



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“IMPLEMENTACIÓN DEL SMED COMO HERRAMIENTA DE
MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE CONVERSIÓN DE
ROLLOS LÍNEA-120, PROTISA PERÚ PLANTA CAÑETE”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR
CARLOS JESUS TORRES MARQUINA**

**ASESOR
MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS**

LIMA – PERÚ, JUNIO 2021

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado, en primer lugar, a Dios, por darnos fuerza para continuar en este proceso.

A mis padres, por el gran sacrificio en todos estos años por hacernos personas de bien.

A mi familia y todas las personas, que nos han apoyado para lograr terminar con éxito este trabajo al compartir sus conocimientos con nosotros.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado salud y fortaleza para salir adelante en estos momentos de pandemia.

A mi familia, por apoyarme y poder realizarme como profesional al culminar con éxito este último peldaño de mi carrera de ingeniería.

A la Universidad Alas Peruanas por haberme brindado la oportunidad de crecer y poder formarme como un profesional.

INTRODUCCIÓN

Este curso de titulación nos permite desarrollar y aplicar nuestra tesis en la empresa PROTISA Perú - Planta Cañete, en el área de conversión rollos - Línea 120.

El trabajo está orientado a perfeccionar el tiempo que causa las demoras en un cambio de formato o producto en las diferentes líneas de producción del área de conversión de rollos en PROTISA Perú - Planta Cañete.

El área de conversión de rollos consta de 4 líneas de producción, que mensualmente reciben una programación por parte del área de planeamiento, previa coordinación con las jefaturas involucradas, las cuales determinan los cambios de formato o producto, de acuerdo con la demanda del mercado, estos cambios se traducen en un tiempo ineficaz, para poder efectuar estos trabajos, es necesario paralizar la línea de producción ya sea de forma parcial o total.

Con el fin de perfeccionar las demoras en los tiempos por cambio de producto o formato, nace la necesidad de desarrollar e implementar una herramienta de mejora continua, conocida como SMED; esta herramienta introduce la idea de que en general, cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos.

Por un sistema de evaluación se estableció la línea y equipos a realizar la primera implementación en el área de conversión de rollos, de esta manera, se aplicó la herramienta en 1 equipo de la línea 120, proyectando su futura implementación al resto de los equipos de las 4 líneas de conversión rollos.

En resumen, se implanta una normalización de la puesta en marcha del SMED, fijando los métodos y técnicas a seguir, como también los responsables de ejecutarlo; con esto, se quiere implantar el SMED en otras áreas y procesos productivos, de PROTISA Perú - Planta Cañete.

RESUMEN

El presente trabajo, tiene como propósito principal, la de reducir los tiempos en los cambios de producto o formato, incrementando así la productividad dentro de la Línea de producción del área de conversión de rollos, Esto con el objetivo de contribuir al crecimiento de la rentabilidad de la empresa.

Las empresas del rubro de manufactura vienen enfrentando nuevos retos en un mercado totalmente exigente en cuanto al nivel de productividad, calidad y entrega a tiempo, las cuales son factores importantes que determinan el nivel de flexibilidad de la empresa PROTISA Perú.

El trabajo presentado tiene lugar en la empresa PROTISA Perú - Planta Cañete, encargada de fabricar y comercializar productos "tissue" (papeles higiénicos, toallas de cocina) tanto a nivel nacional como en el extranjero; la planta de Cañete consta de un área de fabricación que abastece al área de producción de conversión rollos; una gran variedad de productos son fabricados en las 4 líneas de producción de conversión rollos.

El trabajo desarrollado está enfocado a disminuir el tiempo improductivo asociado a un cambio de producto o formato, para ello, la empresa PROTISA Perú - Planta Cañete, ha decidido implementar una herramienta de mejora continua conocida como SMED (Single Minute Exchange of Die). Esta definición introduce la idea de que en general, cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos.

El propósito, como estrategia de planta, es que, mediante esta implementación, el tiempo que toma realizar un cambio no demore más de 30 minutos para el departamento de conversión Rollos.

Con esto se busca flexibilizar la producción de la empresa, realizando un mayor número de cambios sin que esto afecte la eficiencia de las líneas; y los resultados obtenidos en los procesos continuos, permitan la estandarización de la implementación de SMED, definiendo las actividades a realizar y los responsables de llevarlas a cabo.

ABSTRACT

The main purpose of this work is to reduce the times in product or format changes, thus increasing productivity within the production line of the roll conversion area, this with the aim of contributing to the growth of profitability of the company.

Manufacturing companies have been facing new challenges in a totally demanding market in terms of the level of productivity, quality and on-time delivery, which are important factors that determine the level of flexibility of the PROTISA Peru company.

The work presented takes place in the company PROTISA Peru - Cañete Plant, in charge of manufacturing and marketing tissue products (toilet paper, kitchen towels) both nationally and abroad; the Cañete plant consists of a manufacturing area that supplies the roll conversion production area; a wide variety of products are manufactured on the 4 roll converting production lines.

The work developed is focused on reducing the downtime associated with a change of product or format, for this, the company PROTISA Peru - Cañete Plant, has decided to implement a continuous improvement tool known as SMED (Single Minute Exchange of Die). This definition introduces the idea that in general, any machine change or process initialization should last no more than 10 minutes.

The purpose, as a plant strategy, is that, through this implementation, the time it takes to make a change does not take more than 30 minutes for the Roll conversion department.

This seeks to make the company's production more flexible, making a greater number of changes without affecting the efficiency of the lines; and the results obtained in the continuous processes, allowed the standardization of the SMED implementation, defining the activities to be carried out and those responsible for carrying them out.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO	II
INTRODUCCIÓN.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
TABLA DE CONTENIDO	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE IMÁGENES	X
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	XI
CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1. Antecedentes de la empresa o entidad.....	1
1.2. Ubicación Geográfica.....	2
1.3. Perfil de la empresa	2
1.4. Actividades de la empresa	3
1.4.1. Misión	3
1.4.2. Visión.....	3
1.4.3 Objetivo	3
1.5. Organización actual de la empresa.....	4
1.6. Estrategias del negocio.....	6
1.6.1. Cadena del valor	6
1.7. Descripción del entorno de la empresa.....	8
1.7.1. Factores políticos, (P).....	8
1.7.2. Factores económicos y financieros	8
1.7.3. Factores sociales (S).....	9

1.7.4. Factores tecnológicos y científicos (T)	9
CAPÍTULO II	11
REALIDAD PROBLEMÁTICA	11
2.1. Descripción de la realidad problemática	11
2.1.1. Antecedentes de la investigación	11
2.2. Análisis del problema	16
2.3. Formulación del problema.....	16
2.4. Objetivo del proyecto	16
2.4.1. Objetivo general	16
2.4.2. Objetivos específicos.....	16
CAPÍTULO III	17
DESARROLLO DEL PROYECTO	17
3.1. Descripción y desarrollo del proceso	17
3.2. Metodología	17
3.3. Bases teóricas	19
3.3.1. Proceso Productivo de la empresa.....	19
3.3.2. Conversión rollos.....	20
3.3.3. Líneas de producción	20
3.3.4. Empaquetadora universal.....	24
3.4. Single Minute Exchange of Dies - SMED.....	31
3.4.1. ¿Para qué sirve el SMED?	31
2.4.2. ¿Cómo funciona el SMED?	32
3.4. Bases normativas.....	36
3.5. Implementación del SMED.....	38
3.5.1. Introducción.....	38
3.5.2. Fase previa.....	38

3.5.3. Elección de la línea	38
3.5.4. Selección de Equipo.....	41
3.6. Implementación.....	44
3.6.1. Filmación de un cambio.....	45
3.6.2. Descripción de actividades.....	47
3.6.3. Carta Gantt.....	47
3.6.4. Capacitaciones.....	48
3.7. Resultados	49
3.7.1. Introducción.....	49
3.7.2. Resultados de la implementación del SMED.....	50
3.7.2.1. Evolución de la duración por cambio.....	50
3.7.2.2. Ganancia de producción.....	51
3.7.3. Mejoras.....	61
3.7.4. Plan de acción para Implementar el SMED.....	63
3.8. Análisis económico y financiero del proyecto.....	64
3.8.1. Análisis del retorno de la inversión (ROI)	65
3.9. Conclusiones	66
3.10. Recomendaciones	67
CAPITULO IV.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
CAPITULO V.....	70
GLOSARIO Y TÉRMINOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis FODA Protisa Perú	10
Tabla 2 Reportes de Paradas L-120 Abril 2021	12
Tabla 3 Análisis del Diagrama Causa Efecto	14
Tabla 4 Cuadro de Velocidades por Capas.....	30
Tabla 5 Bases Normativas Para el Proyecto.....	37
Tabla 6 Cantidad de Cambio de Formatos.....	39
Tabla 7 Tiempo (min.) de Cambios de Formato.....	40
Tabla 8 Cantidad de Cambios de los Tipos de Formatos y/o Productos.....	42
Tabla 9. Tiempo de Duración de los Tipos de Cambio de Formato y/o Producto	43
Tabla 10 Ganancia de Producción L-120.....	54
Tabla 11 Especificaciones Técnicas del Producto Terminado	56
Tabla 12 Rechazo Promedio por Cambio.	57
Tabla 13. Reporte de Producción Mes de Abril 2021	59
Tabla 14 Carta Gantt de Cambio de Formato Empaquetadora Universal L-120.....	60
Tabla 15 Check List Cambio De Formato de Empaquetadoras	62
Tabla 16 Plan de Acción de la Implementación del SMED	63
Tabla 17 Gastos del Proyecto.	64
Tabla 18 Ganancia Projectada del Proyecto.....	65

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Ubicación Geográfica de PROTISA Perú - Planta Cañete.....	2
Imagen 2 Organigrama de Protisa Perú	5
Imagen 3 Organigrama del Área de Conversión de Rollos Protisa Perú	6
Imagen 4 Cadena de Valor de Protisa Perú.....	7
Imagen 5 Proceso Productivo	19
Imagen 6 Plano de Conversión de Rollos - Planta Cañete.	21
Imagen 7 Línea de Producción Conversión de Rollos 1 de 1	23
Imagen 8 Línea de Producción Conversión de Rollos 1 de 2	24
Imagen 9 Empaquetadora Universal - Línea de Conversión de Rollos.....	25
Imagen 10 Esquema de la Empaquetadora Universal.....	26
Imagen 11 Características Generales Empaquetadora Universal	28
Imagen 12 Tipos de formatos Empaquetadora Universal	29
Imagen 13 Equipo de Trabajo Para el SMED	33
Imagen 14 Actividad Interna en la Planta	34
Imagen 15 Organización de la Actividad Externa	35
Imagen 16 Actividades Realizadas en el Cambio de Formato.....	46
Imagen 17 LUP de una Actividad del Cambio de Formato.	49
Imagen 18 Rechazo de Producto Terminado.....	55
Imagen 19 Fórmula a Usar en la Mejora.....	58

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Diagrama de Pareto Descripción de Paradas	13
Gráfico 2 Diagrama Ishikawa del Formato o Producto	15
Gráfico 3 Cantidad de Cambio de Formato por Línea	39
Gráfico 4 PEM de Líneas de Producción del Mes de Abril 2021.	41
Gráfico 5 Análisis de la Cantidad de Cambios v/s Tipo de Cambios	42
Gráfico 6 Análisis del Tiempo de Duración Vs. Tipo de Cambio	43
Gráfico 7 Tiempo Acumulado y Número de Cambios de Formato	50
Gráfico 8 Tiempo Acumulado y N° de Cambios de Formato	51
Gráfico 9 Tiempo Acumulado por Mes Sin Implementar el SMED	52
Gráfico 10 Tiempo Acumulado por Mes con Implementación del SMED	53
Gráfico 11 Tiempo con SMED vs Toneladas ganadas.	54

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Antecedentes de la empresa o entidad

Productos Tissue del Perú S.A. (PROTISA Perú) ingresó al mercado peruano en Julio de 1995, importando productos terminados como el “Papel higiénico, servilletas, papel toalla, faciales y pañuelos” de otras empresas del grupo CMPC ubicadas en Sudamérica.

En 1996, gracias a la extraordinaria aceptación que tuvieron los productos en el país, se inaugura la primera planta de conversión en Chorrillos, utilizando papel base importado, tecnología de punta y un calificado elenco de profesionales y técnicos peruanos.

En 1997, con el propósito de producir el 100% de papel base, se inaugura una planta de fabricación de papel en un terreno ubicado en Santa Anita, el cual permitió tener el tamaño, la distribución y la tecnología adecuada.

A mediados del año 2000, la entidad decide incursionar en la fabricación de pañales desechables, lanzando la marca “Babysec”, convirtiéndonos así en la segunda empresa fabricante de este tipo de producto en el Perú.

En el año 2001 se realizaron nuevas inversiones, adquiriendo una moderna línea de conversión, que permitió fabricar papel toalla y papeles higiénicos de doble hoja en el Perú.

En PROTISA Perú, se distingue por tener una constante preocupación por darle a los consumidores productos de la más alta calidad, por tal motivo en el 2002 la entidad adquirió una nueva máquina papelera, con tecnología de última generación, que le permitió seguir creciendo en el mercado peruano.

A fines del 2003, con la finalidad de complementar el negocio y seguir creciendo en el mercado, vienen a lanzar la marca “Ladysoft” en la categoría de toallas higiénicas.

PROTISA Perú, a mediados del 2016 inauguró una nueva planta de producción en el distrito de San Vicente de Cañete, con tecnología de última generación y medioambientalmente responsable que permitirá a PROTISA Perú elevar la capacidad de producción y satisfacer requerimientos, tanto a nivel nacional como exportando a países de la cuenca andina.

La nueva planta emplea a 250 personas, de las cuales 200 son de Cañete y sus alrededores, cuenta con una máquina papelera que produce 54 mil toneladas de papel al año (la única doble ancho en el país), y con una planta de conversión, que tiene cuatro líneas de producción que suman casi 52 mil toneladas anuales de productos terminados como, papel higiénico, papel toalla. Además, cuenta con un avanzado sistema de tratamiento de agua y de fabricación al estándar europeo.

1.2. Ubicación Geográfica

La dirección de PROTISA Perú - Planta Cañete se encuentra ubicada en el distrito de San Vicente de Cañete antigua panamericana sur km. 157; en la siguiente imagen se muestra la ubicación de la empresa:

Imagen 1

Ubicación Geográfica de PROTISA Perú - Planta Cañete



Fuente: (Google Maps, 2021)

1.3. Perfil de la empresa

PROTISA Perú, es una empresa manufacturera que transforma la materia prima en bien de consumo, “papel” en productos de higiene y limpieza personal para

luego ser comercializados en forma directa o indirecta a través de distintos distribuidores, para que finalmente llegue al público.

PROTISA Perú, es una empresa dedicada a la fabricación de bienes de consumo masivo, mediante el uso de papel tissue, sus operaciones caen dentro de un modelo de producción masivo y continuo.

En PROTISA Perú, sus procesos de producción empiezan desde la obtención de papel, teniendo como finalidad la de producir bienes (papel sanitario, toallas higiénicas, pañales, entre otros) a partir de papel tissue; en tal sentido, todos los esfuerzos en la gestión de producción, mantenimiento, calidad, abastecimiento y financiero están destinados a dar soporte a este objetivo.

1.4. Actividades de la empresa

1.4.1. Misión

Desarrollar marcas que entreguen el mejor cuidado que las personas necesitan en su día a día y en cada etapa de sus vidas; a través de nuestras marcas y sus productos, cuidamos de las personas, dándoles la seguridad, la tranquilidad, la autonomía y la libertad que necesitan. (Softys Perú, 2020)

1.4.2. Visión

Ser la empresa líder del mercado peruano de papel tissue y productos sanitarios, con marcas valoradas que satisfagan las necesidades de nuestros consumidores por su calidad e innovación.

1.4.3 Objetivo

El objetivo general de este trabajo consiste en desarrollar e implementar el SMED como herramienta de mejora continua para la estandarización en los procesos de producción en PROTISA Perú - Planta Cañete.

Esta herramienta, se enfoca principalmente, a ser utilizada de manera estable en la línea-120 y posteriormente en toda el área de conversión rollo de PROTISA Perú - Planta Cañete.

