

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING EN LAS LINEAS DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE
FABRICACIÓN DE TELAS DE POLIPROPILENO EN LA PLANTA DE
GEOSISTEMAS PAVCO



DIEGO FERNANDO CAMILO RODRÍGUEZ
AGOSTO 2022.

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2022

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING EN LAS LINEAS DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE
FABRICACIÓN DE TELAS DE POLIPROPILENO EN LA PLANTA DE GEOSISTEMAS
PAVCO

DIEGO FERNANDO CAMILO RODRÍGUEZ
AGOSTO 2022.

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2022

Tabla de contenido

Tabla de contenido	iii
Lista de figuras	v
Tabla de ilustraciones	vi
Lista de tablas	vi
Línea de Investigación	1
Introducción	2
1. Planteamiento del problema	4
1.1 Descripción del Problema	4
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Sistematización del problema	5
2. Justificación	6
3. Objetivos	7
3.1 General	7
3.2 Específicos	7
4. Marco de referencia	8
4.1 Antecedentes de la investigación	8
4.2 Marco teórico	16
4.2.1 La filosofía LEAN	17
4.2.2 Ciclo PDCA	17
4.2.3 Gestión	17
4.2.4 Herramientas LEAN	18
4.3 Marco contextual	21
4.3.1 Historia de la organización	21
4.3.2 Cultura organizacional	22
4.3.3 Organigrama de la empresa	23
4.4 Diseño metodológico	27
4.4.1 Método de Investigación	27
4.4.2 Metodología	28
5. Diagnóstico de proceso.	30
5.1 Caracterización Proceso de Telas	30
• 5.1.1 Extrusión	31
• 5.1.2 Tejidos (telas circulares)	32
5.1.2.1 Flujo de proceso de telares	35
• 5.1.3 Proceso de Corte	39
• 5.1.4 Confección	40
5.1.5 Flujo de proceso de fabricación de telas y big bags	42
6. Causales de desperdicio	43
6.1 Diagrama Ishikawa	44
6.2 Matriz de priorización	46
6.3 Estudio de 5 Porqués	48
7. Herramienta 5 S	49
7.1 Primera “S” (SEIRI) Clasificar	50
7.2 Segunda “S” (SEITON) Organizar	54

	iv
7.2.1 Identificación visual	56
7.2.2 Ubicación de lo necesario	57
7.3 Tercera “S” (Seiso) Limpiar	59
7.3.1 Cronograma de limpieza	59
7.3.2 Programa de limpieza	60
7.4 Cuarta “S” (Seiketsu) Estandarizar	61
7.5 Quinta “S” (Shitsuke) Disciplina	63
8. Análisis de modo efecto de falla	65
9. Herramientas de medición	69
10. Propuesta de mejora para los cambios de bobinas	70
11. Estudio económico de la Propuesta de mejora	73
12. Conclusiones	75
13. Recomendaciones	76
Referencias	78
Anexos	80
ANEXO A CONTROL DE NO CONFORME	80
ANEXO B MATRIZ DE PRIORIZACION	83
ANEXO C DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL	1
ANEXO D PROPUESTA DE DIAGRAMA DE RECORRIDO	2
ANEXO E FORMATO DE INSPECCION SEIRI	1
ANEXO F FORMATO DE INSPECCION SEITON	2
ANEXO G FORMATO DE INSPECCION SEISO	3
ANEXO H FORMATO DE INSPECCION SEIKETSU	4
ANEXO I FORMATO DE INSPECCION SHITSUKE	5
ANEXO J COSTEO DE LA PROPUESTA	1

Lista de figuras

Figura 1 Pavco de occidente.....	21
Figura 2 Cronología de la empresa.....	22
Figura 3 Organigrama.....	23
Figura 4 organigrama de la planta Geosistemas	24
Figura 5 Mapa de proceso.....	25
Figura 6 Descripción proceso de Geosistemas.....	26
Figura 7 caracterización Telares.....	31
Figura 8 descripción del proceso de extrusión.....	32
Figura 9 Proceso de telares.....	33
Figura 10 flujo de proceso de telares	35
Figura 11 diagrama de tiempos y movimientos.....	37
Figura 12 Grafica comparativa de Desperdicio 2021-2022	39
Figura 13 proceso de corte de materiales	40
Figura 14 proceso de confección de big bag.....	41
Figura 15 flujo de proceso Geosistemas.....	42
Figura 16 Diagrama causa-efecto.....	44
Figura 17 Criterios de calificación matriz de priorización.....	45
Figura 18 grafica diagrama Pareto.....	47
Figura 19 Falta de aplicación de la Herramienta 5S en el área de telares	49
Figura 20 Tarjeta roja de identificación.....	53
Figura 21 Las tres claves de la organización.....	54
Figura 22 esquema de organización.....	56
Figura 23 Demarcación de áreas y estándares de 5S	63
Figura 24 Diámetro de bobinas de recambio.....	71
Figura 25 Correcto enhebrado de telares.....	72
Figura 26 Proyección de la propuesta de mejora.....	74

Tabla de ilustraciones

Comentado [A1]: X2

Ilustración 1 Histórico de desperdicio 2022.....	5
---	---

Lista de tablas

<i>Tabla 1</i> DESPERDICIO EN PRODUCCIÓN DE TELAS 2022.....	4
<i>Tabla 2</i> METODOLOGIA.....	29
<i>Tabla 3</i> CAPACIDAD DEL ÁREA DE TEJIDOS.....	38
<i>Tabla 4</i> MATRIZ DE PRIORIZACIÓN.....	46
<i>Tabla 5</i> CINCO PORQUE.....	48
<i>Tabla 6</i> CRITERIOS PARA CLASIFICAR LOS MATERIALES.....	51
<i>Tabla 7</i> REPORTE PARA ELEMENTOS INNECESARIOS.....	52
Tabla 8 ESTRATEGIA DE LOCALIZACIÓN.....	58
<i>Tabla 9</i> CRONOGRAMA DE LIMPIEZA SEMANA EN LOS TELARES.....	59
<i>Tabla 10</i> MÉTODO DE LIMPIEZA DE TELARES.....	60
<i>Tabla 11</i> CALIFICACIÓN DE GRAVEDAD O SEVERIDAD.....	66
<i>Tabla 12</i> CALIFICACIÓN DE OCURRENCIA.....	66
<i>Tabla 13</i> CALIFICACIÓN DETENCIÓN.....	67
<i>Tabla 14</i> ANÁLISIS DE MODO DE FALLA (AMEF).....	68
<i>Tabla 15</i> PROPUESTA DE PLAN DE SEGUIMIENTOS DEL PRODUCTO (TELAS).....	70
<i>Tabla 16</i> COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	73

Línea de Investigación

En la presente investigación se hace referencia a la productividad, en las telas de polipropileno en la planta de Geosistemas Pavco, llegando a los mercados nacionales e internacionales, de manera competitiva y satisfacer las necesidades de los clientes, con altos estándares de calidad y precios favorables para el consumidor final en el contexto innovación, con la cual se busca proponer opciones de mejoras en las líneas de producción para disminuir los desperdicios mediante una metodología de mejora de procesos.

Introducción

La globalización acelerada se ha presentado en los últimos años de una manera acelerada, es por ellos que los diferentes bienes, servicios y procesos deben ser más competitivos, lo que hace que sus estándares de calidad sean cada vez más rigurosos. En una época donde las personas y el medio ambiente son el bien más importante para las industrias, la mayor parte de las empresas que han logrado una certificación en calidad, buscan mejorar día a día sus procesos con el fin de maximizar la satisfacción del consumidor final y minimizar los desperdicios.

Hace más de 9 años la planta de Geosistemas Pavco, se dedica a la fabricación y comercialización de sus productos: Big Bag y Geo sintéticos entre otros, una empresa que nació como un proyecto social de generación de empleos para personal de la región del norte del Cauca, en especial para las madres cabeza de familia. Dedicándose a la transformación de resina de polipropileno como materia prima, y así entregar soluciones de empaques flexibles al sector industrial. Esta empresa clasifica la transformación de sus materiales en: productos en proceso y terminados.

Contando con unos indicadores gerenciales de cumplimiento para cada producto, en busca de garantizar el cumplimiento de los objetivos del negocio. Los productos en proceso según su importancia se clasifican en: extrusión de cintas y tejidos (telares circulares y planos) con una proyección de producción mensual de producto en proceso de 120 toneladas para extrusión y 60 toneladas para telares, en el producto terminado encontramos en inventario de los Big Bag Y Geo sintéticos con proyecciones de 85 y 60 toneladas aproximadamente. En la actualidad las empresas buscan disminuir los desperdicios en busca de alcanzar un desempeño positivo de los objetivos, contribuir con el medio ambiente y mejorar sus ingresos.

Se requieren establecer una serie de programas que permitan cumplir con altos estándares de calidad y a su vez el requerimiento de los clientes. La generación de altos niveles de desperdicios hace plantear interrogantes por parte del recurso humano en busca de soluciones que permitan su minimización.

Este trabajo se propone disminuir el desperdicio en el área de telares de la planta de Geosistemas Pavco, aplicando la metodología LEAN MANUFACTURING. Para establecer prácticas preventivas y correctivas en busca de minimizar la generación del desperdicio.

En primera instancia se realiza un diagnóstico de la situación actual respecto a la generación de desperdicios y los efectos negativos que representa en el costo del producto.

Posteriormente, analiza dicha información y determinar los posibles causales del incremento en la variación de la generación del desperdicio.

Finalmente se pretende recomendar un conjunto de acciones que ataquen la causa raíz y con esto controlar las partes críticas del proceso por medio de una propuesta, que permita disminuir el costo de no calidad y por ende los costos de transformación de los productos.

1. Planteamiento del problema

1.1 Descripción del Problema

La generación de desperdicio dentro de todos los procesos tiene un porcentaje establecido debido a que, en la fabricación de los productos está implícito este factor y es propio de los procesos, los cuales deben estar estandarizados buscando mantener un balance entre los materiales utilizados y generar la menor variación posible, puesto que el exceso de desperdicio o el consumo exagerado de materiales afecta directamente el costo de fabricación de los productos finales.

En la fabricación de los productos en proceso, la empresa cuenta con extrusión de cintas, telares para fabricación de telas y reatas. Los telares generaron un 4,1% de desperdicio en el año 2022 representado en 41 toneladas de desperdicio, estando por encima de la meta establecida que era del 3% las cuales eran 31,3 toneladas en su momento, perdidas que se materializan en un promedio de 65 millones de pesos, razón por la que se analiza la variación del desperdicio generado durante el año anterior, situación que permite plantear alternativas para su minimización. Se presenta a continuación la tabla N° 1 y la variación porcentual con los respectivos desperdicios generados mes a mes:

Tabla 1

Desperdicio en Producción de Telas 2022.

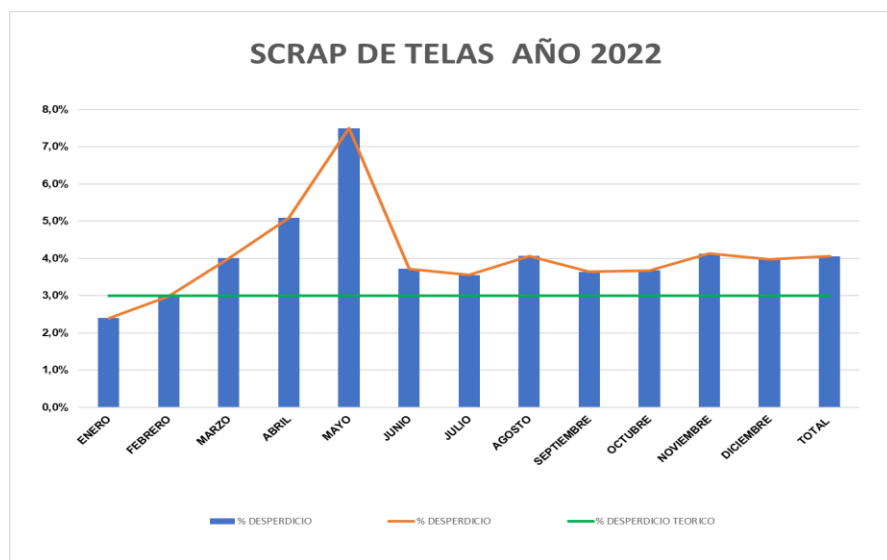
AÑO 2022	PRODUCCION EN KG DE TELAS	KG DE DESPERDICIO	DESPERDICIO TEORICO	DIFERENCIA	% DESPERDICIO	% DESPERDICIO TEORICO	% VARIACION	VALOR (\$/KG)	VALOR (\$/KG) SCRAP REAL	VALOR (\$/KG) SCRAP TEORICO	DIFERENCIAS
ENERO	95115	2277	2853	-576	2,4%	3,0%	-0,6%	6800	\$ 15.483.600	\$ 19.403.419	-\$ 3.919.819
FEBRERO	112926	3373	3388	-15	3,0%	3,0%	0,0%	6800	\$ 22.936.400	\$ 23.036.986	-\$ 100.586
MARZO	122665	4915	3680	1235	4,0%	3,0%	1,0%	6800	\$ 33.422.000	\$ 25.023.619	\$ 8.398.381
ABRIL	109399	5567	3282	2285	5,1%	3,0%	2,1%	6800	\$ 37.855.600	\$ 22.317.355	\$ 15.538.245
MAYO	50052	3753	1502	2251	7,5%	3,0%	4,5%	6800	\$ 25.520.400	\$ 10.210.608	\$ 15.309.792
JUNIO	82745	3078	2482	596	3,7%	3,0%	0,7%	6800	\$ 20.930.400	\$ 16.879.980	\$ 4.050.420
JULIO	68339	2430	2050	380	3,6%	3,0%	0,6%	6800	\$ 16.524.000	\$ 13.941.156	\$ 2.582.844
AGOSTO	81063	3296	2432	864	4,1%	3,0%	1,1%	6800	\$ 22.412.800	\$ 16.536.852	\$ 5.875.948
SEPTIEMBRE	83863	3054	2516	538	3,6%	3,0%	0,6%	6800	\$ 20.767.200	\$ 17.108.052	\$ 3.659.148
OCTUBRE	92154	3392	2765	627	3,7%	3,0%	0,7%	6800	\$ 23.065.600	\$ 18.799.498	\$ 4.266.102
NOVIEMBRE	74178	3063	2225	838	4,1%	3,0%	1,1%	6800	\$ 20.828.400	\$ 15.132.394	\$ 5.696.006
DICIEMBRE	69819	2775	2095	680	4,0%	3,0%	1,0%	6800	\$ 18.870.000	\$ 14.243.035	\$ 4.626.965
TOTAL	1042318	40973	31270	9703	4,1%	3,0%	1,1%	6800	\$ 278.616.400	\$ 212.632.954	\$ 65.983.446

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la ilustración 1, muestra el porcentaje de desperdicio durante el año 2022.

Ilustración 1

Variación porcentual de desperdicio 2022



Fuente: Elaboración propia.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo se puede optimizar el desperdicio en la fabricación de telas de polipropileno, en la planta Geosistemas Pavco?

1.3 Sistematización del problema

¿Cuál es la situación actual que se presenta en la fabricación de telas en el área de telares en la planta de Geosistemas Pavco?

¿Cuáles son las principales causas que generan el desperdicio en el área de telares en la planta de Geosistemas Pavco?

¿Cuáles herramientas de la metodología Lean se pueden aplicar en el área de telares para disminuir el desperdicio?

¿Cuál es el impacto económico que generaría disminuir el desperdicio en el área de telares de la planta Geosistemas Pavco?

2. Justificación

Una empresa con visión de desempeño de clase mundial, debe buscar e implementar estrategias que permitan mejorar sus procesos y controlar las variaciones dentro de los mismos, para poder cumplir con los indicadores de calidad preestablecidos por la compañía y no incurrir permanentemente en baja productividad compitiendo con altos estándares de calidad, se deben realizar evaluaciones permanentes sobre el proceso para identificar las fugas que son generados en la mayoría de los casos por mayor consumo de material, desperdicios del proceso (aprovechables y no aprovechables), situación que se presenta debido al poco seguimiento a los costos de no calidad y falla en la planeación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se inicia este proyecto de mejora bajo la metodología lean que busca proponer mecanismos que aporten en el mejoramiento de la eficiencia, eficacia y efectividad del proceso, mitigando muchos de los problemas fundamentales de la compañía como lo son; falta de orden y aseo, señalizaciones del área, identificación de producto no conforme y capacitación del personal en el uso de los recursos, minimizando los desperdicios.

Con el análisis realizado, se pretende incentivar a la compañía ya que podrían tener grandes beneficios si se llegara a implementar dicha propuesta como son: áreas de trabajos seguras, limpias, eliminación de productos, equipos e insumos innecesarios en el área, para así tener mayor aprovechamiento de los espacios, distribuir de manera adecuada los equipos y herramientas a

utilizar en el área, permitiendo que sean más sencillas las actividades de planta y el trabajo más amigable.

3. Objetivos

3.1 General

Elaborar una propuesta que permita minimizar el desperdicio en los telares en la planta Geosistemas Pavco utilizando la metodología Lean Manufacturing.

3.2 Específicos

- Realizar un diagnóstico del proceso de fabricación de telas en la planta de Geosistemas Pavco
- Analizar las causales de desperdicio en el proceso de fabricación de telas en la planta de Geosistemas Pavco.
- Establecer que herramientas lean se deben utilizar en el área de telares en el proceso de fabricación de telas en la planta de Geosistemas Pavco.
- Elaborar un estudio económico de la propuesta de mejora planteada bajo la metodología LEAN, en el proceso de fabricación de telas en la planta de Geosistemas Pavco.

