



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación de la metodología

**SMED para la mejora de la productividad en el proceso de cambio
de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL**

AUTORA:

Perez Montiel, Rosa Sofia (ORCID:0000-0002-6887-173X)

ASESOR:

Mg. Sunohara Ramírez Percy Sixto (ORCID: 0000-0003-0700-8462)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Agradezco a Dios quien supo guiarme por el camino del bien, por darme fuerzas para salir adelante y no ceder en los problemas que se presentaban.

Mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por apoyarme con los recursos necesarios para llegar a ser un profesional.

Mi esposo por estar siempre presente, acompañándome en cada momento para poderme realizar.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Cesar Vallejos de por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

De igual manera agradecer al docente de la Investigación, por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su verticalidad en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I.INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	14
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6 Método de análisis de datos.....	74
3.7. Aspectos éticos	74
IV. RESULTADOS	75
V. DISCUSIÓN	82
VI.CONCLUSIONES.....	83
VII. RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS	85
ANEXOS	

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de correlación	5
Tabla 2. Tabla de frecuencia	6
Tabla 3. Matriz de Estratificación	8
Tabla 4 .Alternativa de Solución	10
Tabla 5. Matriz de priorización	11
Tabla 6. Formato de cálculo de productividad-Pre Test	40
Tabla 7. Diagrama Gantt de Smed	45
Tabla 8. responsables y de funciones de Smed	46
Tabla 9. Diagrama de cambio de jumbo	51
Tabla 10. Separación de Actividades I y E	55
Tabla 11. Conversión de Actividades I y E	56
Tabla 12. Análisis de ECRS	58
Tabla 13. Formato de cálculo de productividad – Post Test	65
Tabla 14 . Datos de implementación	72
Tabla 15. Gastos de mantención de la mejora	72
Tabla 16. Antes y Después de incremento de productividad	73
Tabla 17. Flujo caja	73

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de causa efecto	4
Figura 2. Diagrama de Pareto	7
Figura 3. Diagrama de Estratificación	9
Figura 4. Modelo básico pre experimental	19
Figura 5. Beneficios del Smed	20
Figura 6. Mapa de ubicación de la sede Cañete	24
Figura 8. Marcas de Softys	27
Figura 9. Marcas de papel tissue	28
Figura 10. Marcas de productos sanitarios	28
Figura 11. Marca de producto institucional	29
Figura 12. Organigrama general	30
Figura 13. Organigrama de la sede Cañete	31
Figura 14. Layout de la línea de conversión	32
Figura 15. Diagrama Sipoc	33
Figura 16. Diagrama de la conversión rollos masivos	33
Figura 17. Diagrama de la conversión rollos institucionales	34
Figura 18. Proceso de Desbobinado	34
Figura 19. Proceso de Gofrado	35
Figura 20. Proceso de rebobinado	35
Figura 21. Proceso de Corte	36
Figura 22. Proceso de empaquetado	36
Figura 23. Proceso de embolsado	37
Figura 24. Proceso de entarimado	37
Figura 25. Proceso de enfilado	38
Figura 26. Diagrama DOP	39
Figura 27. Gráfico de productividad-Pre Test	41
Figura 28. Gráfico de eficiencia-Pre Test	42
Figura 29. Gráfico de eficacia-Pre Test	43
Figura 30. Diagrama DAP	47
Figura 31. Diagrama DOP	48
Figura 32. Grabación de la actividad de cambio de jumbo	49

Figura 33. Revisión del análisis de cambio de jumbo	49
Figura 34. Diagrama de multiactividades	53
Figura 35. Diagrama de espagueti	54
Figura 36. Diagrama DAP – Después de la implementación del Smed	59
Figura 37. Evidencia de planes de acción ejecutados	60
Figura 37. Lup de estandarización	61
Figura 38. Lup de prevención de cambio de jumbo	62
Figura 39. Procedimiento operativo estándar	63
Figura 40. Capacitación de operadores	64
Figura 41. Gráfico de productividad-Post Test	66
Figura 42. Gráfico de eficiencia-Post Test	67
Figura 43. Gráfico de eficacia-Post Test	68
Figura 44. Productividad	75
Figura 45. Eficiencia	76
Figura 46. Eficacia	77

Resumen

La presente investigación tiene por título “Aplicación de la metodología SMED para la mejora de la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021”, la cual tiene como objetivo de mejorar la productividad en L-40 empleando la herramienta SMED en proceso de cambio de jumbo que estaba en un 57%

El diseño de estudio de investigación es preexperimental, aplicada y cuantitativa, la población estuvo representada por la producción de la línea 40 en el proceso de cambio de jumbo durante 12 semanas antes y después de la implementación.

Para la recolección de información se empleó la técnica de la Observación estructurada. Los instrumentos que se utilizaron fueron, Registros de Set-up, Diagrama de Multiactividades, formato para el cálculo de la productividad, así como el cronómetro. Estos instrumentos fueron verificados y validados por los expertos de la Universidad César Vallejo.

Para el análisis de los datos se utilizó el SPSS V.25, tanto de forma descriptiva como inferencial, en el cual se ingresó la información del pre y post test, correspondientes a la Productividad y sus dimensiones. Para terminar, se rechazó la hipótesis nula aceptando la hipótesis de investigación y se concluyó que aplicando la herramienta SMED se logró mejorar la productividad en un 10%.

Palabras Claves: Smed, Productividad, Eficiencia, Eficacia.

Abstract

The present investigation is titled "Application of the SMED methodology for the improvement of productivity in the jumbo change process in L-40 of Softys Cañete, Lima, 2021", which aims to improve productivity in L-40 40 using the SMED tool in the process of changing jumbo which was at 57%.

The research study design is pre-experimental, applied and quantitative, the population was represented by the production of line 40 in the jumbo change process for 12 weeks before and after implementation.

For the collection of information, the structured observation technique was used. The instruments that were used were, Set-up Records, Multi-activity Diagram, format for calculating productivity, as well as the stopwatch. These instruments were verified and validated by experts from the César Vallejo University.

SPSS V.25 was used for data analysis, both descriptively and inferentially, in which the information from the pre and post - test was entered, corresponding to Productivity and its dimensions. Finally, the null hypothesis was rejected, accepting the research hypothesis and it was concluded that applying the SMED tool managed to improve productivity by 10%.

Keywords: Smed, Productivity, Efficiency, Effectiveness.

I.INTRODUCCIÓN

Reducir los tiempos muertos o desperdicios en producción ha sido pieza fundamental en buscar la mejora de productividad en el trabajo de los Ingenieros, ya con el pasar del tiempo se busca eficiencia y eficacia, pues mediante ello se logra apreciablemente la reducción de los costos operativos además ser oportunos en despachar los productos, todo desperdicio representa la utilización de recursos sin generar finalmente valor agregado al producto o servicio. (Aguilera et al. 2017 pág. 3).

En toda industria a fin de buscar mejorar la productividad, se debe identificar las ineficiencias y oportunidades de mejora, que conlleven a desarrollar mejor flexibilidad en el mercado y costo de producción (Deloitte 2021 pág.7)

A nivel mundial la crisis de la pandemia ha tenido un impacto en el sector de manufactura, especialmente en el sector papelerero las restricciones establecidas por la cuarentena global que ha conllevado a la limitada disponibilidad de material reciclado y los cambios de demanda de los productos de papel (Cámara de la Industria del papel y Cartón 2020 pág.1).

En el Perú, el nivel de producción en el sector de empresas de papel y cartón hasta el año 2021 ha decrecido llegando a un nivel de -4.20%, debido a una reducción en los pedidos de fabricación cajas (INEI 2021)

La empresa es la compañía Softys SAC, la cual se dedica a la fabricación de papeles tissue de diversos gramajes asimismo pañales. Esta empresa está ubicada en la provincia de Cañete Atiende a diversos segmentos de mercado del Perú y del extranjero.

El problema identificado en esta empresa, es que el nivel de productividad de la línea de producción de toallas el cual es de 57.40% a pesar que la meta definida por la empresa es del 75%. Esto ha generado retrasos e incumplimiento en el despacho de los pedidos.

Según (GONZALES, 2017), SMED: Disminución de tiempos en el cambio de la línea de producción de maíz en el área de empaque de una empresa elaboradora de botanas indica que:

En la actualidad debido a la competitividad del mercado y las preferencias cambiantes de los clientes, las empresas buscar desarrollar sistemas ágiles para mantener el liderazgo y desarrollar procesos competitivos. Con respecto a lo anterior, en la industria manufacturera la cual está sujeta a cambios constantes de los planes de producción, se vuelve de crucial el consolidar procesos ágiles que contribuyan a mejorar la productividad de los procesos, desechar actividades improductivas, mejorar el rendimiento de la empresa, una reducción de los costos, disminución de la acumulación de inventarios y dando como resultado de todo esto una mayor satisfacción para el cliente. (pág.17)

Explica JAMA, ANDREA (2018) Aplicación del SMED y su impacto en la productividad de la empresa Escapes Carrión en el Cantón de Machala considera que:

La metodología SMED brinda beneficios y versatilidad para poder mejorar los procesos manufactureros, optimizando costos y gastos llevando con ello a la estandarización de los mismos.

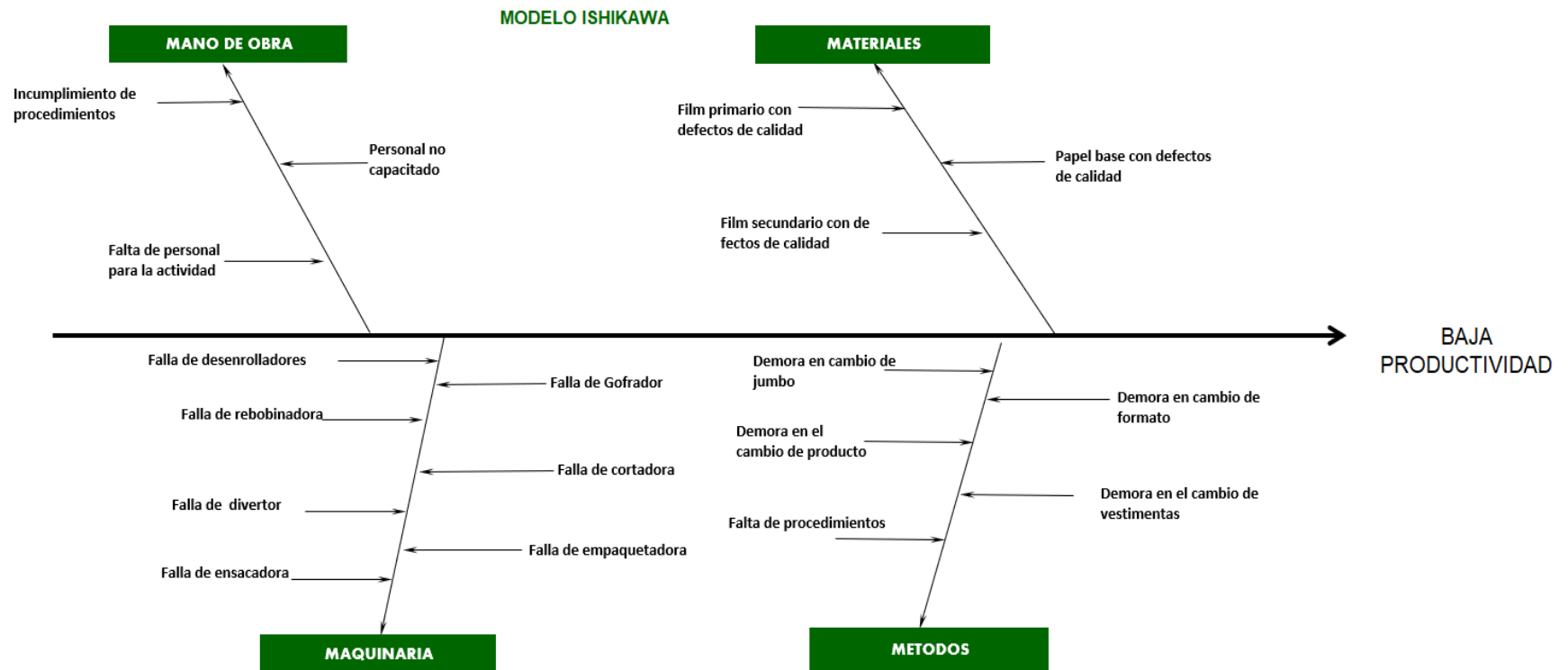
La metodología SMED ayuda a disminuir los desperdicios que generan los cambios de producción. (pág.11)

Explica (RAMOS, 2018) que:

Mediante el Smed, se puede disminuir los tiempos en el cambio de modelo, flexibilizar el proceso productivo adecuándose a la demanda del cliente (PÁG.3)

Bajo el esquema de competitividad actual donde conviene las empresas, se tiene como característica el que los ofertantes flexibilicen su oferta, , es decir que minimizan los tiempos de cambio entre modelo y modelo esto genera la satisfacción del cliente en vista de que estos clientes se encuentran cambiando ya sea por los avances tecnológicos, costos o la calidad de los productos, por eso el Smed es muy buena solución para los productores para flexibilizar todo su proceso.

Figura 1. Diagrama de causa efecto



En figura 1 se muestra el análisis de causas al problema de la baja productividad, de los últimos 3 meses evaluados la cual será analizadas en la matriz de correlación para definir la principal causa donde allí se enfocará el presente trabajo.