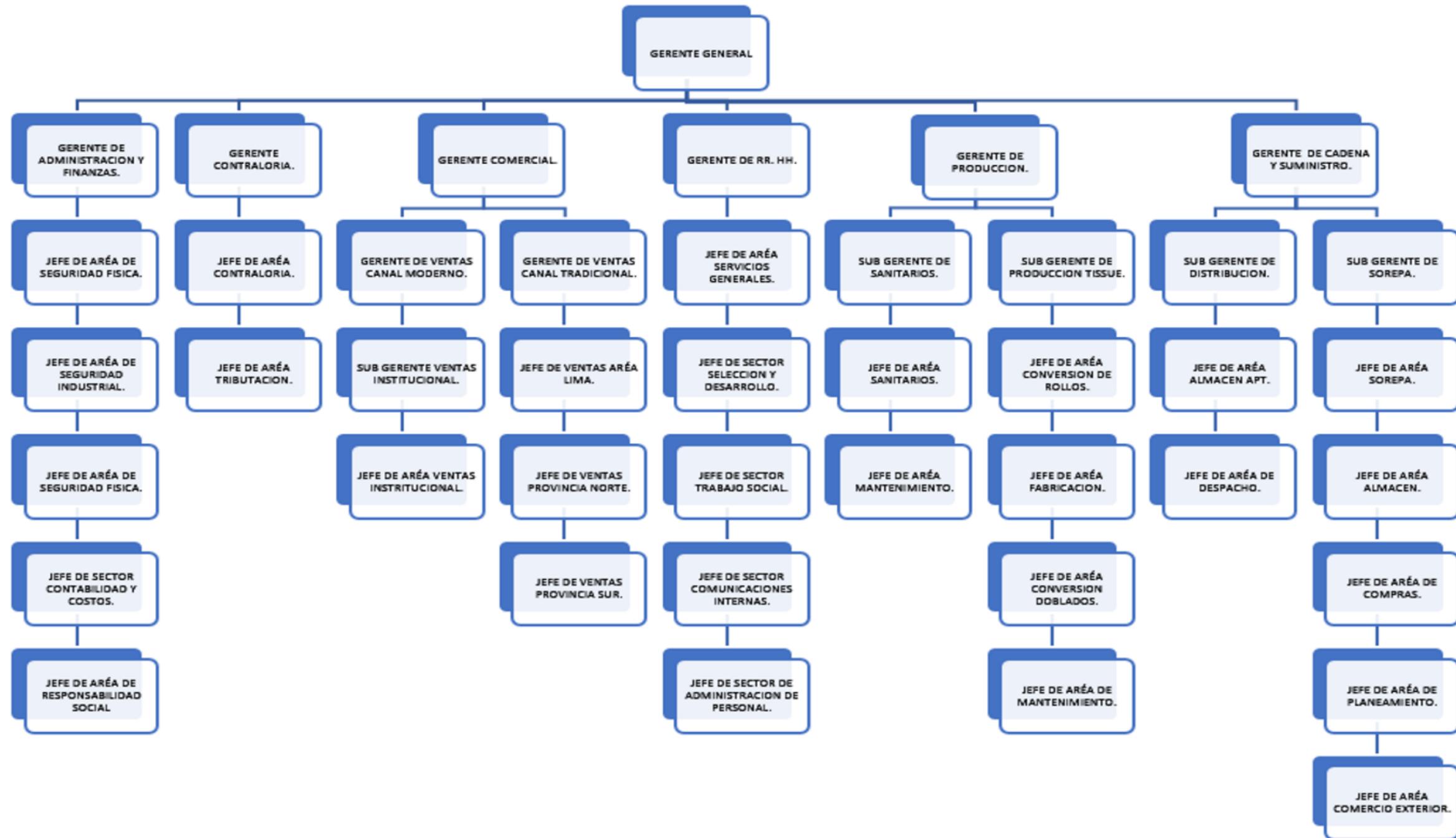
1.5. Organización actual de la empresa

PROTISA Perú, cuenta con una gerencia general corporativa en Perú y seis gerencias de apoyo como los de Administración y Finanzas, Contraloría, Comercial, Recursos Humanos, Producción, y Cadena y Suministros.

Las áreas de planta Lima y Cañete reportan directamente a la gerencia que se encuentra en la sede Lima, y las jefaturas correspondientes de cada planta reportan directamente a la gerencia de apoyo de las sedes Lima – Cañete, según organigrama funcional.

El organigrama de PROTISA Perú a nivel corporación está estructurado como se muestra en la imagen N° 2, y a nivel área de conversión de rollos está estructurado como se muestra en la imagen N° 3.

Imagen 2
Organigrama de Protisa Perú



Fuente: (Protisa Peru, 2021)

Imagen 3

Organigrama del Área de Conversión de Rollos Protisa Perú



Fuente: (Protisa Perú, 2019)

1.6. Estrategias del negocio

1.6.1. Cadena del valor

Mediante la imagen N° 4 podemos mostrar el desarrollo de las diferentes actividades que crean valor en la empresa Protisa Perú.

Imagen 4
Cadena de Valor de Protisa Perú



Fuente: (Azabache, 2017).

1.7. Descripción del entorno de la empresa

1.7.1. Factores políticos, (P)

En cuanto al aspecto político por la inestabilidad política presentada después de las elecciones en el país, el sector privado se mantiene en una incertidumbre por posibles variaciones en el manejo económico y las probabilidades de inseguridad que presenta la economía peruana, perjudicando el nivel de inversión.

Al respecto, cabe mencionar que, si el gobierno elegido continúa con la línea de los recientes mandatos, con respecto a las políticas económicas, las empresas podrían mantenerse al no verse afectadas, y continuarían invirtiendo en el país como se ha dado en años anteriores.

La transnacional del grupo CMPC por ser una empresa extranjera, está a la expectativa de lo que pueda suceder, porque las decisiones económicas y políticas que se pueda tomar podría perjudicar o beneficiar en sus actividades, por ser una empresa que exporta producto terminado e importa insumos y materia prima.

1.7.2. Factores económicos y financieros

En cuanto al aspecto económico y financiero, la crisis económica presentada en el país debido a la pandemia desde marzo del 2020 ha llevado a la suspensión total o parcial de las actividades productivas en los diversos sistemas productivos, Protisa Perú por ser una empresa de fabricación y distribución de productos de primera necesidad no ha sufrido la suspensión de sus actividades, permitiendo una estabilidad económica y financiera para la empresa y sus colaboradores.

Cabe indicar que la crisis política presentada por las elecciones en nuestro país no es beneficioso para Protisa Perú, porque crea una desestabilidad de los precios del mercado nacional e internacional manteniéndose inestable. Por otro lado, Adicionalmente, según fuentes de entidades externas en materia de economía, (FMI), se observa un

escenario económico de crecimiento positivo en este cierre de año 2021 y en los próximos años, en cuanto al PBI.

1.7.3. Factores sociales (S).

El ciclo económico que vivía el país antes de la pandemia y en el presente, ha creado una evolución en los hábitos y preferencias de los consumidores, que ahora eligen y exigen producto de alta calidad.

Esto significa que los peruanos buscan empresas que los traten bien y con las que puedan mantener relaciones a largo plazo, asimismo, la creciente penetración del internet en el país y el auge de las redes sociales también han fomentado una mayor exigencia de información por parte de los consumidores, que buscan comparar y elegir mejor los productos que adquieren.

1.7.4. Factores tecnológicos y científicos (T)

En Protisa Perú la tecnología es un factor clave, porque determina la competitividad de la empresa, apunta a la innovación en todos los productos que produce y comercializa, teniendo un mejor desempeño, y apostando por continuas actualizaciones tecnológicas, de procesos productivos, sistemas de seguridad y de control de calidad; en este sentido Protisa Perú, apuesta por el acceso a la tecnología y esto hace que la empresa tenga que invertir continuamente significativas cantidades en investigación y desarrollo de innovaciones, estando en la vanguardia de la tecnología y no corriendo el riesgo de quedar obsoleta.

Protisa Perú, gestiona este tema adecuadamente y lo incluye como parte de su misión, poseer los mecanismos necesarios para asegurar que sus actividades no tengan ningún tipo de impacto negativo sobre la población o el medio ambiente.

Un ejemplo de innovación tecnológica es la aplicación del SAP, como sistema de información facilitando la integración y gestión de las áreas estratégicas de la empresa.

La siguiente tabla mediante un análisis FODA, nos muestra los factores internos – externos que presenta la empresa Protisa Perú.

Tabla 1
Análisis FODA Protisa Perú

<p style="text-align: center;">FACTORES INTERNOS</p> <p style="text-align: center;">FACTORES EXTERNOS</p>	<p style="text-align: center;"><u>FORTALEZAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fuerte relación con los proveedores. ➤ Ubicación estratégica. ➤ Productos de gran calidad. ➤ Participación y posicionamiento en el mercado. 	<p style="text-align: center;"><u>DEBILIDADES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Poco tiempo invertido en capacitación del personal. ➤ Personal con poca experiencia. ➤ Excesivo tiempo invertido en la preparación de las máquinas y equipos.
<p style="text-align: center;"><u>OPORTUNIDADES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Nueva tecnología en los equipos y maquinarias. ➤ Campañas sociales en la comunidad. ➤ Ofrecer un servicio de calidad para ganar clientes. 	<p style="text-align: center;"><u>FO:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaborar estrategias de publicidad, aprovechando la variedad de productos y precios ofrecidos. ➤ Ofrecer productos y servicios de alta calidad. 	<p style="text-align: center;"><u>DO:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementar nuevos procedimientos de los equipos-maquinas automatizadas para mejorar la eficiencia. ➤ Aplicar herramientas de mejora continua. ➤ Realizar estudios de mercado.
<p style="text-align: center;"><u>AMENAZAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inestabilidad económica. ➤ Variabilidad de la moneda extranjera (dólar). ➤ Aumento de competidores. 	<p style="text-align: center;"><u>FA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tomando los precios adecuados se puede ofrecer ofertas para evitar que los consumidores prefieran otros productos. ➤ Generar un vínculo de atención personalizada. 	<p style="text-align: center;"><u>DA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mejorar la atención del cliente. ➤ Ofrecer servicios adicionales.

Fuente propia: (Torres Marquiña, 2021)

CAPÍTULO II

REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1. Descripción de la realidad problemática

2.1.1. Antecedentes de la investigación

En la actualidad los sistemas productivos se establecen de manera directa en el control de los procesos, lo que hace algunos años existía una consideración alta en cuanto a la inspección, sin embargo, indicar que los modelos y diseños para el cumplimiento y las metas productivas no bastaría en un futuro si surge el requerimiento para una empresa sólo la verificación si el producto es bueno o malo en base a la inspección.

La empresa Protisa Perú de la Planta Cañete vendría a no estar ajena a los constantes cambios del control productivo que se presentan debido al establecimiento de sus propios procesos de producción en el sentido de cumplimiento de metas, sea por exigencias del mercado o por el abastecimiento a solicitud de los clientes establecidos, implica una organización donde debería tener una eficiente producción de acuerdo con sus órdenes de producción.

El no cumplimiento de las órdenes de producción que podría generar una empresa con llevaría atrasar una inestabilidad con sus clientes, porque no existiría una disponibilidad de productos terminados; por lo tanto, en la cadena de abastecimiento también afectaría el stock de productos terminados para su disponibilidad.

Las siguientes tablas y gráficos que se exponen a continuación muestran y detallan los factores que causan la problemática en la empresa Protisa Perú.

- **Herramienta de Pareto:** Se realizó un diagrama de Pareto para ver cuáles son las principales paradas en el proceso de producción de la L-120. Se tomó los datos correspondientes del mes de Abril del 2021, se consideró el número de paradas para el respectivo análisis.

Tabla 2

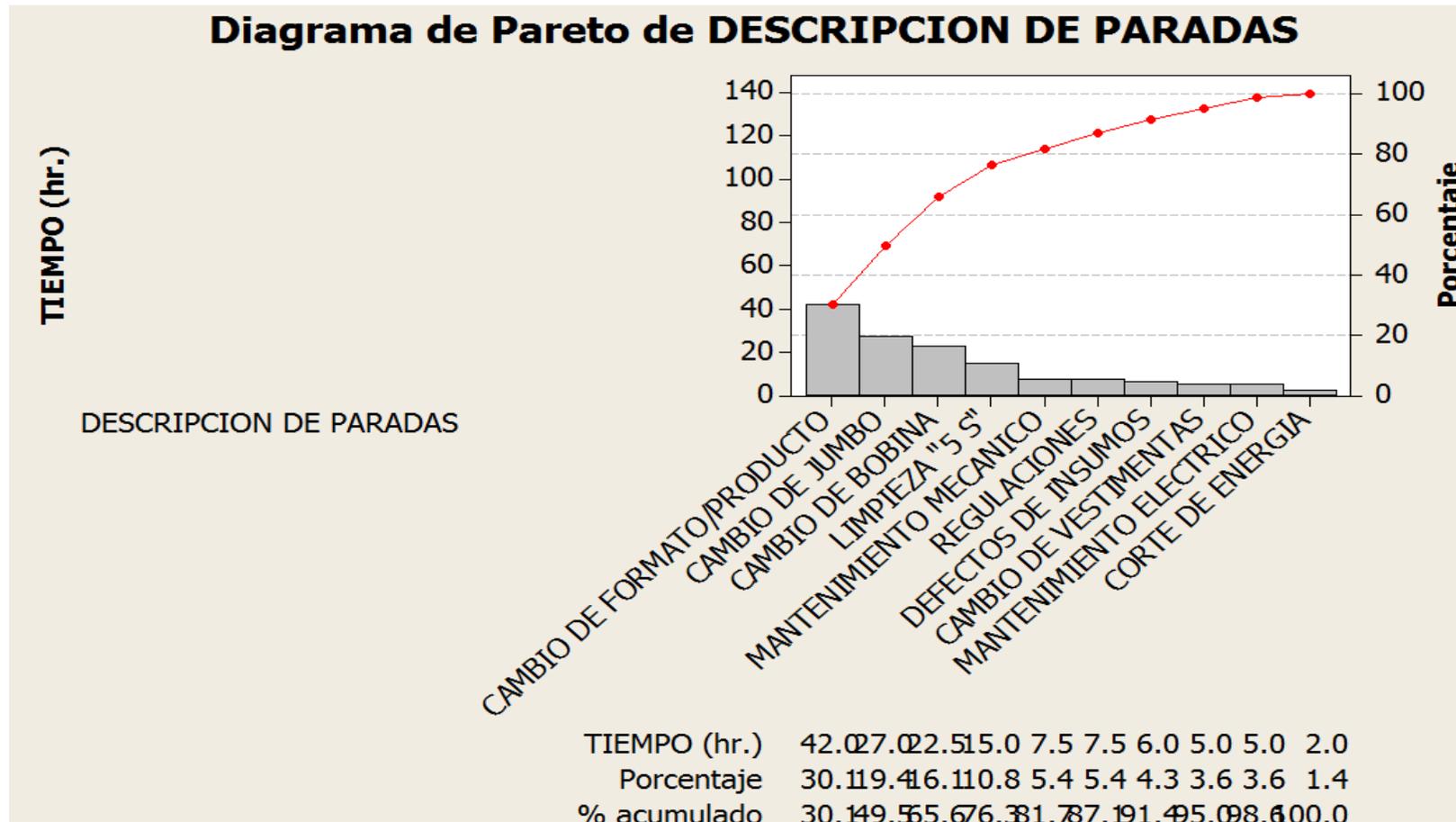
Reportes de Paradas L-120 Abril 2021

ITEM	DESCRIPCION DE PARADAS	DETALLE	TIEMPO (hr.)
1	Parada normal de producción	Cambio de jumbo	27
2	Parada normal de producción	Cambio de bobina	22.5
3	Parada normal de producción	Cambio de vestimenta	5
4	Parada normal de producción	Cambio de formato/producto	40
5	Calidad	Defecto de insumos	6
6	Falla de proceso	Regulaciones	10
7	Parada no programada	Mantenimiento mecánico	7.5
8	Parada no programada	Mantenimiento eléctrico	5
9	Parada programada	Limpieza "5 S"	15
10	Parada externa	Corte de energía	2
TOTAL			140

Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

Gráfico 1

Diagrama de Pareto Descripción de Paradas



Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

➤ **Diagrama causa - efecto**

Con la finalidad de determinar con mayor certeza las causas que originaron este problema en el proceso de cambio de formato Protisa, se detalló los siguientes elementos:

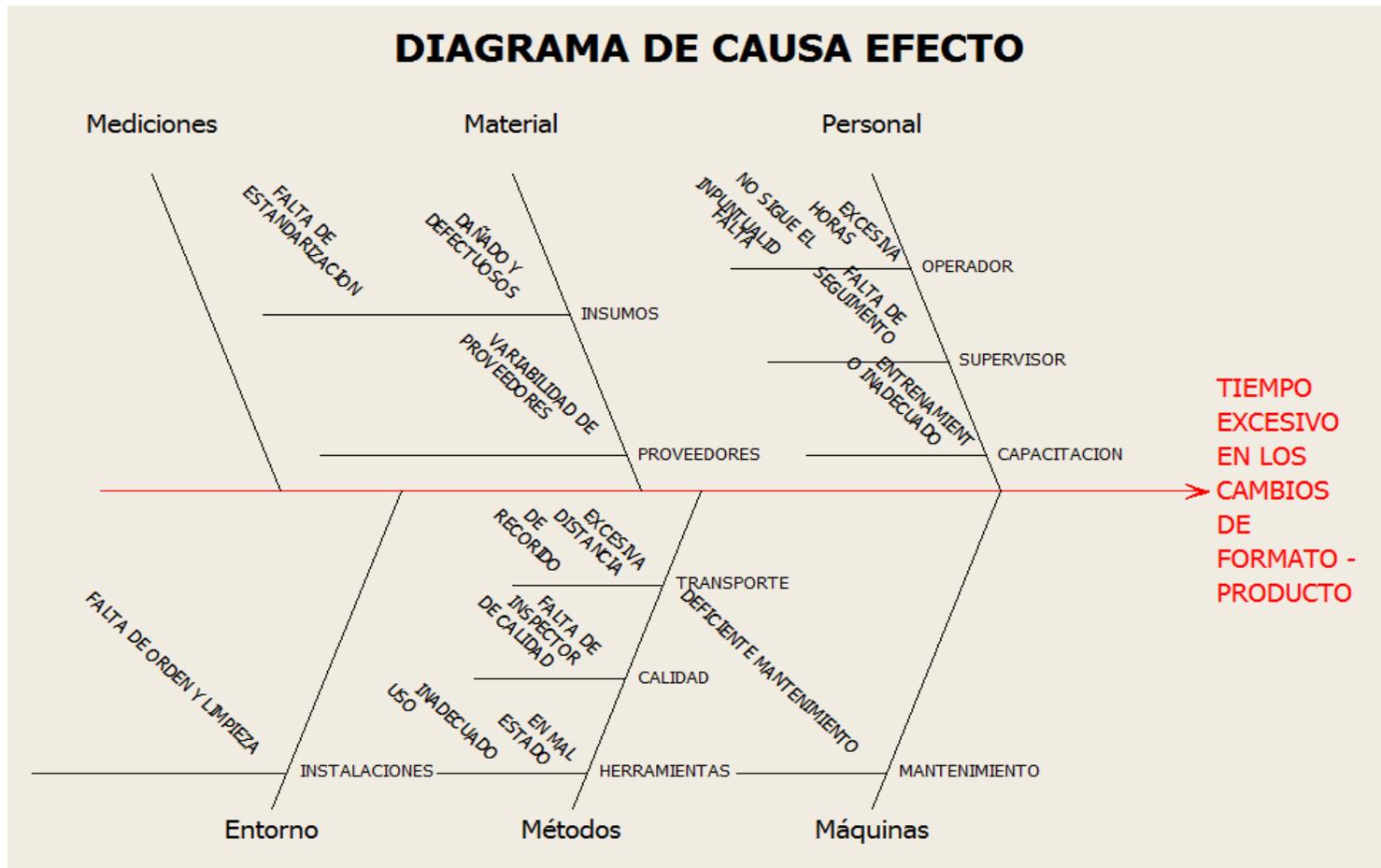
Tabla 3
Análisis del Diagrama Causa Efecto

METODO	MANO DE OBRA	MATERIALES	MAQUINA	MEDIO AMBIENTE
HERRAMIENTAS: ➤ INADECUADO USO. ➤ EN MAL ESTADO.	OPERADOR: ➤ FALTA DE ACTITUD. ➤ IMPUNTUALIDAD. ➤ NO SIGUE EL PROCEDIMIENTO. ➤ EXCESIVAS HORAS DE TRABAJO.	INSUMOS: ➤ FALTA DE ESTANDARIZACION. ➤ DEFECTUOSO Y DAÑADO.	MANTENIMIENTO: ➤ DEFICIENTE MANTENIMIENTO.	INSTALACIONES: ➤ FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA.
CALIDAD: ➤ FALTA DE INSPECTOR DE CALIDAD.	SUPERVISOR: ➤ FALTA DE SEGUIMIENTO EN LOS CAMBIOS DE FORMATO-PRODUCTO	PROVEEDORES: ➤ VARIABILIDAD DE PROVEEDORES.		
TRANSPORTE: ➤ EXCESIVA DISTANCIA DE RECORIDO "HERRAMIENTAS-INSUMOS".	CAPACITACION: ➤ ENTRENAMIENTO INADECUADO.			

Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

Mediante el gráfico N° 2 del diagrama causa – efecto que se muestra a continuación, se pudo encontrar y analizar que existen 5 causas principales que representan el 80% del problema que hace que el proceso no tenga continuidad:

Gráfico 2
 Diagrama Ishikawa del Formato o Producto



Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

2.2. Análisis del problema

La propuesta de la implementación del SMED como herramienta de mejora continua en el área de conversión de rollos línea-120, Protisa Perú - planta Cañete: ¿Reducirá los tiempos en los cambios de formato o producto?

2.3. Formulación del problema.

La propuesta de la implementación del SMED como herramienta de mejora continua en el área de conversión de rollos línea-120, Protisa Perú-planta Cañete, reduciría los tiempos en los cambios de formato o producto.

2.4. Objetivo del proyecto

2.4.1. Objetivo general

Implementación del SMED como herramienta de mejora continua, en los procesos de la Línea – 120, conversión de rollos.

2.4.2. Objetivos específicos

Para poder cumplir con el objetivo general del proyecto, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Establecer las condiciones de trabajo para el desarrollo y la implementación de la herramienta de mejora continua, conformando los equipos de trabajo y dándole entrenamiento.
- Analizar Las actividades que causan impacto en los procesos de cambio de formato o producto, en los equipos/máquinas de la línea de producción a implementar.
- Determinar y generar los procedimientos de las técnicas utilizadas para el desarrollo y la implementación, determinando los responsables.
- Reducir el tiempo en los cambios de formato de Tipo 1 a 30 min., como objetivo inicial.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Descripción y desarrollo del proceso

En este capítulo se presenta un enfoque general del proceso productivo en el área de conversión de rollos de planta Cañete, con 4 líneas de producción. El desarrollo del trabajo describe las máquinas y equipos en los que se ejecutará la implementación.

Asimismo, se determina la noción del cambio de producto o formato, esto con la intención de asociar y ordenar la gran diversidad de cambios que se presentan en las líneas de producción.

Después de mostrar los antecedentes vinculados a la empresa, se detalla la descripción completa de la herramienta SMED. Esto abarca las distintas etapas que se presentan en la implementación. Con esto, se detalla dicha metodología conocida como "TPM", existiendo una conexión entre SMED, Asimismo, presente proyecto se fundamenta en uno de los pilares fundamentales del TPM, la mejora enfocada. "Su objetivo principal es maximizar la efectividad de las máquinas/equipos, reduciendo las causas de las pérdidas producidas en el proceso productivo".

En resumen, se detalla la metodología empleada como herramienta de normalización. Estas referencias están orientadas a las exigencias de implementar el SMED, buscando disminuir los valores de indisponibilidad ligados a los cambios de producto/formato, acrecentar la flexibilidad y aumentar la eficiencia que en fecha actual es de 75% en el área de conversión rollos de Planta Cañete.

3.2. Metodología

El presente proyecto se fundamenta principalmente en la definición del ciclo PHVA o también llamado ciclo de Deming que implica 4 pasos: planear, hacer, verificar y actuar.

El proceso se efectúa de forma lineal y el término del ciclo adelanta el inicio del siguiente; por el cual la metodología se desarrolla de la siguiente manera:

- **PLANEAR - Paso 1, Selección de la oportunidad de mejora, definir el problema:** Reunir la información necesaria del proceso; determinar el problema y definir del porqué es requerido la implementación de SMED; implantar los datos de la información reunida para la medición de la mejora.
- **Paso 2 - Observar la situación actual:** Recoger y analizar los datos de la situación actual, empleando gráficas que suministren información de la situación actual, permitiendo identificar las variables que puedan tener relevancia en la solución del problema.
- **Paso 3 - Análisis de las causas potenciales del problema:** Empleando los datos recogidos, establecer las posibles causas potenciales del problema; una vez establecidas las causas potenciales, verificar cuáles son los impactos que se tienen en la producción.
- **Paso 4 - Implantar metas:** Implantar las metas a las cuales se quiere llegar con la implementación de SMED; determinar las acciones para alcanzar las metas proyectadas.
- **HACER - Pasó 5:** Implementación de la herramienta de mejora continua SMED; ejecutar la implementación del SMED en un equipo/máquina de la línea piloto del área de producción de conversión de rollos, para aprobar la herramienta; una vez aprobados los resultados, proseguir con la implementación.
- **VERIFICAR - Paso 6:** Comprobar los resultados obtenidos; establecer los resultados obtenidos con la implementación de SMED. Anotando las diferencias entre la fase de inicio y termino.
- **ACTUAR - Paso 7:** Normalizar la implementación del SMED, fijando acciones de mejora; ejecutar una estrategia de normalización del SMED, destinando responsabilidades; distinguir los resultados obtenidos en la

mejora obtenida en toda la implementación, publicando los resultados conseguidos.

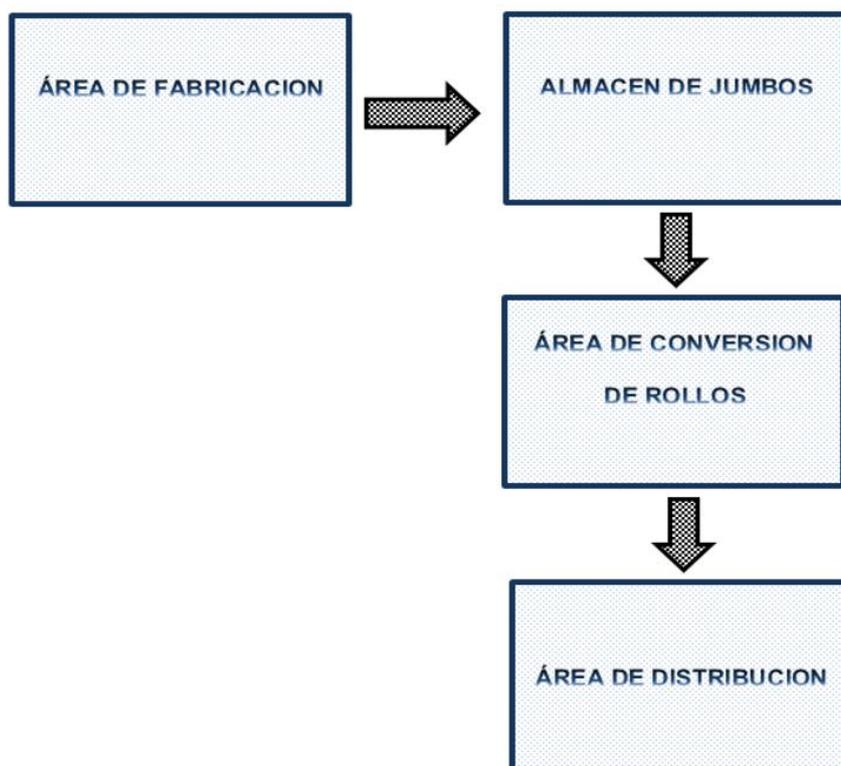
3.3. Bases teóricas

3.3.1. Proceso Productivo de la empresa

La empresa Protisa Perú –Planta Cañete ha manufacturado en los últimos años cerca de 52.000 [ton/año] promedio en los diferentes productos y marcas. Para lograr esto, la empresa posee 3 áreas productivas; área de fabricación, área de conversión de rollos, y área de distribución.

En la siguiente imagen N° 5 se muestra cómo están esquematizados los procesos productivos de Protisa Perú – Planta Cañete:

Imagen 5
Proceso Productivo



Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

El proceso productivo, como se muestra en la imagen N° 5, se inicia en el área de fabricación, compuesto por 1 máquina papelera de doble ancho encargada de producir los jumbos; luego estos se acopian en el almacén de jumbos, para su posterior distribución al área de conversión rollos que está compuesta por 4 líneas de producción, que son las encargadas de producir los diferentes productos tissue en formato de rollos (higiénicos y toallas de cocina respectivamente; una vez, que los productos están terminados, se trasladan hacia las diferentes bodegas de almacenamiento y finalmente despachado.

3.3.2. Conversión rollos

Es el área de producción donde ese transforma el producto final de papel higiénicos (PH), cuenta con una variedad de equipos y máquinas que se encargan de producir un aproximado de 55 toneladas; al día aproximadamente un 55% de los productos terminados en Protisa Perú provienen del área de conversión de rollos planta Cañete, lo que representa el valor que tiene dentro de la empresa.

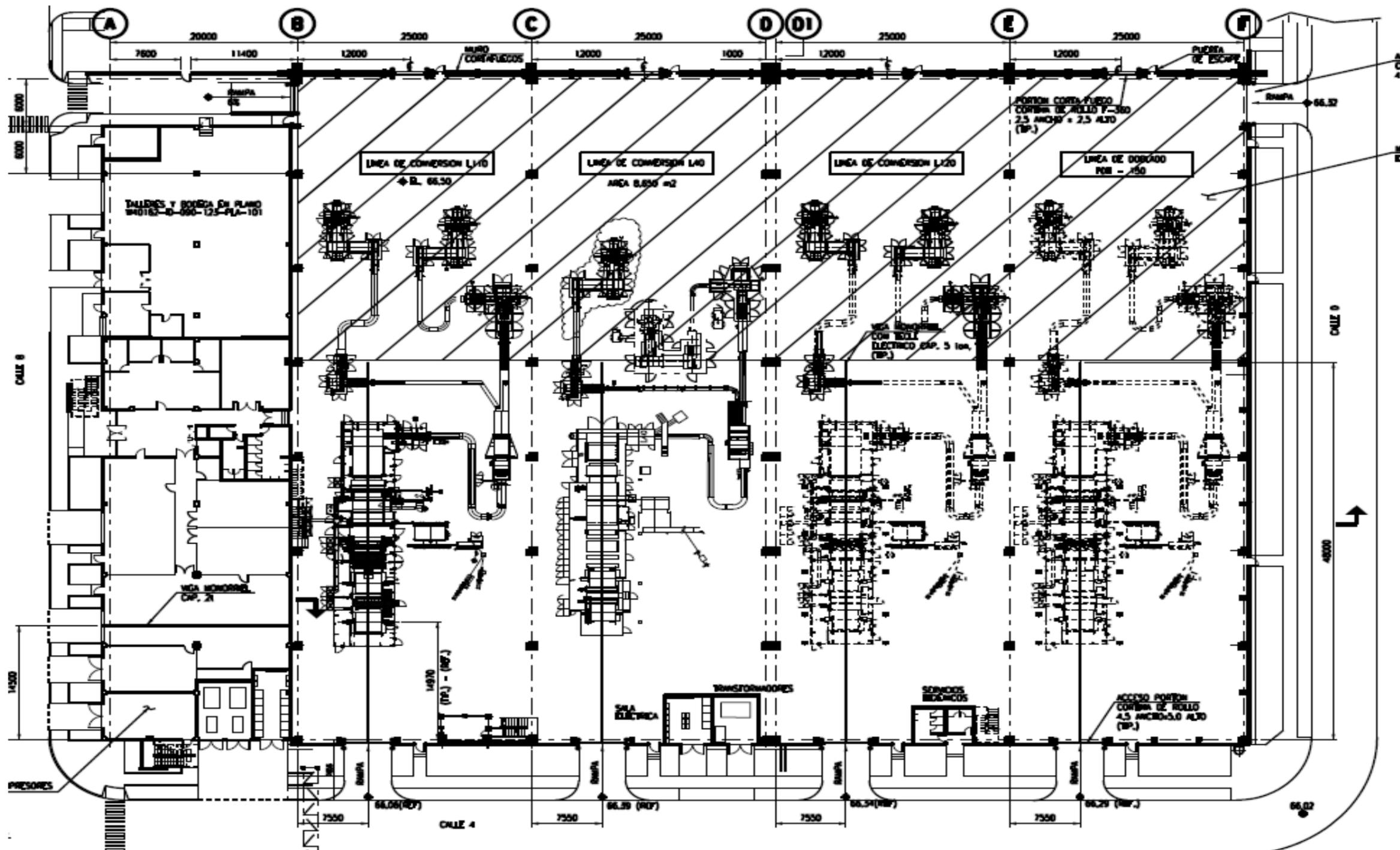
En la siguiente imagen se presenta un layout de los equipos y máquinas que componen el área de conversión de rollos, además de la distribución de las líneas de producción.