4. Marco de referencia

4.1 Antecedentes de la investigación

“LEAN MANUFACTURING. QUÉ ES Y QUÉ NO ES, ERRORES EN SU APLICACIÓN E INTERPRETACIÓN MÁS USUALES”

Con los múltiples comentarios que existen sobre donde nació Lean manufacturing, es claro que esta metodología tiene sus orígenes en los sistemas de producción Just in Time, JIT, que se estudiaron y aplicaron en las industrias japonesas en los años 50, concretamente en la empresa Toyota. Donde nacen estos métodos de trabajo como un conjunto de herramientas o técnicas que hacían factible que los materiales y componentes llegaran al sitio justo, en el momento indicado y además con un % muy alto de calidad. (Soler, 2015)

“LEAN MANUFACTURING CONCEPTOS, TÉCNICAS E IMPLANTACIÓN”

“El secreto no está en el nombre de la filosofía sino en la actitud, persistente en el tiempo, de perseguir e implementar acciones de mejora y eliminación de actividades de valor añadido, con pleno apoyo de la dirección y de empleados, adaptadas a las circunstancias específicas de cada empresa, para el incremento de la productividad, la reducción de plazos de entrega, el aumento de la calidad y la reducción de costes” (Juan Carlos Hernández Matías, 2013) de acuerdo con Juan Carlos Hernández la implementación y mantenimiento de la metodología está en el apoyo representado por la alta dirección y empleados de la empresa por lo que es importante involucrarlos directamente en la ejecución de la metodología.

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL REGISTRO Y CONTROL DE LOS INDICADORES DE PRODUCTO NO CONFORME DE LA EMPRESA METALMECÁNICA JHL S.A BAJO EL ENFOQUE DE LEAN MANUFACTURING”

De acuerdo con la investigación realizada por Hilario Lucumi plantea el uso de la metodología Lean para mejorar el registro y control de indicadores de productos no conformes, en una planta metal mecánica buscando ahorros de 70 % con la aplicación de las 5`S` ayudaría a las empresas a tener un mejor orden en la mercancía y los procesos, facilitando la separación de la mercancía para el despacho ya que la mercancía estaría en el lugar correcto y de forma estandarizada, reduciendo los tiempos y errores en los procesos de despacho. (LUCUMI, 2020).

Esto eliminaría contaminación de los productos y disminuiría los desperdicios de materiales ya sea por contaminación cruzada o deterioro de los mismos.

Para contextualizar la metodología y herramientas usadas en la fabricación telas para Big Bag en el área de telares de la empresa Geosistemas Pavco. Se empieza la búsqueda de problemáticas y/o soluciones del sector manufacturero basados en conceptos relacionados a la posible dificultad, que se presenta actualmente en la planta. Estos conceptos son:

- Lean Manufacturing.
- Desperdicio.
- Producción de plásticos.
- Fabricación de textiles.
- Herramientas Lean.
- Procesos de manufactura.

En este proyecto nos centraremos en las propuestas de implementación de Lean Manufacturing en otras en otras empresas relacionadas a continuación.

“Lean Manufacturing”

Los sistemas de calidad de las empresas buscan los mismos objetivos que son mejorar los procesos, disminuir los tiempos y abaratar los productos con altos estándares de aceptación del cliente, es por esto que dentro las investigaciones de la ingeniería industrial se buscan aplicar metodologías que de alguna manera han presentado resultados positivos en otras organizaciones.

“PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO DEL PAN TAJADO CON BREVA EN LA EMPRESA "PRO SALUD VIDA S.A.S." A PARTIR DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING”

“Reducción del número de no conformidades”. (Luis Soria & Tatiana Peña pg28, 2021) Teniendo en cuenta que al reducir el número de no conformidades estamos mejorando el costo de conversión del producto podemos implementar métodos eficaces que permiten el mejoramiento continuo como lean manufacturing.

“PROPUESTA DE MEJORA BAJO LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE PROIMPO S.A.S”

En la actualidad se puede evidenciar que las compañías han optado por la implementación de sistemas que permitan la reducción de los costos de producción, dentro de la economía global que afronta una presión por parte de los clientes, una rápida adaptación a los mercados y cambios tecnológicos que aportan al mejoramiento continuo de los estándares de calidad en busca de cumplir con las expectativas de los clientes y estandarizar los procesos. (Duque, 2021)

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN Y DESPACHO DE LA EMPRESA HLF ROMERO S.A.S”

Con dicha búsqueda se establece que el uso de herramientas Lean Manufacturing son implementadas en diferentes industrias y sectores como lo son; empresas mineras, de acero, inventarios, servicios de mensajería, manufactura, floricultura, lácteos, confecciones y textiles (Beltrán Rodríguez, 2017) Carlos Beltrán y David Soto demuestran en su investigación que la revisión de los antecedentes, de la aplicación de Lean Manufacturing ha permitidos mejorar procesos en diferentes tipos de industrias.

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5` S EN EL ÁREA DE CARPINTERÍA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA”

La empresa de Pinturas Ecuatorianas S.A. “PINTEC” que presentaba fallas en la entrega de su producto final tanto en las especificaciones deseadas, como retrasos en los pedidos, perdiendo la calidad y confiabilidad de sus compradores. Es allí cuando surge la idea de aplicar la Metodología de las 5S’s alcanzado así un ambiente laboral seguro, confortable y con mayor eficiencia, permitiendo la elaboración de productos con menor generación de desperdicios y en el tiempo establecido por los clientes. (LINA MARIA GOMEZ GOMEZ, 2012) La implementación de la técnica o metodología 5S permite tener ambientes de trabajo agradables que repercutan en la eliminación de los desperdicios.

“MEJORAS DE LEAN MANUFACTURING EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS”

Taiichi Ohno comenzó a trabajar con pequeños lotes, enfocándose en eliminar desperdicios, tanto de materiales como de tiempo. Detenía las máquinas desde que veía un defecto para evitar que continuara en el proceso, lo que se denomina Jidoka o automoción. Además, utilizó el concepto de reposición de materiales supermercado. Ohno determinó que los dos pilares del sistema de producción son el Jidoka y el Justo a Tiempo, lo que quiere decir que la mejor manera de trabajar sería teniendo cerca el material necesario cuando vaya a ser utilizado. (Tejeda, 2011) Esto sucede después de la segunda Guerra mundial Toyota se vio en la necesidad de mejorar sus procesos, y fue de gran ayuda lo que implementaron, que en la actualidad se sigue usando en las diferentes industrias para la mejora de los procesos.

4.1.1 Antecedentes Internacionales

“SHIGEO SHINO IN MEMORIAN”.

El enfoque que plantea (asenta management consultants)

“El tema más importante no es como se alerta al personal de la presencia de un problema, sino las soluciones que se implementan. Descubrir e implantar soluciones que prevengan permanentemente la recurrencia de un problema”. (consultants, 2015)

Se puede plantear que, en los procesos, eliminar la recurrencia de los errores permite disminuir los desperdicios de producción y por lo tanto permite disminuir los costos.

“LEAN PRODUCTION: ESTADO ACTUAL Y DESAFÍOS FUTUROS DE LA INVESTIGACIÓN”

Actualmente, las empresas necesitan encontrar soluciones en su modo de gestión para afrontar determinados retos a los que la competencia, el mercado y el entorno institucional las somete. Dichos retos están relacionados con: rapidez en los tiempos de entrega; desarrollo e innovación de nuevos productos; entregas en lotes más pequeños y más frecuentes; precios con tendencia decreciente; cero defectos y alta fiabilidad en los productos. (Espejo Alarcón, 2007)

La búsqueda de cero defectos en las industrias se convierte en prioridad ya que busca eliminar los errores en la manufactura por lo que día a día encontramos productos con altos estándares de calidad, sin embargo, en ocasiones los costos de dichos productos no son asequibles al comprador, entonces se ven obligadas las industrias a buscar precios con tendencia decreciente.

“APLICACIÓN DEL SISTEMA LEAN MANUFACTURING EN EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA METAL MECÁNICA DE PRODUCCIÓN DE OLLAS DE ALUMINIO”.

Se realizó un análisis de los problemas de la empresa detallando en la frecuencia de las causas que la producían para luego abordar estas causas mediante una serie de técnicas que sostiene la metodología del Lean Manufacturing de acuerdo a que la técnica a utilizar que logrará disminuir o solucionar en las cuales se creó formas de trabajo correctas entre las máquinas y el personal como la técnica de las 5's y el TPM (Caceres, 2019) Los resultados de las simulaciones realizadas aplicando el método permiten conocer y adaptar la aplicación del método y comparar las mejoras realizadas aplicando las estadísticas de la variable de rendimiento, las cuales son mejoras sugeridas. En conclusión, las técnicas utilizadas para la solución de las causas identificadas a partir del

problema de la empresa permiten tener un control y el orden de las máquinas y operarios dentro del flujo del proceso productivo (Caceres, 2019).

“MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE DESPERDICIOS BASADO EN LEAN
MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS MYPES DEL
SECTOR TEXTIL”

La presente tesis fue desarrollada dentro de una empresa textil encargada de confeccionar y comercializar prendas de vestir como panties, medias, calcetines, entre otros para mujeres, caballeros y niñas. En la empresa en estudio se viene presentando una disminución de la utilidad neta en los últimos ejercicios, colocando en riesgo su sostenibilidad y preocupando a sus inversionistas. Tras una revisión sobre los procesos que realiza la empresa y el análisis de sus estados financieros, se determinó como causante de la problemática al incremento de los costos de ventas que se generan mediante la ejecución de su operativa, evidenciados en un ineficiente manejo de indicadores y elevado nivel de despilfarro. Ante ello, se utilizó la metodología AVA-ESIA para la detección de aquellas actividades que no generan valor percibido para el cliente y/o empresa, y, por ende, son causante de despilfarro en tiempo, movimientos, sobreproducción, etc. Además, se propone implementar soluciones basadas en la filosofía Lean que permitan eliminar, simplificar, integrar o automatizar las actividades que no generan valor. La implementación de las propuestas de mejoras permitirá a la empresa en estudio reducir en S/ 400,000 anuales el costo ventas incurrido, lo que representa un aumento del 12% en la utilidad neta en el mismo período. (Gil, 2018). Las empresas manufactureras están en la búsqueda constante de implementar mejoras que le permitan disminuir los costos de producción para mantenerse en el mercado, es por eso que buscan constantemente propuestas de mejoras por parte de su personal por medio de ideas que se puedan integrar en sus procesos. En esto se basa la investigación del señor (Gil)

“LEAN MANUFACTURING EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS

BRASILEÑAS: IMPLEMENTACIÓN Y EFECTO EN EL DESEMPEÑO”

Lean Manufacturing está asociado a un conjunto de prácticas como: Just in Time, Mejora Continua (Kaizen), Mantenimiento Productivo Total, 5’S, Gestión de la Calidad Total, etc., para su implementación en empresas. (Moacir Godinho Filho & Gilberto Miller Devós Ganga & Angappa, 2016)

Según la investigación realizada por los señores (Loos Jhonny, 2016) “El desperdicio es definido como la unión de varios componentes inmersos en la producción, los cuales no agregan ningún valor al producto final. De acuerdo con Womack y Jones quienes consideraban que, no solo se originaban residuos en las actividades realizadas por las personas, sino que también incluyen todas las actividades y recursos empleados a los que el cliente no reconoce como valor agregado; de allí la importancia de trabajar en las siete categorías de desperdicio, que fueron identificadas por Shigeo Shingo cuando realizó su estudio del sistema de producción Toyota”

4.2 Marco teórico

En la actualidad las organizaciones buscan satisfacer necesidades colectivas e individuales de sus clientes (internos y externos), por esta razón se observa que se ha incrementado la implementación de prácticas que permitan que dichas necesidades de sus clientes se cumplan y en ese afán, han buscado estrategias de mejoras que les permitan realizar más productos con menos recursos. Es decir, eliminar o disminuir toda clase de desperdicios para poder lograrlo. La metodología de mejora más usada en la actualidad por las empresas es LEAN, porque gracias a ella, las organizaciones han mejorado sus procesos.

4.2.1 La filosofía LEAN

El Lean Manufacturing o manufactura esbelta, es un modelo de organización y gestión del sistema de fabricación –personas, materiales, máquinas y métodos– que a través de la mejora continua persigue aumentar la calidad, el servicio y la eficiencia, mediante la identificación y eliminación del desperdicio; entendiendo como desperdicio todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. (LEÓN - Gonzalo Emilio, 2017)

4.2.2 Ciclo PDCA

El PDCA o también conocido como ciclo de Deming se trata de un método clásico para la resolución de problemas. El PDCA suele ser empleado para solucionar problemas de tamaño medios. La fase “Act” implica que el PDCA sea también una herramienta de mejora continua.

PDCA es el acrónimo de: Plan, Do, Check and Action, en inglés, (pero en español sería Planear, Hacer, Revisar y Actuar) (escuela europea de excelencia, 2019)

4.2.3 Gestión

Uno de los principios fundamentales al momento de tomar una decisión en las organizaciones, es apoyarse de los hechos y datos que brindan información precisa del antes durante y después de la ejecución de las actividades, las principales acciones de la administración tienen como operaciones primordiales el Planear, organizar, dirigir y controlar. Y termina con la retroalimentación de los involucrados para ir obteniendo un mejoramiento de los procesos, así las cosas, con la necesidad de establecer especializaciones en las actividades y ser críticos con el análisis de la información surge la idea de gestión para su posterior aplicación. (Ambuila, 2018)

4.2.4 Herramientas LEAN

VSM

El Value Stream Mapping, usada como herramienta de diagnóstico en la metodología Lean Manufacturing, y es una gráfica que representa de forma visual el proceso de un área en particular, y consiste en realizar un análisis para determinar los puntos de mejoras que requiere el proceso. El VSM permite ver el flujo de producción a través de una serie de símbolos que muestran las diferentes actividades del proceso, evidenciando si cada actividad de trabajo agrega o no valor al proceso. Desde el punto de vista del cliente. (Rodrigo, 2021)

El VSM permite tener un antes y un después del proceso permitiendo así tener mapeado el proceso después de ejecutadas las actividades de mejoras, mostrando las nuevas oportunidades de mejoras.

Cinco “S”

La herramienta de 5S es un método de gestión, o comúnmente llamado Mantenimiento del buen orden, originario de Japón. Es la base para la implementación de la mejora continua estableciendo el orden, la limpieza, compromiso y la seguridad como elementos claves de la disciplina y la cultura de la organización. El objetivo de esta metodología es mejorar y mantener las condiciones de la compañía, aplicando cinco pasos simples que llevan por nombre:

- Seiri (disposición metódica). Establece la necesidad de distinguir entre lo necesario y lo prescindible. Todos los documentos, herramientas, equipos, stocks y cualesquiera otros recursos que sean prescindibles para el desarrollo del trabajo deberán eliminarse.
- Seiton (orden). Exige que todos los recursos (materiales, equipos, otros) empleados

en el proceso deben encontrarse en su sitio asignado, de modo que sea localizado y empleado lo más rápida y eficazmente.

- Seiso (limpieza). Consiste en mantener todos los equipos y herramientas en un estado de conservación óptimo, así como en limpiar y ordenar las áreas de trabajo, para facilitar el proceso y evitar accidentes
- Seiketsu (aseo personal): Hacer del aseo y la pulcritud un hábito, principiando por la propia persona. Pretende desarrollar estándares y procedimientos en todas las tareas y actividades relacionadas con el proceso.
- Shitsuke (disciplina). Debe asegurarse de que todo el personal que participa en el proceso comprende y emplea los estándares y procedimientos establecidos en los distintos puestos de trabajo.

SMED

(Single-Minute-Exchange of Die) siglas en inglés (cambios de herramientas en diez minutos) esta técnica busca disminuir los cambios de aplicaciones en el área de producción en menos de diez minutos, sin embargo, en ocasiones no se logra llegar a los diez minutos que plantea la técnica, si se logran disminuir drásticamente los tiempos de cambios de piezas.

TPM

Herramienta base del LEAN manufacturing que tiene como objetivo alargar la vida útil de las máquinas mediante el mantenimiento preventivo y haciendo uso de las habilidades y conocimientos de los mismos operadores. Con la aplicación de TPM las empresas disminuyen los tiempos medios entre reparación (MTTR) y el tiempo medio entre fallas (MTBF) permitiendo así

aumentar la confiabilidad del mantenimiento. El TPM se ejecuta a partir de un plan de mantenimiento en el que se involucra a los operadores de las máquinas para realizar actividades como limpiezas, lubricación y reparaciones menores.

Kanban

Es una herramienta de operación de la metodología LEAN manufacturing, en el cual el sistema de producción se controla con base en tarjetas que permiten la sincronización de la producción, en el cual se produce bajo la necesidad de reponer los elementos que se acabando en el inventario y se hace a través de una tarjeta viajera que va de proceso en proceso retornando al proceso inicial para su reposición. (Beltrán Rodríguez, 2017)

Poka yoke

Herramienta conocida popularmente como (anti errores), tiene como finalidad disminuir el paso de errores al proceso o la ejecución de errores por parte del operador en la producción.