Tabla 1. Matriz de correlación

	Causas		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	TOTAL	%
C1	Demora en el cambio de jumbo	C1	2	2	0	4	0	4	0	0	4	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	36	17.5%
C2	Demora en el cambio de formato	C2	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	2	2	16	7.8%
C3	Demora en el cambio de producto	C3	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	0	2	24	11.7%
C4	Demora en el cambio de vestimentas	C4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	10	4.9%
C5	Falta de procedimientos	C5	4	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	16	7.8%
C6	Film primario con defectos de calidad	C6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.9%
C7	Papel base con defectos de Calidad	C7	4	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	14	6.8%
C8	Film secundario con defectos de calidad	C8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.0%
C9	Carbon gris con defecto de calidad	C9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6	2.9%
C10	Falla de Rebobinadora	C10	4	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4.9%
C11	Falla de empaquetadora	C11	0	4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.9%
C12	Falla de ensacadora	C12	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.9%
C13	Falla Divertor	C13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
C14	Falla de Cortadora	C14	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.9%
C15	Falla de Desenrolladores	C15	4	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.9%
C16	Falla Gofrador	C16	4	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.9%
C17	Personal no capacitado	C17	4	2	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	7.8%
C18	Falta de personal	C18	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.9%
C19	Incumplimiento de procedimientos	C19	4	2	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5.8%

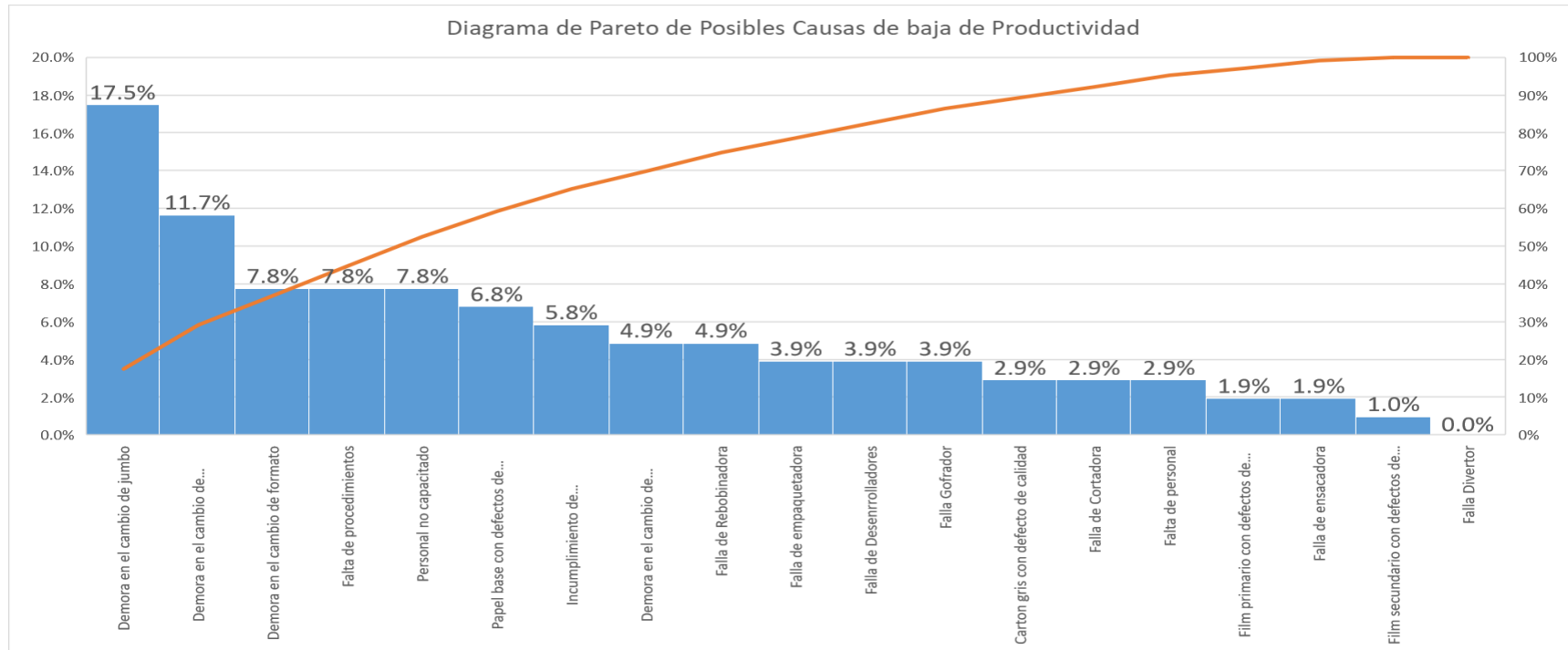
Como se muestra, se observan las correlaciones entre las causas que están ocasionando la demora en el proceso del cambio de jumbo que ocasionan problemas dentro de los componentes.

Tabla 2. Tabla de frecuencia

	Causas	%	Acumulado %
C1	Demora en el cambio de jumbo	17.5%	17%
C3	Demora en el cambio de producto	11.7%	29%
C2	Demora en el cambio de formato	7.8%	37%
C5	Falta de procedimientos	7.8%	45%
C17	Personal no capacitado	7.8%	52%
C19	Incumplimiento de procedimientos	5.8%	58%
C4	Demora en el cambio de vestimentas	4.9%	63%
C10	Falla de Rebobinadora	4.9%	68%
C11	Falla de empaquetadora	4%	72%
C15	Falla de Desenrolladores	4%	76%
C16	Falla Gofrador	4%	80%
C7	Papel base con defectos de Calidad	7%	86%
C9	Carton gris con defecto de calidad	3%	89%
C14	Falla de Cortadora	3%	92%
C18	Falta de personal	3%	95%
C6	Film primario con defectos de calidad	2%	97%
C12	Falla de ensacadora	2%	99%
C8	Film secundario con defectos de calidad	1%	100%
C13	Falla Divertor	0%	100%

Como se aprecia el 80% de las causas se deben a once causas, como se aprecia en la tabla 2.

Figura 2. Diagrama de Pareto



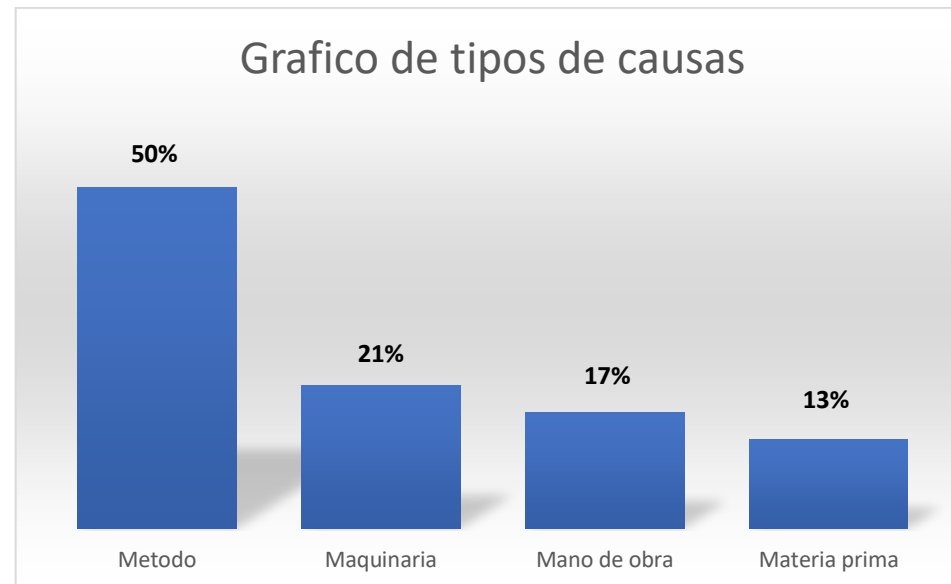
Como se muestra en el dibujo, las primeras once causas representan el (80%) de los problemas.

Tabla 3. Matriz de Estratificación

N°	Problemas.	Tipo de Causa	%	%Acumulado
C1	Demora en el cambio de jumbo	Metodo	17%	50%
C2	Demora en el cambio de formato		8%	
C3	Demora en el cambio de producto		12%	
C4	Demora en el cambio de vestimentas		5%	
C5	Falta de procedimientos		8%	
C6	Film primario con defectos de calidad	Materia prima	2%	13%
C7	Papel base con defectos de Calidad		7%	
C8	Film secundario con defectos de calidad		1%	
C9	Carton gris con defecto de calidad		3%	
C10	Falla de Rebobinadora	Maquinaria	5%	21%
C11	Falla de empaquetadora		4%	
C12	Falla de ensacadora		2%	
C13	Falla Divertor		0%	
C14	Falla de Cortadora		3%	
C15	Falla de Desenrolladores		4%	
C16	Falla Gofrador		4%	
C17	Personal no capacitado	Mano de obra	8%	17%
C18	Falta de personal		3%	
C19	Incumplimiento de procedimientos		6%	

Como se muestra en la tabla anterior, las principales causas están en el método con un 50%, siendo esta la principal casusa la demora del cambio jumbo donde representa 1.5 ton diarias perdidas por el tiempo excesivo de ejecutada esta actividad.

Figura 3. Diagrama de Estratificación



En la figura 3, Matriz de estratificación se ubicaron las causas en determinadas el proceso de cambio de jumbo: Método, Materia prima, Maquinaria, Mano de obra. Se puede observar que el 50%de las causas pertenece a método.

Tabla 4. Alternativa de Solución

ALTERNATIVAS	CRITERIOS			Total
	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN	
SMED	6	6	6	18
TPM	3	3	3	9
GESTIÓN DE PROCESOS	3	3	3	9

Mejor Opción	6
Regular opción	3
Opción Mínima	0

En la tabla 4, se puede detallar que la alternativa de solución que obtuvo mayor puntaje según los criterios utilizados fue la del Smed, planteando mejorar la productividad, dando respuesta y solución a la demora de cambio de jumbo en la línea 40.

Tabla 5. Matriz de priorización

	HOMBRE	MAQUINA	MATERIAL	METODO	NIVEL CRITICO	TOTAL DEL PROBLEMA	%	IMPACTO	CALIFICACION	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
GESTIÓN	3	0	0	0	MEDIO	3	20%	4	12	2	TPM
PROCESO	0	2	2	4	ALTO	8	53%	10	80	4	SMED
MANTENIMIENTO	0	4	0	0	ALTO	4	27%	6	24	3	TPM
CALIDAD	0	0	2	0	MEDIO	2	13%	4	8	1	TPM
TOTAL DE CAUSAS	3	6	4	4		15	100%				

De lo indicado, se puede detallar que el puntaje de priorización de la empresa es alto para el área de procesos, generando con esto que es el área prioritaria en donde se debe aplicar el Smed.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema General:

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema General:

¿Cómo la aplicación de la metodología SMED mejora la productividad en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021? **Problema Específico**

1: ¿Cómo la aplicación de la metodología SMED mejora la eficiencia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021? **Problema Específico**

2: ¿Cómo la aplicación de la metodología SMED mejora eficacia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021? **Justificación Teórica.**

Según RAMOS JULIO (2018, pág.3) se refiere a la metodología Smed como un método para realizar cambios en un proceso en minutos de un solo dígito. La presente investigación es solucionar el problema de 17% de productividad en la línea de producción mediante la aplicación de la metodología Smed. **Justificación**

Práctica. Según ALVAREZ ALDO (2019, pág.2) se refiere a dar resultados en las empresas para cambiar la realidad el ámbito de estudio. La presente investigación se realiza por que se tiene la necesidad de mejorar la productividad de un 57.4% a 67.4%. **Justificación metodológica.** Según SAMPIERI, FERNANDEZ Y BAPTISTA (HERNÁNDEZ, 2014 pág. 93) se explica el grado de asociación entre las variables, luego se cuantifican, revisan y determinan vinculaciones. La presente investigación se justifica porque se aplicará la metodología del Smed en la línea de producción para solucionar el problema identificado lo que esto ayudará a generar conocimiento para la empresa Softys. **Justificación Económica.** Según BAENA.

(2017, pág.8) se refiere como una investigación debe justificar si podrá recuperarse el dinero que se invierte durante su proceso. En la presente investigación en el área de conversión rollos se podrá reducir los costos en la línea de papel toalla en un 2% por cada tonelada producida. **Objetivo General.** Aplicar la metodología SMED para mejorar la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima,2021” **Objetivo Específico 1:** Aplicar la metodología SMED para mejorar la eficiencia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima ,2021”**Objetivo Específico:** Aplicar la metodología SMED para mejorar la eficacia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima , 2021.**Hipótesis General:** La aplicación de la metodología SMED mejora la

2% por cada tonelada producida. **Objetivo General.** Aplicar la metodología SMED para mejorar la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima,2021” **Objetivo Específico 1:** Aplicar la metodología SMED para mejorar la eficiencia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima ,2021”**Objetivo Específico:** Aplicar la metodología SMED para mejorar la eficacia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima , 2021.**Hipótesis General:** La aplicación de la metodología SMED mejora la

2% por cada tonelada producida. **Objetivo General.** Aplicar la metodología SMED para mejorar la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima,2021” **Objetivo Específico 1:** Aplicar la metodología SMED para mejorar la eficiencia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima ,2021”**Objetivo Específico:** Aplicar la metodología SMED para mejorar la eficacia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima , 2021.**Hipótesis General:** La aplicación de la metodología SMED mejora la

2% por cada tonelada producida. **Objetivo General.** Aplicar la metodología SMED para mejorar la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima,2021” **Objetivo Específico 1:** Aplicar la metodología SMED para mejorar la eficiencia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima ,2021”**Objetivo Específico:** Aplicar la metodología SMED para mejorar la eficacia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima , 2021.**Hipótesis General:** La aplicación de la metodología SMED mejora la

productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima , 2021”.**Hipótesis Específica 1:** La aplicación de la metodología SMED mejora la eficiencia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021”.**Hipótesis Específica 2:**La aplicación de la metodología SMED mejora la eficacia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima , 2021”

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Nacionales

Según, CARCAUSTO & HUANQUI, (2021), en la tesis titulada **“Aplicación del SMED para incrementar la productividad del proceso de producción de arena fina y gruesa en la empresa Arica S.A.C., Arequipa, 2021”**. para optar el título profesional de ingeniera industrial por la Universidad César Vallejo. Su objetivo fue incrementar la productividad, el diseño metodológico fue explicativa, diseño pre experimental, la población fue la cantidad de toneladas en un periodo de 56 días laborales antes y después del proceso de fabricación, no utilizaron ningún muestreo debido a que el tamaño de la población fue pequeña, los instrumentos que utilizaron son, fichas de observación y cronómetros para medir los procesos de producción. Las conclusiones obtenidas fueron el incremento de la producción en arena fina 76.40%, arena gruesa 74.47%.