3.3.3. Líneas de producción

Las líneas de producción con la que cuenta actualmente el área de conversión de rollos de Planta Cañete son 4; línea 110, línea 40, línea 120, línea 50. Entre las 4 líneas se encargan de transformar los jumbos provenientes del área de fabricación para transformarlos en producto terminado.

En la imagen se muestra el plano de la distribución de las diferentes líneas y equipos/máquinas que cumplen un papel elemental dentro del proceso productivo del área de conversión de rollos.

Imagen 6
Plano de Conversión de Rollos - Planta Cañete.



Fuente: (Protisa Peru, 2016).

Seguidamente se hace una breve explicación de la función que cumplen los equipos/máquinas:

- **Bobinadora:** Es el equipo y/o máquina donde se inicia el proceso de producción del papel higiénico, mediante la fabricación del log, consta de 4 partes, indicadas en los siguientes conceptos:
 1. **Des enrolladores:** Su función es la de desenrollar los jumbos o bobinas de papel, todas las líneas del proceso productivo de PH, consta de 2 des enrolladores y trabajan en simultaneo.
 2. **Gofrado y Laminado:** La función del gofrado es la de dar el diseño o figura al papel, y la función del laminado es la de unir las 2 o 3 hojas de papel por medio de un adhesivo preparado llamado transferencia. De acuerdo con el producto y especificación.
 3. **Tubera:** Su función es la fabricar los núcleos de cartón llamados tubetes, estos se usan en el proceso de rebobinado del papel.
 4. **Rebobinadora:** En esta parte del proceso es donde el log conseguirá los atributos necesarios, (diámetro, bulk, metraje, número de hojas) para estar dentro de los parámetros de calidad requeridos por la especificación del producto.
 5. **Encolador:** Su función principal es la de sellar la última hoja del log, con un adhesivo preparado llamado coletto.
- **Acumulador:** Su función principal es la de recepcionar y almacenar los logs. De esta forma, se garantiza que la línea de producción tenga un proceso continuo.

- **Cortadora:** Su función principal es la de cortar los logs a rollos con la altura indicada de acuerdo con la especificación del formato del producto.
- **Derivador:** Su función es la de alimentar o distribuir continuamente de rollos a las empaquetadoras.
- **Empaquetadoras:** Su función es la de empaquetar o envolver los rollos en paquetes, de los diversos formatos que indican las especificaciones del producto.
- **Ensacadora:** Su función es similar a la empaquetadora, la diferencia que se encarga de empaquetar o envolver los paquetes de los diversos formatos que indican las especificaciones del producto.
- **Robot:** Su función principal es la de apilar y paletizar los bultos de los paquetes del producto terminado, este equipo es el último eslabón del proceso de la línea de producción, facilita el traslado al área de APT, “Almacén de Producto Terminado.”

A continuación, en la imagen N° 7 Y 8 se presenta una breve descripción de los equipos de una línea de producción:

Imagen 7

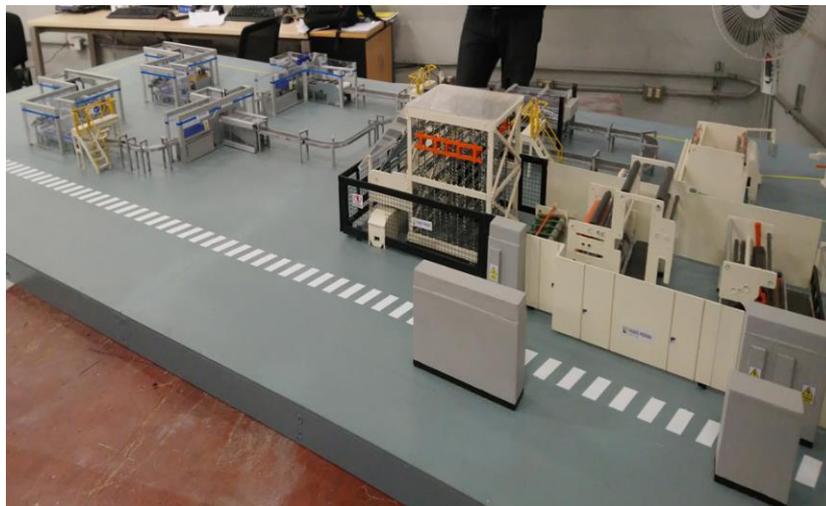
Línea de Producción Conversión de Rollos 1 de 1



Fuente: (Protisa Perú, 2019)

Imagen 8

Línea de Producción Conversión de Rollos 1 de 2



Fuente: (Protisa Perú, 2019)

3.3.4. Empaquetadora universal

La empaquetadora universal de la línea 120, por la variabilidad en su funcionamiento, son de los equipos que presentan constantes cambios de formato, por el papel importante que cumple en el proceso productivo de la Línea -120 fue escogida como equipo piloto en la implementación del SMED.

Imagen 9

Empaquetadora Universal - Línea de Conversión de Rollos.



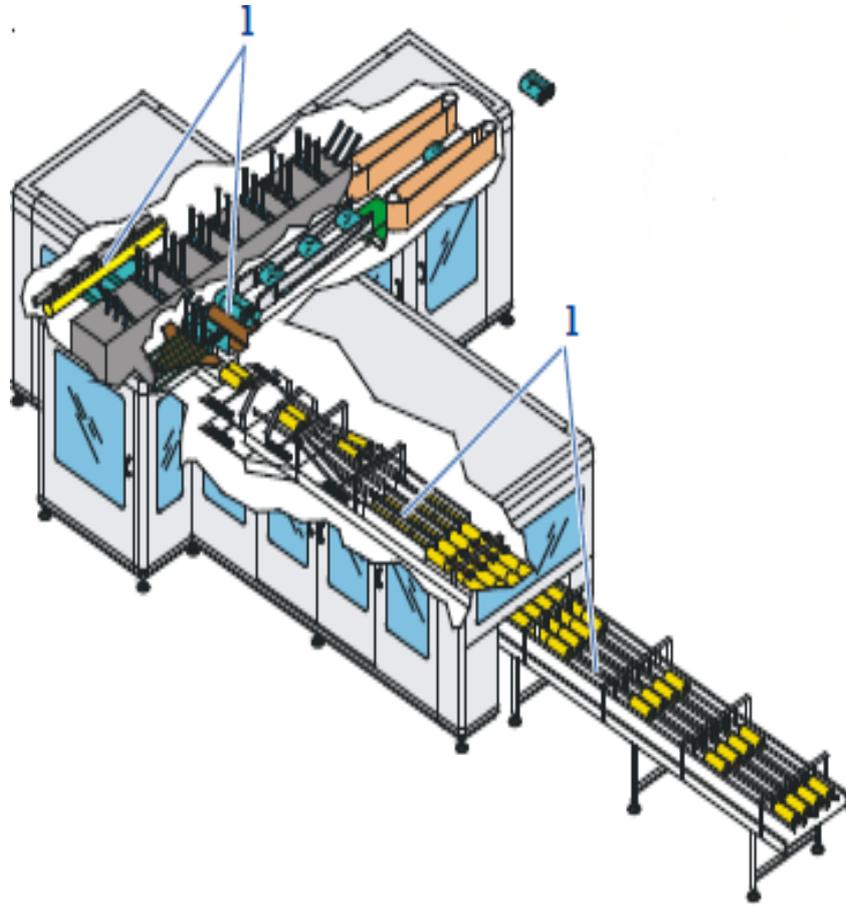
Fuente: (TMC tissue machinery company italy, 2016)

3.3.5. Descripción de la empaquetadora universal

Esta máquina de tecnología secuencial servo motorizada es apta para empaquetar cajas, rollos de papel higiénico y/o de papel de cocina, colocados horizontalmente, con materiales de embalaje como el polietileno soldable al calor. Como opción se pueden embalar paquetes de rollos horizontales aplastados y rollos colocados verticalmente; la máquina, con funcionamiento completamente automático, puede realizar configuraciones de paquetes de capa simple, de capa doble y de capa triple.

El ciclo operativo de la empaquetadora universal detalla el funcionamiento, iniciando desde la llegada del producto proveniente del derivador, hasta concluir con el empaquetado de éste. En la imagen N° 10 se muestra el ciclo operativo de la empaquetadora universal.

Imagen 10
Esquema de la Empaquetadora Universal



Fuente: (TMC tissue machinery company italy, 2016)

3.3.6. Funcionamiento de la empaquetadora universal

- Paso 1: La bobina aprovisiona el polietileno.
- Paso 2: El polietileno es arrastrado por los rodillos des enrolladores, a la vez cortados por las cuchillas de corte a la medida de acuerdo con el formato y especificación.
- Pasó 3: Los rollos de PH provenientes del derivador entran a las correas de alimentación que los transporta y distribuye al grupo de lanzadores.

- Paso 4: El grupo de lanzadores distancia los rollos de PH en función de la configuración efectuada en el grupo de arrastre que los coloca y los transporta al elevador.
- Paso 5: El plato elevador realiza el traslado de los rollos PH para poder ser enrollados por el polietileno que se encuentra en las paredes del cajón o tolva.
- Paso 6: Los plegadores móviles realizan el plegado y doblado posterior del polietileno, amoldándose a la forma de los rollos PH del formato especificado.
- Paso 7: El rollo PH es transportado por el trineo de arrastre, este paso con el paso 6 forman y terminan el doblado lateral del polietileno.
- Paso 8: La barra de fondo efectúa el sellado transversal del polietileno, este sellado se da en caliente.
- Paso 9: Las bandas de sellado realizan el sellado lateral del polietileno del paquete formado, este sellado se realiza en caliente.

La siguiente imagen presenta las características generales de la empaquetadora Universal:

Imagen 11

Características Generales Empaquetadora Universal

		<i>Informaciones preliminares sobre la máquina</i>
<i>Datos técnicos</i>		
<i>Características generales</i>		
Alimentación:	Automática de 1/2/3/4/5/6 a 1/2/3/4/5/6 filas (5 filas opcional) (6 filas solo para PAÑUELOS DE PAPEL)	
Funcionamiento:	Electromecánico/neumático	
Gestión:	Electrónica	
Operadores requeridos:	Ninguno	
Velocidad máxima mecánica:	240 ciclos/min.	
Velocidad máxima de producción:	Según el formato	
Dimensiones producto:	Ø 90 ÷ 152 mm (hasta 200 mm opcional) largo: 90 ÷ 280 mm.	
Tolerancias dimensiones rollos:	+/- 2,5 mm (diám.) - +/- 1 mm (long.)	
Dimensiones paquete:	Anchura 180 ÷ 600 mm - mín. 90 (opcional) Longitud 180 ÷ 600 mm. (90 ÷ 580 mm opcional) Altura 90 ÷ 370 mm. (450 mm. con opcional capa triple)	
Material de embalaje:	Politeno y polietileno termosoldable	
Dimensiones totales:	Ver el siguiente esquema	
Peso total de la máquina:	14800 ÷ 15500 kg	

Fuente: (TMC tissue machinery company italy, 2016)

3.3.7. Cambios de producto y formato

El área de conversión rollos de la planta Cañete presenta en su proceso productivo una gran variedad y cantidad de cambios de producto y formato con el fin de cumplir con la demanda del mercado. Cada una de las 4 líneas de producción presenta una cantidad variable de cambios mensuales, cambios que se presentan con paradas parciales o totales de los equipos /maquinas.

Debido a la alta variedad de cambios de producto y/o formato, se efectuó un registro con el fin de proporcionar el análisis. El registro se fundamenta principalmente en determinar el equipo o máquina que causa cuellos de botella en los cambios de producto o de formato.

Imagen 12

Tipos de formatos Empaquetadora Universal

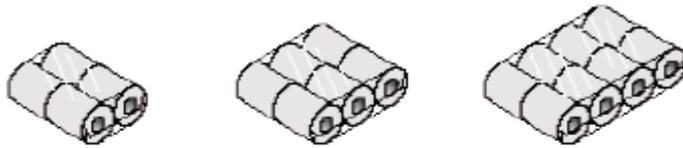
Configuraciones del embalaje

Rollos

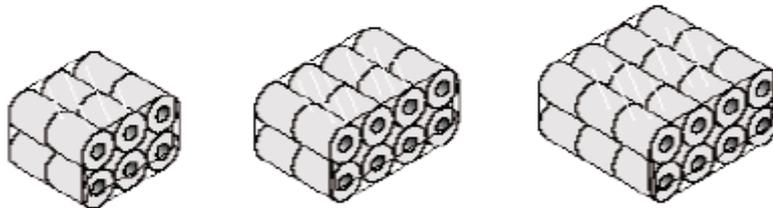
En las siguientes figuras se muestran, a título de ejemplo, algunas de las configuraciones posibles.

Rollos de papel higiénico

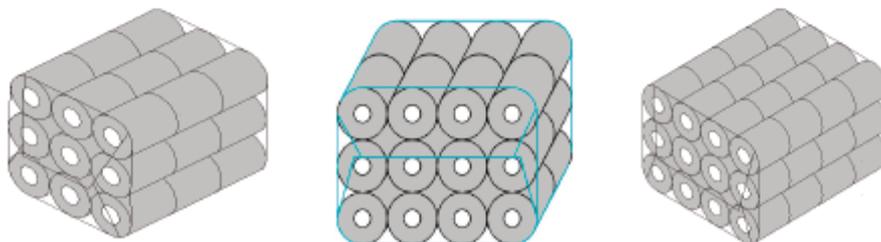
Paquetes de capa simple



Paquetes de capa doble



Paquetes de capa triple



Fuente: (TMC tissue machinery company italy, 2016)

Tabla 4
Cuadro de Velocidades por Capas

Máquina Modelo: UNIVERSA		Vel.: 210 ciclos/min. capa simple	Vel.: 120 ciclos/min. capa doble	Vel.: 60 ciclos/min. capa triple
Nivel medio de presión sonora de la máquina (llena)	Lpm	78,0 dB (A)	73,5 dB (A)	70,2 dB (A)
Nivel de presión sonora en el puesto del operador	Lp	83,0 dB (A)	79,2 dB (A)	75,0 dB (A)
Nivel máximo instantáneo de presión sonora en el puesto del operador	Lc	< 125,0 dB (*)	< 125,0 dB (*)	< 125,0 dB (*)

Fuente: (TMC tissue machinery company italy, 2016)

El cambio de formato o producto se diferencian o caracterizan por el tipo de producto de acuerdo con lo planificado en el proceso productivo.

Tipo 0: Son aquellos equipos y/o máquinas que solo involucran cambio en los insumos y no es preciso realizar variaciones en los equipos y/o máquinas.

Tipo 1: Son aquellos equipos y/o maquinas donde se mantiene el producto, pero solo se altera el formato de este.

Tipo 2: Son aquellos equipos y/o maquinas en que se cambia de un producto a otro totalmente diferente. Se cambian parámetros y características generales del producto.

Los Equipos y/o máquinas quedan determinadas según las variaciones que sufren en sus cambios de producto y/o formato. Con este tipo de distribución, es posible localizar cuales son los equipos y/o máquinas que causa cuellos de botella en el proceso de producción por la cantidad de cambios de producto y/o formatos, (Bobinadora- Empaquetadora).

3.4. Single Minute Exchange of Dies - SMED

Herramienta de la Mejora continua que de forma metodológica busca reducir el tiempo de cambio de referencia en máquinas de entornos productivos.

Hoy en día el SMED se aplica a las preparaciones de toda clase de máquinas. Para hablar sobre el SMED conviene tener claros una serie de conceptos:

- Tiempo de cambio: Es el tiempo desde que se fabrica la última pieza del producto saliente hasta la primera pieza terminada del producto entrante. Por tanto, durante el tiempo de cambio la máquina está parada.
- Preparación: Operaciones necesarias para el cambio de referencia. Toda preparación es desperdicio (MUDA), ya que no aporta valor para el cliente.
- Preparación interna: Operaciones de la preparación que sólo pueden realizarse con máquina parada.
- Preparación externa: Operaciones de la preparación que pueden realizarse con la máquina en marcha.

3.4.1. ¿Para qué sirve el SMED?

El SMED sirve para reducir el tiempo de cambio y para aumentar la fiabilidad del proceso de cambio, lo que reduce el riesgo de defectos y averías. La reducción del tiempo de cambio de referencia puede aprovecharse de dos maneras:

Para incrementar el OEE y la productividad, manteniendo tanto la frecuencia de cambio de las referencias como el tamaño de los lotes, para reducir el stock en proceso incrementando la frecuencia de cambio de las referencias y reduciéndose el tamaño de los lotes.

2.4.2. ¿Cómo funciona el SMED?

