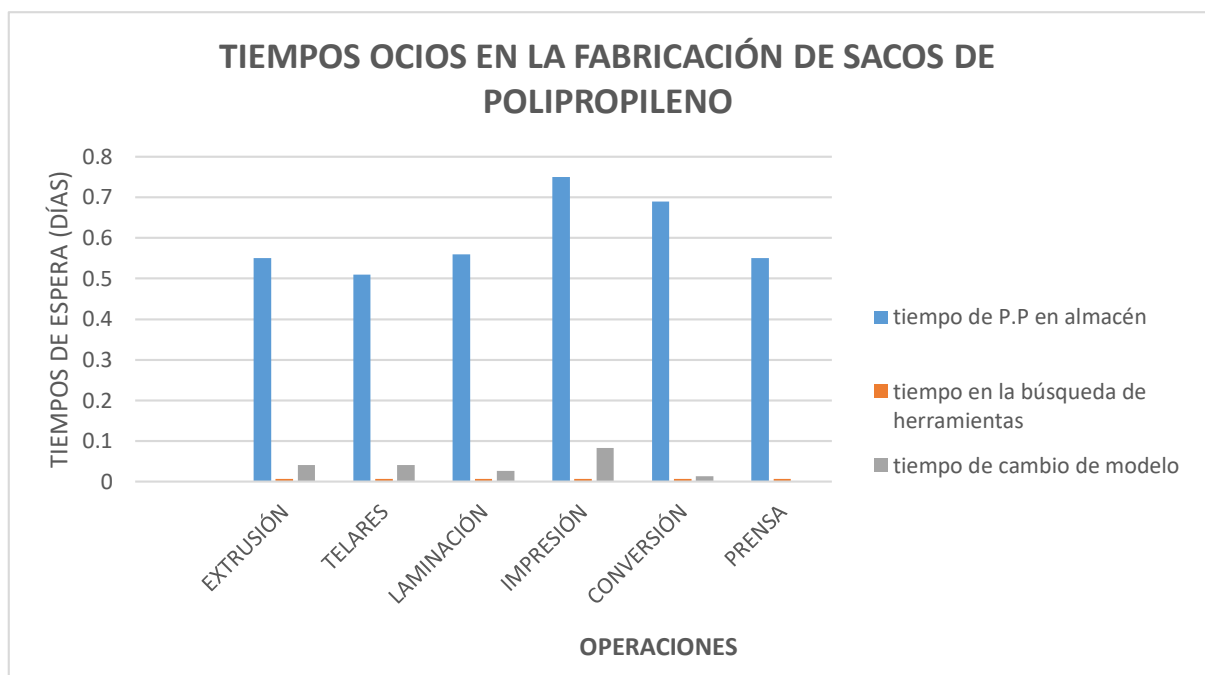


Figura 33. Gráfica de tiempos improductivos.

Impresión: El tiempo de espera se da debido a la verificación y control de los parámetros que incurren en el diseño a imprimir, tales como: viscosidad de la tinta de impresión, caracteres del diseño solicitado por el cliente, tonalidades del color de la impresión, adherencia de la tinta. Por otro lado, este proceso tiene los tiempos más elevados en cuanto al cambio de modelo siendo el mismo de 81 minutos. Este proceso es el cuello de botella de la línea productiva con un tiempo de ciclo de 71.71 min / fardo.

Tabla 20. Tiempos de espera del proceso productivo.

	EXTRUSIÓN	TISAJE	LAMINACIÓN	IMPRESIÓN	CONVERSIÓN	ENFARDELADO
TIEMPO DE P.P. EN ALMACÉN	792	734	806	1000	794	700
TIEMPO DE CAMBIO DE MODELO	62	57	40	81	18	3
TIEMPO EN LA BÚSQUEDA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	15	15	15	15	15	10
TIEMPO TOTAL DE ESPERA (minutos)	869	806	861	1096	827	713

Fuente: elaboración propia.

b. TRANSPORTE

El transporte forma parte de las actividades que no añaden valor. Dentro de la línea de producción existen traslados de productos en procesos innecesarios ocasionados por una mala distribución de la maquinaria.

Como se puede apreciar en el mapa del flujo de valor los procesos con mayor distancia a recorrer para el transporte de productos son extrusión, telares y conversión con distancias de 25 mts., 30 mts. y 20 mts. Respectivamente.

c. INVENTARIOS POR SOBRE – PROCESAMIENTO

Estos inventarios ocurren en el área de conversión, específicamente en la zona de selección, debido a que algunos sacos no cumplen con los estándares requeridos por el cliente. Estos sacos son separados para corregir las fallas presentes, en su mayoría fallas de impresión, las cuales son corregidas manualmente por los operarios de selección.

d. MOVIMIENTOS INNECESARIOS

Son ocasionados en su mayoría por la mala distribución y deficiente delimitación del puesto de trabajo, lo que conlleva al consumo del tiempo útil. Los procesos en los cuales los operarios realizan desplazamientos y movimientos innecesarios son en los procesos de laminación, impresión y conversión.

Laminación: En este proceso los operarios desplazan las bolsas de materia prima (polipropileno y polietileno) con pesos de 25 kg a la zona de mezcla una por una, la cuales no están a una distancia óptima.

Impresión: La búsqueda y el traslado de los baldes de tinta para la impresión los cuales se encuentran en una zona un poco alejada de los tanques de succión de tinta para el abastecimiento de la máquina de impresión DINAFLEX 800.

Conversión: En este proceso la falta de delimitación del área genera desplazamientos innecesarios en la búsqueda de herramientas y materiales, generando a su vez consumo de tiempo efectivo.

e. DEFECTOS

Los defectos se presentan en todas las áreas debido muchas veces a la falta de capacitación de operarios y auxiliares; las áreas que más problemas ocasionan son las áreas de telares, laminado e impresión. La suma de estos defectos se ven el producto final, el cual es percibido al momento de la selección en el área de conversión. El porcentaje de merma generado, actualmente con 2.53% como se puede apreciar en la tabla N° 21.

Laminación: Los defectos presentes en la manga laminada son los siguientes: excesivo espesor de lámina, partes de la manga sin lámina, mala adherencia de la lámina en la manga; al identificar estos defectos el operario procede a colocar una marca que permita su POSTERIOR visualización y descarte en el proceso de conversión.

Impresión: Los defectos que podemos encontrar en esta área son: Falta de uno o más colores en la impresión, grietas en la impresión debido a excesiva tensión al momento del bobinado de la manga impresa. De igual forma que en el área de laminación esto defectos son marcados para ser descartados en el proceso de conversión. Vale aclarar que esta manga con fallas es reciclada.

Tabla 21. Nivel de merma producido actualmente.

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	PROMEDIO
producción (sacos/mes)	857790	925560	945750	898590	925620	916860	911695
clase b (sacos/mes)	20610	19620	17760	18690	22560	19600	23140
Porcentaje de defectos	2.40%	2.12%	1.88%	2.08%	2.44%	2.13%	2.53%

Fuente: elaboración propia.

PRINCIPALES CAUSANTES EN LA GENERACIÓN DE DESPERDICIOS.

El siguiente diagrama de Ishikawa permitirá identificar las principales causas generadoras de los desperdicios presentes en la línea productiva, para posteriormente priorizarlas y determinar las más importantes, en donde me centraré para crear el plan de mejoras.

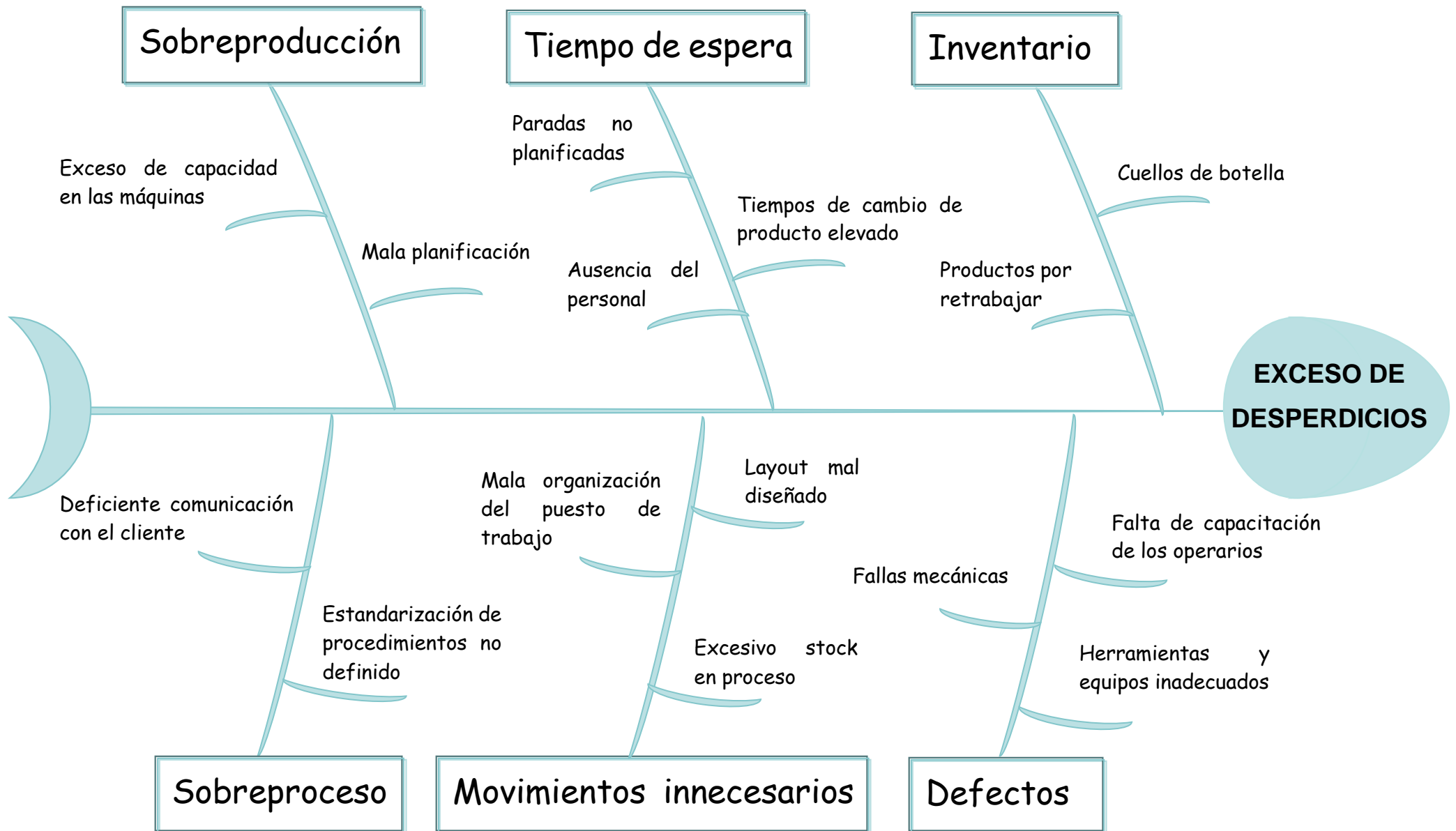


Figura 34. Diagrama de Ishikawa

ANÁLISIS DE PARETO

El siguiente gráfico de Pareto nos permite apreciar las causas más relevantes en la generación de los desperdicios. Para la priorización de las causas se utilizó la información obtenida en el análisis de la encuesta, la entrevista y el análisis del mapa de la cadena de valor.