Esta es una técnica de calidad aplicada para evitar errores en el funcionamiento del sistema. El primer paso para lograr cero defectos es distinguir entre defecto y falla. Los dispositivos Poka yoke son mecanismos que ayudan a prevenir errores antes de que ocurran o se vuelvan demasiado obvios para que los trabajadores los noten y los corrijan a tiempo. El error humano es generalmente imprudente. Los mecanismos Poka-Yoke ayudan a evitar los defectos, aunque inadvertidamente se cometan errores, adicionalmente ayudan a fabricar la calidad en el proceso. (Duque, 2021)

Jidoka.

Técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores. (Juan Carlos Hernández Matías, 2013)

Busca detener el proceso de producción de forma automática cuando detecte algún error o defecto, también propone la automatización de los procesos e identificar que las máquinas están operativas

4.3 Marco contextual.

Figura 1

Pavco de occidente



Fuente. Pavco de Occidente

4.3.1 Historia de la organización.

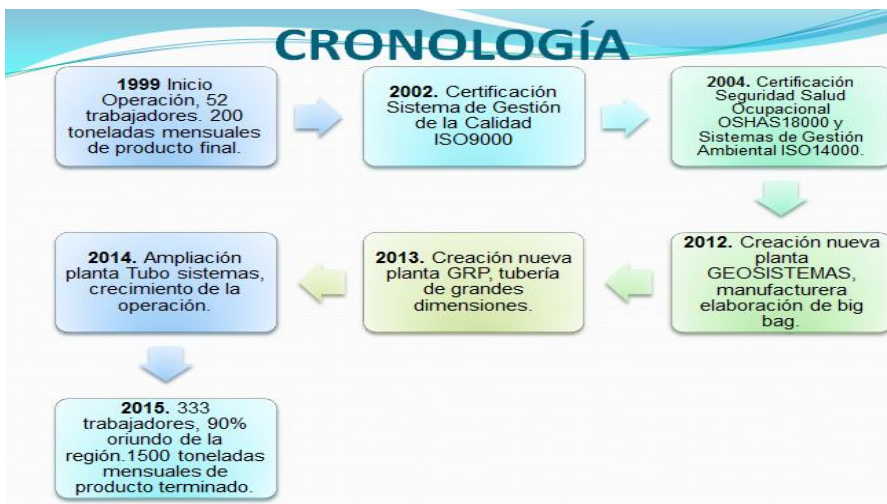
Pavco es una empresa química del sector industrial. Es una marca líder en la fabricación, y comercialización de sistemas de tubería, conexiones, geotextiles y bigbag y otros productos para la conducción de fluidos, gas eléctrico y comunicaciones.

Visión: Ser respetada y admirada mundialmente como una compañía química líder enfocada en generar resultados, contribuir al progreso y mejorar la vida de las personas.

Misión: Transformar químicos en productos, servicios y soluciones innovadoras, para los diversos sectores industriales, a través de nuestra excelencia operativa y enfoque en las necesidades del mercado, con el propósito de generar valor continuo para nuestros clientes, colaboradores, socios, accionistas y comunidad, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la gente.

Figura 2

Cronología de la empresa



Fuente: Pavco de Occidente.

4.3.2 Cultura organizacional

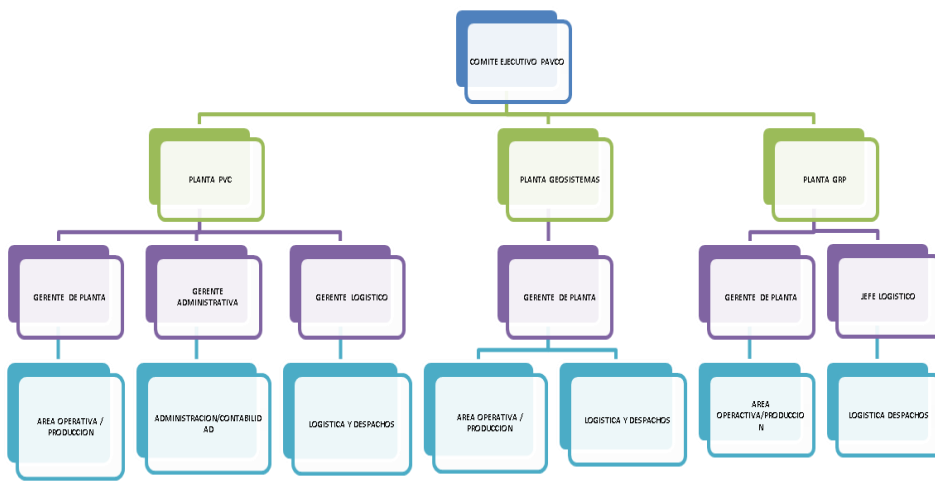
Estructura: En la empresa se maneja una estructura vertical, donde a nivel gerencial está ubicado el comité ejecutivo, el cual se compone de los gerentes generales a nivel nacional, debajo

de ellos y en cada línea de productos están los gerentes de plantas, seguidos por las áreas de operaciones correspondientes a cada planta.

4.3.3 Organigrama de la empresa.

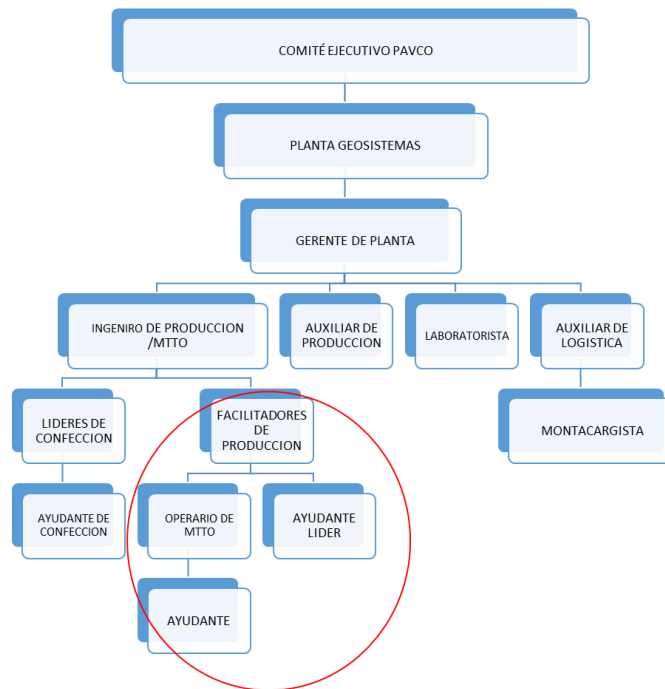
Figura 3

Organigrama



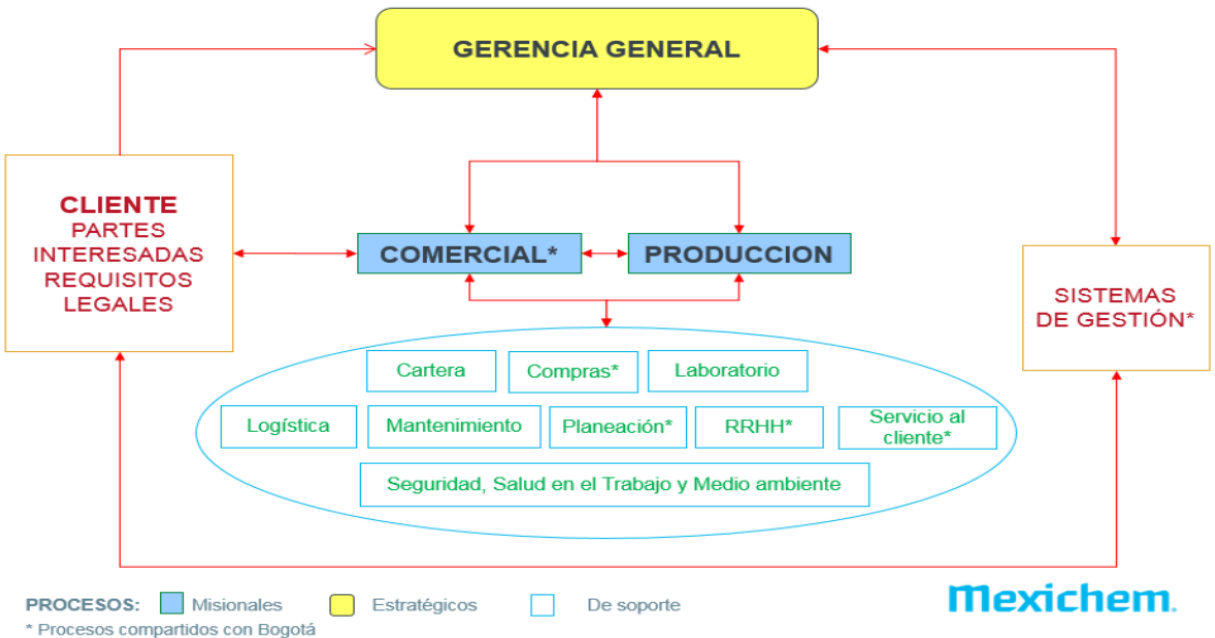
Fuente: Pavco de Occidente

Figura 4
Organigrama de la planta Geosistemas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5
Mapa de proceso



Fuente: Pavco de Occidente

Geosistemas Pavco es una unidad de negocio, con sede principal en Bogotá. Los productos fabricados permiten reemplazar métodos tradicionales de ingeniería por soluciones más sostenibles y rentables, mediante la tecnología de los Geo sintéticos, los cuales generan valor a los proyectos de los clientes por ser soluciones flexibles y adaptables para afrontar los desafíos del cambio climático.

Esta unidad de negocio se expandió a la zona franca del Cauca en el año 2012, la cual tiene como misión principal, la fabricación bolsas Big Bag que cumplan con estándares internacionales de calidad para así cubrir necesidades en la industria nacional, pero con el tiempo se incluyó dentro del proceso productivo de la planta, la fabricación de Geo sintéticos para cubrir la demanda de la zona sur del país.

La planta cuenta con 3 procesos principales:

Figura 6

Descripción proceso de Geosistemas



Fuente: Elaboración propia.

4.4 Diseño metodológico

Para el presente trabajo se abordará los diferentes tipos de investigación que son: exploratoria, cualitativa, cuantitativa y propositiva, con las cuales se podrá obtener un entendimiento más profundo del problema que se plantea.

Exploratoria: Se podrá comprender más a fondo la problemática planteada en la disminución de desperdicio en las telas cuerpos de la empresa Pavco de occidente.

Cuantitativa: Se analizará los datos recopilados para determinar cómo se comporta el proceso con la información suministrada por el personal involucrado.

Cualitativa: En busca de encontrar una solución a los defectos de las telas describiendo las características del proceso que no se pueden cuantificar, se podrá obtener una idea respecto del proceso, involucrando siempre al personal del área para obtener mayores beneficios.

Propositiva: Se presentará una propuesta para poder disminuir y optimizar el desperdicio en el área de telares en la planta de Geosistemas Pavco.

4.4.1 Método de Investigación

Para buscar el cumplimiento de los objetivos planteados, describirá cada fase a desarrollar en este proyecto de investigación:

Fase 1: Revisión de trabajos, documentos y textos disponibles que se relacionan con el tema.

Fase 2: Diagnosticar el proceso de fabricación de telas cuerpos en el área de telares en la planta de Geosistemas Pavco.

Fase 3. Aplicación de la herramienta que permitirá mejorar el desperdicio del área

Fuentes de investigación

Se utilizarán diversas fuentes de información para poder realizar este trabajo de investigación entre ellas están:

Fuentes Primarias: Realizar reuniones con el personal de área, personal de calidad y gerencia media, observando de manera directa, para conocer la herramienta más adecuada que permita disminuir los desperdicios.

Fuentes Secundarias: Se investigará y sacará información de revistas, libros, tesis, informes de ventas, entre otras.

4.4.2 Metodología

La metodología a utilizar en el presente trabajo, se verá materializada a continuación en la tabla N° 2

Tabla 2

METODOLOGIA

OBJETIVO	ACTIVIDAD (Que es lo que va a realizar para dar cumplimiento al objetivo)	METODOLOGÍA (como lo va a realizar)	HERRAMIENTA RECOLECCIÓN DATOS
Realizar un diagnóstico del proceso de fabricación de telas en la planta de Geosistemas Pavco	✓ Caracterizar el proceso de producción en la planta en general.	✓ Interpretación de la información de producción de la planta.	Observación del proceso de producción en telas.
	✓ Individualizar el área de estudio para aplicación del proyecto.	✓ Observación del proceso de producción en telas.	Entrevista a los operadores del área
Analizar las causales de desperdicio en el proceso de fabricación de telas en la planta de Geosistemas Pavco.	✓ Determinar el desperdicio generado en el área de telares y determinar las causas.	✓ Análisis gráfico del desperdicio generado en el área de telares.	Gráficas de barras Matriz de priorización Diagrama Pareto
	✓ Comparativa de desperdicio en el tiempo	✓ Análisis gráfico del desperdicio generado en el área de telares. 2021-2022	
	✓ Priorizar las causas más relevantes que generan el desperdicio.	✓ Aplicación de herramientas de análisis	
Establecer que herramientas lean se deben utilizar en el área de telares en el proceso de fabricación de telas en la planta de Geosistemas Pavco	✓ Determinar que herramientas de Lean Manufacturing permiten mejoras en el área que puedan disminuir el desperdicio	✓ Aplicación de herramienta de modo de falla	Amef
Elaborar un estudio económico de la propuesta de mejora planteada bajo la metodología LEAN, en el proceso de fabricación de telas en la planta de Geosistemas Pavco.	✓ Determinar los costos de implementación del proyecto	✓ Determinar costos de capacitaciones y aplicación de herramientas Lean.	Determinar tasa de retorno
	✓ Realizar el estudio económico de aplicación de la propuesta en el área de telares de planta de Geosistemas.	✓ Proyección económica de la propuesta	

Fuente: Elaboración propia.

5. Diagnóstico de proceso.

La Primera actividad que se realizó para iniciar el diagnostico, fue el análisis y caracterización del área de tejidos donde se realiza la propuesta de mejora, se entrevistó al encargado del proceso, así como a las personas involucradas en el proceso, estas entrevistas permitieron obtener la información para determinar los desperdicios, costos y tiempos del proceso.

En la entrevista realizada se pudo determinar y analizar todos los aspectos relevantes del proceso y que afectan directamente la eficiencia del mismo. Entre los aspectos identificados se incluyen: los sobrecostos, las demoras, los desperdicios, todos estos factores fueron tomados en cuenta para poder establecer la propuesta que mejor se adaptará a las necesidades y exigencias del proceso.

Siendo una empresa con proyección al crecimiento se deben buscar métodos de trabajo que permitan hacer procesos más eficaces y alcanzar metas de productividad, de esto depende en gran parte que los objetivos de la planeación estratégica y las metas organizacionales se cumplan.

5.1 Caracterización Proceso de Telas

La planta Geosistemas Pavco enfocada a la producción de contenedores flexibles conocidos como Big Bags, soluciones para el transporte y almacenamiento de productos y materias primas, el proceso contempla desde la fabricación de las cintas (proceso de extrusión), la fabricación de las telas (proceso de tejidos) y la confección de los big bag. En la figura N° 7 se observa las capacidades de cada proceso de la planta de Geosistemas Pavco.

- Extrusion de Cintas
- Tejidos (telas circulares)

- Corte
- Confección
- Empaque y despachos

Figura 7

Caracterización Telares



Fuente: Elaboración propia

- 5.1.1 Extrusion

Este proceso consiste en la transformación de la resina de polipropileno en cinta rafia a través de un equipo extrusor que está equipado por un tornillo, husillo, un juego de resistencias y un cabezal. Se lleva el material a su punto de fusión, el cual es empujado por el tornillo sin fin de la máquina, y pasa por el husillo caliente obteniendo una lámina solida fundida en el cabezal que se pasa por un tanque de agua a temperatura ambiente para enfriar. Como se observa en la figura N° 8 se lleva a través de un módulo de corte para sacar tiras de acuerdo a las especificaciones de

fabricación, estas tiras, se pasan por un sistema de calefacción (horno), y se estiran en unos rodillos para para mejorar sus propiedades mecánicas; luego son dirigidas al sistema de bobinado, terminando de esta manera el proceso.

Figura 8

Descripción del proceso de extrusión



Fuente: extraído de la propuesta de mejora para la reducción del scrap (Ovalle, 2021)

- **5.1.2 Tejidos (telas circulares)**

El proceso de telares circulares consiste en obtener tela tejida de polipropileno, a partir del producto cintas que se fabricó en el proceso de extrusión, las cintas son montadas en unos estribos llamadas filetas para la cinta urdimbre (cinta de sentido vertical en las telas) y unas lanzaderas para la cinta llamada trama (cinta de sentido horizontal en las telas), las cintas de urdimbre son llevadas a través de unos ojales, por medio del movimiento de las levas estas se desplazan, y en el medio se pasan las cintas tramas entrelazándolas para formar el tejido. Antes

de que las cintas se terminen, deben ser sustituidas por una nueva para continuar el proceso de tejido, las cintas deben mantener lubricadas para garantizar el funcionamiento estable de los telares y una alta calidad de las telas. Es en este proceso donde se produce el desperdicio de las cintas ya que el operador al introducir las tramas en las lanzaderas no tiene una longitud de cinta determinada para realizar los cambios y lo realiza según criterio propio, por lo que unas bobinas presentan mayor desperdicio de lo permitido. (Ver figura N° 9) Adicional, se genera desperdicio en las telas tejidas que no cumplen especificaciones por lo que deben entrar en un proceso de reclasificación, concesión o desecho que de acuerdo al procedimiento 0522, (ver anexo) se busca prevenir el uso o entregas no intencionadas de materiales no conformes al cliente.