Según, TICONA ,(2021), en la tesis titulada **“SMED en el cambio de formato en fabricación de bases desmontables para contenedores de agua para incrementar la productividad, INGENIMM S.A.C, 2021”**. para optar el título profesional de ingeniería industrial por la Universidad César Vallejo. Definió como objetivo de la investigación aplicar el smed para resolver el problema de baja productividad en la fabricación de bases desmontables, la metodología es explicativa, de diseño preexperimental. La población estuvo conformada por 12 semanas. Utilizó el análisis documental como técnica de investigación, y el formato de recolección de datos como instrumento. Como conclusión se tuvo que la productividad se mejoró en un 17.65%.

Según, PEREZ & SAENZ, (2019) la presente investigación titulada **“Aplicación del método SMED para incrementar la productividad en la línea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A, 2019”**, para optar el título profesional de ingeniería industrial por la universidad César Vallejo. El objetivo fue incrementar la productividad en el proceso productivo. El diseño de investigación fue preexperimental, la población y muestra son de 30 ciclos de producción, empleo

hojas de producción, el diagrama de causa efecto y la metodología Smed. Se incrementaron los niveles de eficiencia y eficacia siendo estos los resultados 97.6% y 104%.

Según, CHÁVEZ, (2019), en la tesis titulada, “**Aplicación de la técnica smed para incrementar la productividad del proceso de retorcido fantasía de una planta textil**”, Tesis de Ingeniería Industrial, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. El autor definió como objetivo subir la cantidad de producción. Este trabajo tuvo un nivel de investigación explicativa. Las técnicas de investigación empleadas fueron: la observación y entrevistas a los trabajadores. Tuvo como resultados los tiempos de cambio antes de implementar el Smed eran de 8 horas y 21 minutos, lo cual se muestra una disminución a 4 horas y 50 minutos. Se concluye que con el tiempo reducido de la producción hubo una disminución en el Costo de M.O de 17968 y una mejora en la producción de 7.51%.

Según, VALDERRAMA, (2018), en la tesis titulada “**Aplicación de la metodología SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la máquina IS-4 secciones de la empresa Envases de vidrio S.A.C., San Juan de Lurigancho – 2018**”. El objetivo en este trabajo de investigación fue mejorar la productividad en el proceso de manufactura. El tipo de investigación fue aplicada, diseño experimental. En este estudio se determinaron 32 semanas como población. Se empleó como instrumento, la recopilación de datos. EL resultado obtenido fue de 64 min en la reducción de cambio de utillaje, se inició con 176 minutos y se logró disminuir a 111 minutos. Finalmente se llegó a la conclusión que la productividad incremento de un 77% a un 85%, mientras que en la eficiencia y eficacia se logró del 88% a un 92%.

Antecedentes Internacionales

Según, ABRIL, (2019), en la tesis titulada, **“Implementación de la metodología SMED en el proceso de impresión flexográfica para la reducción de tiempos de setup en una industria productora de envases plásticos flexibles”**, Tesis de Ingeniería Industrial, 2019, Universidad de Guayaquil, Ecuador. El trabajo de investigación tuvo como objetivo de incrementar la producción. La recolección de información se hizo en el lugar, mediante observación directa, se utilizaron videos y fotos como herramientas para realizar el estudio de trabajo durante la aplicación del smed. Tuvo como conclusión un incrementó de productividad estimada en un 32%.

Según, MONTEIRO, FERREIRA, FERNANDES, RIVERO & SILVA, (2019), desarrollaron el artículo **“Improving the machining process of the metalworking industry using the lean tool SMED”**, el objetivo fue optimizar el proceso productivo. Utilizó los diagramas de flujo y VSM, con los que pudo lograr identificar el tiempo del ciclo de 11.12 minutos. Luego aplicó la metodología SMED, lográndose reducir los tiempos de ciclo a 5.12 minutos, de la misma forma, los tiempos de configuración disminuyeron en la fresadora vertical en un 40%, horizontal en un 57%. En conclusión, se demostró que con la cooperación de los individuos involucrado se pudo lograr avances significativos.

Según ,PERTUZ, (2018), en la tesis titulada, **“Implementación de la metodología (SMED) para la reducción de tiempos de alistamiento (Set Up) en máquinas encapsuladoras de una empresa farmacéutica”**, Tesis de Ingeniería Industrial 2018, Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Puerto Colombia, Barranquilla. La investigación tuvo como objetivo disminuir el tiempo desperdiciado como tiempo muerto, Se inicia con un tiempo estándar de 240 minutos, que se requiere reducir con la finalidad de que esté disponible la maquinaria y tenga una mejor productividad. El enfoque fue deductivo, de tipo descriptivo, se empleó el Diagrama de Ishikawa para analizar el problema. En conclusión, mediante este estudio se permitió una propuesta de un proceso nuevo, se estandarice el proceso de aislamiento donde se demostró una disminución de 150 minutos.

Según, FERNANDES, MOTA, LEITE & MARZOQUE, (2020), en el artículo titulada. **“Smed to increase productivity: A case study in an automobile industry”**, El objetivo fue perfeccionar la productividad y buscar reducir los desperdicios. Se identificó que el problema fue la pérdida de eficiencia de un 41.21% en la productividad. Se analizaron las funciones internas, externas y el recorrido en el proceso, con la aplicación del Smed, se logró reducir el 72,2% en los tiempos en los cambios de modelo.

Según, GUERRA & OROZCO, (2017), en la tesis titulada, **“Diseño de una propuesta para la reducción de los tiempos de entrega en Indumetálicas Carz empleando herramientas de Lean Manufacturing”**. Tesis de Ingeniería Industrial 2017, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. El objetivo de este trabajo fue la reducción de los tiempos mediante la aplicación el Lean Manufacturing. Los trabajadores decidieron establecer una propuesta donde se redujeran los tiempos utilizando el smed, realizaron estudios de tiempo, analizaron cuellos de botellas. Posteriormente, se sugirieron metodologías de (SMED, VSM). Finalmente se llega a la conclusión que la mejor propuesta para disminuir de los tiempos de entrega es la distribución de planta con 8.6%, dando solución a la minimización de los tiempos, así poder cumplir con los tiempos establecidos del consumidor.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo tiene un tipo de investigación aplicada, debido que “Los principios de las ciencias naturales y sociales, por las que se han desarrollado problemas e hipótesis de trabajo para solucionar los problemas propuestos, de acuerdo a los resultados de la investigación pura o básica. (ÑAUPAS, y otros, 2018 pág. 136)

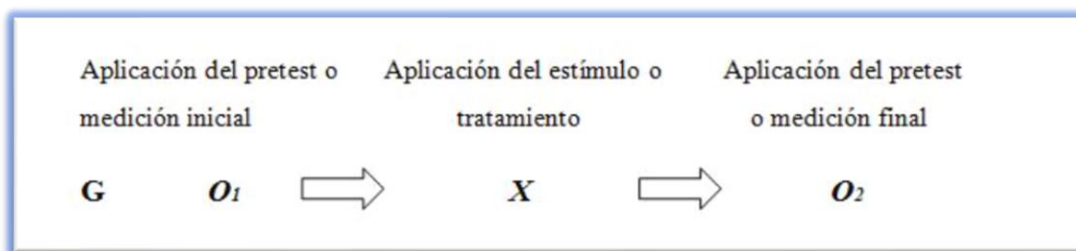
El nivel de investigación es **explicativo** debido que "La investigación es necesaria para dar solución a los eventos, la causa de los fenómenos físicos o sociales, sin finalizar con la exposición de características o fenómenos o el establecimiento de relaciones entre el concepto". (CABEZAS, y otros, 2018 pág. 69)

Tiene un **enfoque cuantitativo**, debió que su proceso "Analiza respuesta a las preguntas planteadas desde el principio, en el proceso se manejan recopilación y el análisis de datos basados en medidas numéricas. reúne una población, mide los parámetros, recopile la frecuencia y gestione las estadísticas para probar las hipótesis establecidas". (CABEZAS, y otros, 2018 pág. 66)

EL propósito es formar teorías con base en los hechos con los estudios, con la finalidad de manifestar las causas de los fenómenos (BAENA, 2017 pág. 51)

El diseño de investigación es pre experimental debido que “No se encuentra ninguna manipulación de la V.I , se realiza una medición de la productividad antes y despues de lo ocurrido , que se realiza mediante un pre-test y post-test , es decir ,no existe una comparacion .

Figura 4. Modelo básico pre experimental



Fuente:(cabezas y otros, 2018)

Dónde:

G: Grupo

O_1 : Pre-test

X: tratamiento

O_2 : Pos-test

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente:

SMED

Es una metodología creada por Shingeo Shingo en los años 70 dentro de la compañía Toyota. El objetivo es disminuir los tiempos de cambio de serie para permitir producir más, la cual se puede aplicar en entornos de producción con máquinas o procesos sujetos a cambios (RÉQUILLARD, 2020 pág. 5)

Implementación

1.-Preparar el smed

Se determina la comprensión del problema por las personas encargadas del proyecto, así se condicionará su éxito.

2.-Separar las operaciones internas y externas

El propósito aquí es observar (filmar) una situación de cambio de serie en tiempo y condiciones reales.

Tareas internas: Es realizar (cambiar formato, cambiar las herramientas) ya sea con el proceso detenido o máquina.

Tareas Externas: Se realiza con el proceso en marcha (ordenar la zona, limpiar y preparar una pieza, rellenar formularios) o máquina.

3.-Cambiar las operaciones internas en externas

Se convierte las tareas para poder aislar lo que es movido de una tarea interna a una externa, para también reducir o eliminar ciertas tareas.

4.-Optimizar los tiempos de operación

Es necesario analizar el puesto, examinando los puntos técnicos específicos de la operación considerada.

5.-Finalizar el Trabajo

Se sintetiza la información que hemos analizado del comienzo del proyecto

Beneficios

Figura 5. Beneficios del Smed



Fuente (PAREDES, 2018)

Dimensión

Actividad interna: Son los trabajos realizados cuando las máquinas o equipos se encuentran detenidos. (RÉQUILLARD, 2020)

$$\% \text{ Tiempo de Act. Internas} = \frac{\text{Tiempo Total} - \text{Tiempo de actividades internas}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$$

Actividad externa: Son las actividades ejecutadas antes o durante el proceso sin detener máquina. (RÉQUILLARD, 2020)

$$\% \text{ Tiempo Act. Externas} = \frac{\text{Tiempo Total} - \text{Tiempo de act. externas}}{\text{Tiempo Total}} \times 100\%$$

Variable Dependiente:

Productividad

Es un indicador numérico que busca medir cuantitativamente que tan eficiencia y eficacia es un proceso. (PROKOPENKO, 1989 pág. 3)

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Dimensión

Eficiencia

El buen uso de recursos de la maquina (EAE, 2021)

$$\text{Eficiencia} = \frac{He}{HP} \times 100$$

He: Horas efectivas trabajadas

Hp: Horas programadas

Medición: Diario

Eficacia

Es el cumplimiento de planificación de la producción (EAE, 2021)

$$\text{Eficacia} = \frac{P.R}{P.P} \times 100$$

P.R: Producción realizada

P.R: Producción programada

Medición: Diario

3.3. Población

Es un conjunto de información donde se utiliza procedimientos para realizar un estudio especificado de un conglomerado de individuos y que este íntimamente asociado a lo que se pueda estudiar (CABEZAS, y otros, 2018 pág. 88)

Se toma la medición de productividad de la línea 40 durante 12 semanas en el turno día de 8 horas de jornada (Julio-agosto-septiembre) para el pre test y luego 12 semanas posteriores después de ejecutar la aplicación del proyecto para el post test. (noviembre-diciembre-enero)

Muestra

Es una porción de la población en estudio que tiene características precisas para la investigación. (ÑAUPAS, y otros, 2018 pág. 334)

La muestra del presente trabajo se toma todos los datos obtenidos de la totalidad de la población de 12 semanas de los meses julio, agosto y septiembre.

Muestreo

El muestreo es la recolección de datos solicitados de una investigación que se quiere realizar. (ÑAUPAS, y otros, 2018 pág. 336)

En este trabajo de investigación debido al tamaño de la población no va existir muestreo

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Son procedimientos y normas que determinan un proceso para poder alcanzar un objetivo, es decir reglamentan un proceso de investigación en las etapas de

principio a fin, desde el descubrimiento del problema hasta revisión de la hipótesis (ÑAUPAS, y otros, 2018 pág. 273)

“Es primordial conocer los métodos que se utilizan y tener conocimiento de los fines y objetivos de las ciencias que forman parte, lo cual son aplicadas a los métodos”. (FABBRI, 2020)

Las técnicas que se van emplear en esta investigación es la observación, análisis documental, análisis de movimiento, estudio de tiempo, entrevista

Instrumentos

Es la recolección de datos e informaciones a través de preguntas, ítems que tienen que ser respondidas por el investigador. (ÑAUPAS, y otros, 2018 pág. 273)

En el presente proyecto se empleará la ficha de recolección de datos, análisis de actividades internas y externas.

3.5. Procedimientos

Mediante el análisis de información de la línea de 40 lo cual fábrica papel toalla, se determina el problema de la baja productividad, adicional a esto se identifica el análisis de pérdidas, en base al cual se realiza el análisis de causas, así mismo se elabora la matriz de correlación y el diagrama de Pareto. Además, en base criterios de decisión se selecciona la metodología de Smed en base a un análisis con criterios definidos. Por otro lado, se define la metodología de aplicación del Smed, donde se utilizarán herramientas de ingeniería como estudio de tiempos, revisión de los métodos de trabajo, diagrama de recorrido entre otros.