Los tiempos improductivos, el layout mal diseñado, la mala organización del puesto de trabajo y los cuellos de botella, son las causas que presentan mayor participación en el problema de estudio, es por ese motivo que para el plan basado en técnicas de manufactura esbelta serán de suma importancia.

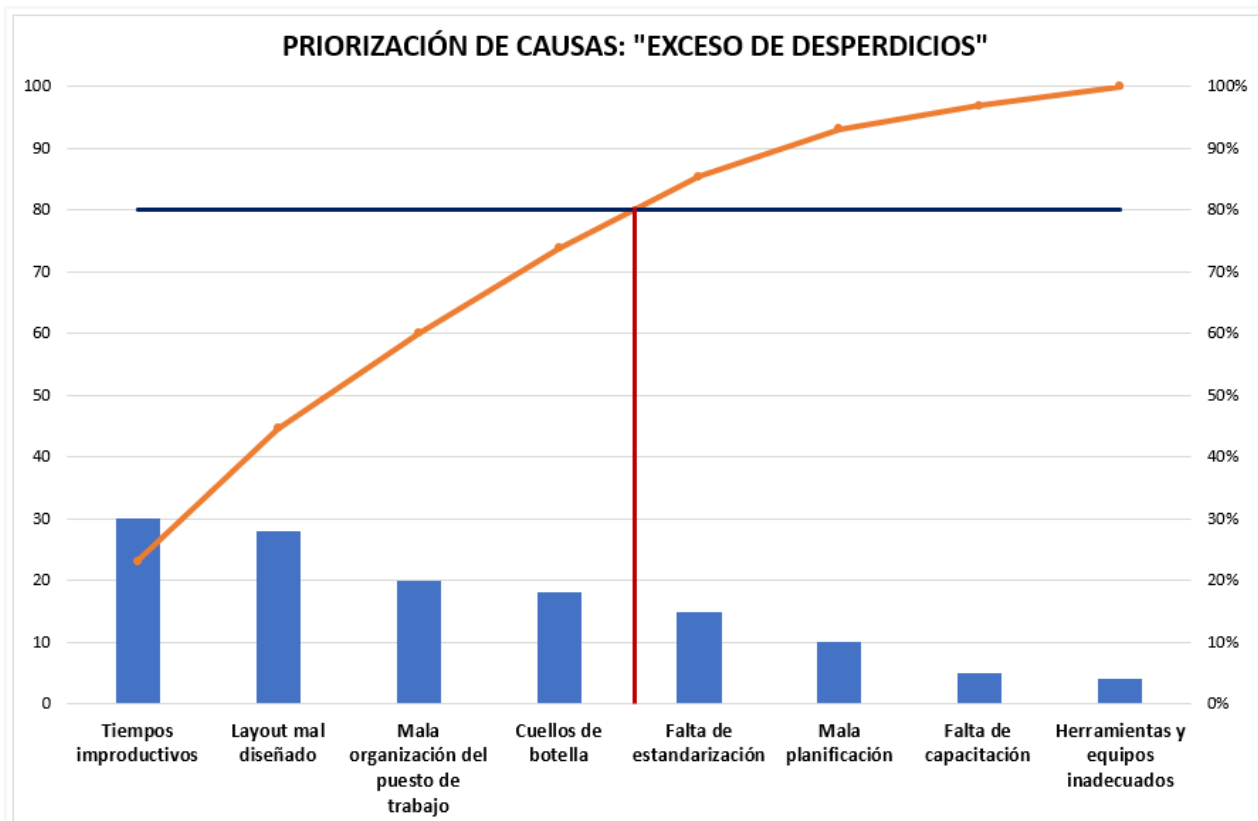


Figura 35. Diagrama de Pareto.

A continuación, se procede a determinar las respectivas herramientas de la manufactura esbelta que permitan dar solución a los problemas con mayor relevancia para cumplir con los objetivos planteados. En la siguiente tabla podemos observar las herramientas a emplear para cada oportunidad de mejora.

Tabla 22. Herramientas Lean a aplicar.

Oportunidad de mejora	Herramienta Lean a aplicar
Tiempos improductivos	SMED
Layout mal diseñado	5S's y Control Visual
Orden y limpieza en áreas de trabajo	5S's y Control Visual
Cuellos de botella	SMED

Fuente: Elaboración propia.

PLAN BASADO EN TÉCNICAS DE LA MANUFACTURA ESBELTA SMED METODOLOGÍA DE LAS 5 S'S Y CONTROL VISUAL.

La metodología de las 5 S's busca por medio del orden y limpieza de los puestos de trabajo fomentar la mejora continua, para esto requiere el compromiso de todos los involucrado que conforman el proceso productivo.

Los expertos en lean recomiendan escoger un área piloto para el inició de la implementación de dicha metodología, esta a su vez sirva de ejemplo y motivación para el involucramiento de todas las áreas de la empresa.

a. Sensibilización de la gerencia general.

El papel que juega la alta gerencia en la implementación de la metodología de las 5S's es primordial, ya que se ha demostrado que el 80% del éxito en la aplicación de esta metodología depende del compromiso por parte de las máximas autoridades de la empresa.

Para esto se prevé que el experto Lean tenga una reunión con los máximos representantes de la empresa, exponiéndoles ejemplos de éxito, así como los beneficios productivos y económicos que esta metodología traerá consigo.

b. Estructuración del comité de aplicación de las 5 S's.

En una reunión de planificación se elegirá a los representantes encargados de dar seguimiento y control a la metodología de las 5 S's. Como líder se elegirá al superintendente de planta, debido a que es el máximo ente, encargado del producción, calidad, logística y mantenimiento.

Así mismo se escogerán a los facilitadores y equipos 5S's la cual podemos apreciar en el siguiente organigrama.

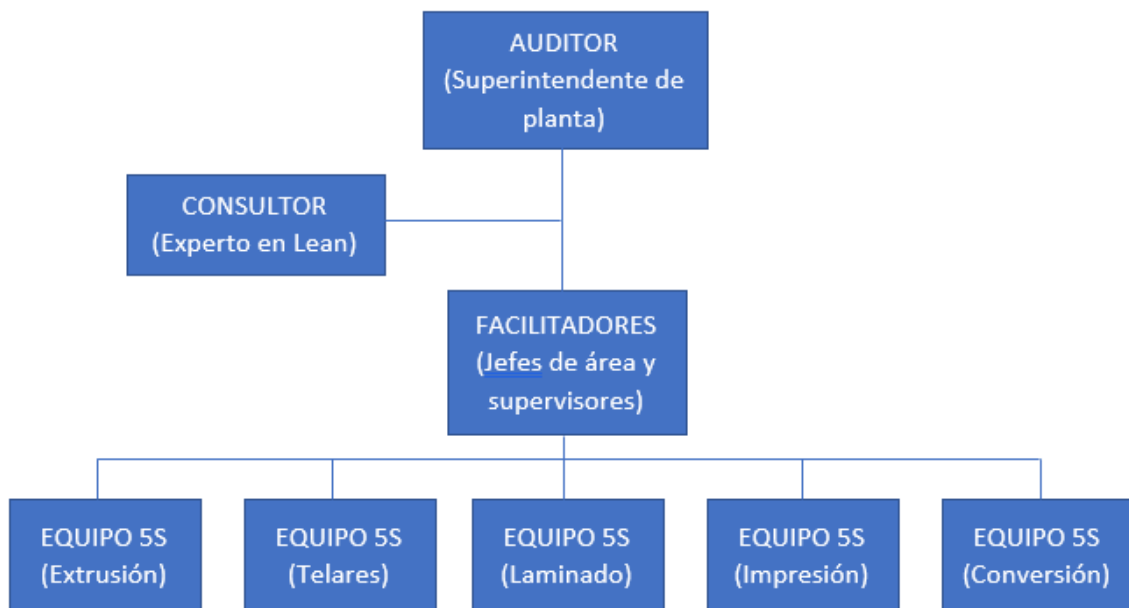


Figura 36. Organigrama del comité de las 5S's.

c. Funciones del comité y facilitadores de las 5S's

- Elegir el área de inicio o proyecto piloto en donde comenzará la aplicación de la metodología de las 5S's, con el fin de apreciar sus beneficios. Si la gerencia general lo solicitada puede ser aplicada en toda la empresa.
- Fomentar la colaboración de las áreas en las que se implementará la metodología.
- Concientizar a los colaboradores por medio del ejemplo, siendo estos los máximos representantes de la empresa.
- Controlar y medir el progreso del proyecto por medio de audiciones internas.

d. Entrenamiento del personal involucrado

Las capacitaciones son una herramienta importante para cumplir con las metas de la metodología de las 5S's, concientiza y motiva a todos los colaboradores involucrados, a su vez aclaran cualquier duda y fomentan el trabajo en equipo. La capacitación impartida a los colaboradores será brindada por los supervisores de producción y calidad; los cuales serán capacitados por el experto Lean en la metodología de las 5S's. En el anexo N° 5 podemos apreciar el cronograma de capacitaciones.

e. Elaboración del plan de acción.