Figura 9

Proceso de telares



Fuente: Elaboración propia.

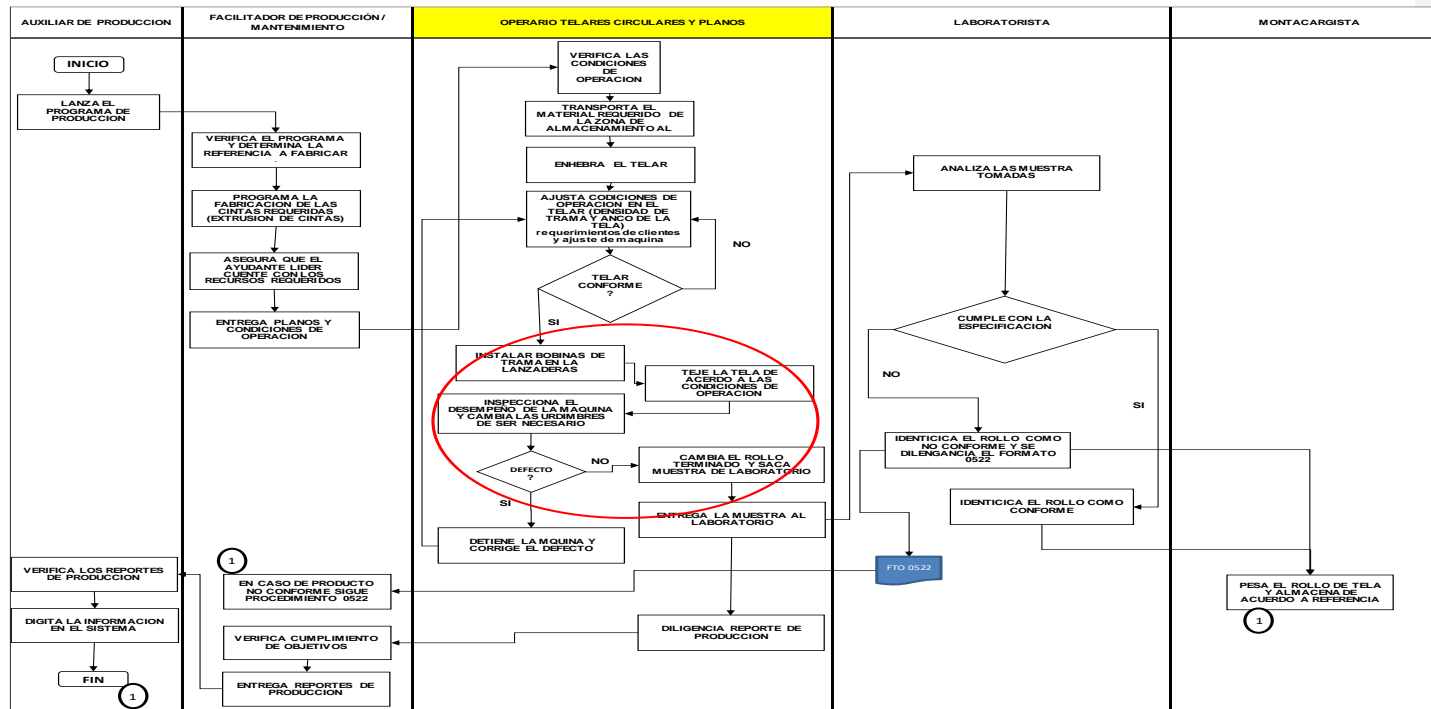
Una vez terminado el rollo de tela (longitud de acuerdo a capacidades de almacenamiento), el operador desmonta rollo de la máquina, extrae la muestra para entregar al laboratorio y entrega el rollo al área de logística, para pesar el rollo y realizar su almacenamiento de acuerdo a la

referencia. En la figura N° 10 se observa el flujo del proceso de tejidos en el cual está centrada la investigación de este proyecto.

5.1.2.1 Flujo de proceso de telares

Figura 10

Flujo de proceso de telares



Fuente: Manual de calidad Pavco de Occidente

En la figura N°11 se evidencia el diagrama de tiempos y movimientos, el proceso inicia haciendo una revisión de las condiciones de operación de la máquina y se teje la tela con base en los parámetros técnicos de calidad hasta completar la longitud establecida del rollo (500 metros para tela cuerpo y 1300 metros para tela tapa) entendiéndose que la productividad es medida por el grado de eficiencia con la que se emplean todos los recursos disponibles, para conseguir cumplir con los objetivos de gestión. Por lo tanto, se miden cada una de las técnicas aplicadas en el proceso y se determina el grado de eficiencia en busca de mantener el sistema equilibrado.

Figura 11

Diagrama de tiempos y movimientos

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO										
Fecha Realización: 10 -10-2022			Ficha Número:							
Diagrama No. 1		Página 1 de 1		RESUMEN						
Proceso: TEJIDOS CIRCULAR			Actividad		Actual		Propuesto			
					Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.		
Actividad: FABRICACION DE TELAS			Operación		8	62				
			Transporte		1	6				
Tipo de diagrama:			Espera		0					
Material ()			Inspección		4	16				
Operario (1)			Almacenamiento		0					
Método: Actual (1)			Distancia Total							
Propuesto ()			Tiempo Total							
Área / Sección: TEJIDOS			Aprobado por:							
Elaborado por: Diego Camilo										
Descripción			○	→	□	D	△	Dist. (MTS)	Tiemp. (MIN)	Observaciones
AYUDANTE LIDER										
VERIFICA LAS CONDICIONES DE OPERACION									5	DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DE CALIDAD
TRANSPORTA EL MATERIAL REQUERIDO DE LA ZONA DE ALMACENAMIENTO AL TELAR							5		6	USO DE AYUDAS MECANICAS
ENHEBRA EL TELAR SI SE REQUIERE			1						15	ENHEBRA LAS CINAS QUE ESTAN REVENTADAS
AJUSTA CODICIONES DE OPERACION EN EL TELAR (DENSIDAD DE TRAMA Y ANCO DE LA TELA) requerimientos de clientes y ajuste de maquina			2						5	CON LOS PARAMETROS DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN
TELAR CONFORME									2	DEFINE SI EL TELAR CUMPLE LAS ESPECIFICACIONES E INICIA LA OPERACIÓN
INSTALAR BOBINAS DE TRAMA EN LA LANZADERAS			3						8	REALIZA EL MONTAJE DE LAS CINTAS EN LAS LAS FILETAS Y LANZADERAS PARA QUE SE REALICE EL TEJIDO
TEJE LA TELA DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE OPERACION			4							COMPARA CONDICIONES DEL TELAR CON LAS ESPECIFICACIONES DE CALIDAD
INSPECCIONA EL DESEMPEÑO DE LA MAQUINA Y CAMBIA LAS URDIMBRES DE SER NECESARIO									4	DURANTE OPERACIÓN
INSPECCIONA SI EXISTE DEFECTO									5	INSPECCION CONSTANTE DE LA MAQUINA DURANTE EL TURNO
DETIENE LA MAQUINA Y CORRIGE EL DEFECTO			5						10	IDENTIFICA CON MARACADOR EL DEFECTO DE LA TELA
CAMBIA EL ROLLO TERMINADO Y EXTRAE LA MUESTRA			6						12	DE ACUERDO A LONGITUD ESTABLECIDA EN LAS ESPECIFICACIONES
ENTREGA LA MUESTRA AL LABORATORIO			7						5	TRAMO DE TELA DE 1 METRO POR EL ANCHO DE LA TELA
DILIGENCIA REPORTE DE PRODUCCION			8						7	DURANTE OPERACIÓN

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 3 se muestra la capacidad del área de tejidos la cual presenta una eficiencia de 51% frente a su capacidad instalada, determinando que los equipos se encuentran aproximadamente a la mitad de su utilización. La demanda del mercado afecta directamente a la eficiencia del área, como se observa la maquina 5 presentó un 27% de utilización, debido a la baja demanda del producto durante el año.

Tabla 3
Capacidad del área de tejidos

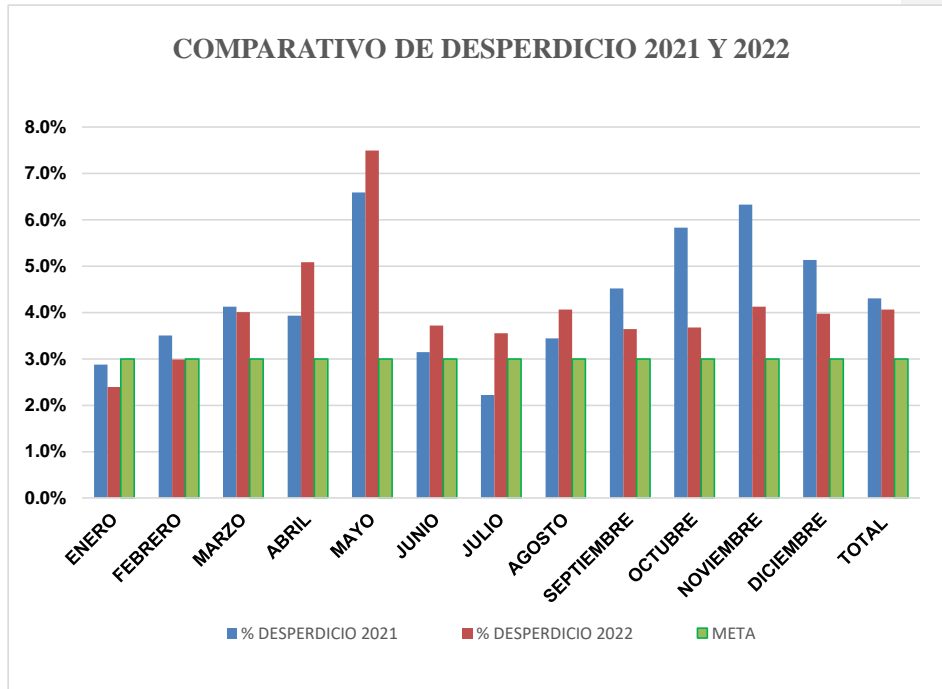
CAPACIDAD DEL AREA DE TEJIDOS EN KG									
MAQUINA	KG/TURNO	TORNOS /DIA	KG/DIA	DIAS/MES	CAPACIDAD INSTALADA (KG)	CAPACIDAD EFECTIVA (KG)	PROMEDIO DE CAPCIDAD REAL (KG)	UTILIZACION	EFICIENCIA
1	400	3	1200	25	15840	12600	6988	44%	55%
2	400	3	1200	25	15840	12600	6176	39%	49%
3	380	3	1140	25	20575	20575	11714	57%	57%
4	380	3	1140	25	25718	25718	10611	41%	41%
5	380	3	1140	25	28290	28290	7571	27%	27%
6	380	3	1140	25	28290	28290	14260	50%	50%
7	380	3	1140	25	28290	28290	14634	52%	52%
8	380	3	1140	25	28290	28290	20507	72%	72%
9	380	3	1140	25	28290	28290	15181	54%	54%
TOTAL					219423	212943	107642	49%	51%

Fuente: Pavco de accidente

Se puede observar en la figura 12, el comparativo del desperdicio del año 2021 y 2022, se logra una mejora significativa con el desperdicio del área de telares, sin embargo, no se ha cumplido con el objetivo del 3 % que es la meta del área y la compañía continúa teniendo sobre costos de producción por el desperdicio generado.

Figura 12

Grafica comparativa de Desperdicio 2021-2022



Fuente: Elaboración propia.

- 5.1.3 Proceso de Corte

El proceso de corte radica en realizar cortes de telas de acuerdo a las especificaciones de los big bag a fabricar, el cual está determinado por la ficha técnica del producto y los requerimientos de los clientes. Teniendo en cuenta el programa de producción de big bag se solicita al área de logística, los rollos de acuerdo a la referencia a fabricar; se montan los rollos en

la maquina cortadora, esta a su vez es programada con los parámetros de corte y se procede a cortar el material. En la figura N° 13 se observa el proceso de corte.

Figura 13

Proceso de corte de materiales



Fuente: Elaboración propia.

Una vez terminado el proceso de corte los materiales se almacenan para pasar al área de confección para ser confeccionados de acuerdo a la solicitud del cliente.

- 5.1.4 Confección

La elaboración de los empaques o big bag en tela de polipropileno consiste en realizar la unión de piezas cortadas con unas medidas específicas, para el cumplimiento de las necesidades de los clientes. Este proceso se centra en tomar las piezas del área de corte y llevarlas a área de máquinas de confección industrial usando hilo para tejer las piezas de telas y así obtener una bolsa con asas o eslingas, tapa inferior y superior. En la figura N ° 14 se hace una descripción grafica del proceso.

Figura 14

Proceso de confección de big bag



Fuente: Elaboración propia.

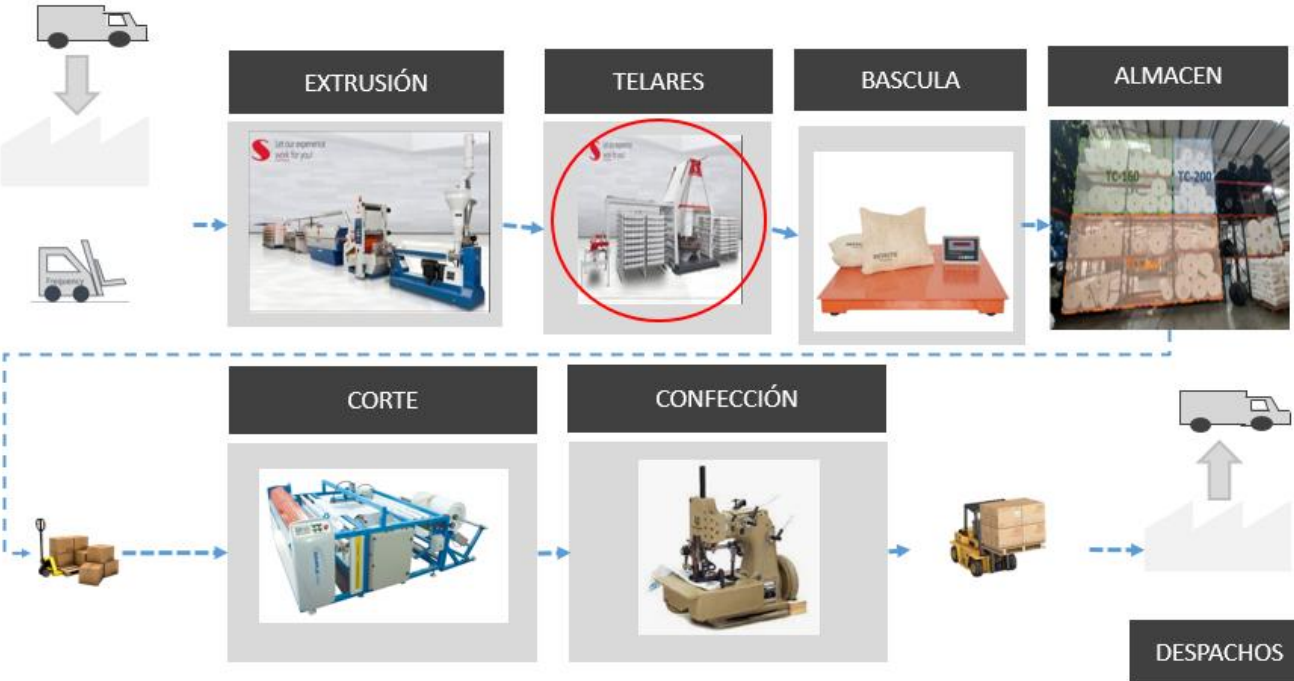
Ya terminado el big bag de acuerdo a sus especificaciones pasa al área de inspección y si cumple con las especificaciones, se entrega al área de doblado y empaque para luego ser entregado al área de logística y su posterior despacho.

En la figura N° 15 se observa como fluye el material en proceso desde el área de corte hasta obtener un big bag que es el producto, luego pasa al área de almacenamiento para su posterior despacho.

5.1.5 Flujo de proceso de fabricación de telas y big bags

Figura 15

Flujo de proceso Geosistemas



Fuente: Elaboración propia.