3.5.1. Situación Actual

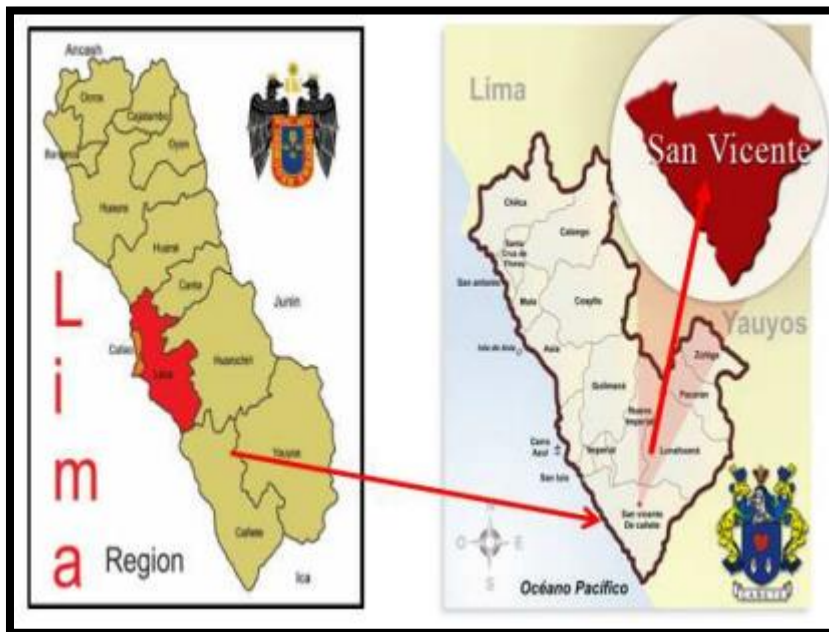
La presente investigación se realizará en la empresa:

- **RUC:** 20266352337
- **Razón Social:** PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A.C
- **Nombre Comercial:** Softys Perú
- **Tipo Empresa:** Sociedad Anónima Cerrada

- **Página Web:** <https://www.softys.com/es/>
- **Condición:** Activo
- **Fecha Inicio Actividades:** 04 / Mayo / 1995

El trabajo de investigación tiene como lugar la baja productividad en la filial de Softys Perú, planta Cañete de la línea 40, ubicada en de San Vicente, capital de la provincia de Cañete y ubicado a 140 km al sur de lima.

Figura 6. Mapa de ubicación de la sede Cañete



Descripción de la Empresa

Softys es una empresa de CMPC, inicio la fabricación de productos tissue en 1980, se dedica a la producción y comercialización de producto tissue y sanitario (papel base y producto terminado) en las marcas:

- Elite, Noble, Higienol, Ideal y Nova: Papel higiénico, toalla de cocina, pañuelos, faciales, mascarillas
- Baby sec, Cotidiam, Lady soft: Pañales para bebe y adulto, toallas higiénicas

Se encuentra ubicada en 8 países, Chile, Argentina, Uruguay, México, Colombia, Ecuador, Brasil, Perú.

En el Perú 1996, inicio las operaciones de sus productos a través de la filial Protisa. Actualmente Softys cuenta con 3 plantas en operaciones Arequipa, Lima y Cañete.

Figura 7. Logo de la Empresa Softys



Misión

Somos una empresa multilatina, la diversidad nos hace grandes y trabajando juntos nos permite innovar y llegar con las mejores soluciones y productos a millones de clientes y consumidores

Visión

La inclusión es parte de nuestra esencia, lo que nos permite construir un ambiente donde todas las personas se sientan cuidadas, respetadas y escuchadas, logrando inspirar el máximo desempeño, desplegar la mejor versión de sí mismos y siendo felices.

Propósito

Desarrollar marcas que entreguen el mejor cuidado que las personas necesitan en su día a día y en cada etapa de sus vidas.

- **Cuidado**

El cuidado nos mueve y estamos convencidos que puede transformar vidas. Nos cuidamos a nosotros, a nuestra gente, a los clientes y al entorno que nos rodea.

- **Confianza**

Creemos en nuestro equipo, en su talento y capacidad. Generamos entornos para que puedan desplegar todo su potencial con transparencia, de manera colaborativa y flexible.

- **Transcendencia**

Nos motiva y anima el poder dejar un legado y trascender. Trabajamos con generosidad para dar valor al negocio, entregar el mejor cuidado a las personas y el entorno donde estamos.

- **Logro y Excelencia**

Amamos lo que hacemos, somos valientes y nos arriesgamos. En cada acción que realizamos, de la mano de la innovación, buscamos la excelencia, ser los mejores.

- **Integridad**

Actuamos conforme a lo que creemos y de forma transparente.

Compromisos

“Cuidando lo que queremos haciendo lo que nos cuida”

- **Innovación de Calidad**

Innovamos en procesos y estrategias, poniendo énfasis en la mejora continua a nivel tecnológico, personal y en torno a las necesidades de los consumidores.

- **Compromiso en la sustentabilidad**

Velamos porque todas nuestras acciones estén dentro del marco del respeto al entorno, desde una robusta gestión del ámbito ambiental, social y económico.

- **Accesibilidad y cercanía con las personas**

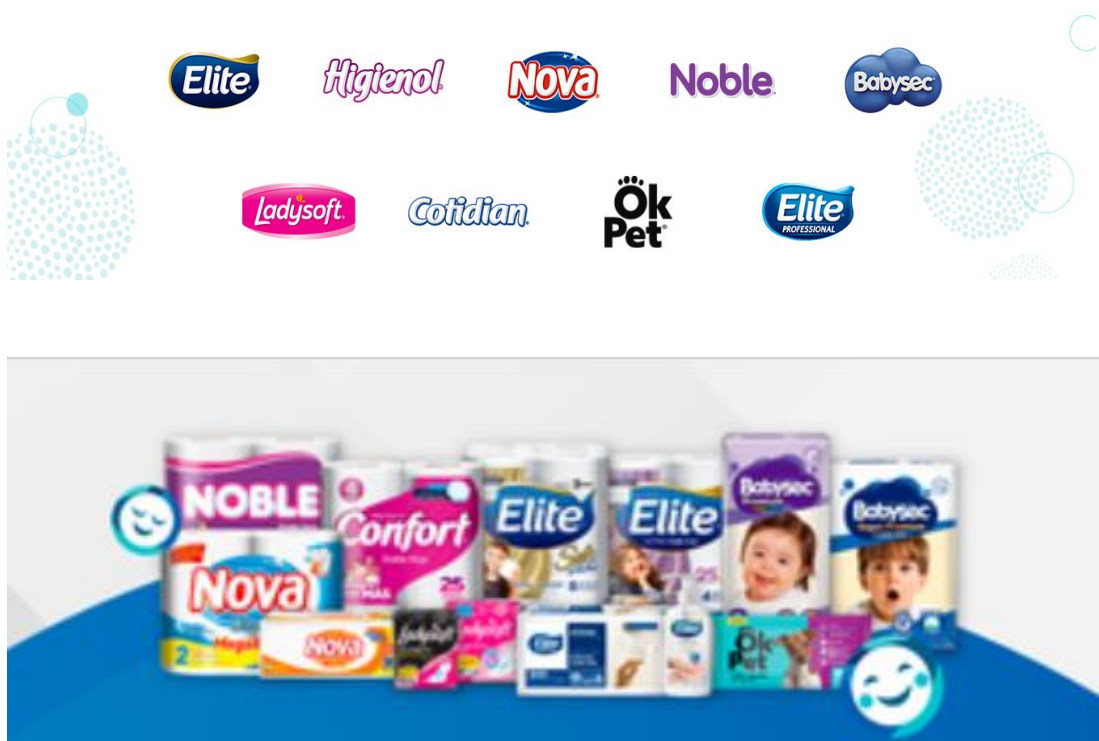
Nos preocupamos de estar siempre cerca y disponibles para las personas y sus necesidades, en todos los lugares donde ellos están y a un valor conveniente a sus posibilidades.

3.5.2. Servicios y Productos

Productos

Softys es una empresa que se dedica a fabricar y comercializar productos de papel Tissue (papel base y producto terminado) y sanitarios, la cual pertenece a la industria manufacturera papelera abasteciendo a todo el Perú, cuenta con 3 filiales estratégicas en lima, Cañete y Arequipa.

Figura 8. Marcas de Softys



- **Consumer tissue**

Desarrollamos productos de papel tissue para el consumo masivo, que se destacan por la alta calidad, absorción, suavidad y rendimiento, principalmente en tareas de limpieza e higiene. Entre ellos: papel higiénico, servilletas, pañuelos faciales, toallas desechables, entre otros.

Figura 9. Marcas de papel tissue



- **Personal Care**

Pensamos en el mejor cuidado para las personas, por eso entregamos protección y autonomía a través del desarrollo de productos que estén presentes en cada etapa de su vida.

Nuestras marcas son reconocidas a nivel regional, relacionadas a categorías de cuidado infantil, adulto, femenino y mascotas. Los productos principales son: pañales, toallas femeninas y productos para la incontinencia, entre otros.

Figura 10. Marcas de productos sanitarios



- **Away from home**

Con el foco puesto en clientes empresas e instituciones, desarrollamos soluciones profesionales de higiene y limpieza con atributos de calidad, seguridad, innovación y eficiencia. Nuestro propósito es claro: “Hacemos del cuidado fuera del hogar, un motor de desarrollo y bienestar para las empresas y la sociedad.”

Ofrecemos productos como papel higiénico, toallas de papel, sabanillas médicas, servilletas, jabones, dispensadores, alcohol gel, línea de limpieza, mascarillas, entre otros.

Figura 11. Marca de producto institucional



Servicios

Softys ofrece servicios a diferentes clases sociales de país, en salud, educación medio ambiente, entregando productos para el uso de niños y adultos bajo los estándares de calidad, estándares que se manejan a lo largo de toda la cooperación.

En la educación contribuye mediante las donaciones y capacitaciones de las zonas de influencia alrededor de nuestras plantas.

En Medio ambiente promoviendo el reciclaje, cuidado del agua, optimizando los consumos de energía, reduciendo los gases de efecto invernadero.

Estructura Organizativa

Figura 12. Organigrama general

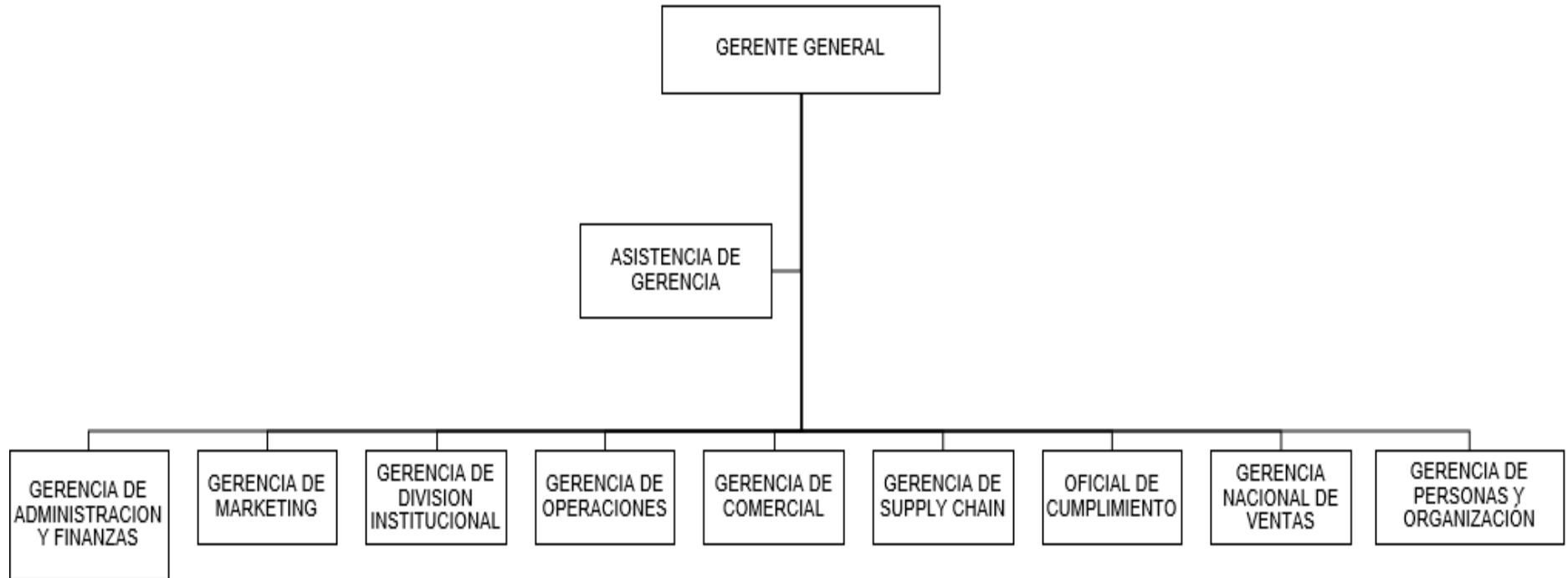
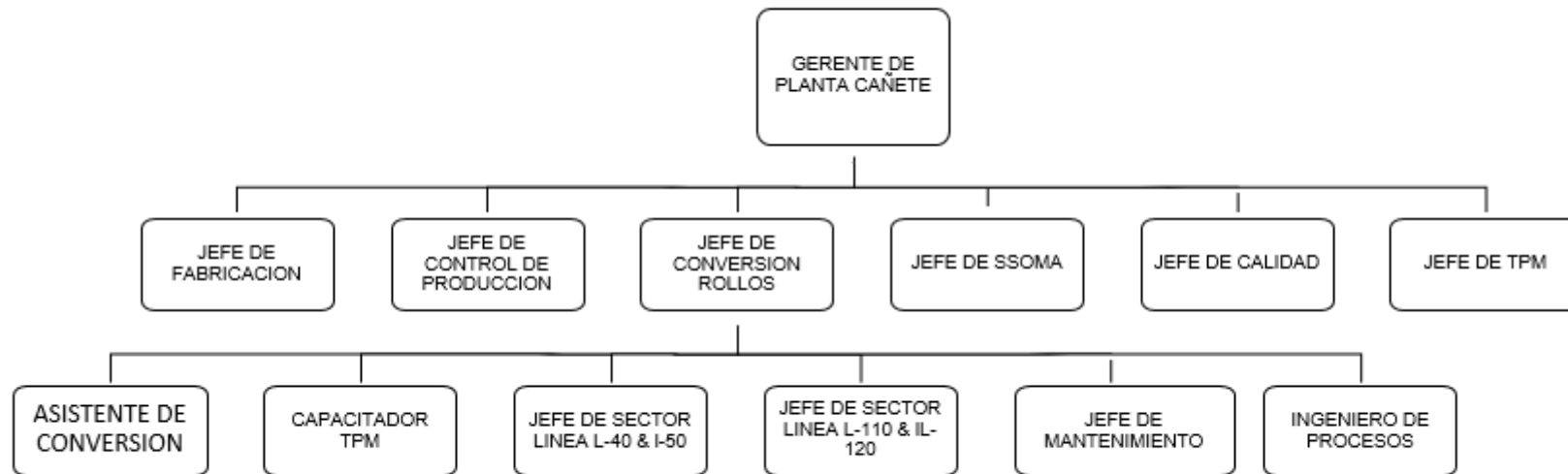