Para el plan de acción se elaboró un cronograma de ejecución de actividades y se delegaron las respectivas responsabilidades a los integrantes del comité de las 5S's. En el anexo N° 6 podemos apreciar el plan de acción

f. Anuncio oficial de inicio del proyecto de las 5S's

La gerencia general de la empresa será la encargada de comunicar el inicio del proyecto en una reunión con todo el personal involucrado en el proceso productivo, se dará a conocer los objetivos y expectativas por parte de los altos mandos; a su vez, se presentará al comité 5S's, facilitadores y líderes.

g. Diagrama de implementación por etapas de las 5S's

A continuación, se presentan las etapas planteadas para la implementación de la metodología de las 5 S's.

Etapa I (limpieza inicial): La etapa inicial se enfoca en una limpieza profunda de los puestos de trabajo.

Etapa II (optimización): La segunda etapa da prioridad a una correcta clasificación, orden de los objetos y la localización de principales focos causantes de crear suciedad.

Etapa III (formalización): La tercera etapa busca el definir estándares visibles para todo el personal, de igual forma se busca reducir los focos de suciedad.

Etapa IV (perpetuidad): La última etapa se enfoca a dar viabilidad a esta metodología en busca de la constante mejora continua.

En la siguiente imagen podemos apreciar el diagrama de implementación la metodología de las 5S's por etapas.

5'S	LIMPIEZA INICIAL	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACIÓN	PERPETUACIÓN
5'S	1	2	3	4
CLASIFICAR	Separar lo que es útil de lo inútil	Clasificar las cosas útiles	Revisar y establecer las normas de orden	ESTABILIZAR MANTENER MEJORAR EVALUAR (AUDITORIA 5'S)
ORDEN	Tirar lo que es inútil	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	
LIMPIEZA	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas	
ESTANDARIZAR	Eliminar lo que no es higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar las normas de limpieza	
DISCIPLINA	ACOSTUMBRARSE A APLICAR LAS 5'S EN EL EQUIPO DE TRABAJO Y RESPETAR LOS PROCEDIMIENTOS EN EL LUGAR DE TRABAJO			

Figura 37. Diagrama de implementación por etapas 5S's

En el anexo N° 4 podemos apreciar las áreas de trabajo de la empresa antes de la aplicación de la metodología de las 5S's.

h. Ejecución de los pilares de la metodología 5S's

- **Primera S: Clasificación**

Primeramente, se propone un monitoreo general por parte del comité de las 5S's en todas las áreas que conforman la empresa, con el fin de localizar puntos críticos de mejora y empezar por ellos. Es muy importante el registro por medio de imágenes que serán exhibidas en el mural 5S's propuesto como medio de control visual, el cual pretende informar de la magnitud y avances de la implantación de la metodología 5S's.

Una vez identificados los puntos críticos de mejora se procederá a la selección de los objetos innecesarios, para esto se utilizará la estrategia de tarjetas rojas que contará con la supervisión del comité de 5S's, responsables de levantar cualquier duda sobre un objeto útil o inútil dentro de las áreas críticas. En la siguiente imagen podemos apreciar un formato de tarjetas rojas las cuales contienen: Información sobre el responsable que levanta una observación, área

o departamento en donde se implementó, la descripción del artículo, categoría del artículo, razón de la tarjeta, acción tomada y las fechas de inicio y acción.

The diagram shows a red 5S Red Tag form with the following sections and fields:

- Top Section:** A hole punch at the top center, followed by "No. _____".
- Section 1:** "TARJETA ROJA 5'S" in large white text, followed by "Información Gen-". Below this are fields for "Propuesta por _____ Responsable de área _____", "Area / Depto. _____", and "Descripción de artículo _____".
- Section 2:** "CATEGORIA" in white text. Below it are two columns of checkboxes:
 - Column 1: Máquina/Equipo, Herramienta, Instrumento, Partes eléctricas, Partes mecánicas.
 - Column 2: Material gastable, Materia prima, Trabajo en proceso, Producto terminado, Otros.
- Section 3:** "OTROS/COMENTARIO" with a line for text.
- Section 4:** "RAZON DE TARJETA" in white text. Below it are checkboxes:
 - Innesario, Defectuoso, Fuera de especificaciones, Otros.
 - Below the checkboxes is a line for "Otros _____".
- Section 5:** "ACCION REQUERIDA" in white text. Below it are checkboxes:
 - Eliminar, Reubicar, Agrupar en espacio separado, Reparar, Retornar, Reciclar.
 - Below the checkboxes is a line for "Otros: _____".
 - At the bottom are two date fields: "Fecha inicio ___/___/___" and "Final de la acción ___/___/___".

Dimensions: A vertical double-headed arrow on the right indicates a height of 6 inches. A horizontal double-headed arrow at the bottom indicates a width of 3 inches.

Figura 38. Tarjeta Roja 5S's.

Posteriormente, los artículos etiquetados con las tarjetas rojas deben ser agrupados en un área temporal hasta determinar su disposición final, el lugar más adecuado es el patio de la empresa cerca de la zona de apilamiento de pallets deteriorados.

Finalmente se redactará un informe especificando los artículos innecesarios encontrados en los puestos de trabajo, y la acción correctiva tomada.

• Segunda S: Orden

Como segundo pilar de la metodología de las 5S's tenemos el orden; una vez separados los objetos necesarios de los innecesarios estos serán colocados en un lugar específico de fácil visualización y rápido acceso para su utilización. Para ello se propone el método PEPS, lo que asegura la rotación óptima de existencias (productos en proceso).

Posteriormente se procede emplear la estrategia de pintura para la debida delimitación de áreas de trabajo y equipos.

Se propone la utilización de colores específicos para identificar las distintas áreas como: puestos de trabajo, mesas de control, zona de almacenes de productos en proceso y materia prima, zona de reciclaje. A continuación, podemos apreciar la delimitación de las distintas áreas en producción.

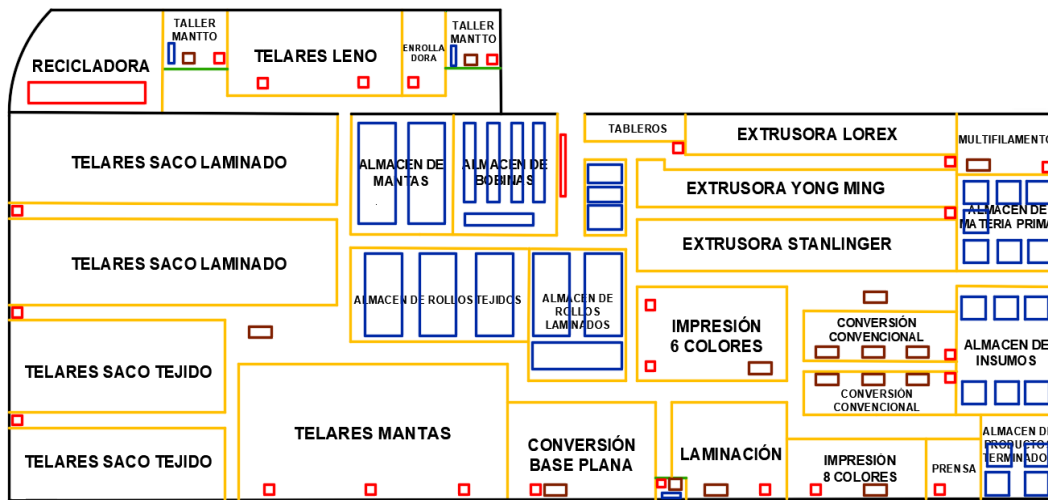


Figura 39. Delimitación de áreas de trabajo.

De igual manera, se presenta una leyenda que detalla el significado de los colores empleados en el mapa de delimitación del área de producción de la empresa PROCOMSAC.

Como última actividad propuesta se realizará un inventario general de máquinas, equipos, materiales, materia prima e insumos; con el fin de poder rotularlos para una rápida ubicación e identificación en los puestos de trabajo. A continuación, se plantean algunas propuestas con el fin de mantener el orden y reducir tiempo en la búsqueda de herramientas y equipos.

LEYENDA DE COLORES		
COLOR	UBICACIÓN	UTILIDAD
AMARILLO	Áreas de trabajo	Delimita el área de trabajo en donde desenvuelven operarios y máquinas.
AZUL	Almacenes	Delimita la zona de los contenedores en donde serán colocadas, materia prima, insumos y productos en proceso.
ROJO	Zona de recolección de scrap	Delimita la zona específica en donde será recolectado el scrap para su posterior reciclaje.
MARRÓN	Mesas de control para el trabajo	Muestra la ubicación para la colocación de las mesas de control.
VERDE	Áreas de mantenimiento	Delimita las áreas de mantenimiento, encargados de la pronta ayuda.

Figura 40. Leyenda de colores para la delimitación de áreas.

Equipos y herramientas: Para el orden y mejor visualización de las herramientas y equipos en los talleres y módulos de mantenimiento correctivo y preventivo, se propone la fabricación de tableros con triplay que llevarán dibujados las siluetas de las herramientas más utilizadas en la calibración y puesta en marcha de las máquinas; para los equipos de mayor tamaño se propone la adquisición de estantes metálicos, que permitan la conservación y prolongación de vida útil de los mismos. a continuación, se muestran las mejoras propuestas.



Figura 41. Tablero para organizar herramientas.



Figura 42. Estante metálico para organizar equipos.

- **Tercera S: Limpieza**

El tercer pilar 5S's es la limpieza, siendo esta etapa una estrategia de inspección, la cual permitirá identificar problemas en las máquinas o equipos que intervienen en el proceso productivo, este trabajo se dará juntamente con mantenimiento.