En 1969 el padre del SMED, el Dr. Shingeo Shingo, definió sus fundamentos al conseguir reducir el tiempo de cambio de una prensa de 1000 toneladas de 4 horas a 3 minutos, de ahí surgió lo de “menos de 10 minutos”.

Aunque en la definición de SMED se hable de reducir los tiempos de preparación en menos de 10 minutos, esto no siempre será posible. La realización del SMED sigue 7 pasos: (Progresión Lean, 2014).

1. Formar y capacitar al equipo de trabajo: Se trata de establecer un equipo de trabajo, dándole el soporte y los medios necesarios para que pueda realizar y cumplir el objetivo, de la implementación del SMED. - El equipo efectivo deberá contar con actitudes de:

- ✓ Compartir una misión y visión con la cual todos se comprometan.
- ✓ Sentido de pertenencia.
- ✓ Comunicación abierta y honesta.
- ✓ Crean un clima de confianza y apertura.

Imagen 13*Equipo de Trabajo Para el SMED*

Fuente: (Protisa Perú, 2019)

El equipo de trabajo está compuesto por personas responsables con habilidades complementarias que están comprometidas con los objetivos y metas definidas por la empresa.

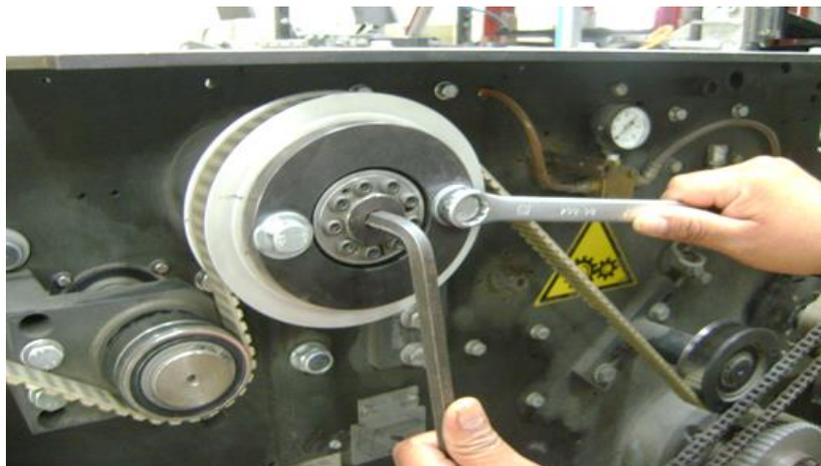
- 2. Analizar la actividad sobre la que se va a centrar la implementación del SMED:** El paso 2 trata de registrar las imágenes mediante filmaciones al detalle de todas las actividades que se realizan durante el proceso de cambio de producto y/o formato. El inicio de la grabación se dará tras el fin de fabricación del último rollo y el final de grabación se dará con el inicio de fabricación del primer rollo del nuevo producto que cumpla con las especificaciones y el visto bueno del inspector de calidad. Una vez realizadas las grabaciones y ya en el auditorio el equipo involucrado en la Implementación del SMED usará las grabaciones para detallar todas las actividades de las que consta el proceso de cambio de formato, indicando a su vez su duración. De esta forma se obtiene el tiempo de ciclo estándar del proceso.

- 3. Separar lo interno de lo externo:** El equipo de trabajo involucrado va verificando todas y cada una de las actividades para identificar aquellas que pueden ser internas o externas. En este paso de la implementación la actividad externa es aquella que se puede realizar con el equipo y/o máquina en movimiento y por tanto su tiempo de ejecución no afecta el ciclo del proceso. De ahí la importancia de convertir cuantas más actividades se puedan del proceso de cambio de referencia en externas.

En la siguiente imagen se muestra una actividad interna, donde necesariamente se necesita parar el equipo y/o máquina.

Imagen 14

Actividad Interna en la Planta



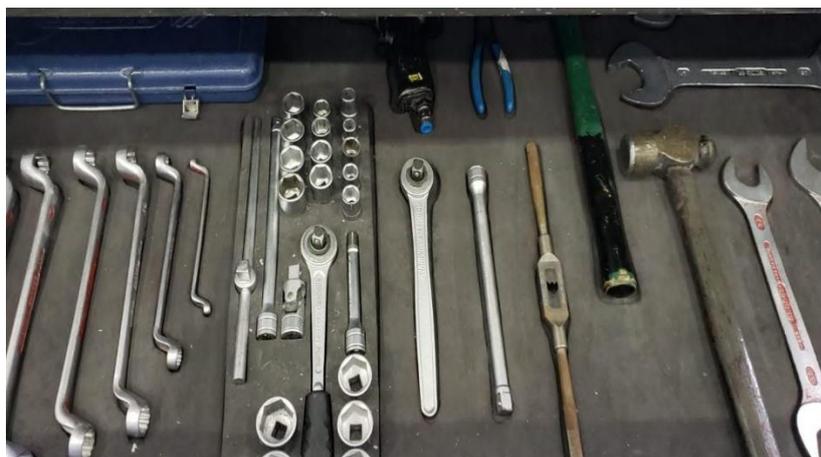
Fuente propia: (Torres Marquiña, 2021)

- 4. Organizar las actividades externas:** Luego de haber identificado las actividades externas que se pueden hacer con la máquina en marcha, en este paso se debe planificar las actividades del equipo y/o máquina, al iniciar el cambio de producto y/o formato, se debe tener como referencia un check list de las herramientas a usar, piezas y vestimentas del cambio de formato, insumos y/o materia prima a usar.

En la siguiente imagen N° 15 se muestra las herramientas que se deben tener en cuenta para el cambio de formato, así como su rotulado y ordenamiento.

Imagen 15

Organización de la Actividad Externa



Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

- 5. Convertir lo interno en externo:** Para cada una de las actividades que se han decidido convertir en externas el equipo debe definir el Plan de Acción a seguir para lograr esa conversión. De esta forma para cada actividad se debe indicar que se va a hacer, quién lo va a hacer y cuándo debe tenerlo terminado.
- 6. Reducir los tiempos de las actividades internas:** El equipo involucrado debe de plantear ideas de mejora para minimizar los tiempos de ejecución de las actividades internas. Una vez que se ha definido una idea de mejora y esta ha sido aceptada por todos, el equipo debe definir el plan de acción a seguir para implementar la herramienta de mejora continua SMED.
- 7. Realizar el Seguimiento:** Finalizado la implementación del SMED, llevar a cabo el seguimiento de los planes de acción para ver si experimenta variaciones, para poder tomar acciones correctivas.

De esta forma el seguimiento que se suele hacer se apoya en:

- ✓ Registrar todas las incidencias que se han dado durante la semana. Sobre los Check-list.
- ✓ Registrar todos los tiempos de cambio que se dan durante la semana para luego, en una gráfica, representar los valores máximos, mínimo y medio de cada semana.

3.4. Bases normativas

Las bases normativas empleadas en temas de:

Tabla 5
Bases Normativas Para el Proyecto

BASES NORMATIVAS		
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo N° 29783. ➤ Decreto Supremo N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, del 24-04-2012. ➤ Decreto Supremo N° 012-2014-TR, que aprueba el registro único de información sobre accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales. ➤ Norma Internacional ISO 45001:2018. 	(Ministerio de Trabajo y Promoción y el Empleo., 2017)
CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Norma Internacional ISO 9001:2015. 	
MEDIO AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Norma Internacional ISO 14001. 	
MINEM	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía Ley N° 27345, en la que se fomenta el uso eficiente con la finalidad de asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, promover la competitividad y reducir el impacto ambiental generado por el consumo de energía. ➤ El Reglamento de la Ley, a través del Decreto Supremo N° 053-2007-EM, en el cual se formula las disposiciones para promover el Uso Eficiente de la Energía en el país. 	(Osinermin, 2000). (Osinermin, 2007).

Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

3.5. Implementación del SMED

3.5.1. Introducción

En este capítulo se desarrolla la implementación del SMED en el área de conversión rollos planta Cañete, se comprenden contenidos que van desde la metodología a emplear para la selección de la empaquetadora universal de la línea - 120 como equipo y/o máquina de la línea piloto para la implementación de este; asimismo, como parte del desarrollo, se presenta el avance realizado para la implementación de SMED en la ensacadora de la línea 120.

El resultado que se obtuvo en la implementación sería de gran importancia para la comprobación y validación de la herramienta de mejora continua “SMED”. Por lo tanto, el desarrollo de la implementación se enfocaría para la posterior normalización.

3.5.2. Fase previa

Antes de iniciar la fase previa con la implementación de SMED, es necesario tener en cuenta que se debe determinar el equipo y/o máquina a intervenir junto con la línea a la que pertenece. Con el fin de que se establezca un criterio de selección en base al historial de cambios de formato y/o producto.

3.5.3. Elección de la línea

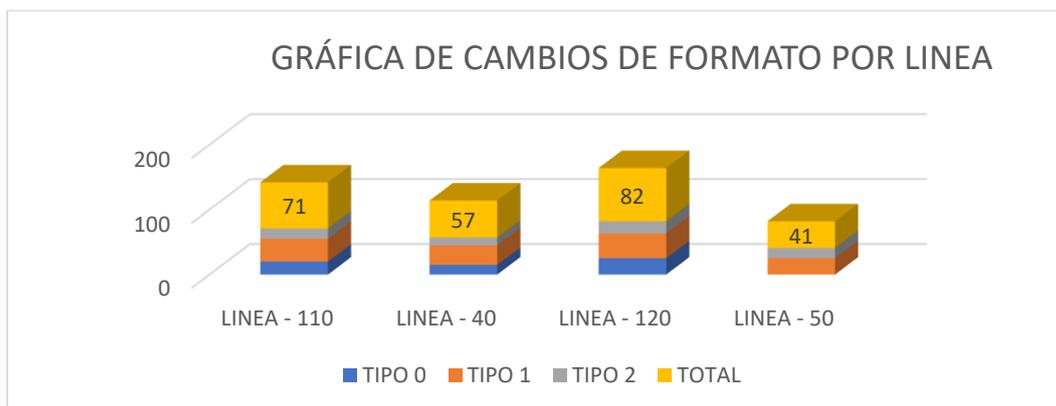
La elección de la Línea se determinó por el criterio de selección, fundamentada en el historial de cambios de producto y/o formato realizado en el área de conversión de rollos. En la siguiente tabla y gráfica se muestra la cantidad de cambios por tipo que se realizó en las líneas de área de conversión de rollos en el periodo de los meses de Enero – Abril del 2021, teniendo como resultado:

Tabla 6
Cantidad de Cambio de Formatos

TIPO				
LINEA	TIPO 0	TIPO 1	TIPO 2	TOTAL
Línea -110	20	35	16	71
Línea -40	15	30	12	57
Línea -120	25	38	19	82
Línea -50	0	25	16	41

Fuente Propia: (Torres, 2021)¹

Gráfico 3
Cantidad de Cambio de Formato por Línea



Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

Para determinar la Línea se analizaras las pérdidas de eficiencia promedio mensual (**PEM**) por línea usando:

$$PEM = \left(\frac{T}{n * 480} \right) * 100$$

¹ Se hace referencia por tipo de las líneas de producción del área de conversión de rollos periodo enero para abril del 2021.

Donde **T** corresponde a la duración acumulada en cambios durante 1 mes, **n** es la cantidad de turnos trabajados en el mes y **480** son los minutos que dura 1 turno.

De esta manera se tomó como referencia los tiempos de los cambios del mes de abril - 2021, como se indica en la tabla.

Tabla 7

Tiempo (min.) de Cambios de Formato

MES LÍNEA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	TOTAL
<i>Línea -110</i>	1270	1100	1330	1525	5225
<i>Línea -40</i>	1080	920	1045	1150	4195
<i>Línea -120</i>	1530	1170	1560	1775	6035
<i>Línea -50</i>	760	660	790	807	3017

Fuente propia: (Torres Marquiña, 2021)²

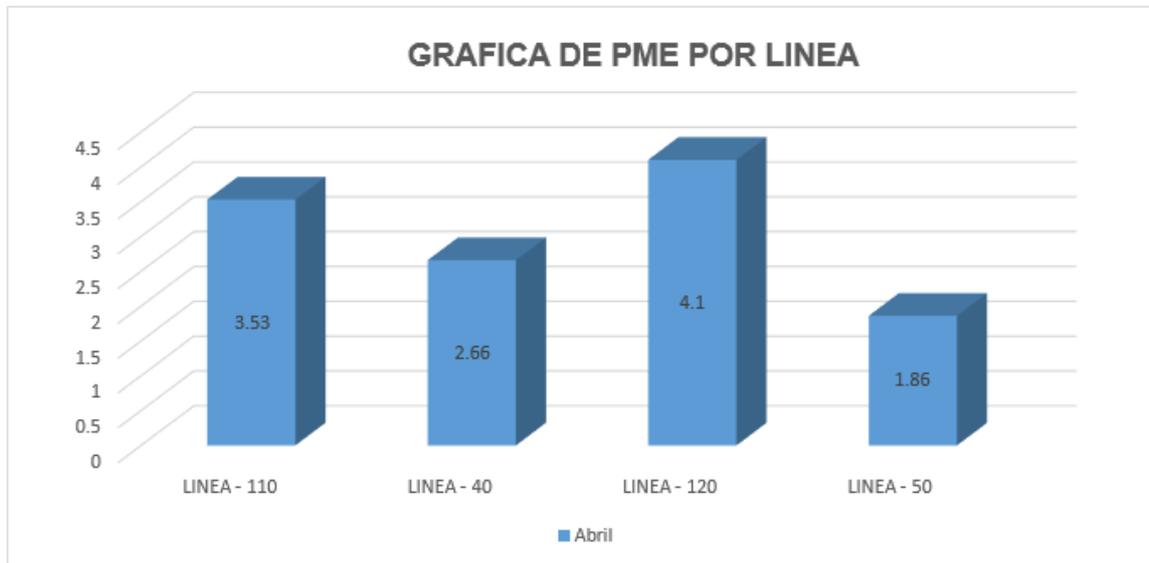
En el mes de Abril se trabajó 30 días, por 3 turnos trabajados.

Aplicando el **PEM** se obtuvo el siguiente gráfico, que muestra las pérdidas por línea en el mes de Abril.

² Se indica sobre las Líneas de conversión de rollos.

Gráfico 4

PEM de Líneas de Producción del Mes de Abril 2021.



Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

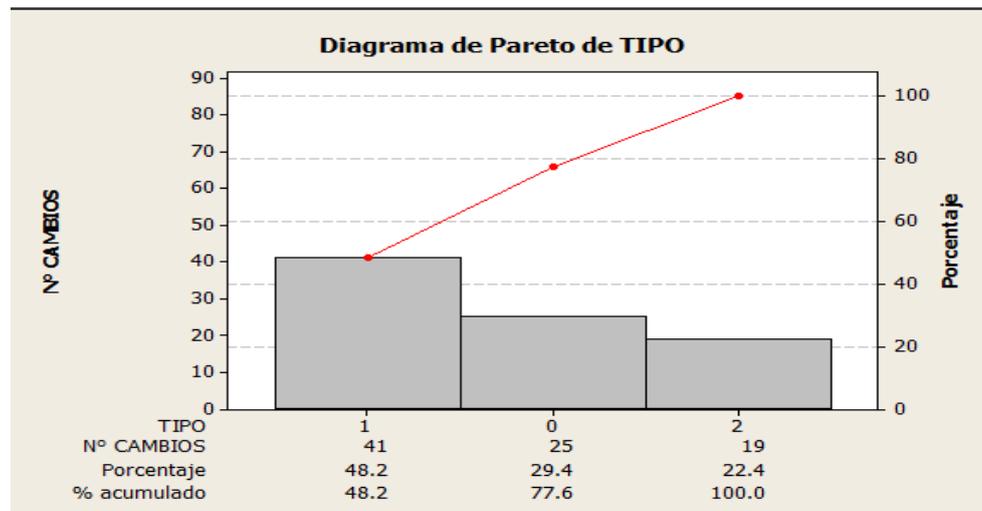
Del gráfico se analiza que la línea de producción con más pérdidas asociadas a los cambios de formato es la Línea – 120, determinando realizar la Implementación del SMED.

3.5.4. Selección de Equipo.

Para la selección del equipo y/o máquina se revisó el historial de los cambios de productos y/o formatos con sus respectivos tiempos, se realizó un análisis de Pareto entre la cantidad y tipos de cambios en los meses previos a la implementación. Se observa del análisis realizado en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 8*Cantidad de Cambios de los Tipos de Formatos y/o Productos*

Mes \ Tipo	Tipo 0	Tipo 1	Tipo 2
Enero	6	10	4
Febrero	4	8	3
Marzo	7	12	4
Abril	8	11	5
TOTAL	25	41	19

Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)³**Gráfico 5***Análisis de la Cantidad de Cambios v/s Tipo de Cambios*

Fuente Propia: (Torres, 2021)

En el gráfico N° 5 se observa que los cambios de productos y/o formatos con que se efectúan con mayor frecuencia son los de tipo 1 y 2, el total

³ En este caso es sobre el periodo enero - abril 2021.

de cambios del tipo 1 y 2 abarca el 70% del total de cambios efectuados entre el periodo (enero - abril del 2021).