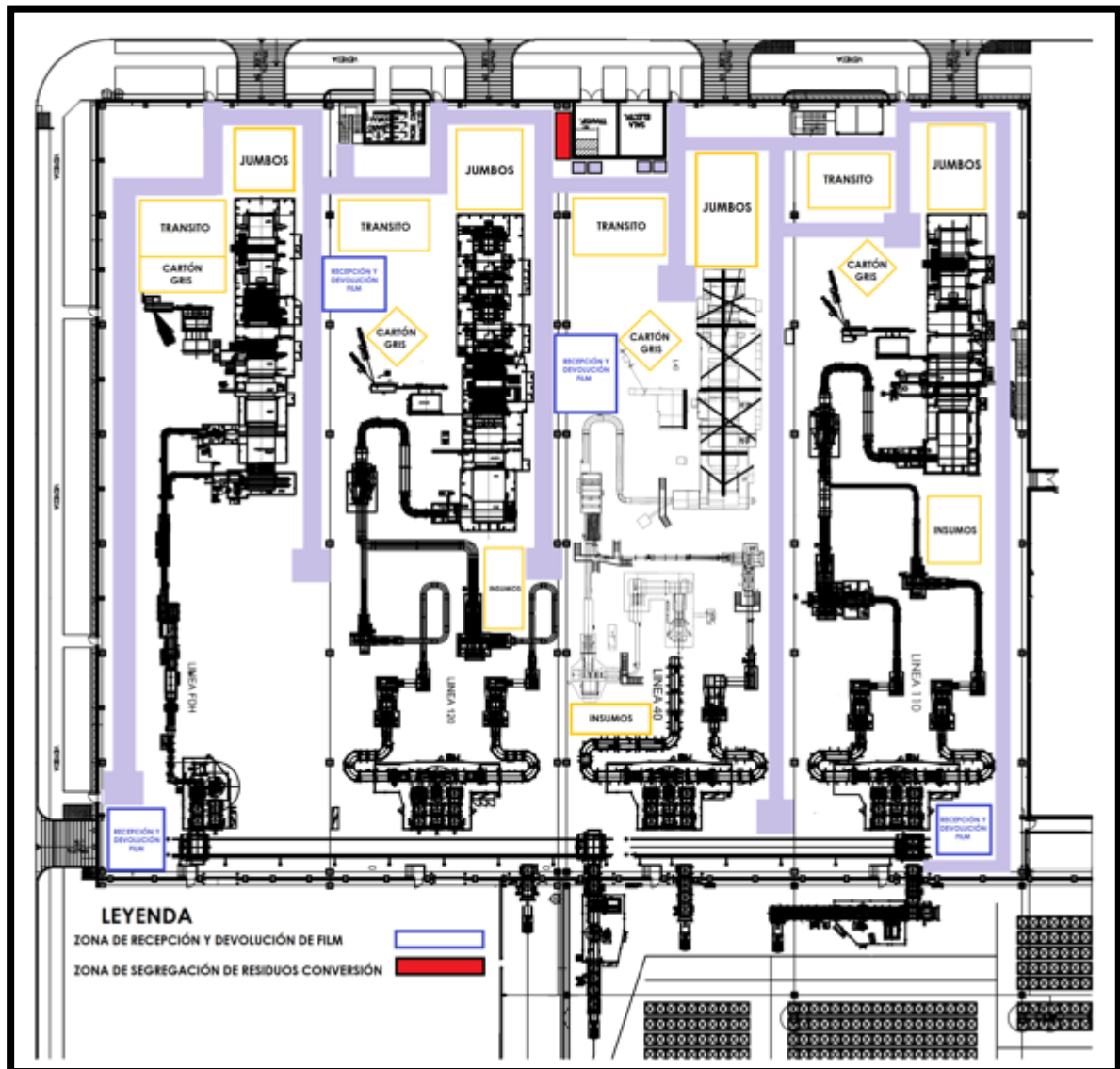
Figura 13. Organigrama de la sede Cañete



Operaciones del proceso de Conversión de Rollos Planta Cañete

Softys planta Cañete cuenta con 3 líneas de conversión de rollos masivos y una línea de rollos institucionales, la cual esta distribuidas de la siguiente manera como muestra la figura N ° 14.

Figura 14. Layout de la línea de conversión



Línea L-110 realiza papel higiénico y rollos de cocina

Línea 40 realiza rollos de cocina

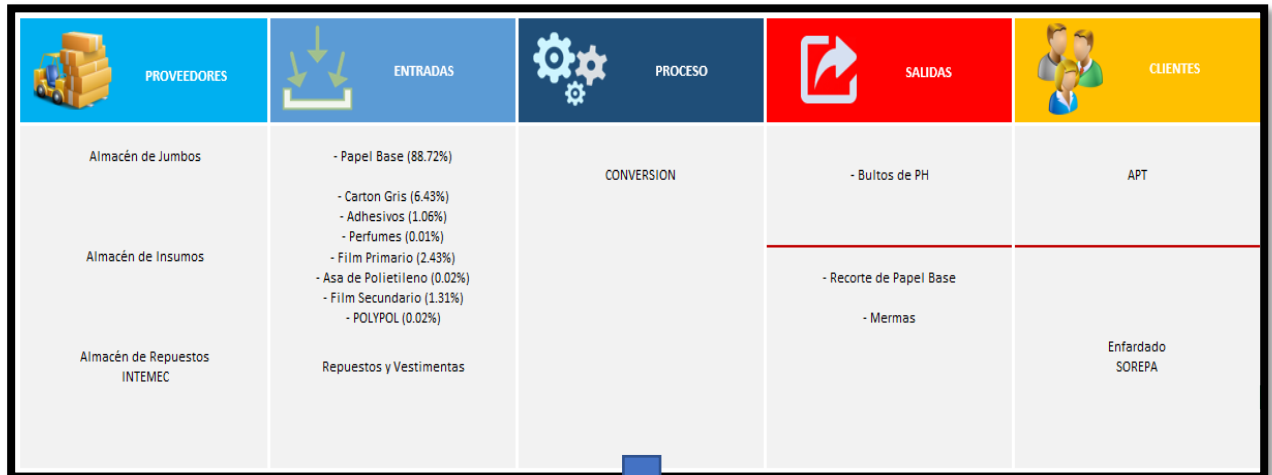
Línea 120 realiza rollos de papel Higiénico

L-50 fabrica papel higiénico de alto metraje y toallas de altos metrajes.

Descripción

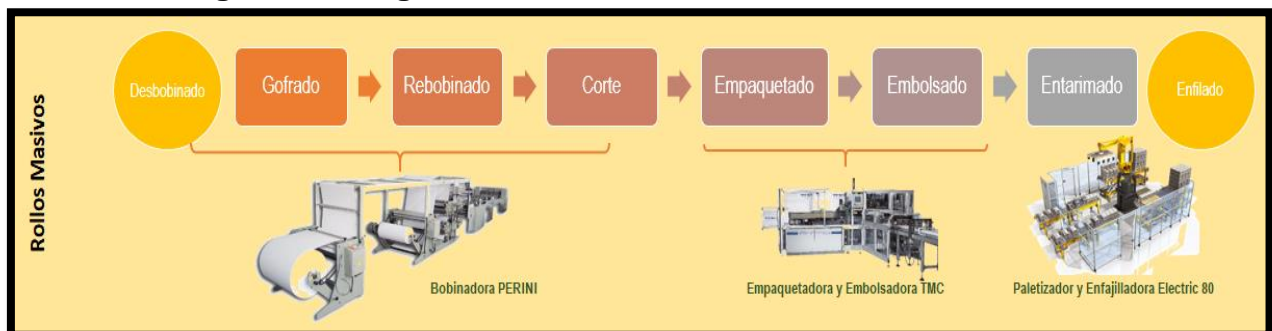
En la figura N.º 15, se muestra el SIPOC del proceso de conversión, donde se detallan, las entregadas, proveedores, salidas y clientes.

Figura 15. Diagrama Sipoc



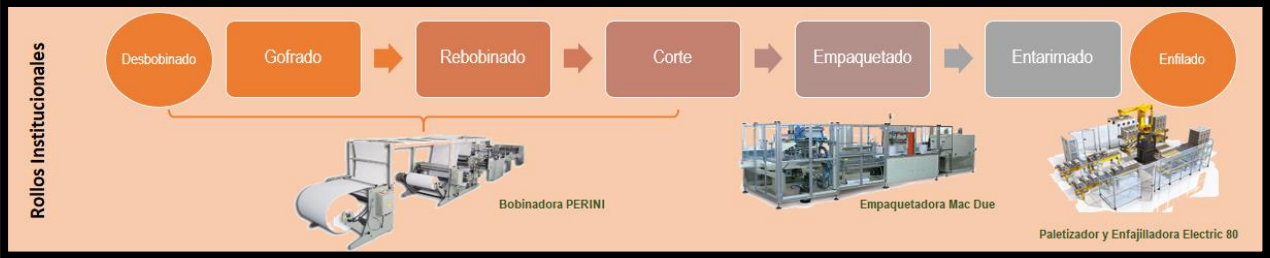
Por otro parte, en la Figura N.º 16, se muestra el detalle de los diversos procesos que se tienen para los rollos masivos. Así mismo se ha descrito cada uno de estos procesos.

Figura 16. Diagrama de la conversión rollos masivos



Adicional a lo indicado, en la Figura N°17, se muestra el detalle de los diversos procesos que se tienen para los rollos institucionales. Así mismo se ha descrito cada uno de estos procesos.

Figura 17. Diagrama de la conversión rollos institucionales



- Desbobinado
Sub proceso donde dos bobinas de papel(jumbos) están colocados en dos desarrolladores

Figura 18. Proceso de Desbobinado



- Gofrado

Es el proceso que consiste en reducir un relieve por efecto de presión de un rodillo de goma sobre un rodillo de acero.

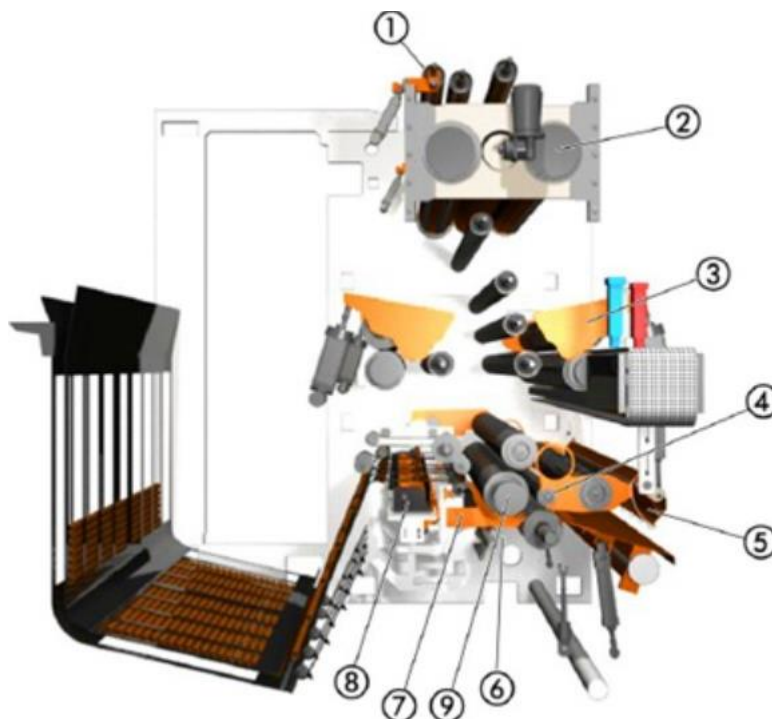
Figura 19. Proceso de Gofrado



- Rebobinado

En el proceso de rebobinado se unen la hoja de papel gofrada con el tubete formándose el log.

Figura 20. Proceso de rebobinado



- Corte

Es el proceso mediante el cual se toma el log laminado y es transformado en rollos individuales.

Figura 21. Proceso de Corte



- Empaquetado

Es donde se junta los rollos de papel con el film de polietileno formándose el paquete, estos pueden ser de distintos formatos.

Figura 22. Proceso de empaquetado



- Embolsado

El proceso de embolsado consiste en la agrupación de paquetes que vienen de la empaquetadora para formar el bulto.