Primeramente, comenzamos con un requerimiento de utensilios para la limpieza; tales como: trapos industriales, bolsas para depositar la basura, escobas y recogedores los cuales se le proveerán al líder de cada área, este a su vez será el responsable del cuidado del mismo.

Antes de la limpieza general se elaboró un programa semanal de limpieza para la asignación de responsabilidades en las áreas de trabajo, el cual se puede apreciar en el anexo N° 7. Juntamente con el programa semanal de limpieza se elaboró el mapa 5S's, el cual nos muestra la subdivisión de las áreas y los responsables encargados de las mismas para la limpieza general de la empresa. Podemos apreciar el mapa 5S's en el anexo N°8.

Como actividad final, ya teniendo los responsables y habiéndose delegado sus áreas respectivas, se procede a la limpieza general de toda la empresa, En ella participan el comité de las 5S's y mantenimiento; se buscan anomalías y defecto en máquinas o equipos como una acción de prevención.

- **Cuarta S: Estandarización**

Tras la aplicación de los tres primeros pilares de las 5S's (Clasificación, orden y limpieza) se procede a elaborar estándares que permitan la sostenibilidad del proyecto.

En esta etapa se procede a elaborar mecanismos que permitan prevenir defectos y anomalías en las áreas de trabajo, para la cual nos apoyaremos del control visual.

Una herramienta propuesta como control visual es el mural 5S's; en él se detallarán los siguientes aspectos:

Pautas 5S's; las cuales son las acciones por tomar si encontramos un defecto o anomalía en el puesto de trabajo, qué hacer con herramientas o equipos nuevos, orden de las mesas de control, entre otros aspectos relevantes.

Logros conseguidos; los cuales estarán plasmados por medio de imágenes del antes y el después de la aplicación de la metodología; así como los resultados de las auditorías realizadas en planta.

Cronograma de actividades y responsabilidades; conformada por el cronograma de capacitaciones, el plan de acción, el cronograma semanal de limpieza y el mapa de las 5S's.

- **Quinta S: disciplina**

El último pilar o etapa de la metodología de las 5S's está relacionada directamente con la mentalidad del personal, el cual muestra muchas veces una conducta negativa al cambio. La aceptación de estos nuevos hábitos a los cuales no están acostumbrados el personal tomará un moderado lapso en el tiempo.

Los estándares y las capacitaciones impartidas al personal serán de suma relevancia para poder lograr con las metas trazadas. Es aquí donde entra a tallar el tema de la auditorías o patrullajes 5S's, las cuales serán realizadas por el superintendente de planta, jefes de área y supervisores con el fin de medir el

cumplimiento de las metas planteadas, el formato de inspección está estructurado en forma de Chek List. Podemos apreciar el formato de auditoría de las 5S's en el anexo N° 9.

Como última actividad se propone un sistema de premiación a líderes y colaboradores que cumplan con las buenas prácticas de las 5S's; así mismo de la amonestación respectiva al personal conflictivo que puedan provocar complicaciones en el desarrollo de la misma.

APLICACIÓN DEL SMED.

La herramienta SMED se enfoca a reducir los tiempos de cambio de un tipo de saco a otro, para esto primero se identifica el proceso con mayor tiempo de cambio, con el objetivo de transformar las actividades internas en actividades externas; es decir reducir las actividades que ocasionan la parada de máquinas. El proceso seleccionado previo análisis fue impresión; el cual cuenta con 2 horas aproximadamente de cambio de modelo; siendo el proceso con mayor tiempo en toda la línea de producción.

Etapa 1 Y 2: Formación de equipos de trabajo y capacitaciones en temas SMED
Los equipos de trabajo estarán conformados por los equipos kaizen al igual que en la metodología de las 5S's y como líderes los supervisores e inspectores de cada área. Para el tema de las capacitaciones en SMED, serán impartidas juntamente con las capacitaciones en 5S's a cargo del especialista; el cronograma los podemos apreciar en el anexo N° 6.

Etapa 3: Análisis del estado actual

El procedimiento de set-up implica distintas operaciones que tienen una duración aproximada de 81 minutos en la máquina de impresión Dynaflex 800. Las operaciones se ejecutan cada vez que se completa el pedido para un determinado cliente; y se requiere acondicionar la máquina para otro modelo de saco impreso; cabe detallar que el número de cambios varía a la cantidad del pedido requerido (usualmente 3 cambios por día), lo que genera un tiempo considerable mientras la máquina está parada.

Etapa 4: Análisis del cambio de modelo.

Para el cambio de modelo se requiere de 3 personas; 2 personas dedicados a la parte operativa (operario y auxiliar), y como control de calidad el inspector quien da visto bueno a la impresión y autoriza el inicio de producción, todos realizan un conjunto de actividades acorde a sus funciones. En la máquina de impresión Dynaflex 800 el operario realiza 4 actividades en total, el auxiliar 6 Actividades y el inspector de calidad 1 actividad. De igual manera se pudo identificar que las actividades no están distribuidas equitativamente; como lo muestra la tabla 23.

Tabla 23. Escenario inicial para el cambio de modelo.

Máquina	Tiempo (81 min)	Operario	Auxiliar
Impresora Dynaflex 800	Compartida	0%	0%
	Individual	63%	70%
	Espera	37%	30%

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 5: identificación de actividades internas y externas.

Definidas las actividades que intervienen en el cambio de modelo, se procedió a la identificación de las actividades que para ser efectuadas necesitan la máquina parada (actividades internas) y las actividades que podrán efectuarse paralelamente con la máquina en operación (actividades externas), en la tabla 24 podemos apreciar que tanto el operario, el auxiliar y el inspector de calidad participan en las operaciones para el cambio de modelo.

Tabla 24. SMED: Actividades para el cambio de modelo.

MÁQUINA	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	TIPO	DURACIÓN(MIN.)
Impresora DYNAFLEX 800	auxiliar	1. Traslado de rollos	Externa	8
	operario	2. Cambio de cliché para siguiente impresión	Interna	30
	auxiliar	3. Limpieza de bombas y bandejas de pintura	Interna	20
	auxiliar	4. Guardado y rotulado de tintas sobrantes	Externa	15
	operario	5. Configuración de parámetros (velocidad, tensión, etc.)	Externa	5
	auxiliar	6. Cambio de tinta según indica orden de fabricación	Interna	7
	operario	7. Centrado de impresión en mangas de prueba	Externa	15
	auxiliar	8. Verificar viscosidad de tinta	Externa	2
	auxiliar	9. Cambiar manga clase A para proceso de impresión	Externa	5
	operario	10. Retirar muestra para verificación	Interna	1
	inspector de calidad	11. Verificar especificaciones según diseño de impresión (medidas, tonos, imperfecciones), y dar visto bueno.	Interna	10
ACTIVIDAD		CANTIDAD	DURACIÓN TOTAL (MIN)	
Externa		5	50	
Interna		6	68	

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 6: Exteriorización de las actividades internas.

Lo que se pretende en esta etapa es convertir las actividades internas (máquina parada) en actividades que se puedan realizar con la máquina en funcionamiento; para esto se requiere del análisis individual y minucioso de las actividades que provocan el paro de la máquina. Dicho análisis se lleva a cabo juntamente con las personas involucradas en el proceso de impresión.

La manera de exteriorizar estas actividades es balancear la carga laboral de los colaboradores del proceso de impresión, esta etapa no requiere ninguna inversión, lo que busca es ordenar las actividades de manera óptima entre las personas participes; el más grande desafío será la adaptación de los

colaboradores al nuevo estándar de cambio de modelo; cuyo objetivo se podrá lograr con constantes capacitaciones.

En la tabla N° 25 podemos apreciar el diagrama de actividades conjuntas del operario, el auxiliar y el inspector de calidad antes de la aplicación de la técnica SMED, donde podemos observar puntos por mejorar, como los tiempos excesivos de espera que existen entre las actividades, 30 minutos por parte del operario y 24 min por parte del auxiliar de impresión.

En la tabla N° 26 podemos apreciar el diagrama de actividades conjuntas después de la aplicación del SMED, donde se balanceó la carga laboral y se propuso las mejoras correspondientes, dichas mejoras las podremos apreciar detalladamente en la etapa 7: Reducción de actividades internas y externas.

En la tabla N° 27 podemos observar el escenario final para el cambio de modelo en la máquina de impresión DYNAFLEX 800, tras la aplicación del SMED.

Tabla 27. Escenario final para el cambio de modelo.

Máquina	Tiempo (56 min)	Operario	Auxiliar
Impresora Dynaflex 800	Compartida	9%	0%
	Individual	82%	89%
	Espera	9%	11%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Diagrama de actividades conjuntas máquina DYNAFLEX 800 (Antes del SMED)

TIEMPO (MIN)	ACTIVIDADES (OPERARIO)	ACTIVIDADES (AUXILIAR)	ACTIVIDADES (INSPECTOR)
5	Cambio de cliché para siguiente impresión	Traslado de rollos	Inspección de calidad en otras áreas
10		Limpieza de bombas y bandejas de pintura	
15			
20			
25			
30	Configuración de parámetros	Guardado y rotulado de tintas sobrantes	
35			
40	ESPERA (15 min)	Cambio de tintas	
45			
50			
55	Centrado de impresión en manga de prueba	Verificación de viscosidad	
		ESPERA (13 min)	
			60
65			
70	ESPERA (5 min)	Cambio de manga tipo A	
75	Retirar muestra	ESPERA (11 min)	Verificar especificaciones según diseño de impresión
80	ESPERA (10 min)		
85			
ANÁLISIS DEL CAMBIO DE MODELO (ANTES)			TIEMPO
CAMBIO DE MODELO			81 MIN.
ESPERA			54 MIN.

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 7: Reducción de operaciones internas y externas.

Tras el análisis realizado de las actividades internas juntamente con el operario e inspector de calidad, se pudo determinar que la actividad N° 6 “Cambio de tinta según indica orden de fabricación”, se puede convertir en una actividad externa; para ello se requerirá de 8 contenedores de acero adicionales, lo que permitirá preparar la tinta del siguiente modelo mientras se imprime el modelo actual y evitar la parada de la máquina.

Esto nos permitirá reducir el tiempo de 7 minutos en el que se efectúa el cambio de tinta a solo un minuto.