En cuanto al tiempo de duración en los tipos de cambio 1 y 2, se tiene el siguiente resultado de los 4 meses últimos analizados.

Tabla 9

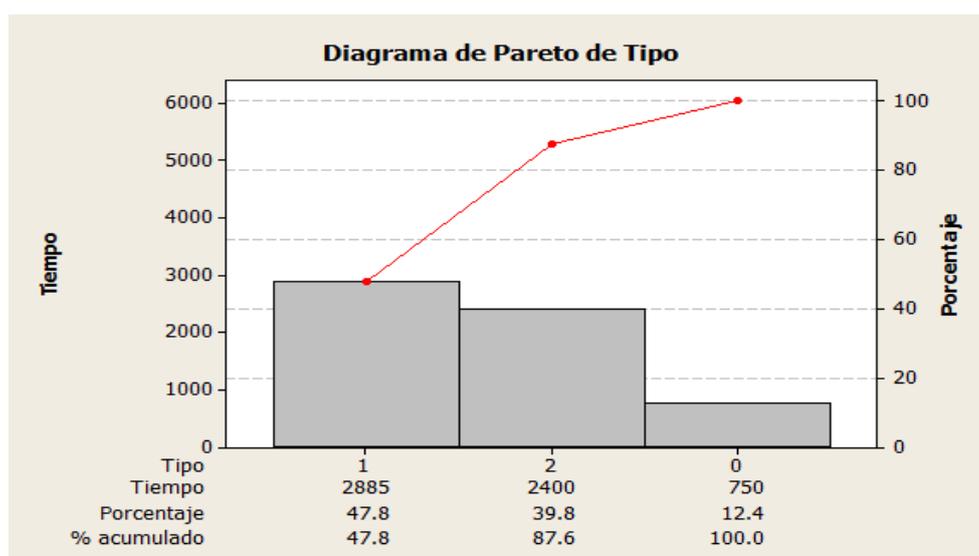
Tiempo de Duración de los Tipos de Cambio de Formato y/o Producto

Mes \ Tipo	Tipo 0	Tipo 1	Tipo 2
Enero	180	750	600
Febrero	120	600	450
Marzo	210	750	600
Abril	240	785	750
TOTAL	750	2885	2400

Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)⁴

Gráfico 6

Análisis del Tiempo de Duración Vs. Tipo de Cambio



⁴ Se refiere al periodo (enero – abril del 2021) (min.)

Fuente propia: (Torres Marquiña, 2021)

En el análisis de Pareto entre el tiempo duración de los cambios de formato versus los tipos de cambios durante el periodo enero 2021 para abril 2021.

Se puede observar que los cambios de tipo 1 y 2 son los que mayor tiempo de duración acumulan, los cambios tipo 2 también se podrían considerar para la implementación de la herramienta de mejora continua SMED.

Los cambios tipo 0, en el análisis de Pareto se observa que el tiempo de duración en los cambios de formatos no causan impacto en el proceso productivo.

Es conveniente indicar que los cambios tipo 1 son aquellas actividades que se realizan en la empaquetadora universal y/o ensacadora “Quattro Plus” y los cambios tipo 2 son actividades que se realizan en la bobinadora. De esta manera se presentan 2 opciones para la implementación del SMED. Para establecer el equipo y/o máquina se determinó el “índice de pérdida de eficiencia por cambio de formato” (IPECF) conforme al tipo de cambio.

3.6. Implementación

La implementación de la herramienta SMED, se implanta una vez elegido el equipo y/o máquina, verificando su condición básica de operación, se puede ejecutar la implementación de esta herramienta continua. La implementación de la herramienta de mejora continua SMED se inicia con la filmación de las actividades que incluye un cambio de formato en la empaquetadora universal. Luego, se establecen las actividades a ejecutar en el cambio, estableciendo una carta Gantt de las personas responsables de ejecutarla.

El personal involucrado será capacitado y formado de las tareas y actividades a seguir en la implementación de la herramienta de mejora continua.

3.6.1. Filmación de un cambio

Para poder establecer con exactitud las actividades que se ejecutan en un cambio de formato en la empaquetadora Universal, se procedió a realizar una filmación de todo el procedimiento del cambio de formato. La filmación se efectuó en forma continua, quedando registrado en su integridad las actividades que realiza el operador de la máquina.

Las actividades que competen cambios mecánicos son realizadas por el operador de máquina, con el apoyo de un técnico de mantenimiento. Las regulaciones lo realizan el operador de máquina por ser un proceso que se realiza por personal capacitado.

En las siguientes imágenes se muestran la filmación de las actividades realizadas por el operador de máquina en el cambio de formato.

Imagen 16

Actividades Realizadas en el Cambio de Formato



Fuente: (Protisa Perú, 2019)

3.6.2. Descripción de actividades

La descripción de las actividades durante un cambio de producto y/o formato, mediante la observación del video nos permitió establecer el tiempo de duración, y las herramientas a usar, así como los desplazamientos innecesarios. Seguidamente se dividieron las tareas internas y/o externas. El objetivo de la descripción de las actividades es la de determinar qué actividades se pueden realizarse con máquina en marcha y/o parada, la revisión de las herramientas permite ver las condiciones de operación en la que se encuentran.

Una vez definidas las actividades, se estableció que equipos y/o maquinas son las que causan cuello de botella, por la cantidad de cambio y el tiempo de duración.

En resumen, se formó un equipo de trabajo para que intervengan en las actividades que contrae un cambio de formato, asignando las tareas más complicadas al operador del equipo y/o máquina. Lo que se busca con esto es que las actividades ya no las realice únicamente el operador, sino cualquier personal operativo del proceso de producción. Con esto, se busca reducir los tiempos durante el cambio de formato.

3.6.3. Carta Gantt

La elaboración de la carta Gantt que guiará los cambios de formato, seguirá los siguientes procedimientos:

- ✓ Observación detallada del listado de actividades.
- ✓ Elección de las actividades internas y/o externas que son indispensables al realizar los cambios de formato, separando aquellas actividades innecesarias.
- ✓ Se asignó una prioridad a cada tarea en función del grado de dificultad de estas.

- ✓ En función de la dificultad de cada tarea, se asignaron las personas encargadas de llevarlas a cabo.
- ✓ El personal responsable de la implementación y el operador de equipo y/o máquina, propusieron los tiempos máximos en que se deben realizar las actividades del cambio de formato. Para cumplir los objetivos impuestos, se consideraron los tiempos históricos que demora cada tarea realizada en los cambios de formato, las capacidades y habilidades del personal, y los tiempos registrados en la filmación.

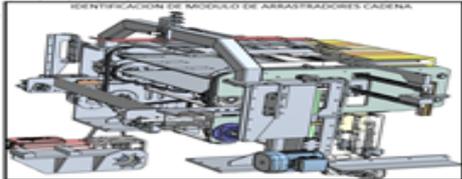
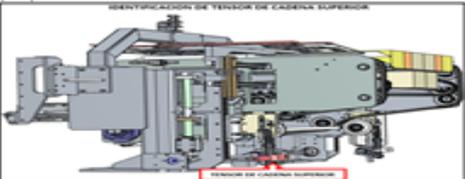
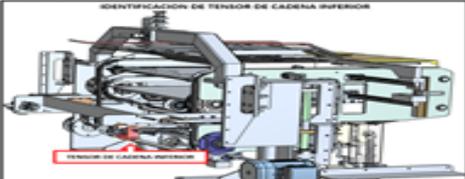
3.6.4. Capacitaciones

Las capacitaciones para la implementación del SMED juegan un papel importante para el logro del proyecto, este proceso permite involucrar al personal donde adquieren los conocimientos y habilidades que les permite desenvolverse de manera eficaz cumpliendo con las tareas y actividades que se les encarga.

Adicionalmente se realizarán los OPL enfocadas a las actividades más importantes en un cambio de formato en la empaquetadora Universal. Las OPL también conocidas como LUP (Lección de Un Punto) corresponden a una explicación sencilla de cómo se ejecutan las actividades. El propósito principal es que los participantes del cambio de formato tengan conocimiento de cómo ejecutar su propia tarea y la de los demás, en la siguiente imagen se muestra un LUP de una actividad del cambio de formato.

Imagen 17

LUP de una Actividad del Cambio de Formato.

 TPM - Gestión Total del Desempeño LUP - Lección de Un Punto			
Tema: CAMBIO DE CATALINA, GUIA Y CADENA ARRASTRADORES		Código LUP: LUP-CN-MP-004	
Elaborado por: CLAUDIO A. CASTRO PEREZ		Área: CONVERSION DE ROLLOS	
Público o objetivo:		Línea/Máquina: L-120/EMPAQUE UNIVERSAL	
Calificación:		Fecha de Elaboración: 24-abr-2021	
<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Caso de Mejora <input type="checkbox"/> Solución de Problema		APROBACIÓN	
Pérdida asociada: CAMBIO DE CADENAS - GUIAS Y CATALINAS		Resp. Técnico / Jefe Sector:	
		Pilar MP:	
		Pilar EE:	
		Responsible: Ivan Pareja, Irvin Garcia, Zocimo Zavala	
FIGURA N°1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL 			
1. Como primer paso - LA SEGURIDAD PRIMERO , Los EPP correspondientes para realizar cualquier acción en máquina. FIGURA N°1.			
FIGURA N°2 IDENTIFICACIÓN DE MÓDULO DE ARRASTRADORES CADENA 			
2. Identificar la parte a cambiar en Máquina FIGURA N°2			
FIGURA N°3 IDENTIFICACIÓN DE TENSOR DE CADENA SUPERIOR 			
FIGURA N°3 IDENTIFICACIÓN DE TENSOR DE CADENA INFERIOR 			
3. Se destensa Cadena con accionamiento SUPERIOR E INFERIOR , que esta ubicado parte DELANTE Y ATRÁS de Módulo (como señala la GRAFICA) FIGURAS N°3			

Fuente: (Protisa Perú, 2019)

3.7. Resultados

3.7.1. Introducción

Se presentan los resultados obtenidos tras la implementación de SMED en la L – 120 del área de conversión rollos – planta Cañete. Este punto se divide en 2:

- ✓ Resultados de la implementación de la herramienta de mejora continua SMED.
- ✓ Mejoras Implementadas.

3.7.2. Resultados de la implementación del SMED

Los resultados de la implementación del SMED dependen del análisis de la gran cantidad de cambios de formato de tipo 1 ejecutados en la empaquetadora universal, de esta forma es probable confirmar que los resultados pueden aprobar o no la implementación del SMED.

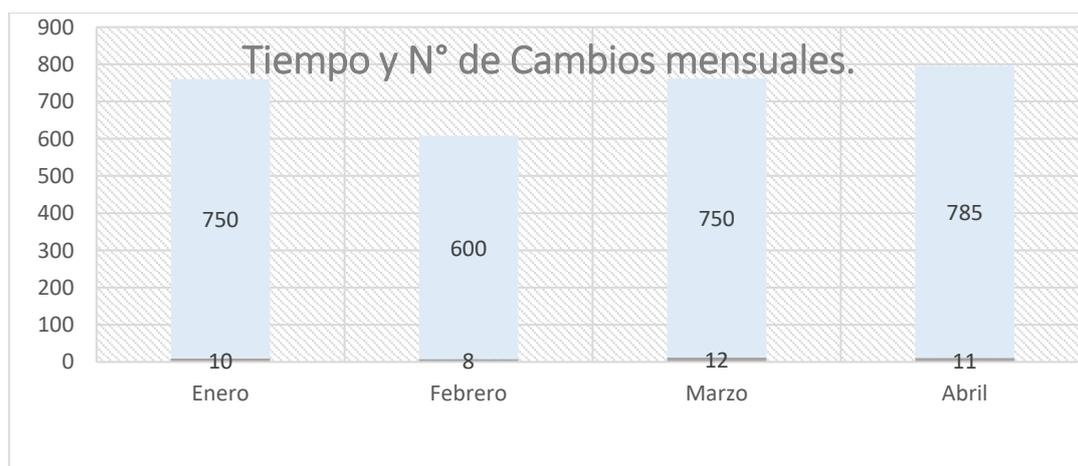
3.7.2.1. Evolución de la duración por cambio

Tras la implementación de la herramienta de mejora continua SMED se analizarán los tiempos promedio que toma un cambio de formato en toda la Línea - 120, desde que se detuvo la línea hasta que salió el primer paquete del nuevo producto.

Los formatos de Tipo 1, que se enfoca en los cambios ejecutados vemos que mensualmente en la empaquetadora presenta un promedio de 10 a 15 cambios de con un tiempo acumulado al mes, se muestra en el siguiente grafico del periodo de Ene – Abril del 2021.

Gráfico 7

Tiempo Acumulado y Número de Cambios de Formato



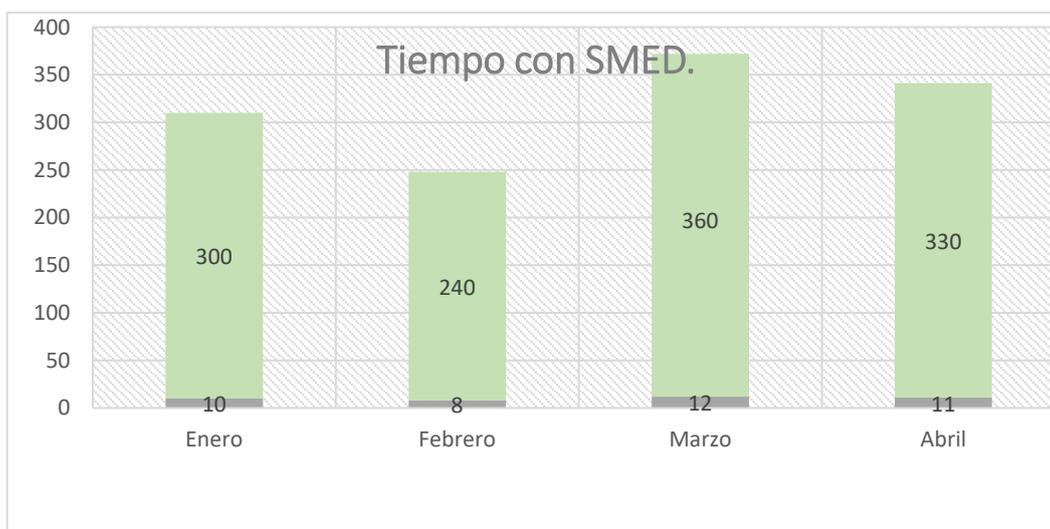
Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)⁵

⁵ Se refiere al periodo de enero para abril del 2021.

Como objetivo inicial se proyecta reducir el tiempo de los cambios de formato del tipo 1 a 30 min., en el siguiente gráfico N° 8 con la implementación del SMED se mostraría la reducción del tiempo.

Gráfico 8

Tiempo Acumulado y N° de Cambios de Formato



Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)⁶

Analizando los tiempos y N° de cambio de formato podemos asegurar que los resultados nos dan la garantía de validar la implementación del SMED.

3.7.2.2. Ganancia de producción

Después de lograr los resultados de los tiempos promedio del cambio de formato, se observa si la implementación del SMED genera beneficio de ganancia de producción en la L-120.

Mediante la fórmula del **GTi** se calcula el tiempo ganado en la duración promedio de un cambio de formato tras la implementación de SMED en la L-120.

⁶ En este caso sería implementando el SMED.