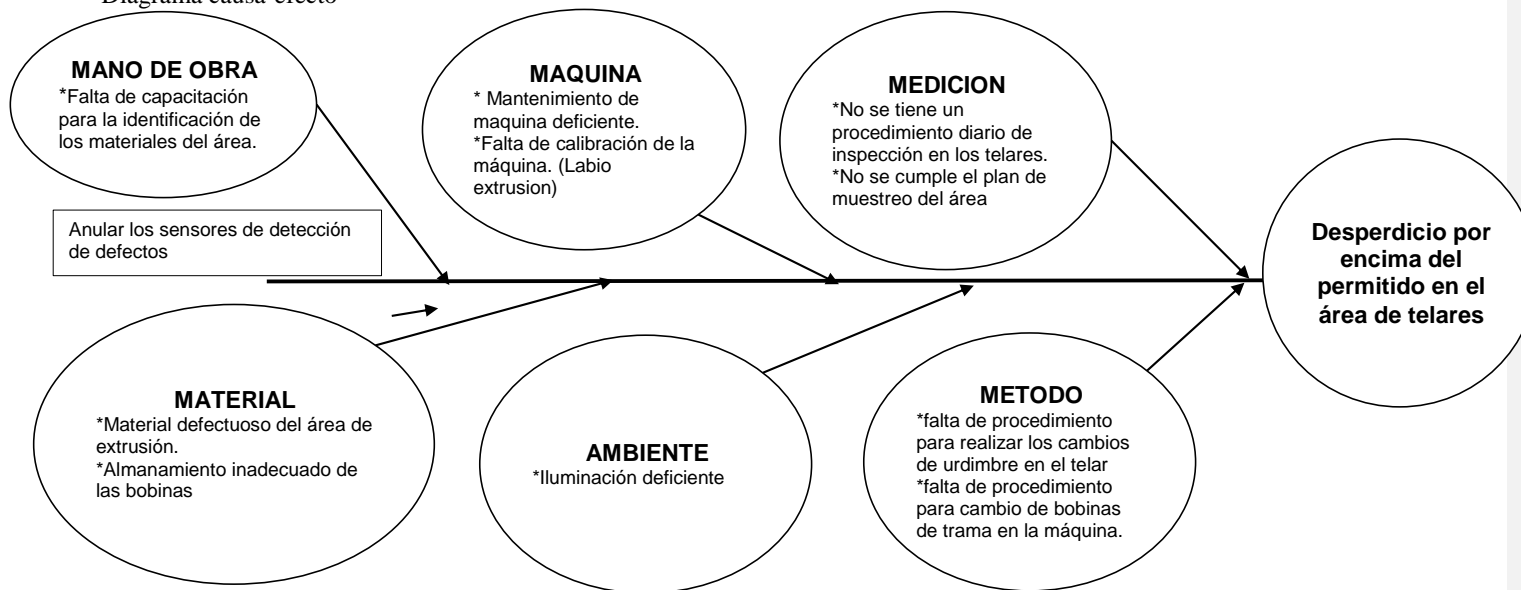
6. Causales de desperdicio

Teniendo en cuenta el flujo del proceso se crea un diagrama causa-efecto o Ishikawa, con el fin de identificar las causas del desperdicio en los telares, recopiladas mediante la observación. En la figura N° 12, se puede observar que en el área se presentan desperdicios por encima de lo permitido en planta de Geosistemas Pavco, por lo tanto, aplicando el método de las 6m's (método, materiales, medio ambiente, maquinaria mediciones y mano de obra), se estiman la posible procedencia de cada parámetro. En la figura N° 16 se puede observar cada una de estas causas y se analizan de manera individual para determinar el impacto dentro del proceso.

6.1 Diagrama Ishikawa

Figura 16

Diagrama causa-efecto



Fuente: Elaboración propia.

Después de haber identificado las causas más relevantes del desperdicio en el área de telares en el diagrama Ishikawa, se aplica una matriz de priorización (ver tabla N° 4), para determinar cuáles tienen mayor o menor severidad (que tanto impacto tiene en el producto); mayor o menor ocurrencia (que tan frecuente se presenta) y cuáles de estas causas presenta un alto o bajo gradado de detección, (tengo algún control sobre dicha actividad). En la figura N° 17 se puede observar los valores de calificación propuestos por la organización asignados a cada una de las causas según el criterio de detección, ocurrencia o severidad con rangos de calificación de 1 a 10.

Figura 17

Crterios de calificación matriz de priorización.

Rango	Severidad	Ocurrencia	Detección
10	Daño mayor / muy alta severidad	Muy alta probabilidad de ocurrencia	Imposible detectar
9			
8	Inconveniente mayor	Alta probabilidad de ocurrencia	Baja capacidad de detección
7			
6			
5	Inconveniente menor	Moderada probabilidad de ocurrencia	Alta capacidad de detección
4			
3			
2	Sin Efecto	Baja probabilidad de ocurrencia	Certeza de detección
1			

Valor	Severidad	Ocurrencia	Detección
10	Daño mayor / muy alta severidad	Muy alta probabilidad de ocurrencia	Imposible detectar $P(\text{detección}) = 0$
7	Inconveniente mayor	Alta probabilidad de ocurrencia	Baja capacidad de detección $0 < P(\text{detección}) \leq 0.50$
3	Inconveniente menor	Moderada probabilidad de ocurrencia	Alta capacidad de detección $0.50 < P(\text{detección}) \leq 0.95$
1	Sin Efecto	Baja probabilidad de ocurrencia	Casi seguro detectar $P(\text{detección}) > 0.95$

Nota:

Se puede desarrollar una escala diferente pero estandarizada para toda la organización

Fuente: extraído de diplomado internacional para certificación Green belt ponente Froilán Franco

6.2 Matriz de priorización

Tabla 4

Matriz de priorización

Código	CAUSALES DE DESPERDICIO	IMPORTANCIA						10	7	3	Total
		MAT	AMB	MET	MANO	MAQ	MED	OP 1	OP 2	OP 3	
1	No se cumple el plan de muestreo del área						X	9	9	7	174
2	El material llega defectuoso del área extrusión	X						10	7	8	173
3	Mantenimiento de maquina deficiente					X		9	8	7	167
4	Falta de procedimiento para realizar los Cambios de urdimbre en el telar			X				9	8	6	164
5	falta de capacitación para la identificación de materiales del área				X			8	6	9	149
6	Inhabilitar sensores de urdimbre.				X			5	3	6	89
7	Falla de los sensores de fin de trama.					X		5	3	4	83
8	Estándar inadecuado en el cambio de bobina de trama en la extrusora.			X				4	5	2	81
9	Falta de calibración de labio de la extrusora					X		4	4	2	74
10	Iluminación deficiente		X					2	6	3	71
11	Falta de Identificación de defectos				X			4	3	3	70
12	Plan de muestreo de las cintas.						X	3	2	7	65
13	Práctica sub estándar de operación.				X			3	2	3	53
14	Almacenamiento de las bobinas.	X						2	3	3	50

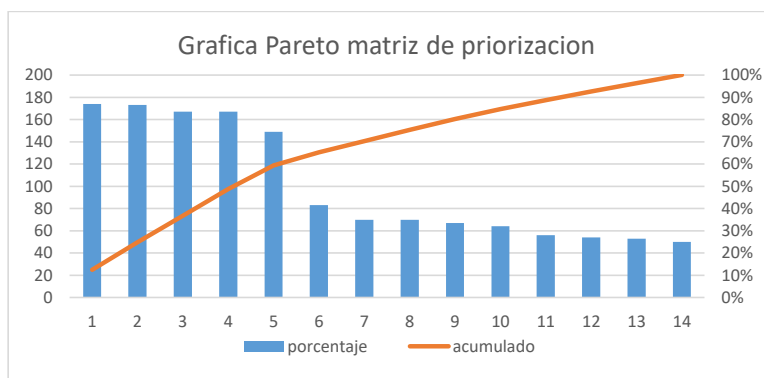
Fuente: Elaboración propia.

Al aplicar la matriz de priorización a las causas encontradas en el diagrama Ishikawa, y asignar los criterios de valoración antes mencionados. Se observó que las causas con mayor impacto en la generación de desperdicio en los telares son: Medición (No se cumple el plan de muestreo del área), materiales (el material llega defectuoso del área de extrusión), maquina (Mantenimiento deficiente), método (falta de capacitación para la identificación de materiales) y en el método (no hay procedimiento establecido para realizar el cambio de urdimbre en el telar).

En el diagrama Pareto que se muestra en la siguiente grafica (ver figura N° 18), se pudo observar que el 80% del desperdicio que se genera en los telares en la planta de Geosistemas Pavco se atribuye a estas cinco causas mencionadas anteriormente, por lo tanto, se aplica la herramienta de los 5 porque para identificar las causas raíz.

Figura 18

Gráfica diagrama Pareto



Fuente: Elaboración propia.

6.3 Estudio de 5 Porqués

Tabla 5

Cinco porque

Problema a Estudiar	Variable	causa	W1	W2	W3	W4	W5	Resultados del Analisis
Porque se presenta desperdicio en telares	Medicion	No se cumple el plan de muestreo del area	Porque no se cuenta con un cronograma de inspeccion	Porque no se tiene personal suficiente para realizar a actividad	No se contemplo al crear la empresa	Se desconocia la importancia de la actividad		Realizar cronograma de inspeccion y asignar un inspector cada turno
	Material	El material llega defectuoso del area anterior	Porque no se identifica en el area anterior	Porque no se cumple el procedimiento de identificacion	Porque el operador desconoce la necesidad de identificar el material	Porque la falta capacitacion		Diseñar un plan capacitacion al personal Implentar ayudas visuales
	Medio ambiente							
	Metodo	No se cuenta con un procedimiento para el cambio de bobinas	Porque no se tenia contemplado	Porque se desconoce el impacto que genera el cambio de bobinas	El personal cambia las bobinas de acuerdo a su criterio	No se cotemplan las ineficiencias del area	Porque no se hacian mediciones	Definir procedimiento de cambios de bobinas
	Mano de obra	Falta de capacitacion de materiales del area	Porque no identifica el material conforme para el proceso	Porque desconoce la importancia de identificarlo	No se observo en las necesidades de capacitacion	No se evaluo el desperdicio por bobinas	No se han implementados mejoras de	Diseñar un plan capacitacion al personal Implentar ayudas visuales
	Maquina	Mtto de maquina deficiente	Falta personal en el area de mtto	los tecnicos tienden toda la planta	Los operadores solo operan las maquinas	No tiene capacitacion para realizar intervenciones menores	No hay un modelo de Mtto Autonomo	Aplicar TPM

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla anterior podemos determinar los porqués del desperdicio en el área de telares en la planta de Geosistemas Pavco, en busca de oportunidades de mejora, para aplicar los estándares y los procedimientos, mejorar las técnicas de capacitación de los operadores. Con el análisis realizado se procuró identificar las herramientas de lean manufacturing aplicables al área de telares para buscar disminuir el desperdicio.

7. Herramienta 5 S

Para aplicar la metodología Lean manufacturing, es indispensable realizar la aplicación de la herramienta 5 S. Esta herramienta pretende alcanzar la eficiencia organizativa dentro de una empresa de forma que todo aquello que sean desperdicios y/o procesos improductivos sean eliminados. (Retos en supply chain, 2016)

En la figura N° 19, se muestra algunas de las zonas del área de telares de la planta de Geosistemas Pavco, donde se evidenciaban la falta de aplicación de la herramienta 5 S.

Figura 19

Falta de aplicación de la Herramienta 5S en el área de telares



Fuente: Pavco de occidente

Con esta herramienta se buscó mejorar los hábitos del operador para que pudiera desarrollar sus actividades con altos niveles de eficiencia y de tal forma disminuir el riesgo de generar accidentes, defectos en el material y desperdicios, motivándolo a participar y aplicar la implementación de las mejoras, como son el orden, la limpieza y la disciplina, como base de las actividades diarias.

Manual para la implementación sostenible de las 5S

Según Cruz, en su libro (manual de implementación sostenible de las 5 S) se deben tener en cuenta las siguientes actividades preliminares para un óptimo cumplimiento de las 5 S:

- Sensibilización de la alta gerencia
- Estructuración comités de aplicación de las 5 S
- Entrenamiento de facilitadores
- Entrenamiento de personal involucrado
- Elaboración plan de trabajo
- Anuncio oficial de inicio del proyecto 5 S
- Campaña promocional (Cruz, 2010)

7.1 Primera “S” (SEIRI) Clasificar

Para clasificar los materiales e insumos del área de telares, se programó con el personal operativo, una serie de actividades donde se identificaron materiales en buen y mal estado acumulados y se estableció acondicionar el sitio de almacenamiento según se requiera.

En etapa de clasificación se deben tener en cuenta los siguientes criterios como se registran en la tabla N° 6 para poder obtener una apropiada clasificación de los materiales, determinado si pueden reincorporarse al proceso.

Tabla 6

Criterios para clasificar los materiales

Item	Actividad
1	Identifique áreas críticas a ser mejoradas.
2	Elabore listado de artículos, equipos, herramientas y materiales innecesarios, luego proceda a eliminarlos.
3	Establezca criterios para descartar artículos innecesarios.
4	Descarte artículos innecesarios conforme a criterio previamente establecido.
5	Agrupe en calidad de almacenamiento temporal (en el patio de la empresa), los artículos innecesarios que han sido desechados en las áreas intervenidas.
6	Fotografíe cúmulo de artículos desechados, para luego exhibirlos en panel de resultados de 5 S.
7	Aplique tarjeta roja a aquellos artículos sobre cuya utilización se tiene duda.

Fuente: Elaboración propia.

En la observación de las actividades realizadas por el personal operativo, se identificó que a pesar de tener conocimientos en la clasificación en el desperdicio y/o manejo de materiales, estos no son aplicados de manera efectiva, a pesar del requerimiento y seguimiento constante de parte de los supervisores.

En la tabla N° 7 se realizó una recopilación de la información que sirvió para poder identificar los siguientes elementos:

- Cinta de dos colores (mezcla de material)
- Cinta para recuperar, se podría reutilizar
- Cinta de color negro no apta para el proceso

- Canasta de almacenamiento en mal estado que pudieran generar un accidente.
- Falta de espacio en el área de tejidos.

Tabla 7

Reporte para elementos innecesarios

CLASIFICAR				
Elementos	Cantidad	Evidencia	Frecuencia de uso	Observacion
Cintas de colores	25		Diario	entregar al area correspondiente
Cinta para recuperar, se podría reutilizar	372		Diario	Almacenar en zona definida para reusar
Cinta de color negro no apta para el proceso	40		N/A	Disponer
Canastas en mal estado	5		N/A	Disponer

Fuente: Elaboración propia.

La herramienta clasificar, plantea como estrategia complementaria “La regla de las 48 horas”, la cual postula que todo lo que no se usa en cuarenta y ocho (48) horas en un área de trabajo, no pertenece a ella. (Cruz, 2010), haciendo referencia a disponer lo que no sirve por tanto al clasificar se debe aplicar, desechando lo que no se va a usar en un futuro.

En la figura N° 20 se muestra la tarjeta roja donde se recopila la información de identificación de los productos, y se debe usar una vez se apliquen los pasos del 1 al 6 descritos. Establece la investigación que se debe realizar de cada uno de los componentes que fueron clasificados, determinando:

La información general (área, nombre del operador, nombre del responsable del área y describe el artículo o producto), Categoría (define la categoría a la cual pertenece el producto), Razón de la tarjeta (determinar los criterios de los elementos) y al final se define la acción a tomar para dicho elemento.

Figura 20

Tarjeta roja de identificación

MODELO No. 2

No. _____

TARJETA ROJA 5'S
Información Gen-

Propuesta por _____ Responsable de área _____
 Área / Depto. _____
 Descripción de artículo _____

CATEGORIA

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

OTROS/COMENTARIO _____

RAZON DE TARJETA

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros

Otros _____

ACCION REQUERIDA

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Retornar

Otros: _____
 Fecha inicio ___/___/___ Final de la acción ___/___/___

3" 6"

Fuente: Extraído del Manual para la implementación sostenible de las 5 S

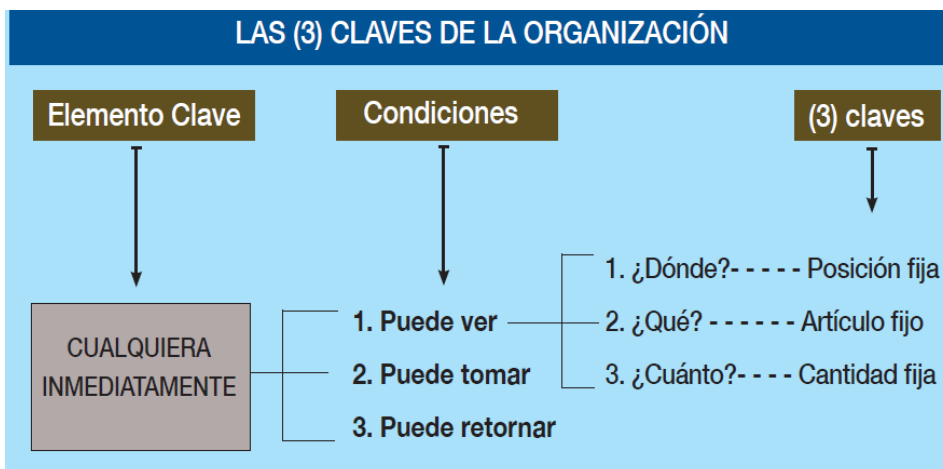
En el anexo E se entrega la tabla de evaluación de la primera (S) comprobando así el cumplimiento de la misma.

7.2 Segunda “S” (SEITON) Organizar

Una vez implementada la primera S se continúa con la aplicación de la segunda (S) la cual describe la organización del puesto de trabajo. Esta actividad debe tener unas condiciones y 3 claves; que permiten una adecuada ejecución. En la figura N° 21 se observa que el elemento puede ser de cualquier tipo; luego con la aplicación de las condiciones, las cuales indican que dicho elemento se puede: ver, tomar y retornar, y por último aplicar las 3 claves que son el (donde, qué y cuanto).

Figura 21

Las tres claves de la organización



Fuente: Extraído del Manual para la implementación sostenible de las 5 S

Para la propuesta de implementación de la metodología lean manufacturing en las líneas de producción del proceso de fabricación de telas de polipropileno y según la figura anterior los Insumos para la fabricación de tela serán los elementos claves. Al aplicar las condiciones establecidas en el manual para la implementación sostenible de las 5S, se definirán los elementos que después de una revisión por parte del personal de tejidos retornarán al proceso, los cuales serán reubicados en la zona de almacenamiento definidos como recuperables.