Figura 43. Contenedor metálico de tintas flexograficas

Tras haber analizado que la actividad N° 6 era la única actividad que se podría realizar juntamente con la máquina en marcha; las actividades internas restantes, se trataron en lo posible de reducir sus tiempos de ejecución por medio de propuestas de mejoras.

En la actividad N° 2 se pudo ganar 5 minutos gracias a la aplicación de las 5S's, lo que permite tener las herramientas lo más cerca posible en el momento que se requieren y ayudar a evitar la pérdida de tiempo en la búsqueda de las mismas.

Una de las actividades que generaba tiempo de espera para el operario, fue la actividad N° 4 “Guardado y rotulado de tintas”. Esta actividad era realizada por el auxiliar, posterior a la limpieza de bombas y bandejas de pintura.

Para mejorar el tiempo de espera se priorizo primeramente el cambio de tinta para empezar lo más antes posible con la impresión; y se aprovechó el tiempo

de espera mientras que el operario centraba la impresión, para guardar y rotular las tintas.

En la siguiente tabla podemos observar el balance de cargas propuesto y la optimización del proceso tras las mejoras propuestas.

Tabla 26. Diagrama de actividades conjuntas máquina DYNAFLEX 800. (Después del SMED)

TIEMPO (MIN)	ACTIVIDADES (OPERARIO)	ACTIVIDADES (AUXILIAR)	ACTIVIDADES (INSPECTOR)
5	Cambio de cliché para siguiente impresión	Traslado de rollos	Inspección de calidad en otras áreas
10		Limpieza de bombas y bandejas de pintura	
15			
20			
25			
30	Configuración de parámetros	cambio de tintas	
35	Centrado de impresión en manga de prueba	verificación de viscosidad	
		Guardado y rotulado de tintas sobrantes	
50	Guardado y rotulado de tintas	Cambio de manga tipo A	
55	Retirar muestra	ESPERA (6 min)	Verificar especificaciones según diseño de impresión
	ESPERA (5 min)		
60			
ANÁLISIS DEL CAMBIO DE MODELO (DESPUES)			TIEMPO
CAMBIO DE MODELO			56 MIN.
ESPERA			11 MIN.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar de igual manera la reducción del tiempo de espera del operario y el auxiliar en el control de calidad efectuado por el inspector; esto se dio gracias a las capacitaciones de mejora de métodos de trabajo.

Beneficios obtenidos tras la aplicación de la herramienta SMED

Entre los beneficios que se obtuvieron tras la aplicación del SMED en el proceso de impresión, se puede mencionar la reducción de tiempo de cambio de modelo en un 31% y los tiempos de espera en un 80%. Dichos beneficios los podemos apreciar en la tabla N° 28.

Tabla 28. Resultados obtenidos tras la aplicación del SMED.

INDICADORES	ANTES (MIN)	DESPUÉS (MIN)	REDUCCIÓN (%)
TIEMPO DE CAMBIO TOTAL	81	56	31%
TIEMPO DE ESPERA	54	11	80%

Fuente: Elaboración propia.

Otro beneficio importante obtenido es el incremento de conocimientos de operarios, auxiliares e inspectores, al estar involucrados en el proceso de impresión.

Para el tema de capacitaciones se utilizarán las lecciones de un punto o LUP`s, las cuales constan de charlas de 5 minutos dadas por un especialista del área a los compañeros de equipo, lo que reforzará los conocimientos de los colaboradores.

PROPUESTA PARA REDUCIR INVENTARIOS POR SOBROPROCESAMIENTO Y DEFECTOS.

El análisis del proceso productivo muestra la cantidad de defectos generados, los cuales se aprecian en el producto final (saco laminado), gran parte de estos sacos son separados para ser reprocesados generando la presencia de inventarios, que ocupan espacios útiles, personal y tiempo.

Actualmente el porcentaje de defectos es de 2.53% según un muestreo de los últimos 6 meses; estos defectos son generados muchas veces por la falta de control del proceso.

Para solucionar este problema se emplearán las capacitaciones de métodos de trabajo eficientes a todo el personal, se tomará énfasis también en la identificación correcta de sacos clase A y sacos clase B, dado que también se

pudo hallar que se están desechando sacos clase A debido a la falta de conocimiento técnico.

MEDICIÓN POR MEDIO DE INDICADORES DESPUÉS DE LA PROPUESTA DE LAS 5S'S, CONTROL VISUAL Y SMED.

Tras la aplicación de las 5S's se espera un avance hasta la tercera etapa (limpieza), las etapas restantes tornarían un poco más dificultosas, debido a la falta de interés y motivación de los colaboradores. Para ello se seguirá tomando énfasis en charlas constantes y auditorías para cumplir con los objetivos planteados. A continuación, detalló la reducción de tiempos obtenidos después de la aplicación de las técnicas de la manufactura esbelta.

1. Tiempo en la búsqueda de herramientas
2. Tiempo en la búsqueda de materiales
3. Tiempo de desplazamientos innecesarios
4. Tiempo de cambio de modelo de las máquinas

En la tabla N° 29 se muestra un cuadro comparativo de los tiempos, del estado actual y el estado después de la aplicación de las herramientas de la manufactura esbelta.

El adiestramiento del personal y las mejoras aplicadas en los procesos críticos y cuellos de botella permitirá un aumento de la productividad del 1.5%, lo que generará un aumento en la producción 28742 sacos anualmente. Como lo podemos apreciar en la tabla N° 30

Tabla 29. Reducción de tiempos después de la aplicación de las técnicas de la manufactura esbelta.

ITEM	TIEMPO ANTES DE LA APLICACIÓN (minutos diarios)	TIEMPO DESPUÉS DE LA APLICACIÓN (minutos diarios)
1	15 minutos	5 minutos
2	20 minutos	5 minutos
3	10 minutos	7 minutos
4	80 minutos	50 minutos

Fuente: elaboración propia.

Tabla 30. Nivel de defectos después de la propuesta.

indicadores	ACTUAL	TRAS LAS PROPUESTA
producción (sacos/anual)	1823390	1852132
clase b (sacos/anual)	46280	27350
Porcentaje de defectos	2.53%	1.5%

Fuente: elaboración propia.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO

En esta etapa evaluaré el impacto económico generado tras la aplicación de las técnicas de la manufactura esbelta (5S's, control visual y SMED) en la empresa estudiada, el análisis tomará en cuenta los gastos implicados para su implementación y se evaluará el ahorro que generará, contabilizando las horas – hombre que se ahorrarían, como último se evaluará el incremento de la productividad.

Costo del personal

Puesto que para la implementación necesitamos constantes capacitaciones, es necesario calcular el costo hora – hombre de los colaboradores implicados, tanto del mando superior como del nivel operativo. Los resultados los podemos apreciar en la tabla N° 31

Cabe mencionar que, para un turno de 8 horas, las dos primeras horas extras tendrán un plus del 25% y las horas restantes 35%, todo esto se rige según el D. Leg.854-D.S 007-02-TR-04-07-02.

Tabla 31. Costo horas – hombre del personal involucrado.

	OPERARIO	AUXILIAR	MECÁNICO	INSPECTOR	JEFE DE PRODUCCIÓN	SUPERINTENDENTE
SUELDO	1000	800	1200	1500	2500	3000
DÍAS	26	26	26	26	26	26
HORAS/DÍA	12	12	12	12	12	12
COSTO HR-H (S/.)	3.21	2.56	3.85	4.81	8.01	9.62
COSTO HR. EXTRA	4.01	3.21	4.81	6.01	-----	-----

Fuente: elaboración propia.

Costo de implementación

Para ello se consideran las actividades necesarias para la implementación de 5S's. Cabe mencionar que se consideró a todo el personal involucrado, lo que asegura mantener el proceso de mejora continua gracias a su participación.

En la tabla N° 32 se detallan los costos de implementación de las 5S's y el control visual de la empresa estudiada, el cual es semejante a S/.14 800. 80 nuevos soles.

Para la implementación de la técnica SMED, se deberá realizar una inversión semejante a S/. 2 102.14 nuevos soles. Los detalles los podemos apreciar en la tabla N° 33.

Tabla 32. Detalles de costos de implementación de las 5S's y control visual.

	COSTOS DEGRADADOS	COSTO	CANTIDAD	HORAS	TOTAL
Costos de implementación	Tablero de Gestión visual	100	1		100
	Tablero de herramientas	100	1		100
	Estante metálico	150	1		150
	Lecciones de un punto	3	15		45
	balde de pintura	50	6		300
	papelería	30	2		60
	letreros	10	15		150
	útiles de limpieza	60	4		240
	organización de charlas	50	15		750
Reuniones de capacitación de 5s y el control visual	Costo de operarios	3.21	32	12	1232.64
	Costo de auxiliares	2.56	20	12	614.4
	costos de mecánico	3.85	8	12	369.6
	Costo de inspector	4.81	5	12	288.6
	Costo de jefe de producción	8.01	1	12	96.12
	Costo del superintendente	9.62	1	12	115.44
	Costo del consultor Lean	300	1	12	3600
Implementación de la 1S y 2S	Costo de operarios	3.21	10	8	256.8
	Costo de auxiliares	2.56	5	8	102.4
	costos de mecánico	3.85	1	8	30.8
	Costo de inspector	4.81	1	4	19.24
	Costo del consultor Lean	300	1	8	2400
Implementación de la 3S y 4S	Costo de operarios	3.21	10	8	256.8
	Costo de auxiliares	2.56	5	8	102.4
	costos de mecánico	3.85	1	8	30.8
	Costo de inspector	4.81	1	4	19.24
	Costo del consultor Lean	300	1	8	2400
Costo de monitoreo y revisión general	Costo de jefe de producción	8.01	1	4	32.04
	Costo de superintendente	9.62	1	4	38.48
	equipo Lean	100	1	4	400
	Auditoria 1S y 2S	50	2	2	200
	Auditoria 3S y 4S	50	2	2	200
	Auditoria 5S	50	1	2	100
TOTAL					14800.8

Fuente: elaboración propia.