Figura 23. Proceso de embolsado



- Entarimado

Es el apilamiento de bultos sobre una tarima

Figura 24. Proceso de entarimado



- Enfilado

Es el estrechado de las tarimas apiladas para poder ser almacenadas.

Figura 25. Proceso de enfilado

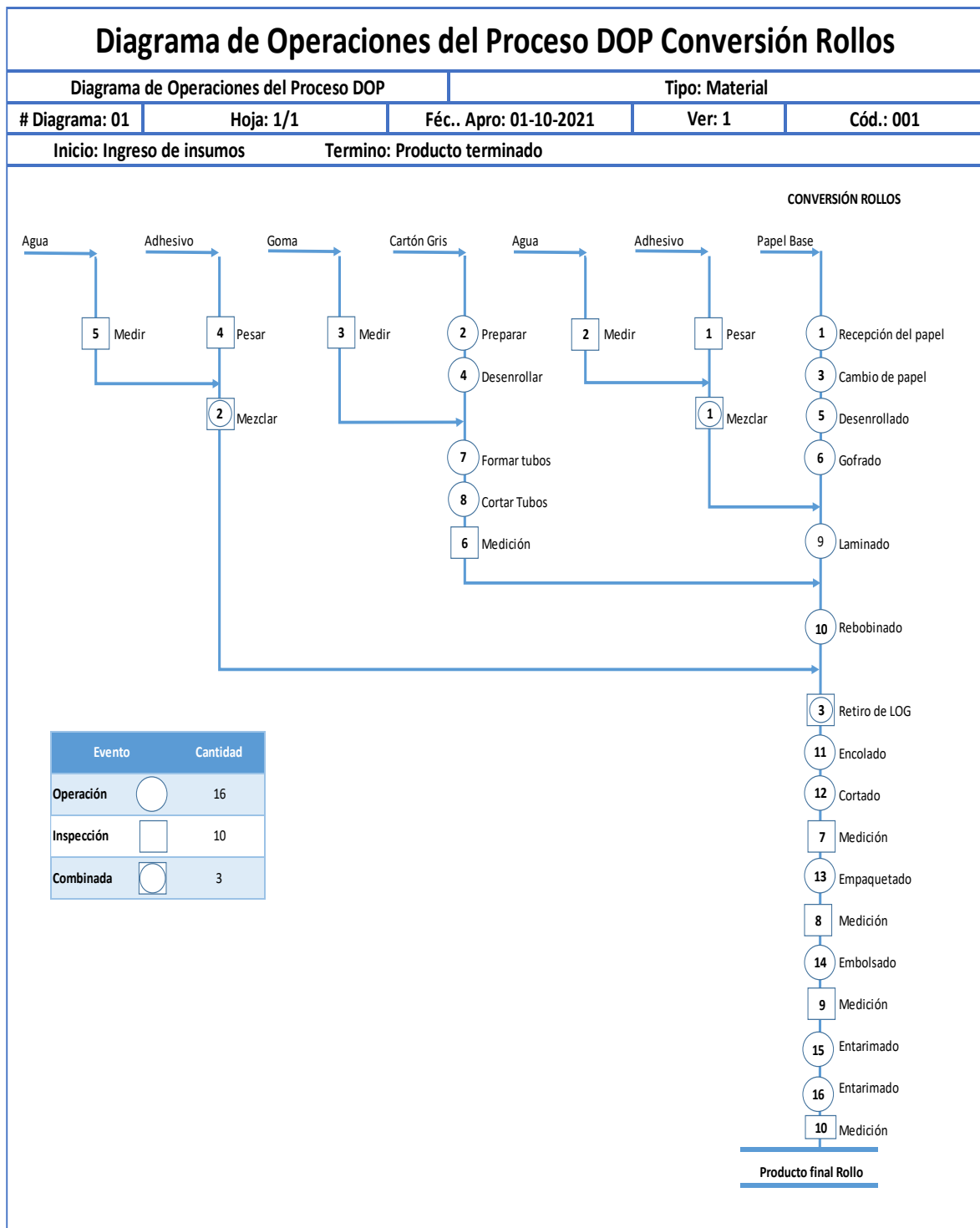


3.5.2 Pre-Test

Para realizar el diagnóstico del estado actual se hizo una evaluación tomando en datos durante 12 semanas en el turno 1, para conocer la situación actual donde tenemos que enfocar todas las estrategias para lograr nuestro objetivo.

Para este fin, se realizaron visitas a la planta de Cañete, y se realizaron entrevistas con el jefe Planta, los Supervisores de Producción, para poder entender el proceso. Luego de esto se pudo elaborar el diagrama de procesos de conversión de rollos, el cual se puede ver en la figura N° 26 que se muestra en la parte inferior.

Figura 26. Diagrama DOP



Durante el periodo de evolución, se tuvo un registro de producción en promedio de 13.3 toneladas día de 15 programada, teniendo una eficacia de 88.6% y una eficiencia de 64.4%, dando como resultado una productividad de 57.4%. Esto se puede ver en la tabla N°.6 y Figura N°27,28,29, que se muestra en la parte inferior.

Tabla 6. Formato de cálculo de productividad-Pre Test

Softys INNOVANDO PARA TU CUIDADO		FORMATO PARA EL CALCULO DE PRODUCTIVIDAD					Fecha: 01/10/2021 Area: CONVERSIÓN Línea/Máquina: L-40			
Elaborado por		Rosa Perez		EFICIENCIA		EFICACIA		PRODUCTIVIDAD		
Aprobado por		Antonio Palacios		$\frac{\text{Horas Reales}}{\text{Horas Programadas}}$		$\frac{\text{toneladas reales}}{\text{toneladas Programdas}}$		$\text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$		
Area		Conversion Rollos L-40						Producto	Rollos de Cocina	
								Metodo	Pre test	
								Fecha	1/10/2021	
Mes	Semana	turno	dia	Produccion Planificada		Produccion Real		Pre test		
				Produccion de Programa (ton)	Horas de maquina programada	Produccion Real(ton)	Horas Maquina Real	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Julio	1	Turno 1	dia 1	15	8	14	5	63%	93%	58.3%
		Turno 1	dia 2	15	8	13.2	4.9	61%	88%	53.9%
	2	Turno 1	dia 3	15	8	13	5.04	63%	87%	54.6%
		Turno 1	dia 4	15	8	14.2	5.5	69%	95%	65.1%
	3	Turno 1	dia 5	15	8	13.9	5.4	68%	93%	62.6%
		Turno 1	dia 6	15	8	13	5.04	63%	87%	54.6%
	4	Turno 1	dia 7	15	8	12.6	5	63%	84%	52.5%
		Turno 1	dia 8	15	8	13	5.1	64%	87%	55.3%
Agosto	5	Turno 1	dia 9	15	8	12.7	5	63%	85%	52.9%
		Turno 1	dia 10	15	8	11.9	4.6	58%	79%	45.6%
	6	Turno 1	dia 11	15	8	14.6	5.7	71%	97%	69.4%
		Turno 1	dia 12	15	8	10	4	50%	67%	33.3%
	7	Turno 1	dia 13	15	8	11	4.3	54%	73%	39.4%
		Turno 1	dia 14	15	8	14.3	5.6	70%	95%	66.7%
	8	Turno 1	dia 15	15	8	12.8	5	63%	85%	53.3%
		Turno 1	dia 16	15	8	13.2	5.1	64%	88%	56.1%
Setiembre	9	Turno 1	dia 17	15	8	14	5.4	68%	93%	63.0%
		Turno 1	dia 18	15	8	12.7	5	63%	85%	52.9%
	10	Turno 1	dia 19	15	8	14.3	5.6	70%	95%	66.7%
		Turno 1	dia 20	15	8	14.1	5.5	69%	94%	64.6%
	11	Turno 1	dia 21	15	8	14.3	5.5	69%	95%	65.5%
		Turno 1	dia 22	15	8	14	5.4	68%	93%	63.0%
	12	Turno 1	dia 23	15	8	13.7	5.3	66%	91%	60.5%
		Turno 1	dia 24	15	8	14.3	5.6	70%	95%	66.7%
Promedio				15.0	8.00	13.3	5.15	64.4%	88.6%	57.4%

Figura 27. Gráfico de productividad-Pre Test

Se evidencia en el gráfico de productividad pre test se tiene un valor máximo de 66% y con un valor mínimo 49% con una eficacia promedio de 57.4%.

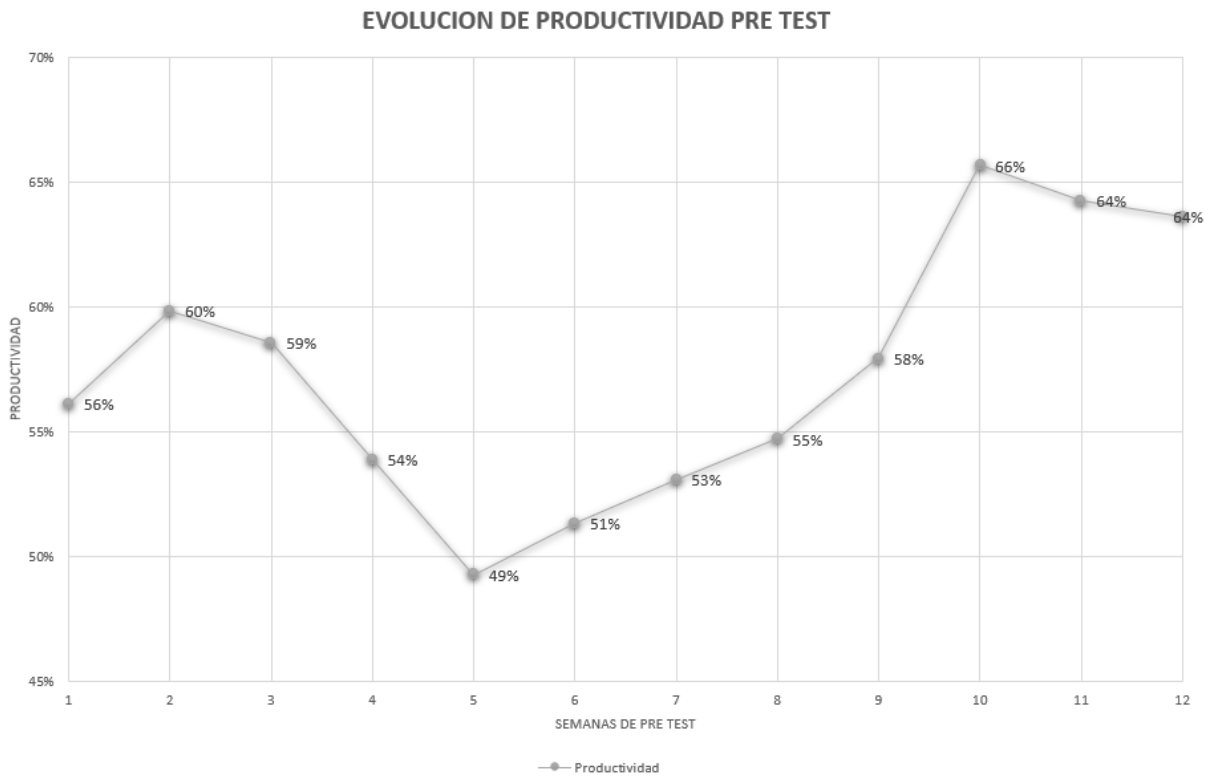


Figura 28. Gráfico de eficiencia-Pre Test

Se evidencia en el gráfico de eficiencia pre test se tiene un valor máximo de 69% y con un valor mínimo 60% con una eficiencia promedio de 64.4%