Al organizar los materiales en el área de telares se mejorará su identificación y disminuirán los errores, ya que el material llegara bien identificado del área anterior permitiendo una conservación de los productos en buen estado. Obteniendo un control de inventarios óptimo y una ejecución de los procesos de forma coordinada reflejando una mejora en la seguridad, calidad y eficiencia del área. Para aplicar de manera efectiva la organización del área se debe tener en cuenta un esquema de estandarización que propone la herramienta, en la figura N° 22 se da a conocer dicho esquema. La cual se explica a continuación cada uno de los criterios:

Figura 22

Esquema de organización

Fuente: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co>

7.2.1 Identificación visual

Permitirá obtener información de los productos de manera sencilla determinando:

- El espacio de ubicación de los materiales. Insumos de telares
- Estandarización de las actividades del área para el operador
- Materiales a la espera de ser desechados o reutilizados
- Salida y entrada de elementos y materia prima.

De acuerdo con Luis Socconni en su libro Lean manufacturing paso a paso, expone que los seres humanos captamos información por medio de nuestros sentidos, con valores porcentuales de 80% para el visual, un 10% para lo que se escucha, un 5% para el olfato y el restante se divide para el gusto y el tacto. (Socconini, 2019) Por esta razón es que al incluir información visual para el mejoramiento en las organizaciones, permite tener un mayor porcentaje de comprensión de los métodos en los empleados.

7.2.2 Ubicación de lo necesario

Se determinó la ubicación correcta de cada elemento, aplicando una frase muy común en la implementación de la 5 S (un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar), la cual permitirá ubicar los materiales y elementos de forma que estarán disponibles en la zona que corresponda.

Habiendo ejecutado las dos primeras líneas del esquema de organización los materiales del área tendrán su identificación y espacio para organizarlos, posteriormente se continuó aplicando la herramienta de esquema de organización, y se determinaron los lugares de ubicación de cada elemento. Obteniendo una mejor localización de los productos, generando que los operadores tengan conocimiento de donde estará, y cuanto se tendrá de cada elemento o material para el desarrollo de sus actividades. Para esto se emplearán las siguientes condiciones:

Guías de ubicación, rótulos y fichas, estacionamiento de existencias y desperdicios, zona de almacenamiento, operaciones estandarizadas, disponibilidad de productos y sitios de limpieza y seguridad.

En la tabla N° 8 se determinaron las estrategias de localización, aplicando esta herramienta se obtiene mayor agilidad al momento que se utilizaran los insumos y materiales.

Tabla 8
Estrategia de localización

Frecuencia de usos		
Elementos	Frecuencia de uso	Ubicación
Materiales	Uso constante	Ubicar junto a la persona
	Varias veces al día	Ubicar cerca de la persona
	Varias veces por semana	Ubicar cerca del área de trabajo
	Algunas veces al mes	Ubicar en las áreas comunes
	Algunas veces al año	Ubicar en la zona de almacenamiento
	Posiblemente se usara	Ubicar en una zona muerta

Fuente: Elaboración propia.

También se aplicarán algunos criterios para mejorar, la localización de los materiales.

Entre ellos están:

- Ordenar los materiales en zonas de acuerdo a su referencia.
- Disponer de ubicaciones al lado y en la parte de atrás de las máquinas, para la ubicación de materia prima que se usa durante el día y abastecer semanal desde la zona de almacenamiento principal
- Se señala las referencias de cada producto con avisos que permitirán su identificación de manera rápida

En el anexo F se observa el formato de inspección y evaluación de cumplimiento de SEITON.

7.3 Tercera “S” (Seiso) Limpiar

Para la aplicación de la metodología limpiar en el área de telares de la empresa Pavco de occidente, permitirá tener el puesto de trabajo en mejores condiciones. Al incentivar en el colaborador una posición de limpieza del área, mantener ordenados los materiales que se usan durante la ejecución de sus labores diarias. Apuntalado de un cronograma de mantenimiento que permite alargar la vida útil de los equipos, también se debe disponer del tiempo necesario para la ejecución de estas actividades.

7.3.1 Cronograma de limpieza

En la tabla N° 9 se observa el cronograma de limpieza de las maquinas en el área de telares, en el que se asigna un día para cada operador durante diez minutos antes de terminar su turno y así mantener la dinámica de limpieza en el área.

Tabla 9

Cronograma de limpieza semana en los telares

LIMPIEZA DE TELARES CIRCULARES			
DÍA	OPERADOR 1	OPERADOR 2	OPERADOR 3
LUNES	X		
MARTES		X	
MIÉRCOLES			X
JUEVES	X		
VIERNES		X	
SÁBADO			X
DOMINGO	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

7.3.2 Programa de limpieza

En la tabla N° 10 se plantean las actividades la limpieza de los telares, donde el facilitador de producción, divulga y publica el cronograma con las actividades que se desarrollan, donde se especifican las fechas de ejecución, los responsables e insumos requeridos.

Tabla 10

Método de limpieza de telares

N°	ACTIVIDADES	RECURSOS	FECHA DE EJECUCION	REPONSABLE	FECHA DE VERIFICACION	TURN O
1	LIMPIEZA DE UNIDAD	KIT DE LIMPIEZA	20/03/2023	OPERADOR 1	23/03/2023	1
2	LIMPIEZA DE BANDEJAS	PAÑOS ABSORVENTES	20/03/2023	OPERADOR 2	23/03/2023	2
3	LIMPIAR PLATAFORMA	TRAPERO Y DESENGRAZANTE	20/03/2023	OPERADOR 3	23/03/2023	3
4	LIMPIAR PASILLOS	KIT DE LIMPIEZA	20/03/2023	OPERADOR 1	23/03/2023	1
5	LIMPIAR BANDAS	PAÑOS ABSORVENTES	20/03/2023	OPERADOR 2	23/03/2023	2
6	LIMPIAR PISOS	TRAPERO Y DESENGRAZANTE	20/03/2023	OPERADOR 3	23/03/2023	3

Fuente: Elaboración propia.

Para la aplicación de la tercera S, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios, que permiten que se pueda mantener en el tiempo.

- Definir que se limpiara
- Cuál será el método de limpieza

- Determinar la herramientas y equipos que se usaran durante la jornada de limpieza
- Determinar que sea el operador quien realice esta actividad
- Asignar un responsable de cada área o maquina
- Realizar registros de las maquinas o durante la limpieza
- Eliminar las causas de suciedad para hacer la limpieza sostenible
- Ejecutar seiso de 5 a diez minutos diarios
- Reafirmar el compromiso de la gerencia
- Involucramiento de todos los niveles de la organización
- Eliminar las cosas innecesarias
- Crear espacios de crecimiento de los participantes (Cruz, 2010)

El seguimiento y evaluación del cumplimiento de las actividades de limpieza se realizará mediante inspecciones que realiza el encargado del área, ver anexo G.

7.4 Cuarta “S” (Seiketsu) Estandarizar

En esta etapa se emprenderán acciones de estandarización de las tres (3) primeras S, a fin de conservar y mejorar los resultados ya logrados. Para esto se sugieren las siguientes actividades:

- Auditorías de 5 S por parte del equipo designado para tal propósito; eventualmente participarán integrantes de la alta gerencia.
- Reuniones breves para discutir aspectos relacionados con el proceso.

- Competencias interdepartamentales e interempresariales de 5 S.
- Premiaciones por desempeño sobresaliente.
- Asignar un encargado o responsable a cada máquina.
- Ejecutar labor de seiso de 5 a 10 minutos diarios.
- Programar por lo menos dos (2) jornadas de limpieza profunda por año.
- Promover condiciones que contribuyan a controlar lo que ocurre en su área de trabajo de manera visual.
- Si la empresa tiene algún boletín, en éste se reseñarán los aspectos más relevantes del proceso, al tiempo que se publicarán reconocimientos, instrucciones e informaciones en general.

La estandarización plantea un modo consistente de realización de tareas y procedimientos que coadyuvan al mantenimiento del estado limpio y ordenado.

La organización y control visual en las áreas de trabajo son elementos fundamentales de los procesos de estandarización. (Cruz, 2010)

Para el área de telares la estandarización de 5 S tendrá lugar en concientizar a los colaboradores de la importancia de mantener lo logrado durante la implementación de las tres primeras “S” lo que reflejará áreas de trabajo más seguras, permitiendo que no exista mezcla de materiales y disminuir el desperdicio. Sin embargo, la estandarización de las tres primeras S tiene como principio las tres “N”: nada de desorden, nada de artículos innecesarios y nada de suciedad en el área de trabajo; interiorizando estos principios en el área de telares la estandarización se realizará con mayor facilidad. Se propone realizar demarcaciones del área, en la siguiente figura

se esboza actividades que permitirán la ejecución de las primeras “S” y su estandarización teniendo en cuenta el principio de las tres “N”

Figura 23

Demarcación de áreas y estándares de 5S



Fuente: Elaboración propia.

El anexo H, permitira evaluar los resultados de la implementacion de las 4 “S” y asi determinar si antes de avanzar a la etapa de disciplina (Shitsuke), se requiere realizar intervanciones de clasificacion, organizacion y limpieza.

7.5 Quinta “S” (Shitsuke) Disciplina

Para esta etapa se buscará trabajar de tal forma que las normas establecidas sean permanentes, uniendo los esfuerzos de todos para mantener y mejorar el nivel empresarial, realizando orden y limpieza en las actividades del turno en el area de telares.

Con el objeto de mantener las mejoras logradas se deben acatar las normas del proceso, (cumplir) los acuerdos y compromisos planteados en las anteriores etapas a partir de la auto persuasión de cada participante del equipo.

Relacionando la implementación de las 5s, todas las etapas son importantes, sin embargo la disciplina presenta mayor relevancia porque sin ella, la puesta en marcha del programa no sería efectivo, ya que las cuatro etapas anteriores, caen en degradación rápidamente. Como la disciplina es imperceptible y no se puede calcular a diferencia de las otras “S”, se debe fomentar la autodisciplina que es el hábito de inclinación al cumplimiento de las normas y estándares preestablecidos.

Para fomentar la disciplina se deben realizar algunas actividades que permiten el cumplimiento de las normas, entre ellas están:

- Coloque papeles, desperdicios, chatarras, etc., en lugares destinados para tales fines.
- Coloque siempre en el lugar de origen, los materiales, herramientas y equipos, después de usarlos.
- Después de realizar alguna actividad, deje limpias las áreas de uso común.
- Establezca las bases para que cada colaborador cumpla con las normas de su área.
- Respete las normas en otras áreas.
- Considere en reuniones breves, casos de incumplimiento de normas y acuerdos, aún cuando el infractor no pertenezca al área. (Cruz, 2010)

Un lugar de trabajo disciplinado se conoce por que los trabajadores del area cumplen con estos criterios:

- Respeto a la puntualidad asistiendo al lugar de trabajo
- Limpieza de manera cotidiana de lo que ensucia
- Cumplimiento a lo que se promete
- Uso de implementos de seguridad según las normas establecidas
- Colocar en su lugar los elementos o herramientas que ha utilizado. (LUCUMI, 2020)

8. Análisis de modo efecto de falla

En el Análisis de modo efecto de falla (AMEF) inicialmente se realizo la identificación de la falla potencial en el proceso, determinando su efecto, y se realizo la evaluacion de dicho efecto de acuerdo al grado de severidad o gravedad, en un rango de 1 a 10 (ver tabla N° 11 criterios de gravedad), el paso siguiente fue determinar las posibles causas de la falla, evaluado su ocurrencia de acuerdo a los criterios determinados (ver tabla N° 12 criterios de ocurrencia). El siguiente paso fue revisar los controles que existian como mecanismos de prevención para dichas causa, después de determinar los controles se evaluó su nivel de detección en un rango de 1 a 10 (ver tabla N° 13 criterios de deteccion). Finalmente se calculo su RPN (Risk Priority Number) usando la formula:

$$NPR = Severidad * Ocurrencia * Deteccion$$

Después de calcular el NPR, se plantearon recomendaciones para cada una de las causas, en busca de mejorar el proceso y así disminuir el desperdicio del área.

Tabla 11

Calificación de gravedad o severidad

Calificación	Gravedad
1	Menor: El cliente no lo nota.
2	Baja: Ligera incomodidad del cliente. Probablemente note un pequeño deterioro.
3	
4	Media: Cierta grado de insatisfacción del cliente, que nota un deterioro en el desempeño del producto.
5	
6	
7	Alta: Alto grado de insatisfacción del cliente. El producto es inoperable.
8	
9	Muy alta: Cliente molesto. El producto es inseguro.
10	

Fuente: Extraído de Lean manufacturing paso a paso. (Socconini, 2019)

Tabla 12

Calificación de ocurrencia

Calificación	Ocurrencia (ppm)
1	$\times < 1$ ppm
2	$1 < \times < 250$
3	
4	$250 < \times < 12.500$
5	
6	
7	$12.500 < \times < 50.000$
8	
9	$50.000 < \times$
10	

Fuente: Extraído de Lean manufacturing paso a paso. (Socconini, 2019)

Tabla 13

Calificación detención

Calificacion	Deteccion
1	Muy alta: probabilidad de detectar el defecto siempre
2	
3	Alta: probabilidad de detectar el defecto casi siempre
4	
5	Moderada: se puede detectar el defecto
6	
7	Baja: probablemente no se detecte el defecto
8	
9	
10	No se puede detectar el defecto

Fuente: Extraído de Lean manufacturing paso a paso. (Socconini, 2019)

Tabla 14

Análisis de modo de falla (AMEF)

ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF)

Fecha de creación: 15 de abril de 2023Elaboró: Diego Fernando Camilo

Falla potencial	Efecto	Condiciones existentes					Acción recomendada	
		Severidad	Causas posibles	Ocurrencia	Controles actuales	Detección		Probabilidad de Riesgo (RPN)
Intercambiar bobinas del telar	Desperdicio por encima de la meta establecida	8	Falta de capacitación/ no existe estándar de recambio	8	No existe control	10	640	Aplicar control visual Lección de un punto
Utilizar el material equivocado	Defectos en el en los productos (producto no conforme)	7	falta de orden y estandarización del área	9	plantilla e identificación de material	4	252	Aplicar 5S en el área de telares inspeccionar materiales antes de utilizarlos
Utilizar el material equivocado	Defectos en los productos (producto no conforme)	7	Descuido del operador	7	Identificación por colores en los materiales	6	294	Reforzar entrenamiento del operador.
Cambio de especificación en la máquina	Variación en la especificación del producto	6	Operador Omite los procedimientos/falta de conocimiento	6	charlas y entrenamientos de los operadores	7	252	Plan de seguimiento de entrenamiento y capacitación

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al análisis AMEF, se pudo identificar que las causas más relevantes en la mano de obra relacionadas con el desperdicio son el intercambio de bobinas en el telar y el uso equivocado de material generando un mayor desperdicio en el área. Por lo que se realiza una medición de los diámetros de las bobinas para determinar una propuesta de mejora.

9. Herramientas de medición

En la actualidad, es de gran importancia la medición para las compañías de manufactura, para determinar medidas de contención, corrección o mejoras en los procesos. En ocasiones, a pesar de conocer el grado de importancia de la medición para las organizaciones, se cae en el error de buscar resultados de forma inmediata, sin embargo, es gracias a la medición, que las empresas han alcanzado valiosos niveles de competitividad basándose en el análisis, diagnóstico, mejoras y controles que les han permitido alcanzar sus objetivos, y mantenerse en el mercado.

Al implementar la tabla N° 15 se busca mejorar la medición en el área de telares en la planta de Geosistemas Pavco, en la procura de disminuir el desperdicio del área por temas de falta de medición. Teniendo en cuenta las herramientas lean se trabajará con la mejora continua ya que el objeto principal de esta herramienta es la de aumentar la productividad y disminuir los defectos del producto, integrando la toda la organización en un busca de un mismo objetivo.

Tabla 15

Propuesta de plan de seguimientos del producto (telas)

Que voy a controlar?	Actividades	Como?	Cuando?	Quien?
Verificación del ancho de la tela	Medición de ancho de la tela	Comparar medición con la especificación	una vez al día	Inspector de turno
Verificación de cintas dobles	Revisión de cintas en el telar	Revisar cantidad de cintas por módulos y comparar contra planos de tejido	Cada turno	Inspector de turno
Verificación de densidad de la trama	Revisión de parámetros de fabricación	Revisar parámetros de operación y comparar contra especificaciones	Una vez por día	Inspector de turno

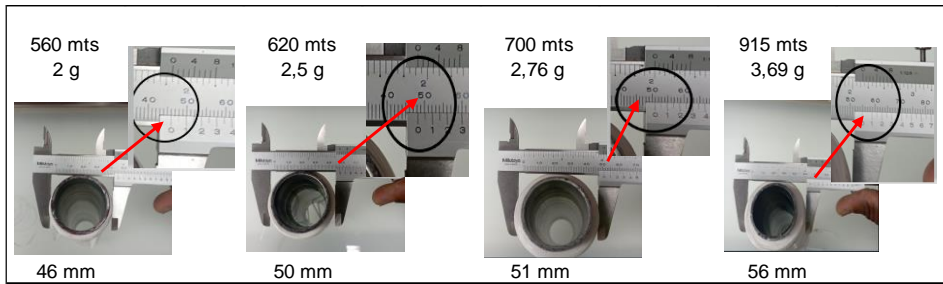
Fuente: Elaboración propia.