Tabla 33. Costo de implementación del SMED.

ACTIVIDAD	TIEMPO (horas)	COSTO	Nº OPERARIOS	COSTO TOTAL
Equipo Lean	15	100	1	1500
Capacitación SMED	2	3.21	15	96.3
Estudio del cambio de modelo	3	3.21	2	19.26
Diferenciación de preparación interna y externa	3	4.81	2	28.86
Exteriorización de actividades	4	4.81	2	38.48
Mejora de elementos de operación	2	4.81	2	19.24
Elementos de mejora (8 baldes de acero)	0	300	0	300
Auditoría final SMED	2	50	1	100
TOTAL				2102.14

Fuente: elaboración propia.

Ahorro generado por la implementación

De igual manera se calcula el ahorro generado, en horas – hombre, tras la implementación de las técnicas empleadas. Puesto que el objetivo es reducir tiempos improductivos. Estos ahorros los apreciaremos en las tablas 34 y 35.

Para determinar el ahorro se considera la implicancia de la utilización de las técnicas utilizadas en reducir los tiempos productivos. Para ello empleamos la reducción porcentual la cual fue multiplicada por el total del tiempo en el lapso de un año, lo que permitirá hallar el tiempo para realizar una actividad luego de la implementación. Dándome la diferencia de estos tiempos el total de horas hombre que se ahorran tras las mejoras propuestas.

- **Ahorro generado por la aplicación de las 5S's y el control visual.**

Una de las mejoras cuantificables es la del ahorro de tiempo en la búsqueda de herramientas y materiales, tras la aplicación de las 5S's, la cual era de 20 minutos diarios por operario y disminuyó a 5 minutos por día.

Para el cálculo del ahorro que esta mejora genera se multiplicó el tiempo por el costo hora – hombre. Dicho ahorro lo podemos apreciar en la tabla N° 34.

Tabla 34. Ahorro generado en la disminución de tiempo para la búsqueda de herramientas y materiales.

	NÚMERO DE PERSONAS	TIEMPO EN LA BÚSQUEDA DE HERRAMIENTAS (MIN.)	TIEMPO EN LA BÚSQUEDA DE HERRAMIENTAS TOTAL (MIN)	TOTAL ANUAL (MIN.)	TOTAL ANUAL (HORAS)
Antes	20	20	400	125200	2086.67
Después de 5S's	20	5	100	31300	521.67
				VARIACIÓN EN HORAS ANUALES	1565.00
				AHORRO S/. (H-H)	5023.65

Fuente: elaboración propia.

De igual manera se cuantificó el ahorro generado a partir de la disminución de productos defectuosos (2.53% a 1.5%). Aumentando la productividad en un 1.5%, lo que generará un aumento en la producción 28742 sacos anualmente, permitiendo un ahorro anual de S/.8 622.60. Tal y como lo podemos apreciar en la tabla N° 35.

Tabla 35. Ahorro generado en la disminución de productos defectuosos.

	ACTUAL	TRAS LA MEJORA
producción (sacos/anual)	1823390	1852132
clase b (sacos/anual)	46280	27350
Porcentaje de defectos	2.53%	1.5%
Producto recuperado (sacos/ anual)	28742	
Ganancia por sacos (soles)	0.30	
Ahorro generado anualmente (soles)	8622.6	

Fuente: elaboración propia.

- **Ahorro generado por la aplicación de la técnica SMED**

La aplicación de la técnica SMED, ayudó a una reducción del 37% en el tiempo de cambio de modelo de 80 a 50 minutos en la máquina de impresión, apoyados de la cuarta etapa de las 5S's la estandarización, las capacitaciones y la creación de un nuevo procedimiento en el cambio de modelo. Todo lo mencionado genera

un ahorro anual de S/. 3 014.19. Tal y como lo podemos apreciar en la tabla N° 36.

Tabla 36. Ahorro generado en la disminución de tiempo de cambio de modelo.

	Número de máquinas	Número de cambios al día	Tiempo del cambio de modelo diario (min.)	Tiempo del cambio de modelo total (min.)	Total anual (min.)	Total anual (horas)
Antes	2	3	80	480	150240	2504.00
Después de 5S's	2	3	50	300	93900	1565.00
					Variación en horas anuales	939.00
					Ahorro S/. (H-H)	3014.19

Fuente: elaboración propia.

Resumen del impacto económico

La inversión generada tras la aplicación de las técnicas de la manufactura esbelta, el ahorro conseguido y el retorno de la inversión lo podremos apreciar en la tabla N° 37.

Tabla 37. Retorno de la inversión

HERRAMIENTAS	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN (S/.)	AHORRO ANUAL (S/.)	RETORNO DE LA INVERSIÓN (AÑOS)
5S's y control visual	14800.80	13646.25	1.08
SMED	2102.14	3014.19	0.70

Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que existen aspectos no cuantificables que generan mejoras. Tal es el caso de la aplicación de la metodología 5S's y el control visual, los cuales generan una mejora en el aspecto de las áreas de la empresa, generando un entorno óptimo para efectuar sus actividades, lo que mejorará el desempeño laboral.

Flujo de caja del proyecto

En la tabla N° 38 podemos apreciar el flujo de caja proyectado a lo largo de 5 años para cada aplicación. Desde el inicio del proyecto (año 0), año que

representa la aplicación de las 5s's juntamente con el control visual y la aplicación del SMED, en los años posteriores se podrán apreciar los ahorros y beneficios obtenidos. Así mismo se considera un egreso de S/ 8451.47 semejante a la mitad de lo invertido para cubrir el tema de auditorías y capacitaciones programadas con el fin de hacer sostenible el proyecto.

Tabla 38. Flujo de caja del proyecto

ELEMENTO	0	1	2	3	4	5
Ahorros (S/.)	0	16660.44	16660.44	16660.44	16660.44	16660.44
Egresos (S/.)	16902.94	8451.47	8451.47	8451.47	8451.47	8451.47
Ingresos - Egresos(S/.)	-16902.94	8208.97	8208.97	8208.97	8208.97	8208.97

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el flujo de caja deja como resultados estos indicadores de la viabilidad del proyecto. El valor actual neto (VAN), calculado con una tasa de interés pasiva promedio efectiva del mercado del 13% (fuente superintendencia de banca y seguro), el cual genera un valor monetario semejante a S/. 7 646.91 y una interna de retorno (TIR), que nos da el valor de 39 %.

IV. DISCUSIÓN

Tras el diagnóstico y análisis del estado actual de la empresa PROCOMSAC, se pudo determinar que no se ha dado mucha importancia al tema de los desperdicios, causantes de generar costos innecesarios que terminan afectando la rentabilidad de la empresa. Problemas como los tiempos excesivos de espera, la falta de estandarización de procedimientos de trabajo, la falta de cultura para el orden y limpieza del área en la que se realizan las funciones de cada colaborador, terminan afectando la eficiencia del proceso productivo para la fabricación de sacos de polipropileno, este problema es más común en empresas que inician su desarrollo, como lo son las pequeñas y medianas empresas de cualquier índole manufacturera, tal como lo indica el estudio de las PyMEs industriales mexicanas; donde concluyen que un sistema productivo apoyado de la manufactura esbelta trae consigo resultados económicos favorables a corto y largo plazo; así como lo mencionan Niño, L. & Bednarek, M. (2012).

De igual forma sabemos que con el transcurrir de los años, la innovación tecnológica y el crecimiento de la competitividad de las empresas, llevan a tomar decisiones gerenciales que permitan afrontar estos nuevos desafíos.

Una de las herramientas actuales de mayor empleo a nivel mundial con origen japonés, es la manufactura esbelta o lean manufacturing, que se enfoca en la reducción de los desperdicios; aquellos que no agregan valor en absoluto al proceso productivo.

Dicha metodología se enfoca en mejorar la calidad del proceso, de buscar la mejora continua, y para ello necesita la eficiente gestión de recursos a lo largo de la cadena de valor, tal como lo define Rajadell y Sánchez (2010).

Del mismo modo se decidió emplear técnicas como la metodología de las 5 S's y el control visual, técnicas de la manufactura esbelta las cual deben ser implementada como inicio de un proyecto esbelto, permitiendo crear una cultura de orden y limpieza de los puestos de trabajo, así como el incremento de la motivación de los colaboradores. Otra de las técnicas utilizadas fue la del cambio rápido de modelo o también conocida como SMED, enfocada a reducir los

tiempos improductivos, mediante la reducción de las actividades internas, las cuales se efectúan necesariamente con la máquina parada. En cambio, en su investigación Córdova, F. (2012), utiliza el sistema de tarjetería KANBAN enfocado al tema de inventarios, cabe mencionar que la elección de herramientas de la manufactura esbelta es acorde a la problemática presente en la empresa en donde se desarrolla el estudio.

Como se detalla en el plan basado en técnicas de manufactura esbelta propuesto para la empresa PROCOMSAC, se propone el mejoramiento de métodos de trabajos estandarizados, la optimización de los tiempos de actividades y procedimientos, la distribución óptima de las áreas de trabajo; todo esto gracias a propuesta de mejora tras el análisis de los procesos más conflictivos como el caso de impresión y conversión. Así como lo menciona Vigo y Astocaza (2013), las propuestas de mejoras parten del previo análisis del estado actual del proceso y el cumplimiento de las metas trazadas requiere el compromiso de todos los implicados en la cadena de valor, desde el nivel gerencial hasta el operativo.

En los resultados obtenidos el 66% de los colaboradores consideran que la gestión del sistema productivo es deficiente, dado este aspecto encontramos oportunidades de mejora donde sustentemos la aplicación y desarrollo de esta investigación, con el fin de mejorar los procesos, aumentar la productividad y rentabilidad de la empresa.