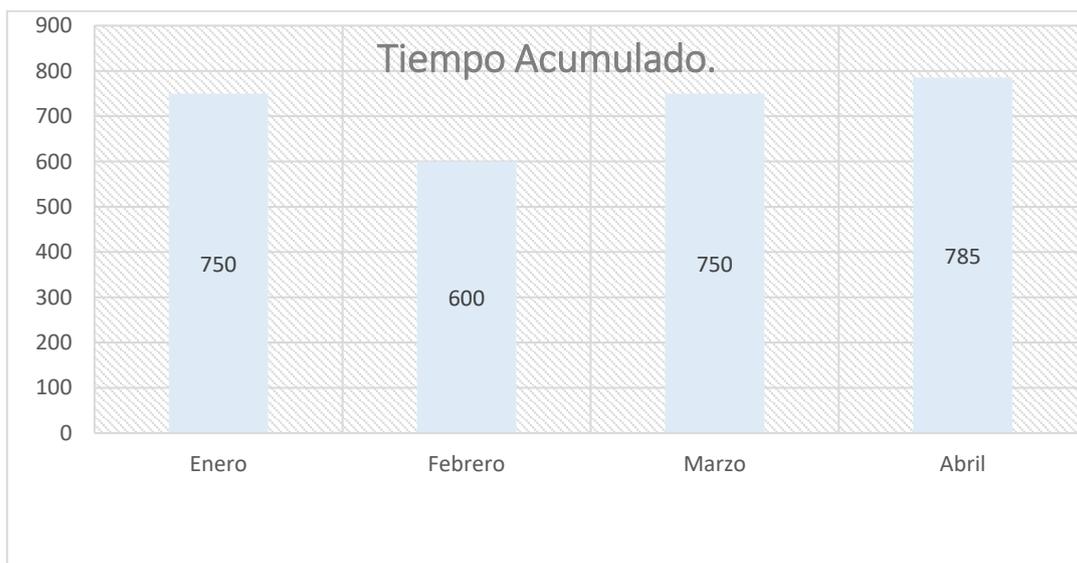
$$GTi = Di - D$$

- ✓ **GTi** = Ganancia de tiempo promedio por cambio durante el mes.
- ✓ **Di** = Promedio en la duración del cambio durante el mes.
- ✓ **D** = corresponde a la duración promedio del cambio antes de la implementación.

En el siguiente gráfico N° 9 se representa los valores del tiempo acumulado mensual del cambio de formato sin implementar el SMED.

Gráfico 9

Tiempo Acumulado por Mes Sin Implementar el SMED

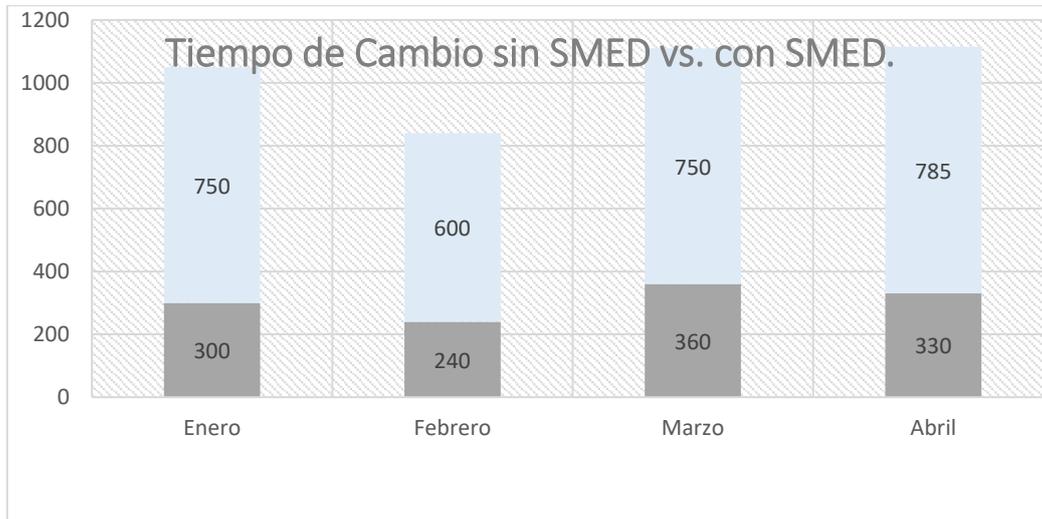


Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

En el siguiente gráfico N° 10 se representa los valores del tiempo mensual del cambio de formato implementando el SMED.

Gráfico 10

Tiempo Acumulado por Mes con Implementación del SMED



Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

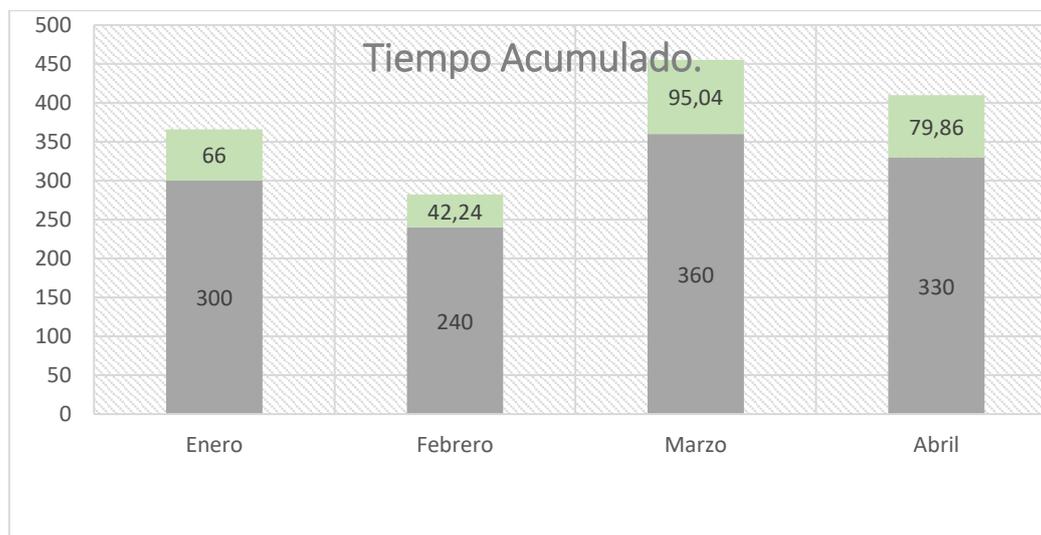
Usando la siguiente formula de conversión:

$$GPI = GTi * Ni * 0.022$$

Donde:

- ✓ **GPI** = Ganancia de producción en toneladas durante el mes.
- ✓ **GTi** = Ganancia de tiempo promedio por cambio durante el mes.
- ✓ **Ni** = Cantidad de cambios realizados en el mes.
- ✓ **0,022** = Ton/min que produce la línea.

En el siguiente grafico N° 11 se representa los valores del tonelaje ganado mensualmente con la implementación del SMED.

Gráfico 11*Tiempo con SMED vs Toneladas ganadas.*

Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)⁷

La ganancia en toneladas que se aprecia en el gráfico N° 9 se traduce a una ganancia económica para la L-120.

En la siguiente tabla mostraremos la ganancia que se podría haber ganado con la implementación del SMED en el periodo Ene.- Abr. Del 2021:

Tabla 10*Ganancia de Producción L-120*

Ganancia de Producción. L-120				
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Toneladas	66 ton.	42.24 ton.	95.04 ton.	79.86 ton.
Precio * ton.	S/. 165000	S/. 105600	S/. 237600	S/. 199650

Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021).

⁷ 1 [Tonelada] producto terminado = S/. 2500.

3.7.2.3. Rechazo de producto terminado

El rechazo de papel causado por el cambio de formato es aquel producto terminado que no cumple con las características indicadas en las especificaciones técnicas del producto, el rechazo asociado a un cambio de formato corresponde a los primeros paquetes que se pierden tras poner en marcha el equipo luego del cambio de formato realizado en la empaquetadora.

Imagen 18

Rechazo de Producto Terminado



Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

Las siguientes tablas se muestran las especificaciones técnicas de los productos por bulto, (peso, altura, volumen, etc.)

Tabla 11
Especificaciones Técnicas del Producto Terminado

ETIQUETA	Código SAP insumo	Paq x bulto	Dimensiones de film				Dimensiones del bulto				Peso Teórico Kg
			Largo	Ancho	Espesor	Peso	Largo	Ancho	Alto	Volumen	
			mm	mm	micras	Kg	mm	mm	mm	m3	
Film x 2	1734504	10	1544	626	35	0.03127	595	476	92.5	0.02620	1.4869
Film x 4	1734495	12	2100	719	35	0.04886	714	476	185	0.06287	3.5215
Film x 6	1734504	8	1544	961	35	0.04801	714	476	185	0.06287	3.5113
Film x 16	1734495	3	2100	719	35	0.04886	714	476	185	0.06287	3.5061
Film x 24	1734492	2	1720	811	35	0.04514	476	476	277.5	0.06287	3.4883



ETIQUETA	Código SAP insumo	Paq x bulto	Dimensiones de film				Dimensiones del bulto				Peso Teórico Kg
			Largo	Ancho	Espesor	Peso	Largo	Ancho	Alto	Volumen	
			mm	mm	micras	Kg	mm	mm	mm	m3	
Film x 2	1734496	10	1450	594	35	0.02787	555	444	92.5	0.02279	1.5039
Film x 4	1734497	12	1928	687	35	0.04286	666	444	185	0.05471	3.5501
Film x 6	1734504	8	1544	913	35	0.04581	666	444	185	0.05471	3.5447
Film x 16	1734497	3	1928	687	35	0.04286	666	444	185	0.05471	3.5402
Film x 24	1734493	2	1672	779	35	0.04215	444	444	277.5	0.05471	3.5258



ETIQUETA	Código SAP insumo	Paq x bulto	Dimensiones de film				Dimensiones del bulto				Peso Teórico Kg
			Largo	Ancho	Espesor	Peso	Largo	Ancho	Alto	Volumen	
			mm	mm	micras	Kg	mm	mm	mm	m3	
Film x 2	1734504	10	1544	654	35	0.03267	630	504	92.5	0.02937	1.5426
Film x 4	1734495	12	2100	747	35	0.05076	756	504	185	0.07049	3.6304
Film x 6	1734493	8	1672	1003	35	0.05426	756	504	185	0.07049	3.6231
Film x 24	1734494	2	1830	839	35	0.04968	504	504	277.5	0.07049	3.6025
Film x 40	1734495	2	2100	1025	35	0.06965	504	504	462.5	0.11748	5.9518



Fuente: (Protisa Perú, 2019)

En la siguiente tabla se muestra como variaría la cantidad de papel rechazado por bulto de producto terminado luego de la implementación en la L-120, se toma como referencia el peso del producto especificado en el cambio de formato.

Producto PH Elite DH Laminado:

- ✓ 1 bulto = 40 rollos = 5.9518 Kg.
- ✓ 1 bulto = S/. 18.00 = Precio de fabricación.

Tabla 12

Rechazo Promedio por Cambio.

Rechazo Promedio por Cambio		
Antes del SMED	Aplicando el SMED	Ganancia
45 bultos = 267.831 Kg = S/.810.00	20 bultos = 119.036 Kg = S/.360.00	25 bultos = 148.795 = S/. 450.00

Fuente Propia: (Torres, 2021)

3.7.2.4. Eficiencia de producción

La implementación de la herramienta de mejora continua SMED se enfoca a lograr una eficiencia del 85 % a nivel de área de conversión de rollos. Determinando la eficiencia como se indica en la siguiente fórmula:

Imagen 19

Fórmula a Usar en la Mejora

$$EF = \left(\frac{\text{Toneladas Producidas}}{\text{Capacidad Máxima Teórica de Producción (Ton)}} \right)$$

Fuente: (Torres Marquiña, 2021)

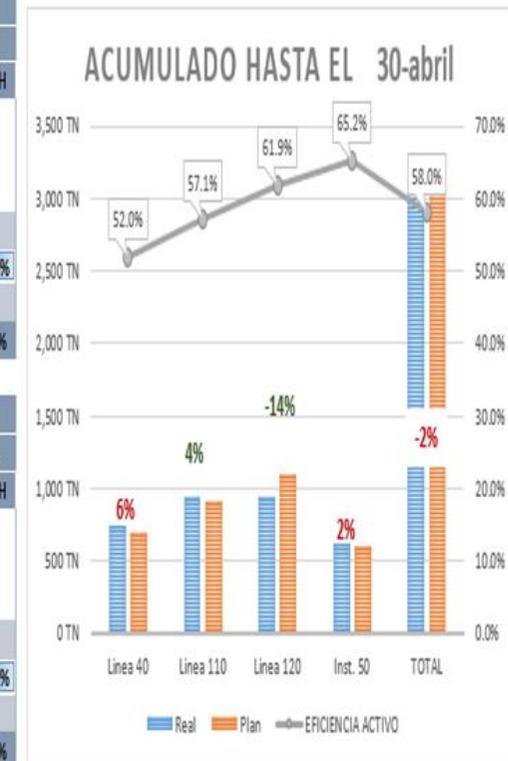
En la siguiente tabla se muestra el reporte de producción de la L-120 del mes de abril del periodo 2021, donde nos indica el compromiso mensual de toneladas, el planificado y real de la producción sin implementar la herramienta de mejora continua SMED:

Tabla 13.
Reporte de Producción Mes de Abril 2021

Año 2021
Mes abril
Día 30-abril

		ACUMULADO												abril					
		PRODUCCION				EFICIENCIA ACTIVO			EFIC. GEST.	RECORTE			% T. VELOCIDAD	GESTION LABORAL			TIPO DE PAPEL		
Proceso	Compromiso	Plan	Real	Difer.	% Cmplim.	Meta	Real	Difer.	Real	Meta	Real	Difer.	Real	Días Prog.	Días Trab.	Horas Trab.	PH	RC	FDH
Línea 40	790	702	744	▲ 42	93%	45.0%	52.0%	▲ 7.0%	58.6%	7.3%	7.7%	✘ 0.4%	77%	25	24	482	33%		
Línea 110	1,095	909	941	▲ 32	86%	56.0%	57.1%	▲ 1.1%	62.4%	5.5%	6.6%	✘ 1.1%	79%	25	25	547	57%	43%	
Línea 120	1,200	1,100	949	▼ -151	79%	52.0%	61.9%	▲ 9.9%	71.9%	5.5%	6.2%	✘ 0.7%	85%	18	18	398	100%		
Tissue Masivo	3,085	2,711	2,634	▼ -77	89%	51.5%	57.8%	▲ 6.3%	65.3%	6.1%	6.7%	✘ 0.6%							
Institucional 50	600	610	624	▲ 14	104%	55.0%	65.2%	▲ 10.2%	71.7%	6.0%	6.3%	✘ 0.3%	-	22	22	375			100%
Institucionales	600	610	624	▲ 14	104%	55.0%	65.2%	▲ 10.2%	71.7%	6.0%	6.3%	✘ 0.3%							
Total Conversion	3,685	3,321	3,258	▼ -63	93%	52.2%	58.0%	▲ 5.8%	65.4%	6.1%	6.7%	✘ 0.6%					53%	28%	19%

		DIARIO:												martes, 30 de abril de 2019					
		PRODUCCION				EFICIENCIA ACTIVO			EFIC. GEST.	RECORTE			% T. VELOCIDAD	GESTION LABORAL			TIPO DE PAPEL		
Proceso	Compromiso	Plan	Real	Difer.	% Cmplim.	Meta	Real	Difer.	Real	Meta	Real	Difer.	Real	Días Prog.	Días Trab.	Horas Trab.	PH	RC	FDH
Línea 40	790	40	41	▲ 1	10%	45.0%	67.1%	▲ 22.1%	74.1%	7.3%	7.2%	✔ -0.1%	81%	1	1	24	0%	100%	
Línea 110	1,095	50	60	▲ 10	12%	56.0%	78.7%	▲ 22.7%	86.9%	5.5%	8.4%	✘ 2.9%	87%	1	1	24	100%	0%	
Línea 120	1,200	-	-	-	0%	-	-	-	-	-	-	-	0%	-	-	-	-	-	0%
Tissue Masivo	3,085	90	101	▲ 11	13%	51.1%	74.1%	▲ 22.9%	81.7%	6.4%	7.9%	✘ 1.5%							
Institucional 50	600	31	37	▲ 6	18%	55.0%	93.1%	▲ 38.1%	102.7%	6.0%	3.8%	✔ -2.2%	0%	1	1	24			100%
Institucionales	600	31	37	▲ 6	18%	55.0%	93.1%	▲ 38.1%	102.7%	6.0%	3.8%	✔ -2.2%							
Total Conversion	3,685	121	138	▲ 17	14%	52.1%	79.1%	▲ 27.0%	87.9%	6.2%	6.8%	✘ 0.6%					44%	30%	27%



Fuente: (Protisa Perú, 2019)

3.7.2.5. Carta Gantt de un cambio

En resumen, en la imagen de la carta Gantt se muestra el registro de las actividades, estableciendo los tiempos y los responsables de llevarlas a cabo.