10. Propuesta de mejora para los cambios de bobinas

De acuerdo con los hallazgos encontrados en la observación del área se pudo percibir, que existe una oportunidad de mejora al momento de intercambiar las bobinas de cintas en el telar, porque no se cuenta con un procedimiento o un estándar de recambio establecido, y los operadores realizan los cambios de acuerdo a criterio propio, bajando bobinas que pueden continuar fabricando tela. En la Figura N° 24, se pueden observar las bobinas que retiran de las filetas los operadores de acuerdo a su juicio, con unas variaciones de más de 10 mm entre bobina, los metros que tienen estas bobinas y los kilos de desperdicio que aportan al proceso.

Figura 24

Diámetro de bobinas de recambio

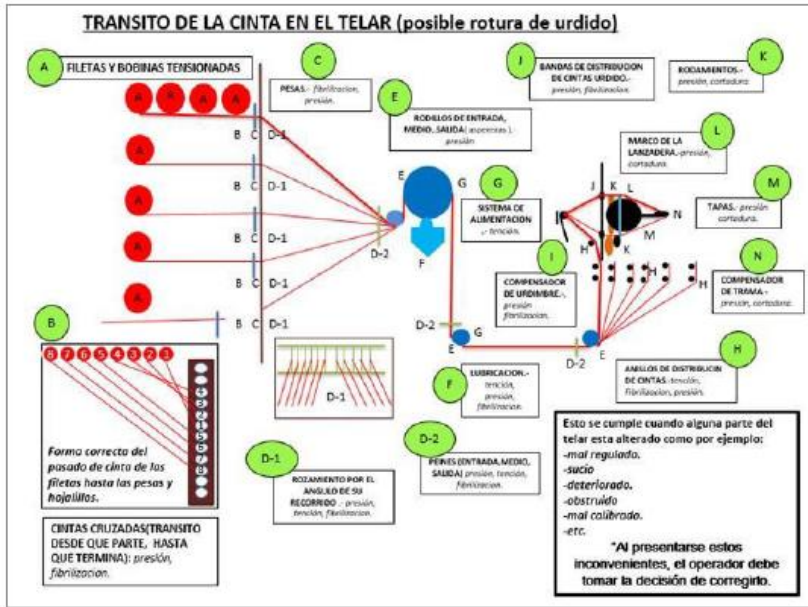


Fuente: Elaboración propia.

En la observación realizada en el área de telares se determinó que a mayor diámetro de las bobinas que son bajadas de las filetas del telar, mayor es el porcentaje de desperdicio. Lo que impacta directamente el costo de fabricación de la tela en especial la de 160 gr en la Planta de Geosistemas Pavco, ya que esta es la que mayor porcentaje de desperdicio genera. Vale la pena aclarar que esta actividad, los operadores la realizan para evitar paradas por cambios en el telar y aumentar su rendimiento, ver figura N° 24.

Dentro de las mejoras para el área se propone hacer uso de la ayuda visual, ver figura N° 25, el objetivo es ilustrar los pasos a seguir para el correcto enhebrado de las cintas desde las filetas hasta la unidad de tejido del telar, con esta cartilla se busca disminuir la tensión entre las cintas, roturas y dificultades en el tejido.

Figura 25
 Correcto enhebrado de telares



Fuente: Extraído de Aplicación de la metodología Six Sigma para reducir la merma de Scrap en el proceso de fabricación de sacos de polipropileno. (CRISANTE, 2018)

11. Estudio económico de la Propuesta de mejora

Para determinar el beneficio que traerá a la empresa la implementación de una propuesta de mejora que permita disminuir el desperdicio del área de telares bajo la metodología lean, se realiza el cálculo de costo del proyecto.

Según el análisis de los “5 porque” y el AMEF se debe mejorar en la **medición** (no se cumple con el plan de muestres), **método** (no se cuenta con un procedimiento de recambio de las bobinas), **materiales** (material defectuoso por falta de clasificación), **mano de obra** (se requiere capacitación de materiales del área). Para esto se determinó aplicar herramientas que permitieran disminuir el desperdicio en el área de telares de la planta de geosistemas pavco, teniendo como iniciativa primordial la implementación de las 5 S con un valor de \$ 1.925.663, la mejora continua con un valor de \$ 904.500, estandarización de trabajo \$ 1.215.600 y visual de planta \$ 2.500.000, teniendo unos costos totales de \$ 6.545.763. En el (anexo J) se puede observar los valores detallados del costo de implementación.

Tabla 16

Costo de implementación de la propuesta

Herramienta	Valor económico
5S	\$ 1.925.663
Mejora continua	\$ 904.500
Estandarización de trabajo	\$ 1.215.600
Visual de planta	\$ 2.500.000
Total	\$ 6.545.763

Fuente: Elaboración propia.

Especificando el beneficio que traera a la empresa la implementacion de una propuesta de mejora que permita disminuir el desperdicio del area de telares, bajo la metodologia lean. Detallados en la figura N° 26, se realiza el calculo de costo beneficio, proyectado a seis periodos para obtener el total de los beneficios y el periodo de recuperacion que obtendremos de cada etapa. Con el ahorro proyectado se podria realizar nuevas inversiones de planta que permita mejorar las condiciones de trabajo.

Figura 26

Proyección de la propuesta de mejora

Datos		Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
Valor presente (VP)	\$ 6.545.762		1	2	3	4	5	6
Tasa de Intereses BanRep(i)	0,1325	\$ 6.545.762	\$ 7.413.075	\$ 8.395.308	\$ 9.507.686	\$ 10.767.455	\$ 12.194.142	\$ 13.809.866
Periodo (n)	6	Datos	Valor presente (VP)	\$ 12.207.425	Tasa de Intereses BanRep(i)	0,1325	Periodo (n)	6
constante	1							

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura N° 26, con una tasa de interes 13,25% EA y un retorno de la inversion en seis periodos, lo cual indica la viabilidad del proyecto.

12. Conclusiones

- El diagnóstico de la situación actual del área de telares de la planta de Geosistemas Pavco bajo las herramientas lean, permitieron identificar problemas de proceso de producción que aportan al desperdicio del proceso productivo, de la empresa entre ellos están: la falta de capacitación al personal, material sin identificar y falta de estándar para el cambio de las bobinas del telar.
- Haciendo uso de la herramienta Matriz de Priorización la cual relaciona criterios como severidad (grado de afectación en el proceso), Ocurrencia (veces que pasa o puede pasar en el proceso) y detección (nivel de descubrimiento de la falla) se escogieron las de mayor puntaje, para ser evaluadas en diagrama Pareto y mediante el 5 PORQUE, determinar las herramientas a aplicar para mejorar el proceso del área.
- Documentar el proceso operativo del área mediante instructivos, lecciones aprendidas y lecciones para un punto, permite mejorar las prácticas de operación durante el proceso productivo y esto conlleva a un menor consumo de materias primas y recursos naturales. Haciendo un aporte significativo a objetivo de ODS # 7 y 9 que busca energía asequible y no contaminante e innovación en las industrias.
- Al aplicar la mejora en el recambio de bobinas de los telares en la fabricación de telas de polipropileno en la planta de geosistemas permite obtener una reducción de 1,3% frente al porcentaje total generado en el año anterior.

- Para la evaluación económica de la propuesta se establecieron los costos por cada una de las herramientas, y a través del análisis del valor presente contra valor futuro, con un retorno de la inversión en seis meses, obteniendo unos grandes beneficios económicos para el proceso.
- Aplicar Lean Manufacturing en las empresas, permite realizar cambios significativos en la organización iniciando desde la gerencia ya que permite la optimización de los recursos orientada hacia la mejora continua.

13. Recomendaciones

- Teniendo en cuenta que para implementar metodologías que permitan la mejora del proceso de telares en la planta de geosistemas pavco, es necesario que todos los participantes estén informados, por esta razón se debe socializar la importancia y los beneficios que se obtendrán de la metodología, impartiendo motivación en cada uno de ellos, para que apoyen la implementación, y permita que la asuman como un reto y no como una carga de trabajo.
- Garantizar que el área de telares, cuente con espacios despejados y no exista materiales innecesarios en el sitio de trabajo, ya que estos materiales no aportan ningún beneficio a las actividades diarias del proceso, esto permitirá tener espacios libres, permitiendo el tránsito de cada operador, disminuyendo el riesgo

de accidentes y aumentado la capacidad de almacenamiento cerca de las maquinas.

- Incentivar a los operadores del área de telares, a empoderarse y que sean líderes al aportar ideas que permitan el mejoramiento continuo de la planta.
- Disponer de un equipo multidisciplinar a los que se le delegue el seguimiento de implementación de la propuesta, para generar controles, que permitan evaluar el desarrollo de la propuesta y así determinar si los resultados son efectivos o se requiere hacer ajuste que permitan el cumplimiento de las actividades propuestas.
- Realizar inspecciones periódicas a los puestos de trabajo para garantizar el cumplimiento de las actividades de lean manufacturing
- Diseñar un programa de entrenamiento Lean que permita el involucramiento de todo el personal de planta.
- Implementar métodos de medición, fortaleciendo el uso de las herramientas como diagrama Ishikawa, 5 Porques, Amef y diagrama Pareto con el fin de mantener controlado el desperdicio.
- Realizar estudios que permitan determinar el grado de reutilización generado con el desperdicio del área de telares y reincorporarlo en un 10 % en las fórmulas de fabricación de telas.

Referencias

- Ambuila, I. (2018). *Sistema de indicadores de gestión aplicado a las áreas comercial, calidad y producción de la empresa de confección A&J SAS*. Cali Valle.
- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.
- Beltrán Rodríguez, C. E. (01 de 01 de 2017). *ciencia.lasalle.edu.co*. Recuperado el 20 de 08 de 2022, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/>
- Caceres, A. M. (07 de 2019). *repositorio.utp.edu.pe*. Recuperado el 20 de 08 de 2022, de <https://repositorio.utp.edu.pe>
- consultants, a. m. (16 de 11 de 2015). *Shigeo shino in memoriam*. Obtenido de <https://www.asenta.es/src/uploads/2015/12/ENSENANZAS-DE-SHIGEO-SHINGO.pdf>
- CRISANTE, L. K. (2018). *Aplicación de la metodología Six Sigma para reducir la merma*. Lima, Perú.
- Cruz, J. (2010). *Manual para la implementación sostenible de las 5S*. Santo Domingo: Editora de Revistas.
- Duque, C. P. (05 de 06 de 2021). <http://repositorio.uan.edu.co/>. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/4641>
- escuela europea de excelencia. (10 de Diciembre de 2019). *Nuevas Normas ISO*. Obtenido de www.escolaeuropeaexcelencia.com
- Espejo Alarcón, M. F. (10 de 08 de 2007). *redalyc.org LEAN PRODUCTION: ESTADO ACTUAL Y DESAFÍOS*. (A. E. Economía, Editor, U. d. Jaén, Productor, & Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa) Recuperado el 20 de 08 de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/2741/274120280010.pdf>
- Gil, J. D. (28 de 11 de 2018). *repositorioacademico.upc.edu.pe*. Recuperado el 21 de 08 de 2022, de www.repositorioacademico.upc.edu.pe
- Juan Carlos Hernández Matías, A. V. (2013). *LEAN MANUFACTURING CONCEPTOS, TÉCNICAS E IMPLANTACIÓN*. Madrid, España: Fundación eoi,. Recuperado el 21 de 08 de 2022, de <http://www.eoi.es/savia/documento/>
- LEÓN - Gonzalo Emilio, M. -N.-H. (2017). *FACTORES CLAVES DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN*. Revista de la Facultad de Ciencias.

- LINA MARIA GOMEZ GOMEZ, C. P. (06 de 2012). *bibliotecadigital.usb.edu.co*. Recuperado el 20 de 08 de 2022, de <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/>
- Loos Jhonny, S. L. (2016). *Mapeo Del Flujo de Valor: Aplicación Práctica en una Empresa Textil*. Caracas Venezuela: Revista Espacios. Recuperado el 22 de 08 de 2022, de <https://www.revistaespacios.com/>
- LUCUMI, J. H. (20 de 11 de 2020). <http://repositorio.uan.edu.co/>. Obtenido de 2020-11-20
- Luis Soria & Tatiana Peña pg28. (05 de 06 de 2021). *repositorio uan.edu.co*. Obtenido de [http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2925/1/2020YennyTatianaPe% c3% b1a Parra-PedroLuisSoriaYate.pdf](http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2925/1/2020YennyTatianaPe%c3%b1aParra-PedroLuisSoriaYate.pdf)
- Moacir Godinho Filho & Gilberto Miller Devós Ganga &Angappa. (10 de 12 de 2016). *ideas.repec*. Recuperado el 21 de 08 de 2022, de <https://ideas.repec.org>
- Ovalle, D. (2021). *propuesta de mejora para la reduccion del scrap* . Guayaquil ecuador . Retos en supply chain. (2016). *lean-manufacturing-y-la-herramienta-de-las-5s*. Barcelona España: planeta formacion y universidades .
- Rodrigo, M. (2021). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO FABRICACIÓN Y ENSAMBLE DE NEVERAS INDUSTRIALES DE LA EMPRESA IMBERA COLOMBIA*. Cali Valle .
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing paso a paso* . Barcelona: Marge Books .
- Soler, V. G. (15 de 06 de 2015). <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2015/03/LEAN-MANUFACTURING.pdf>. Obtenido de <https://www.3ciencias.com>
- Tejeda, A. S. (2 de 4 de 2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. (v. X.-j.-3. Ciencia y Sociedad, Ed.) *ciencia y sociedad*, 36. Recuperado el 20 de 8 de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005>
- University, Q. L. (2016). <https://qlu.ac.pa/ejemplos-antecedentes-anteproyecto/>. Obtenido de <https://qlu.ac.pa>

Anexos

ANEXO A CONTROL DE NO CONFORME

CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME 0522-091002

OBJETIVO

Este documento tiene por objeto establecer el procedimiento para asegurar que el producto que no sea conforme con los requisitos definidos se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencionados.

CONDICIONES GENERALES

Este procedimiento aplica para productos no conformes que resulten de materias primas, productos en proceso y/o terminado que incumplan los criterios de aceptación o rechazo establecidos y para las materias primas, maquilas o productos comercializados que no cumplan las especificaciones acordadas con los proveedores.

Los productos no conformes serán identificados con la cinta de identificación según el procedimiento “identificación del estado de inspección y ensayo”

DEFINICIONES

- 3.1** Concesión: Negociación con el cliente respecto a la aceptación del producto que incumple alguna de las especificaciones establecidas.

- 3.2 Rechazo o devolución: Consiste en devolver el producto, no fabricado por Geosistemas Pavco de occidente, al proveedor.
- 3.3 Reparación: Consiste en pasar el producto no conforme por una máquina recuperadora para que pueda ser usado nuevamente en el proceso productivo.
- 3.4 Uso restringido: Consiste en autorizar el uso del producto en el proceso productivo haciendo seguimiento para verificar cumplimiento de especificaciones en el proceso.
- 3.5 Reclasificación: Consiste en clasificar el producto en otra referencia contra la cual si cumpla especificaciones o utilizarlo para otra aplicación.

4. PROCEDIMIENTO

RESPONSABLE - ACTIVIDAD

Laboratorista/ Facilitadores.

O-1 Identifica una “no conformidad” de acuerdo con lo estipulado en el punto 2 del presente documento y va O-2.

O-2 Inicia el diligenciamiento del Formato 0522-1 “Reporte de producto no conforme”, describe la no conformidad, entrega al operario para que diligencie las causas y procede de acuerdo con el Procedimiento 0217. “Identificación del estado de inspección y ensayo”.

O-3 Entrega el reporte de producto no conforme, al facilitador de producción responsable y va a O-4

Facilitador de Producción

O-4 Revisa, junto con los operarios responsables, el análisis de causas de la no conformidad, ya sea de producto en proceso o producto

terminado, define el plan de acción para el caso indicando la fecha y responsable de implementarlo, define cómo debe disponerse el producto y registra todo lo anterior en el mismo formato de reporte de producto no conforme.

Entrega el formato diligenciado al Laboratorista para su archivo.

Ingeniero de producción.

O-5 Define el uso del producto de acuerdo al punto 3 del presente documento, diligencia el Formato 0522-1. "Reporte de producto no conforme" respectivo, e informa vía e-mail a Servicio al cliente, logística, al laboratorio y al gerente de producción sobre la decisión tomada respecto al producto.

O-6 Para el caso de producto terminado Se comunica con servicio al cliente y/o área comercial para que le informe al cliente de la situación.

O-7 Si el cliente acepta el producto terminado por concesión, autoriza el despacho diligenciando el formato 0522-1 "Reporte de producto no conforme" respectivo de lo contrario informa a producción. Entrega el formato diligenciado al laboratorista para su archivo.

Facilitador de Producción /
Ingeniero de Producción

O-8 Revisa la propiedad de la materia prima que se incumplió y Si el material se puede utilizar con uso restringido pasa a O-10 y procede de acuerdo con el Procedimiento 0217 “Identificación del estado de inspección y ensayo”. en caso de que el material no se pueda utilizar pasa a O-9

O-9 Acuerda devolución con el Auxiliar de producción.