V. CONCLUSIONES

1. Se realizó el análisis y diagnóstico del estado actual del proceso productivo de la empresa PROCOMSAC, se concluyendo que el sistema productivo no tenía definido métodos y procedimientos óptimos que tomen importancia en reducir los desperdicios; las causas más relevantes en la generación de desperdicios fueron: la falta de capacitación de los colaboradores involucrados, la ausencia de una cultura de orden y limpieza, la falta de estandarización. Todo esto generó el incremento de costos innecesarios que terminaron afectando la competitividad y rentabilidad de la empresa.
2. Se diseño un plan apoyado de las técnicas de la manufactura esbelta; tales como el VSM (cadena del flujo de valor) la que permitió el análisis a fondo del proceso productivo, la metodología de las 5S's juntamente con el control visual, las cuales permitieron reducir tiempos en la búsqueda de herramientas y materiales, reducir movimientos innecesarios y aumentar la motivación de personal afectando directamente en la productividad, y como última herramienta se utilizó la técnica del SMED para reducir los tiempos de cambio de modelos, generando la disminución de tiempos de espera.
3. Como último se determinó el análisis financiero y los beneficios esperados tras la aplicación de las técnicas de la manufactura esbelta propuestas, se llegó a la conclusión que el proyecto es factible con un VAN de S/.7 646.91 >0 y una TIR del 39%.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa en estudio tener en consideración los problemas diagnosticados y seguir en búsqueda de la mejora continua del proceso productivo, puesto que esta iniciativa tiene un inicio y no un final establecido; recordar de igual manera el compromiso de todas las personas involucradas para poder cumplir con los objetivos establecidos, garantizando la supervivencia de la empresa y la mejora de sus procesos.

De igual manera los estándares establecidos tras la aplicación de las técnicas de la manufactura esbelta deben ser respetados con el objetivo de mantener un entorno seguro y agradable, pudiendo así elevar el nivel de compromiso y motivación de todos los colaboradores.

Es recomendable seguir con el control del proceso por medio de auditorías y patrullajes que permitan detectar cualquier desviación y tomar las medidas correctivas correspondientes.

VII. REFERENCIAS

ARANIBAR, Marco. Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2016. 120 pp.

CONTRERAS, Frank y SÁNCHEZ, Sayuri. Diseño de procesos de producción de kekitos y alfakores en el marco de Lean Manufacturing para reducir costos de producción en la panadería y pastelería RIKITOS SAC . Tesis (Título Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2014. 85 pp.

CÓRDOVA, Frank. Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la manufactura esbelta. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. 108 pp.

CUATRECASA, Lluís. Lean Management: La gestión competitiva por excelencia. Barcelona: Profit Editorial, 2010. 370 pp.

ISBN: 9788496998155

D' ALESSIO, Fernando. Administración de las operaciones productivas. 4. a ed. México: Pearson, 2016. 614 pp.

ISBN: 9786073211864

HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implementación. Madrid: Fundación EOI, 2013. 174 pp.

ISBN: 9788415061403

NIÑO, Luis & BEDNAREK, Mariusz. Metodología para implementar el sistema de manufactura esbelta en PyMEs industriales mexicanas. Revista virtualpro [En línea]. Enero 2010, nº 2. [fecha de consulta: 05 de junio de 2017].

Disponible en <http://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/metodologia-para-implantar-el-sistema-de-manufactura-esbelta-en-pymes-industriales-mexicanas>

PERALTA, Eladio, y ROCHA, Adriana. Propuesta de implementación del modelo de gestión Lean Manufacturing en la empresa AJOVER S.A. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Cartagena: Universidad de Cartagena, 2015. 93 pp.

QUIROGA, Christian. Propuestas de mejoras en la producción, en una empresa manufacturera usando herramientas de Lean Manufacturing. Tesis (Master en administración). Guanajuato: Universidad de Guanajuato, 2015. 76 pp.

RAJADELL, Manuel y SÁNCHEZ, José. Lean manufacturing : La evidencia de una necesidad. Madrid : Ediciones Díaz de Santos, 2010. 260 pp.
ISBN: 9788479785154.

SAMPIERI, Roberto, FERNADEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 6. a ed. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. 2014. 92 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396

VIGO, Fiorella, y ASTOCAZA, Reyna. Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. 76 pp.

WOMACK, James & JONES, Daniel. Lean Thinking. Reino Unido: Gestión 2000, 2003. 42 pp.
ISBN: 9788498751994

ZAMARRIPA, Néstor. Sistema producción Toyota [En línea]. Marzo 2008. [fecha de consulta: 02 de junio de 2017].
Disponibile en <https://www.gestiopolis.com/sistema-produccion-toyota/>

ANEXOS

Anexo N.º 1: CUESTIONARIO

UNIVERSIDAD “CÉSAR VALLEJO”

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

CUESTIONARIO DIRIGIDA A LOS COLABORADORES DE LA EMPRESA
PROCOM S.A.C.

INDICACION:

- Conteste cada una de las interrogantes que se le presentan a continuación

I- PREGUNTAS GENERALES

Nombre

completo:

Sexo: Masculino. Femenino.

Cargo que desempeña: _____

Tiempo de laborar en la Empresa: _____

Lugar y fecha: _____

II.- PREGUNTAS ESPECÍFICAS.

1. ¿Conoce todas las funciones que debe realizar en su puesto de trabajo?

a) Si

b) No

2. ¿Cómo califica la comunicación entre la jefatura y el nivel operativo?

a) Buena

b) Regular

c) Mala

3. ¿Con que frecuencia recibe capacitaciones para mejorar el desarrollo de sus funciones?

a) Seman

b) Quincen

c) Mensual

al

al

d) Nunca

4. ¿Cómo califica el orden y la limpieza de su área de trabajo?

- a) Buena
- b) Mala

5. ¿Qué tan a menudo presenta problemas en la búsqueda de herramientas y materiales dentro de su área laboral?

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

6. ¿Existen elementos inútiles dentro de su área de trabajo que dificultan el desarrollo de sus labores?

- a) Si
- b) No

7. ¿Cómo califica el control de calidad del producto?

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo

8. ¿Con qué frecuencia se producen reclamos o quejas en etapas posteriores debido a la entrega de un producto en proceso defectuoso?

- a) Diario
- b) Semanal
- c) Quincen al
- d) Mensual

9. ¿Cuándo la máquina sufre una avería es capaz de solucionarlo?

- a) Si
- b) No

10. ¿Su área de trabajo cuenta con pasadizos y equipos adecuados para el transporte de materiales y productos?

- a) Si
- b) No

11. ¿Cómo evalúa el control de mermas y/o Scrap?

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo

12. ¿Existe suficiente espacio para el inventario materia prima y productos en proceso?

- a) Si
- b) No

13. ¿Considera que el tiempo empleado en la puesta a punto de las maquinas es un problema?

a) Si

b) No

Muchas gracias por su colaboración

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

___ **Opinión de aplicabilidad:** Aplicable () Aplicable después de corregir ()
No aplicable ()

Apellidos y nombres del Experto Validador:

Especialidad: _____ **Código CIP:** _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Firma y sello del Experto Validador

Anexo N.º 2: GUÍA DE ENTREVISTA

UNIVERSIDAD “CÉSAR VALLEJO”

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

ENTREVISTA DIRIGIDA AL JEFE DE PLANTA DE LA EMPRESA PROCOM S.A.C.

OBJETIVO: Recolectar información que sirva en la elaboración de una propuesta basada en la manufactura esbelta: Métodos V.S.M., 5' S, S.M.E.D., control visual para reducir desperdicios en la empresa PROCOM S.A.C.

I- PREGUNTAS GENERALES

Nombre completo: _____

Grado académico: _____

Lugar y fecha: _____

Tiempo de laborar en la Empresa: _____

II.- PREGUNTAS ESPECÍFICAS.

1. **¿Qué conocimiento tiene acerca de la manufactura esbelta?**
2. **¿Cómo considera la relación con los proveedores y clientes?**
3. **¿Se cumplen con los plazos de entrega solicitado por el cliente?**
4. **Dentro del proceso de producción, ¿Qué área considera la más conflictiva?**
5. **¿Cree que los colaboradores conocen con exactitud las funciones a desempeñar?**
6. **¿Existe un adecuado control de calidad de los procesos?**
7. **¿Considera efectiva la comunicación entre las jefaturas y el nivel operativo?**
8. **¿Tiene conocimiento sobre los “7 desperdicios”?**
9. **¿Considera que hay una correcta distribución del área de producción?**

10. ¿Describe que procedimientos emplea la empresa para establecer el orden, la clasificación, la disciplina y la estandarización?
11. ¿Cree que la planificación de la producción es la adecuada?
12. ¿La empresa cuenta con indicadores visuales de trabajo y son fáciles de entender?
13. ¿Existe suficiente espacio para el inventario de materia prima y productos en proceso?
14. ¿Están definidos los tiempos estándar y se conocen los tiempos improductivos de cada proceso?
15. ¿Cómo califica el nivel de merma dentro del proceso?

Muchas gracias por su colaboración

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()
No aplicable ()

Apellidos y nombres del Experto Validador:

Especialidad: _____ **Código**

CIP: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Firma y sello del Experto Validador

Anexo N.º 3: ENTREVISTA DIRIGIDA AL JEFE DE PLANTA DE LA EMPRESA PROCOMSAC.

PREGUNTAS:

1. ¿Qué conocimiento tiene acerca de la manufactura esbelta?

Es una herramienta que busca mejorar los procesos, tiene como propósito aumentar la productividad y mejorar la calidad de los productos.

2. ¿Cómo considera la relación con los proveedores y clientes?

La relación con nuestros clientes y proveedores es muy buena, colaboramos conjuntamente en busca de dar soluciones a problemas que puedan presentarse; como materias primas e insumos nuevos que ayuden a mejorar el producto o requerimientos especiales por parte de los clientes.

3. ¿Se cumplen con los plazos de entrega solicitado por el cliente?

Si, pero hay casos especiales que a causa del retrabajo del producto no se cumplen con los plazos de entrega.

4. Dentro del proceso de producción, ¿Qué área considera la más conflictiva?

El área más conflictiva es la de conversión (Base plana), al ser un área nueva todavía se encuentra en proceso de mejora; búsqueda de materia primas e insumos que cumplan con los estándares requeridos.

5. ¿Cree que los colaboradores conocen con exactitud las funciones a desempeñar?

Si, los que tienen mayor tiempo laborando en la empresa, creo que ellos conocen bien sus funciones. El problema está en la rotación constante de colaboradores, al ser nuevos cometen errores.