Tabla 14
Carta Gantt de Cambio de Formato Empaquetadora Universal L-120

GANTT DE CAMBIO DE FORMATO UNIVERSA																												
SECUENCIA DE CAMBIO DE FORMATO PH ELITE DH ULTRA EXCELLENCE 8X4 65METROS-361443					HORA DE PARADA:										HORA DE ARRANQUE:										HORA DE V'B CALIDAD:			
Nº	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	NA	CHECK	Tiempo Real	ACTIVIDADES EXTERNAS				ACTIVIDADES INTERNAS																		COMENTARIOS
						10'	20'	30'	40'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	55'	60'	65'	70'	75'	80'	85'	90'	
1	Identificar y disponer de las herramientas	op.universa				█																						
2	Disponer de la hoja de especificacion y los insumos	op.universa					█																					
3	Armar los carros del trineo con la cantidad de dedos requeridos	op.universa						█																				
4	Identificar N° de barras y platos elevadores	op.universa							█																			
5	Montar bobina y pasar hasta la correas lentas	op.universa								█																		
6	Limpieza de maquina y verificacion de vestimentas y condicion basica.	op.universa									█																	
7	Desmontar y montar los platos elevadores	ep.otto										█																
8	Cambiar formato en el panel de control	ep.otto											█															
9	Realizar las regulaciones mecanicas desde el panel de control	op.universa												█														
10	Montar las barras de arrastre en los colores correspondientes	ep.otto													█													
11	Desmontar y montar los carros del trineo	op.universa/op.otto														█												
12	Desmontar y montar las guias de arrastre de poly		NA																									
13	Regular los rodillos de arrastre todo el ancho del poly	sup.operativo																										
14	Regular la cuchilla de corte	sup.operativo																										
15	Realizar home desde el panel de control	op.universa																										
16	Regular la cuchilla de prepicado		NA																									
17	Regular las quias de entrada de alimentacion		NA																									
18	Regular las guias de salida de la banda de sellado	ep.otto																										
19	Inspeccion correcta de cambio de formato (chek list)	op.universa																										
20	Probar en vacio y arranque de maquina	op.universa																										

Fuente: (Protisa Perú, 2019)

3.7.3. Mejoras

Tras la implementación del SMED en la empaquetadora universal L-120 en un cambio de formato, se inició el análisis de las posibles correcciones que se pueden hacer en los cambios de formato, destacando lo siguiente:

- ✓ La selección del personal, esto permite ejecutar cambios cuando no se encuentra disponible el operador de máquina.
- ✓ Las herramientas y las vestimentas de reemplazo fueron debidamente señalizadas y rotuladas según el formato para cada cambio de formato, esto permite reducir los tiempos muertos en los cambios de formato realizados.
- ✓ Se realizó un listado de incidencias con el fin de informar situaciones o desviaciones durante la realización de un cambio de formato. Esto permite evitar que estas situaciones o desviaciones se repitan en los cambios posteriores.
- ✓ Se implantaron los check list de cambio de formato de las empaquetadoras, permitiendo la descripción de las actividades, responsables y tiempos.

En la siguiente tabla N° 15 se muestra el check list que se implantó en los cambios de formatos de tipo 1 y tipo 2.

Tabla 15
Check List Cambio De Formato de Empaquetadoras

	FORMATO		Código	SISECO-CN-FR-CR-020
	CAMBIO DE FORMATO - EMPAQUETADORAS		Fecha	01/04/2021
			Versión	1
			Página	1 de 1
Producto antes del cambio		Operador Empaq 1.	Fecha	
Producto despues del cambio		Operador Empaq 2.		
Materiales y Herramientas		Responsable		
Preparación de Dedos			Tiempo Total Teórico (min)	94
Insumos a pie de máquina			Tiempo Total Real (min)	
Preparar las herramientas a emplear				
Seleccionar el conter line a emplear				
Formato antes del cambio x2 <input type="checkbox"/> x4 <input type="checkbox"/> x6 <input type="checkbox"/> x8 <input type="checkbox"/> x16 <input type="checkbox"/> x24 <input type="checkbox"/> x32 <input type="checkbox"/> x40 <input type="checkbox"/>		RESPONSABLES:		
Formato despues del cambio x2 <input type="checkbox"/> x4 <input type="checkbox"/> x6 <input type="checkbox"/> x8 <input type="checkbox"/> x16 <input type="checkbox"/> x24 <input type="checkbox"/> x32 <input type="checkbox"/> x40 <input type="checkbox"/>				

Nº	Grupo	Actividades	Maq.	Panel	OPER1	OPER2
1	Alimentador de rollos	Desmontaje de barras	5			
2	Alimentador de rollos	Montaje de barras	5			
3	Alimentador de rollos	Abrir o cerra dosificador		2		
4	Alimentador de rollos	Abrir o cerra estratificador		2		
5	Alimentador de rollos	Subir o bajar altura de estratificador		2		
6	Cuerpo de máquina	Desmontaje carros de trineo	10			
7	Cuerpo de máquina	Montaje carros de trineo	10			
8	Cuerpo de máquina	Ajuste posición contraste	5			
9	Cuerpo de máquina	Apertura de tolva		2		
10	Cuerpo de máquina	Desmontaje de plato elevadores	3			
11	Cuerpo de máquina	Montaje de plato elevadores	3			
12	Cuerpo de máquina	Ajuste ancho par de fondo		2		
13	Cuerpo de máquina	Ajuste profundidad par de fondo		2		
14	Cuerpo de máquina	Ajuste altura contraste		3		
15	Corte y Desbobinado	Cambio de bobina	3			
16	Corte y Desbobinado	Ajuste rodillos desbobinado	3			
17	Corte y Desbobinado	Ajuste cuchilla de corte	10			
18	Corte y Desbobinado	Ajuste cuchilla prepicado	5			
19	Corte y Desbobinado	Abrir o cerrar paredes laterales correas de arrastre		5		
20	Corte y Desbobinado	Desmontaje guías de arrastre	5			
21	Corte y Desbobinado	Montaje de guías de arrastre	5			
22	Salida Soldadora	Abrir o cerrar ancho de banda de sellado		2		
Sub Total			72	22		
Total				94		

Fuente: (Protisa Perú, 2019)

3.7.4. Plan de acción para Implementar el SMED

En la siguiente tabla se muestra los planes de acción, los responsables, el tiempo de implementación, y el presupuesto del proyecto.

Tabla 16

Plan de Acción de la Implementación del SMED

PROYECTO :		RESPONSABLE Proyecto	Presupuesto asignado															
Objetivo: IMPLEMENTACION DEL SMED. Meta: 85% eficiencia Fecha Limite: Nov. 2021.		A Flores	SI.35000															
PLANES DE ACCION	RESPONSABLE (Plan de acción)	STATUS %	2021															
			AGO				SEP				OCT				NOV			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Formación y capacitación deL Equipo SMED			P	100%														
	1.1 Designar integrantes		R															
	1.2 Capacitar al equipo en implementación del sistema SMED		P	100%														
			R															
2. Entender situación actual - Análisis de proceso de cambio			P	98%														
	2.1 Filmar proceso de cambio de orden		R															
	2.2 Elaborar formato para hoja de análisis que contenga las 4 actividades - (1) Preparación (2) Cambio de partes (3) Seteo /ajustes (4) Reajustes		P	100%														
	2.3 Registrar los tiempos empleados. Establecer el promedio de tiempo empleado actualmente en el cambio de orden	A. Flores	R															
	2.4 Elaborar diagramas de Pareto		P	90%														
			R															
	2.5 Registrar cantidad de movimientos y distancias recorridas (elaborar diagrama "spaghetti")		P	100%														
			R															
3. ETAPA 1: Separar Actividades externas / Internas			P	95%														
	3.1 Identificar actividades Internas		R															
	3.2 Identificar actividades Externas		P	100%														
			R															
	3.3 Elaborar checklist de control de partes y herramientas a tener lista para el cambio según producto a elaborar.	J. Salas	P	100%														
	3.4 SALA DE ÚTILAJE: Elaborar lista de equipos y herramientas necesarios e implementar la sala. Aplicar G.O.L.		R															
	3.5 Agregar la sala de utilajes en los Audits de G.O.L. (5S)		P	90%														
			R															
			P	100%														
			R															
4. ETAPA 2: Convertir actividades internas a externas			P	65%														
	4.1 Reevaluar las actividades internas	Equipo	R															
	4.2 Establecer formas para convertir actividades internas a externas		P	80%														
			R															
			P	50%														
			R															
5. ETAPA 3: Optimizar las actividades			P	30%														
	5.1 Minimizar tiempos de preparación interna (incluir identificación de operaciones que se pueden hacer en paralelo)	Equipo	R															
	5.2 Minimizar tiempos de preparación Externa		P	20%														
			R															
	5.3 Estandarizar actividades		P	50%														
			R															
			P	20%														
			R															
6. Validación y mejora			P	0%														
	6.1 Filmar nueva forma de cambio de utilajes		R															
	6.2 Calcular % de mejora en tiempo y distancia recorrida (diagrama de "spaghetti")	A. Flores	P	0%														
	6.3 Estandarizar actividades aprobadas y tomar acciones correctivas si se requiere		R															
			P	0%														
			R															
			P	0%														
			R															
7. Capacitación de Operador y Preparador de Utilaje			P	25%														
	6.4 Establecer Plan de capacitación y entrenamiento (definir temarios) para operadores y preparador de utilajes	J. Salas	R															
	6.5 Implementar plan		P	50%														
			R															
			P	0%														
			R															

Fuente propia: (Torres Marquiña, 2021).

3.8. Análisis económico y financiero del proyecto

Para valorar el análisis económico/financiero de la implementación de la herramienta de mejora continua SMED, se determinará la factibilidad de la implementación de la propuesta en un plazo menor a 6 meses.

Los gastos que se involucran para la implementación de la herramienta de mejora continua son el estudio del proyecto, capacitación del personal y la implementación de la propuesta, los cuales se muestran en la tabla.

Tabla 17
Gastos del Proyecto.

Gastos del Proyecto	
Estudio del proyecto.	S/.5,000.00
Capacitación.	S/.10,000.00
Implementación del Proyecto.	S/.20,000.00
Total, de la Inversión.	S/.35,000.00

Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

Las ganancias proyectadas en el periodo de los meses de Ene. – Abril. Del 2021 con la implementación del SMED, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 18
Ganancia Proyectada del Proyecto

GANANCIA PROYECTADA EN EL TIEMPO				
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Toneladas	66 ton.	42.24 ton.	95.04 ton.	79.86 ton.
Precio * ton.	S/. 165000	S/. 105600	S/. 237600	S/. 199650
Bultos Rechazados	S/. 4500	S/. 3600	S/. 5400	S/. 4950
Ganancia	S/.169500	S/. 109200	S/. 243000	S/. 204600

Fuente Propia: (Torres Marquiña, 2021)

3.8.1. Análisis del retorno de la inversión (ROI)

La inversión del proyecto de la Implementación de la Herramienta de Mejora Continua SMED es de S/ 35000, y de la tabla de ganancia proyectada se tomó del mes de enero como referencia para el cálculo del R.O.I.

En la siguiente formula se reemplaza los valores como se indica:

$$ROI = \left(\frac{Ganancia - Inversión}{Inversión} \right) * 100$$

$$ROI = \left(\frac{169500 - 35000}{35000} \right) * 100$$

$$R. O. I = 384.29\%$$

Vemos que la rentabilidad de la inversión se ha cuadruplicado, por lo tanto, el retorno de la inversión es inmediato.

3.9. Conclusiones

- a) El proyecto tiene como objetivos principales la optimización de procesos y el aumento de las eficiencias, a través de la reducción de tiempos en los cambios de formato de tipo 1 en la empaquetadora Universal, que ha sido presentado como problema principal en el proceso productivo la L-120.
- b) El efecto que causaría la implementación de la herramienta de mejora continua SMED en la empaquetadora Universal L-120 sería beneficioso, porque reduciría el tiempo en los cambios de tipo 1, lo mencionado demuestra la gran flexibilidad, competencia y respuesta que los operadores alcanzan al aplicar el SMED.
- c) La reducción de tiempo que se obtendría luego de la implementación de la herramienta de mejora continua traería beneficios económicos en la L-120 por el aumento de la eficiencia en la producción y la reducción del rechazo del producto terminado, aumentando así la flexibilidad productiva de la línea.
- d) La mejora implementada servirá como medidas de estandarización para la implementación en otras Líneas de Producción del área de conversión de rollos. Luego de ser implementadas en el proceso productivo pasaran a ser parte activa de la Línea de Producción.
- e) La implementación de esta herramienta de mejora continua SMED. Permitiría un aumento de hasta 85% la eficiencia de producción.

3.10. Recomendaciones

- a) Se recomienda que los trabajadores directamente involucrados en el proyecto tengan la predisposición en lograr las mejoras a efectuar por la empresa.
- b) 2.- Se recomienda realizar capacitaciones mensuales referidas a herramientas de mejora continua específicamente en metodologías Lean manufacturing, a todos los trabajadores sea administrativos y/o operativos de la empresa, con la finalidad de sensibilizar de la importancia de optimizar los tiempos y actividades improductivas.
- c) 3.- Se recomienda tener un trato directo con el personal involucrado en el proyecto, desde jefes, Supervisores operarios y en general, para que se sientan involucrados a lograr la mejora de la empresa.
- d) 4.-Se recomienda implementar mecanismos de seguimiento, para el cumplimiento de la implementación de la herramienta de mejora continua que tiene como finalidad principal la de optimizar las actividades en los cambios de formato y aumentar la eficiencia de productividad de la L-120.

CAPITULO IV

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias.

Azabache, R. (2017). *Facualtdad de Ing. Industrial CEUPS*. Obtenido de Scribd:
<https://es.scribd.com/document/351485729/SCM-PROTISA>

Google Maps. (2021). Obtenido de
<https://www.google.it/maps/dir//Planta+Protisa+Ca%C3%B1ete>

Ministerio de Trabajo y Promocion y el Empleo. (2017). Obtenido de Ley de Seguridad Y Salud en el Trabajo, su Reglamento y Modificatorias.:
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/349382/LEY_DE_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_EL_TRABAJO.pdf

Osinermin. (Octubre de 2000). *Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía*. Obtenido de
https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Ley%20N%C2%B0%2027345%20-%20Ley%20Promoci%C3%B3n%20Uso%20Eficiente%20de%20la%20Energ%C3%ADa.pdf

Osinermin. (Noviembre de 2007). Obtenido de Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente:
https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Decreto%20Supremo%20N%C2%B0%20053-2007-EM%20-%20Reglamento%20de%20Promoci%C3%B3n%20del%20Uso%20Eficiente%20de%20la%20Energ%C3%ADa.pdf

Progesa Lean. (Abril de 2014). Obtenido de <https://www.progressalean.com/que-es-smed/>

Protisa Peru. (2016). *Plano de Conversion De Rollos - Planta Cañete*. Lima: digital.

Protisa Perú. (Diciembre de 2019). *Linea de Produccion*. Lima: Digital.

Protisa Peru. (2021). *Organigrama*. Lima.

Softys Perú. (2020). *Nuestro Propósito*. Obtenido de Softys Perú:
<https://www.softys.com.pe/>

TMC tissue machinery company italy. (2016). *Características generales*. Lima: Digital.

TMC tissue machinery company italy. (2016). *Esquema de Empaquetadora Universal*.
Lima: Digital.

TMC tissue machinery company italy. (2016). *Manual de Operaciones*. Lima: Digital.

Torres Marquiña, C. (2021). *Trabajo de Suficiencia Profesional de la EPII - Para
obtener el título de Ingeniero Industrial. TSP*. Lima, Perú.

Torres, C. (2021). Lima: Digital.

CAPITULO V

GLOSARIO Y TÉRMINOS

TRANSNACIONAL: Empresa que tiene negocios o realiza actividades en diferentes países.

MISION: Es la finalidad que se propone una empresa en un tiempo establecido.

VISION: es la realidad que le gustaría ver a la empresa entorno al mundo, sus clientes y ella misma

ORGANIGRAMA: Representación gráfica de la estructura orgánica de una empresa.

FORMATO: Se refiere al tamaño o medida de un producto en general.

PRODUCTO: Es un Conjunto de atributos y/o características ya sea (forma, tamaño, color, etc.).

CARTA GANTT: Es una herramienta que define las actividades necesarias para completar el trabajo de un proyecto en un plazo determinado.

BASES NORMATIVAS: Son normas que guían, dirigen y ajustan el comportamiento de un individuo, organización, materia y/o actividad.

SMED: Herramienta de mejora continua que reduce el tiempo en los cambios de producto y/o formato.

DIAGRAMA DE PARETO: Es una gráfica de información que permite reconocer los problemas más importantes en los que deberías enfocarte.

DIAGRAMA DE CAUSA EFECTO: Es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico.

R.O.I: Es un indicador que utilizan las empresas para calcular el resultado económico originado de las inversiones realizadas.

CHECK LIST: Es una lista de factores y/o elementos necesarios, para realizar cierta actividad.