O-10 Autoriza el uso del material con restricción y el responsable de usarlo debe hacer seguimiento al producto para verificar el cumplimiento de especificaciones durante su uso. Entrega el formato diligenciado al Laboratorista para su archivo.

Auxiliar de producción

O-11 Se comunica con el área de compras para realizar la respectiva devolución del material de acuerdo al procedimiento 0602 “atención de reclamos por las plantas”

Laboratorista

O-12 Recibe y archiva los registros del formato 0522-1 Reporte de producto no conforme”

Fin del procedimiento.

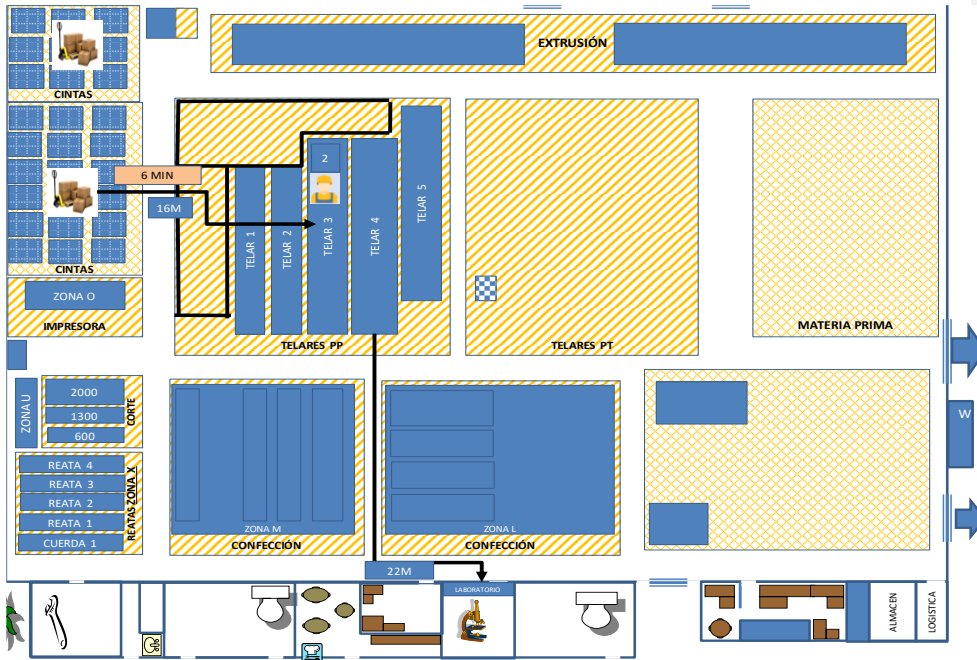
ANEXO B MATRIZ DE PRIORIZACION

MATRIZ DE PRIORIZACION

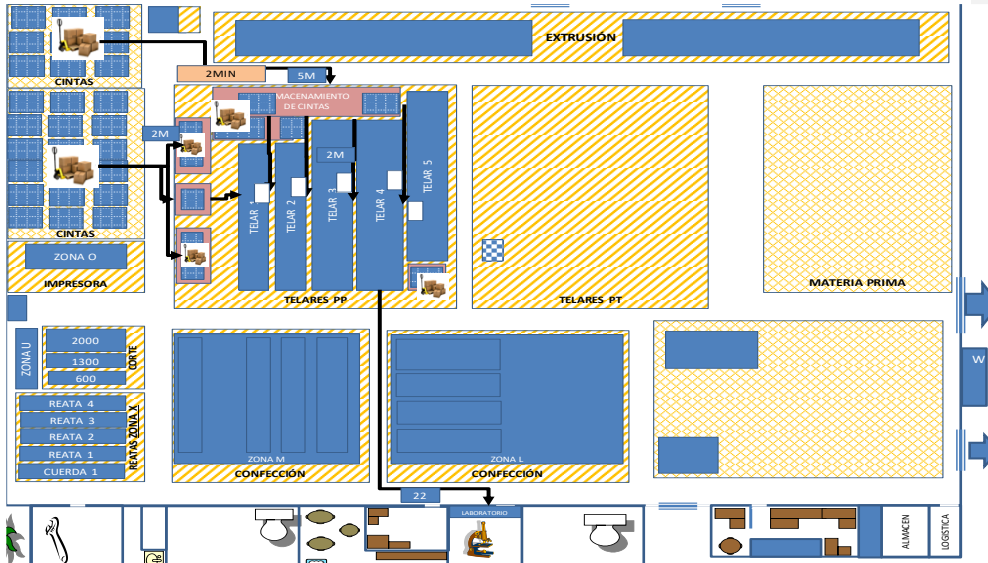
Código	CAUSALES DE DESPERDICIO	MAT	AMB	MET	HOM	MAQ	MED	Ponderación			Total
A	Falta de estándar para realizar los Cambios de urdimbre en el telar			X				5	4	3	87

B	Falla de los sensores de fin de trama.					X		4	4	4	80
C	Material con defectos de extrusion.	X						4	4	4	80
D	No se cuenta con un cronograma de inspección de los telares						X	5	3	2	77
E	Inhabilitar sensores de urdimbre.				X			4	4	2	74
F	Almacenamiento de las bobinas.	X						4	3	3	70
G	Falta de Identificación de defectos				X			4	3	1	64
H	Estandar inadecuado en el cambio de bobina de trama en la extrusora.			X				4	2	2	60
I	Falta de calibración de labio de la extrusora					X		4	2	2	60
J	Falta de capacitación.				X			3	3	1	54
K	Práctica sub estándar de operación.				X			3	2	1	47
L	Plan de muestreo de las cintas.						X	3	2	1	47
M	Mantenimiento de maquina deficiente					X		2	2	2	40
N	Iluminación deficiente		X					2	1	1	30

ANEXO C DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL



ANEXO D PROPUESTA DE DIAGRAMA DE RECORRIDO



ANEXO E FORMATO DE INSPECCION SEIRI

Paso 1. Seleccionar (seiri)					
Area a Inspeccionar	Fecha	Inspector	Proxima Inspección		Puntuación:
					1,70
No.	Estandar	Ptos.	Ptos obtenidos	Comentarios	
1	Cada miembro del equipo conoce y participa activamente en el programa de selección.	2,00			
2	Se han inspeccionado todos los espacios del area, incluyendo las esquinas y detrás de los muebles.	1,00			
3	Se publican y actualizan fotografías del antes y despues.	1,00			
4	Pasillos y salidas de emergencia estan despejadas, y claramente identificadas.	3,00			
5	Dentro del area solo se encuentra el mobiliario necesario y en buenas condiciones.	2,00			
6	Las instalaciones son funcionales y estan claramente identificadas (lamparas, tuberías, rejillas, coladeras, ventanas, puertas, contenedores etc.).	2,00			
7	La campaña de separación: "tarjeta roja" forma parte de las actividades diarias.	0,00			
8	El personal cumple con los requerimientos de seguridad del area (zapatos, mascarillas, bata cerrada, etc.).	2,00			
9	En el area estan solo los objetos necesarios para la actividad en curso.	2,00			
10	Las areas administrativas cumplen con los requisitos de Seiri (seleccionar).	2,00			
Puntaje		Total		1,70	
0	No Cumple	2	Cumple		
1	Minimo	3	Sobresaliente		
				Firma del Responsable de Area	

ANEXO F FORMATO DE INSPECCION SEITON

Paso 2. Organizar (seiton)					
Area a Inspeccionar	Fecha	Inspector	Proxima Inspección		Puntuación:
No.	Estandar		Ptos.	Ptos obtenidos	Comentarios
1	Se tiene un mapa 5's claramente definido y visible para todos los miembros del equipo.		0		
2	El mapa 5's delimita y codifica areas, zonas, pasillos, posiciones, rutas de evacuación y ubicación de elementos de seguridad.		0		
3	Los objetos, herramientas, maquinas y material de oficina estan clasificados y dispuestos por frecuencia y funcion.		2		
4	Objetos, maquinas y mobiliario estan colocados en la posición establecida y debidamente identificados.		2		
5	Los miembros del equipo conocen la ubicación exacta para sus herramientas, y regresan las herramientas que utilizan a la ubicación correspondiente tanto en las areas operativas como en las administrativas.		0		
6	Los residuos son identificados, tratados y dispuestos conforme al tipo de material, riesgo, y ruta de remoción.		2		
7	Los espacios de almacenamiento son suficientes y adecuados al tipo de objeto que se almacena, incluso para archivos de las areas administrativas.		1		
8	Existen guías visuales de ubicación, cantidad, posición y descripción para las herramientas, refacciones, consumibles y materiales de oficina.		0		
9	Los materiales peligrosos son almacenados, codificados y manejados de tal forma que minimizan el riesgo de accidentes y contingencias.		2		
10	El equipo de proteccion personal esta siempre disponible y en buenas condiciones para los miembros del equipo que lo requieren.		2		
Puntaje			1,1		
0	No Cumple	2	Cumple		
1	Minimo	3	Sobresaliente	Firma del Responsable de Area	

ANEXO G FORMATO DE INSPECCION SEISO

Formato de Inspeccion 5'S				
Paso 3. Limpiar (seiso)				
Area a Inspeccionar	Fecha	Inspector	Proxima Inspección	Puntuación:
No.	Estandar	Ptos.	Ptos obtenidos	Comentarios
1	Cada uno de los miembros del equipo tienen asignadas responsabilidades y participan activamente en las actividades de limpieza.	1		
2	Se tiene definido y publicado un plan de limpieza para cada una de las areas y maquinas, este plan delimita areas a limpiar y los responsables.	1		
3	Existen metodos de limpieza y estos estan disponibles para consulta.	1		
4	Los metodos de limpieza indican claramente la frecuencia de limpieza, las partes a limpiar, el procedimiento a seguir, los agentes y materiales necesarios asi como las medidas de seguridad pertinentes.	1		
5	Se tienen materiales de limpieza adecuados a cada equipo y/o área, y estan siempre disponibles. Estos no se mezclan con material de algun area distinta.	1		
6	Existe un procedimiento para el manejo de los desperdicios, este inidca claramente reglas para el manejo y disposición final de residuos.	2		
7	Se tiene registro y evidencia de las limpiezas realizadas.	2		
8	Se han identificado posibles fuentes de suciedad y se implementan acciones correctivas - preventivas necesarias para eliminarlas.	2		
9	Las actividades de la 4'S se llevan a cabo en areas administrativas, almacenes, exteriores y areas de cafeteria etc.	1		
10	Las areas y partes de dificil acceso se mantienen aseadas y estan contempladas en el programa de limpieza (detrás de muebles, debajo de estantes, esquinas etc.)	1		
Puntaje		1,3		
0	No Cumple	2	Cumple	
1	Minimo	3	Sobresaliente	
Firma del Responsable de Area				

ANEXO H FORMATO DE INSPECCION SEIKETSU

Formato de Inspeccion 5'S				
Paso 4. Estandarizar (seiketsu)				
Area a Inspeccionar	Fecha	Inspector	Proxima Inspección	Puntuación:
				1,5
No.	Estandar	Ptos.	Ptos obtenidos	Comentarios
1	Se tienen claramente definidas acciones para tratar las anomalías en limpieza, y condiciones (particularmente de seguridad) tanto del área como de los equipos.	1		
2	Se tienen estándares claros para las primeras 3'S, todo el personal sabe donde consultarlos y se actualizan de ser necesario.	1		
3	Se cumplen los estándares definidos en las primeras 3'S	1		
4	Existen guías visuales, son claras y suficientes (incluye delimitación de área, posición, niveles, indicadores, condiciones, métodos, etc.)	2		
5	Las condiciones del área permiten identificar anomalías, partes faltantes, y riesgos de manera inmediata.	2		
6	Se tiene un plan de inspección actualizado. Las inspecciones se realizan completas, a todas las áreas, cumpliendo las fechas establecidas en el programa de inspección, y existe registro de inspecciones pasadas.	1		
7	El radar 5'S de cada área está actualizado, existe evidencia de que las reuniones 5x5 se llevan a cabo conforme al plan.	1		
8	Las acciones correctivas - preventivas para el programa 5'S definen responsables y fechas compromiso.	2		
9	Se cierran las acciones indicadas en el tablero 5's dentro de la fecha compromiso y se muestra evidencia de cumplimiento.	2		
10	Se evalúa constantemente la eficacia de los estándares, se realizan adecuaciones y mejoras continuas.	2		
Puntaje		1,5		
0	No Cumple	2	Cumple	Firma del Responsable de Area
1	Minimo	3	Sobresaliente	

ANEXO I FORMATO DE INSPECCION SHITSUKE

Formato de Inspeccion 5'S						
Paso 5. Disciplina (shitsuke)						
Area a Inspeccionar		Fecha	Inspector	Proxima Inspección		Puntuación:
No.	Estandar	Ptos.	Ptos obtenidos	Comentarios		
1	Existe un plan de auditoria aprobado por la Gerencia.	1				
2	Las auditorias planeadas se realizan con estricto apego al plan. Tras cada auditoria se emite un reporte de hallazgos y desviaciones.	1				
3	Se facilitan los recursos necesarios para mantener el sistema 5's (ejemplo, tiempos designados por actividad, lideres de equipos 5's, presupuestos, etc)	1				
4	Los hallazgos de auditoria se cierran en tiempo, se registra la evidencia del cierre y se actualizan los documentos, metodos, sistemas y demas elementos relacionados.	1				
5	Todos los miembros del equipo participan activamente en el programa 5'S. Existe evidencia de iniciativas, mejoras implementadas, reconocimientos, etc.	1				
6	Existe una campaña informativa del programa 5's y se actualiza regularmente.	1				
7	Existe una estructura dentro de la organización responsable de seguridad y limpieza	1				
8	Existen politicas, procedimientos, roles y responsabilidades documentadas para el programa 5's.	2				
9	La planta mantiene condiciones seguras de trabajo.	2				
10	Se tienen acciones de mejora al sistema 5'S pendientes por cerrar.	2				
Puntaje		1,3				
0	No Cumple	2	Cumple	Firma del Responsable de Area		
1	Minimo	3	Sobresaliente			

ANEXO J COSTEO DE LA PROPUESTA

HERRAMIENTA	EFFECTO	CAUSA	DESCRIPCIÓN ACCIÓN DE MEJORA	TALENTO HUMANO	ACCION A TOMAR	CANTIDAD DE OPERARIOS A CAPACITAR	CANTIDAD TIEMPO HORAS/ OPERARIO	COSTO HORA/ INSTRUCTOR	COSTO HORA/ OPERARIO	COSTO TOTAL	RESPONSABLE
5S	Formador de la Metodología 5S	Implementar mejoras en la planta	Capacitación de líderes de la planta	x	Capacitación personal operativo	2	12	\$ 35.000	\$ 20.000	\$ 900.000	ENTE EXTERNO
	SEIRI Clasificación Separar los elementos innecesarios. Eliminar del área de trabajo lo que no sea útil.	Falta de orden y aseo del área	capacitación del personal en herramientas de la metodología lean	x	Capacitación del personal operativo	3	5	\$ 20.000	\$ 5.996	\$ 189.938	INGENIERO DE PRODUCCION
	SEITON Orden, Organizar el área de trabajo.			x	Capacitación del personal operativo	3	4	\$ 20.000	\$ 5.996	\$ 151.950	INGENIERO DE PRODUCCION
	SEISO Limpieza. Eliminar la suciedad del área.			x	Capacitación del personal operativo	3	6	\$ 20.000	\$ 5.996	\$ 227.925	INGENIERO DE PRODUCCION
	SIKETSU Estandarización, Señalizar, Establecer estándares que permitan mantener las áreas limpias y ordenadas			x	Capacitación del personal operativo	3	5,5	\$ 20.000	\$ 5.996	\$ 208.931	INGENIERO DE PRODUCCION
	SHITSUKE Disciplina, Seguir mejorando, unificar los esfuerzos para mantener el área.			x	Capacitación del personal operativo	3	6,5	\$ 20.000	\$ 5.996	\$ 246.919	INGENIERO DE PRODUCCION
								SUB TOTAL 5S		\$ 1.925.663	
M e n t o r i a	Realizar seguimiento la calidad del producto	No se cumple el plan de muestreo del área	Designar un inspector por turno	x	Capacitar un ayudante para realizar inspecciones de calidad	2	32	\$ 13.333	\$ 5.083	752000	COORDINADOR DE CALIDAD
			Inspecciones de material 1 hora diaria * 30 días	x	Realizar inspección del producto cada 2 veces al turno		30				Ayudante
								SUB TOTAL MC	\$ 5.083	\$ 152.500	
Estandarización de trabajo	Estandar del proceso de recambio de bobinas	No se cuenta con un procedimiento de recambio de las bobinas	crear un procedimiento de recambio	x	Divulgación y capacitación del personal del área	3	8	\$ 20.000	\$ 5.996	\$ 303.900	INGENIERO DE PRODUCCION
			Capacitar al personal del área en el estándar de recambio de las bobinas		Divulgar métodos de operación y cartilla de paso de cintas	3	24	\$ 20.000	\$ 5.996	\$ 911.700	INGENIERO DE PRODUCCION
								SUB TOTAL ET		\$ 1.215.600	
Visual de planta	Instalación tableros de control visual		Implementar ayudas visuales		Diseñar y publicar carteleras de operación					\$ 2.500.000	ENTE EXTERNO
								SUB TOTAL MC		\$ 2.500.000	
								TOTAL PROPUESTA		\$ 6.545.763	