6. ¿Existe un adecuado control de calidad de los procesos?

Si, contamos con control de calidad adecuado. Lo que se busca es siempre poder mejorar y garantizar el cumplimiento de los requerimientos por el cliente.

7. ¿Considera efectiva la comunicación entre las jefaturas y el nivel operativo?

Si, creo que la comunicación es la adecuada, el supervisor de turno es el encargado de transmitir la tarea que deben realizar los operarios.

8. ¿Tiene conocimiento sobre los “7 desperdicios”?

Se que la manufactura esbelta está relacionada con ellos, y busca eliminarlos.

9. ¿Considera que hay una correcta distribución del área de producción?

No, creo que no hubo una distribución adecuada y no se pensó en un futuro crecimiento de la fábrica. Lo que ocasiona problemas en el transporte de los productos.

10. ¿Describa que procedimientos emplea la empresa para establecer el orden, la clasificación, la limpieza, la disciplina y la estandarización?

Actualmente la empresa solo cuenta con dos personas encargadas de la limpieza en el área, pero no hay una cultura de limpieza y orden en la empresa.

11. ¿Cree que la planificación de la producción es la adecuada?

Si, cada semana se establece una programación la cual se divide en tareas diarias las cuales son comunicadas por los supervisores.

12. ¿La empresa cuenta con indicadores visuales de trabajo y son fáciles de entender?

Se cuenta solo con señales de seguridad, ubicadas en los lugares con mayor probabilidad de accidentes.

13. ¿Existe suficiente espacio para el inventario de materia prima y productos en proceso?

No se cuenta con el adecuado espacio, lo que genera desorden en la empresa.

14. ¿Están definidos los tiempos estándar y se conocen los tiempos improductivos de cada proceso?

No, es todavía un punto para mejorar.

15. ¿Cómo califica el nivel de merma dentro del proceso?

Es elevado, sobrepasa al 5% establecido como objetivo.

Anexo N.º 4: INFORMACIÓN RELEVANTE PARA LA EJECUCIÓN DEL MAPA DE FLUJO DE VALOR

- **ELECCIÓN DEL PRODUCTO:**

Detalles del producto: Saco laminado de 22.5"x37.5", 82 gr., color transparente con impresión (Base plana).

Descripción de venta: Fardo (1000 und.)

- **INFORMACIÓN DEL CLIENTE:**

Cliente principal: Induamerica S.A.C.

Clientes secundarios: Aprox. 20.

Demanda total: 1000 fardos / mes.

Turnos que trabaja el cliente: 2 turnos.

Medio por el que se envía el pedido: E – mail o teléfono.

Periodicidad de envío de pedidos a los clientes: Quincenal.

Periodicidad de pedidos:

C. Principal: 1 vez al mes.

C. Secundarios: semanal.

- **INFORMACIÓN DEL PROVEEDOR:**

Empresa proveedora: Rounaq Sales Corporation.

Materia prima comprada: Polipropileno de alta densidad repol H350EG.

Unidad de medida: Kg.

Medio de envío de órdenes de compra: Correo electrónico.

Periodicidad de órdenes de compra: Cada tres meses.

Periodicidad de envío de materia prima: Cada tres meses.

Anexo N.º 5: ÁREAS DE TRABAJO ANTES DE LA APLICACIÓN DE LAS 5S'S.



Falta de orden y limpieza
(área de laminación)



Presencia de objetos innecesarios
(área de laminación)



Falta de contenedores
apropiados para Scrap
(área de conversión)

Anexo N.º 6: CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES EN LA METODOLOGÍA DE LAS 5S's y SMED.

CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES												
TEMAS	MES 2				MES 3				MES 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Introducción a la metodología de las 5S's		■										
Primera S: Clasificación. Utilización de tarjetas rojas, diferenciación de elementos útiles e inútiles, áreas de disposición para elementos recuperables.				■								
Segunda S: Orden. Ventajas del orden en el puesto de trabajo, rotulado de artículos, gestión visual.						■						
Tercera S: Limpieza. Identificación de focos de suciedad y zonas de difícil acceso, instrumentos y materiales de limpieza.								■				
Cuarta S: Estandarización. Definición de estándar, Mapa de las 5S's, estándares de limpieza y orden.										■		
Quinta S: Disciplina. Autodisciplina, trabajo en equipo, comunicación efectiva.												■
Introducción a la técnica SMED			■									
Definición de actividades internas y externas					■							
Estudio del tiempo de cambio							■					
Métodos de trabajos eficientes									■		■	

Figura Nº 3: Cronograma de capacitaciones
Fuente: Elaboración propia.

Anexo N.º 7: PLAN DE ACCIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S's.

PLAN DE ACCIÓN: METODOLOGÍA 5S's																					
ACTIVIDADES	RESPONSABLE	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDADES PRELIMINARES																					
Organización del comité de las 5S's	Máximas autoridades en la empresa	■																			
Nombramiento de facilitadores y líderes de 5S's	Comité de las 5S's	■																			
Capacitación de los facilitadores y líderes por experto Lean	Experto Lean		■	■																	
Elaboración del plan de acción	Jhonnatan Marchena Livia				■																
Anuncio oficial de inicio del proyecto de 5S's	Comité de las 5S's					■															
Capacitación de los colaboradores involucrados.	Facilitadores y líderes						■		■		■		■		■		■				
ETAPA I: CLASIFICACIÓN																					
Identificación de cosas innecesarias y necesarias	Líderes y colaboradores									■											
Elaboración y utilización de tarjetas rojas para identificación de objetos	Líderes y colaboradores									■	■										
Disposición de objetos observados por tarjetas rojas	Líderes y colaboradores									■											
ETAPA II: ORDEN																					

Anexo N.º 8: CRONOGRAMA SEMANAL DE LIMPIEZA.

Limpieza de las áreas de trabajo: asignación de responsabilidades						
área	Extrusión		Telares		Laminación	
Día	Responsable	Máquina	Responsable	Máquina	Responsable	Máquina
Lunes	Operario 1	Extrusora Lorex	Operario 1	Telares leno	Operario 1	Laminadora Yong Ming
Martes	Operario 2	Extrusora Yong Ming	Operario 2	Telares saco laminado		
Miércoles	Operario 3	Extrusora Stanliger	Operario 3	Telares saco tejido	Auxiliar 1	Laminadora Yong Ming
Jueves	Auxiliar 1	Extrusora Lorex	Auxiliar 2	Telares saco laminado		
Viernes	Auxiliar 2	Extrusora Yong Ming	Auxiliar 3	Telares saco tejido	Operario 1	Laminadora Yong Ming
Sábado	Auxiliar 3	Extrusora Stanliger	Operario 4	Telares manta		Laminadora Yong Ming
área	Impresión		Conversión		Prensa	
Día	Responsable	Máquina	Responsable	Máquina	Responsable	Máquina
Lunes	Operario 1	Impresora 6colores	Operario 1	Conversoras Beethoven	Operario 1	Prensa hidráulica
Martes	Operario 2	Impresora 8colores				
miércoles	Auxiliar 1	Impresora 6colores	Auxiliar 1	Conversoras Beethoven		
Jueves	Auxiliar 2	Impresora 8colores	Operario 2	Convertora AD Convertex	Auxiliar 1	Prensa hidráulica
Viernes	Operario 1	Impresora 6colores				
Sábado	Operario 2	Impresora 8colores	Auxiliar 2	Convertora AD Convertex		

Anexo N.º 9: MODELO CHECK LIST PARA UNA AUDITORÍA 5S'S

Fecha de auditoría:		Evaluación 5S de línea de mecanizado													
Separar	Orden	Limpieza	Estandarización	Autodisciplina	Participantes:		Valoración					Acción correctora (para el caso de tener valoración Normal, Bajo o No Aceptable):	Responsable	Plazo de realización	Comprobación de corrección
					Puntos a revisar:		Óptimo	Bueno	Normal	Bajo	No Aceptable				
X					1	Existe un listado actualizado del material necesario.									
X					2	Se mantiene el uso del ZAMI.									
X					3	Hay elementos innecesarios en estanterías.									
X					4	Hay elementos innecesarios en el almacén de herramientas y utillaje.									
X					5	Hay elementos innecesarios en las mesas de trabajo.									
X					6	Hay elementos innecesarios en los pasillos del área.									
X					7	Es correcta la etiquetación de los elementos innecesarios.									
X					8	Existe un protocolo de acción para prevenir elementos innecesarios.									
	X				9	Se encuentran las mesas de trabajo ordenadas con sus herramientas.									
	X				10	Están las herramientas y/o los útiles ordenadas en sus lugares.									
	X				11	Existen herramientas y/o útiles sin clasificar.									
	X				12	Se emplean correctamente los lugares de almacenamiento.									
	X				13	Es correcta la etiquetación de las zonas.									
	X				14	Están ordenados y en buenas condiciones los planos de las piezas.									
	X				15	Se cumple el stock fijado para herramientas y útiles.									
	X				16	Están en buen estado las marcas del suelo.									
		X			17	Hay suciedad en estanterías.									
		X			18	Hay suciedad en el almacén de herramientas.									
		X			19	Hay suciedad en las mesas de trabajo.									
		X			20	Hay suciedad en las máquinas.									
		X			21	Hay viruta y/o líquidos en el suelo.									
		X			22	Se realiza una limpieza general del área.									
		X			23	Están identificadas las fuentes de suciedad y sus acciones correctivas.									
		X			24	Se realiza la limpieza del puesto al finalizar cada turno.									
		X			25	Es correcto el uso de los contenedores de residuos.									
		X			26	Existe el material necesario para la limpieza.									
			X		27	Está actualizado el Panel 5S.									
			X		28	Es correcta la planificación quincenal de acciones.									
			X		29	Son correctos los sistemas de control visual.									
				X	30	Están involucrados los trabajadores con la metodología 5S.									
				X	31	Está involucrada la Dirección con la metodología 5S.									
				X	32	Se respetan las acciones correctoras.									
				X	33	Se trabaja hacia la Mejora Continua.									