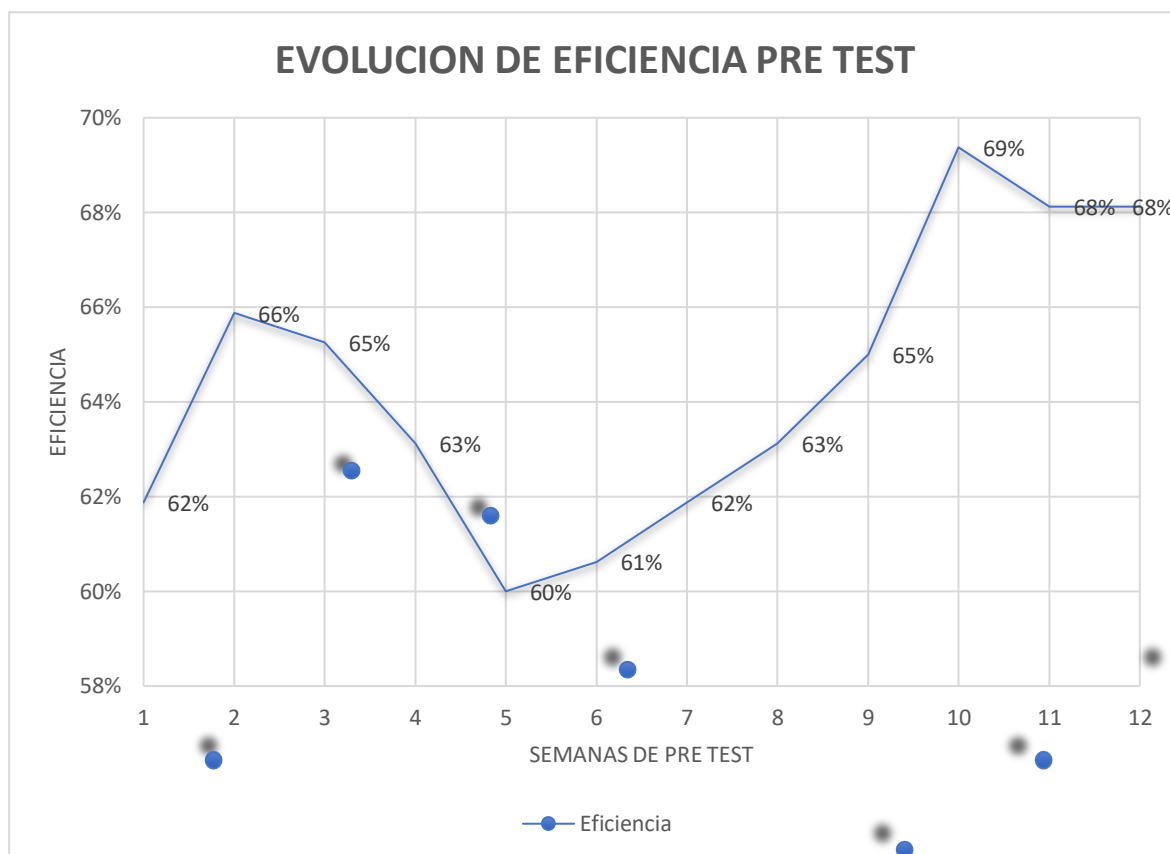
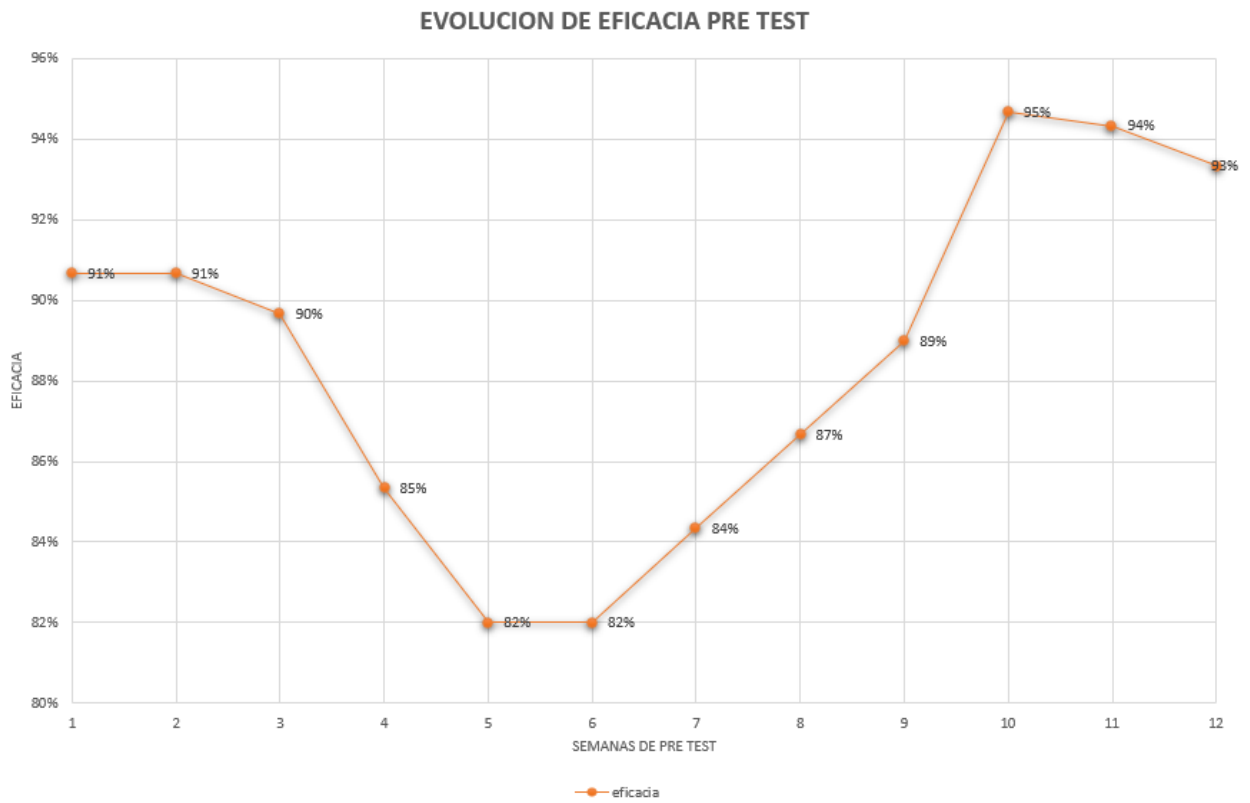


Figura 29. Gráfico de eficacia-Pre Test

Se evidencia en el gráfico de eficacia pre test se tiene un valor máximo de 95% y con un valor mínimo 82% con una eficacia promedio de 89%.



De acuerdo con lo visto en el Capítulo 1, donde se detallaron las causas y la selección de metodología, se aplicará el SMED.

3.5.3. Propuesta de Mejora

Para poder aplicar el SMED, se elaboró un cronograma de implementación el cual se puede ver en la tabla N°7, la misma que se muestra en la parte inferior.

Tabla 7. Diagrama Gantt de Smed

Gant de Actividades de implementacion de smed para el incremento de la productividad																									
Actividad/mes	Oct-21					Nov-21					Dic-21					Ene-22					Feb-22				
Semana	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
1. Formación y capacitación del Equipo SMED																									
1.1 Designar Integrantes del Equipo																									
1.2 Capacitación Metodologica																									
1.3 Difusión del cronograma de actividades																									
1.4 Capacitar al Equipo en la implementación en SMED																									
2. Analizar la situación actual																									
2.1 Filmar el proceso de cambio de jumbo																									
2.2 Análisis y registro del cambio de jumbo																									
2.3 Elaborar diagrama de multiactividades																									
2.4 Elaborar diagrama "spaguetti"																									
3. ETAPA 1: Separar actividades Externas / Internas																									
3.1 Analisis de setup																									
3.2 Elaborar check list herramientas y materiales a usar																									
3.3 Aplicar 3S																									
4. ETAPA 2 : Convertir actividades Internas a Externas																									
4.1 Revaluar las actividades Internas																									
4.2 Aplicar herramienta ECRS a las actividades Internas																									
5. ETAPA 3 : Optimizar actividades																									
5.1 Minimizar tiempos de preparación interna y externa																									
5.2 Estandarización de actividades																									
5.3 Aplicar estandares visuales																									
6. Validación, Estandarización y Mejora																									
6.1 Filmar el nuevo metodo de cambio de jumbo																									
6.2 Análisis y registro del Cambio de Jumbo																									
6.3 Elaborar diagrama de multiactividades																									
6.4 Elaborar diagrama "spaguetti"																									
6.5 Estandarizar actividades/Acciones correctivas necesarias																									
7. Capacitación a operadores																									
7.1 Establecer plan de capacitación																									
7.2 Implementar plan																									

Ejecución de Propuesta

1.- Formación de Equipo y Capacitación del Equipo SMED

Se conforma el equipo con todos los involucrados de línea teniendo la participación de la jefatura de línea, Capacitador TPM, Asistente de producción, operadores de línea, describiendo el rol y función.

Cada miembro mencionado tiene una participación y función dentro del proyecto con la finalidad de llegar al objetivo.

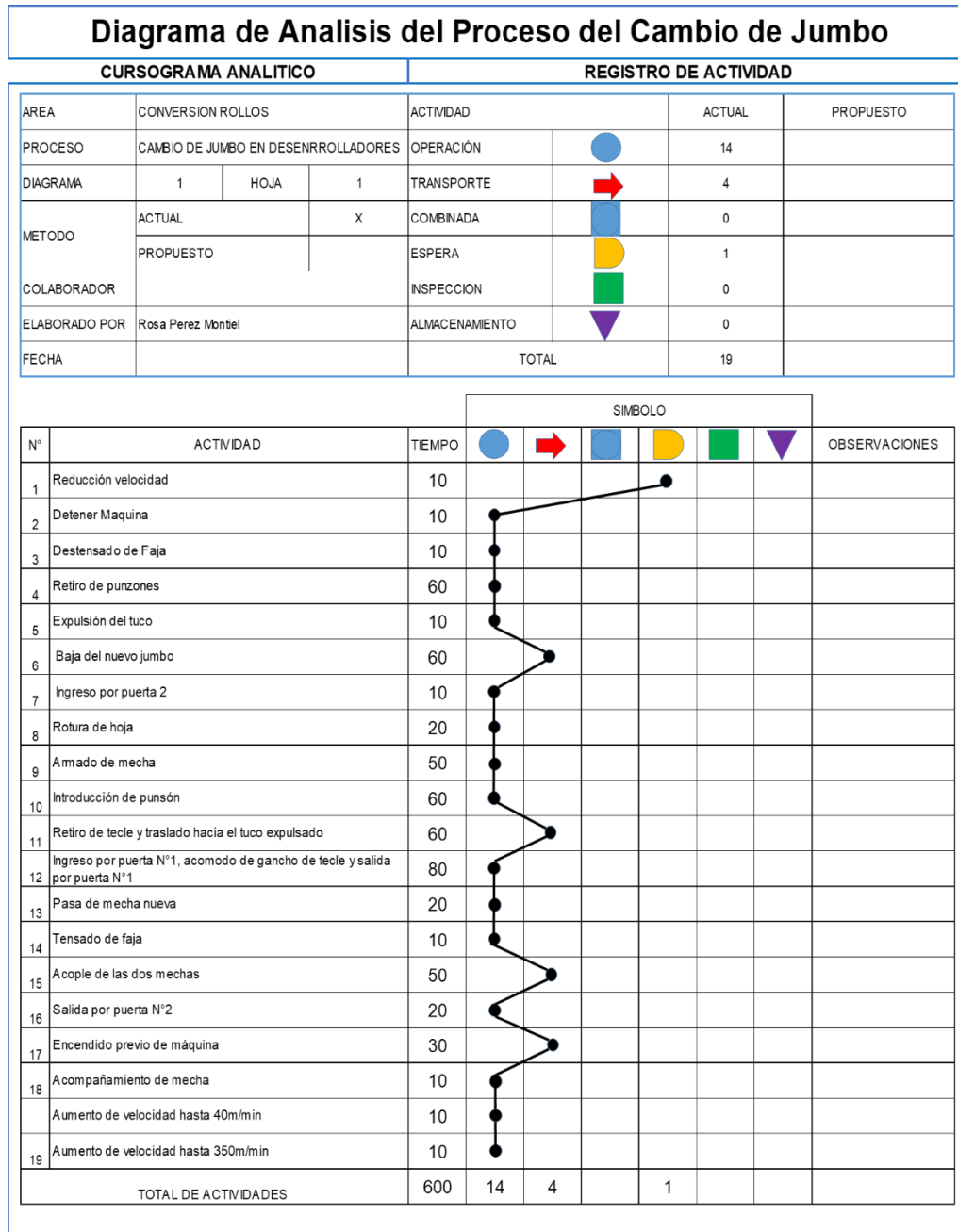
Tabla 8. responsables y de funciones de Smed

N°	Nombres	Rol	Puesto de trabajo	Funciones
1	Jonathan Chuquiray Zocimo Zavala Sofia Perez	Facilitadores	Ingeniero de Procesos Supervisor de Procesos Asistente de Produccion	Asegurar cumplimiento de avance de master plan - Capacitar en la metodología - Proveer los recursos necesarios para el avance de las actividades del SMED - Proponer mejoras en actividades para ahorro de tiempos. - Evaluar las propuestas de mejoras y mostrarlo en el árbol de pérdidas.
2	Antonio Palacios	Guia	Jefe de Linea	Control de tiempos de Cambio de jumbo - Elaboración de informes - Motivar y direccionar a los miembros del equipo - Ser apoyo metodológico en el grupo de mejora - Trabajar con los equipos de trabajo en temas de coaching.
3	Luis Huaman Oscar Cardenas Jose Mendoza	Integrante	Lider Bobinador	Realizar el Cambio de jumbo - Reportar anomalías en equipo (Condición Básica). - Reportar falta de insumos para realizar el empalme - Cumplir con las inspecciones diarias del LILA. - Cumplir con el cambio programado de vestimentas. - Cumplir con el sistema de limpieza diario.
4	Jose Rodriguez Percy Aguilar Dayvi Sacsa	Integrante	Operador Tubero	Realizar el Cambio de jumbo - Reportar anomalías en equipo (Condición Básica). - Reportar falta de insumos para realizar el empalme - Cumplir con las inspecciones diarias del LILA. - Cumplir con el cambio programado de vestimentas. - Cumplir con el sistema de limpieza diario.

2.-Analizar la situación Actual

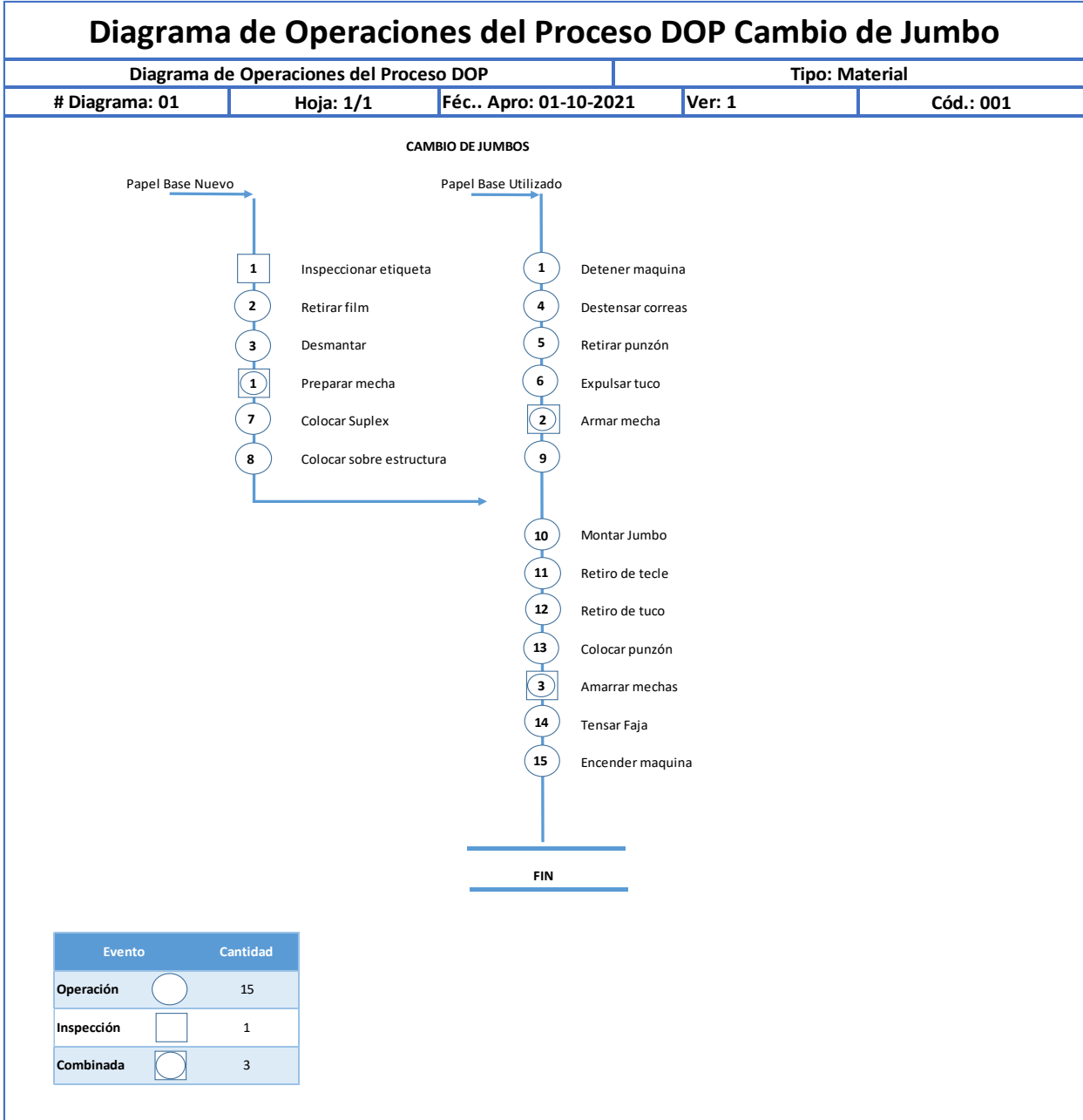
En el DAP se tiene 14 de actividades de operación, 4 actividades de transporte ,1 de espera, con un tiempo total de 600 segundos.

Figura 30. Diagrama DAP



En la figura N°31, se muestra el diagrama DOP se tiene 15 actividades de operación, una actividad de inspección y 3 actividades combinadas

Figura 31. Diagrama DOP



Grabación del proceso y análisis del cambio de jumbo

Se realiza la grabación de proceso de cambio de jumbo, la cual nos ayudará a analizar y poder identificar todas las oportunidades de mejora.

A continuación, se muestra las figuras N°32 y 33 donde muestra al equipo haciendo análisis de las grabaciones obtenidas.

Figura 32. Grabación de la actividad de cambio de jumbo



Figura 33. Revisión del análisis de cambio de jumbo



Registro de cambio de jumbo

A continuación, se muestra en la tabla N°9 el registro de todas las actividades realizadas para el cambio de jumbo, donde se muestra que 15 actividades son realizadas por el operador bobinador y 5 actividades por el Tubero con un tiempo de 600 segundos, desde que empieza el cambio de jumbo hasta que arranca la máquina.

Tabla 9. Diagrama de cambio de jumbo

Nº	ACTIVIDAD	DURACION	TIEMPO INICIO	ETAPA TIEMPO (SEG)	GRÁFICA - TIEMPO DE LA ETAPA																																				DISTANCIA RECORRIDA (m)	NÚM. DE PERSONAS	
					20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	BOBINADOR	TUBERO							
1	Reducción velocidad	10	0	10	█																																10	X					
2	Detener Maquina	10	10	20		█																															2	X					
3	Destensado de Faja	10	20	30		█																														1	X						
4	Retiro de punzones	60	30	90			█																													1	X						
5	Expulsión del tuco	10	90	100				█																												4		X					
6	Baja del nuevo jumbo	60	100	160					█																											3		X					
7	Ingreso por puerta 13	10	160	170						█																										7	X						
8	Rotura de hoja	20	170	190							█																									0	X						
9	Armado de mecha	50	190	240								█																								0	X						
10	Introducción de punsón	60	240	300									█																							1	X						
11	Retiro de tecele y traslado hacia el tuco expulsado	60	300	360										█																						1		X					
12	Ingreso por puerta N°12 acomodo de gancho de tecele y salida por puerta N°12	80	360	440											█																					4	X						
13	Pasar de mecha nueva	20	440	460																															2		X						
14	Tensado de faja	10	460	470																															4		X						
15	Acople de las dos mechas	50	470	520																															1	X							
16	Salida por puerta N°13	20	520	540																															2	X							
17	Encendido previo de máquina	30	540	570																															10	X							
18	Acompañamiento de mecha	10	570	580																															3	X							
19	Aumento de velocidad hasta 40m/min	10	580	590																															0	X							
20	Aumento de velocidad hasta 350m/min	10	590	600																															0	X							
TOTAL:		600																																		56	15	5					

Diagrama multiactividades

Es un gráfico en el que se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio en una estación de trabajo, tales como operario(s) y máquina(s) o equipo(s), según una escala de tiempos común para demostrar la correlación que existe entre ellos.

A continuación, se muestra en la figura N° 34 el diagrama multiactividades que realizan durante el cambio de jumbo, teniendo un tiempo de 600 segundos.

Figura 34. Diagrama de multiactividades

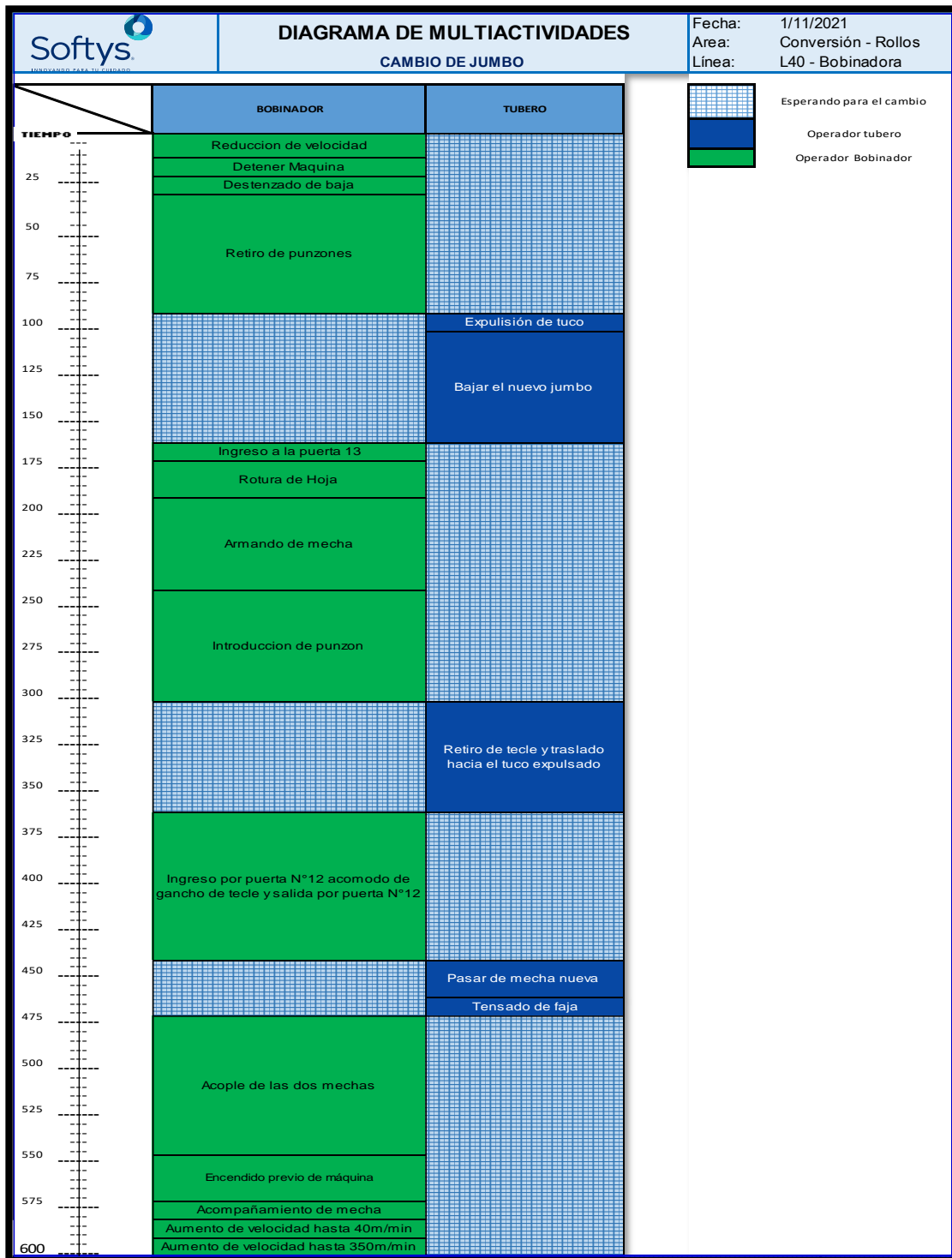


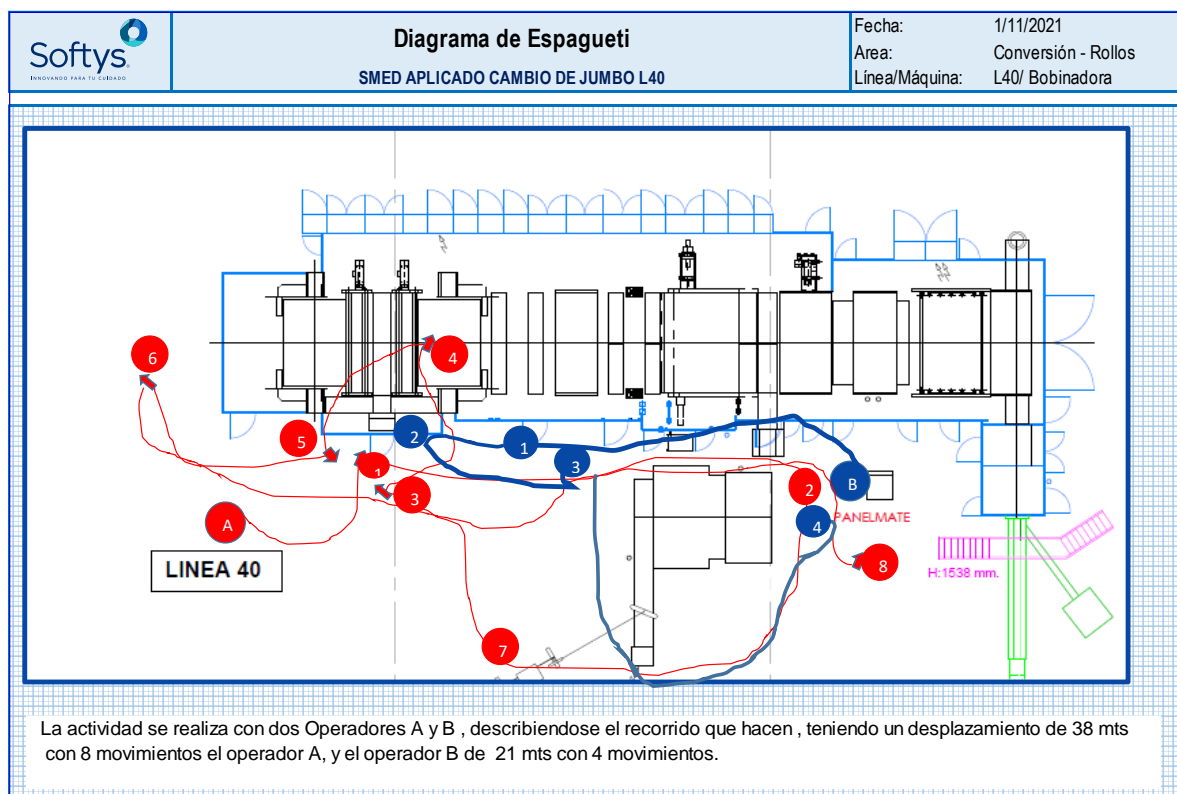
Diagrama de Espagueti

En el diagrama de espagueti se muestra todos los desplazamientos que realizan los operadores durante una tarea y que busca determinar cuál es el orden lógico para poder optimizar los movimientos

A continuación, se muestra en la figura N°35 el diagrama espagueti que realizan el operador bobinador(a) y Tubero los movimientos que realizan al realizar el cambio de jumbo.

A su vez se evidencia que no hay una coordinación cuando realizan dicha labor, debido a que no ejecutan movimiento innecesario y no están atento a la tarea a realizar.

Figura 35. Diagrama de espagueti



3.-Etapa 1: Separar actividades internas y Externas

Se hace la revisión de todas las actividades del cambio de jumbo siendo estas todas internas y ninguna externa como se muestra en la tabla N°10.

Tabla 10. Separación de Actividades I y E

N°	ACTIVIDAD	ACTUAL	
		TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO
1	Reducción velocidad	10	
2	Detener Maquina	10	
3	Destensado de Faja	10	
4	Retiro de punzones	60	
5	Expulsión del tuco	10	
6	Baja del nuevo jumbo	60	
7	Ingreso por puerta 13	10	
8	Rotura de hoja	20	
9	Armado de mecha	50	
10	Introducción de punsón	60	
11	Retiro de tecla y traslado hacia el tuco expulsado	60	
12	Ingreso por puerta N°12 acomodo de gancho de tecla y salida por puerta N°12	80	
13	Pasa de mecha nueva	20	
14	Tensado de faja	10	
15	Acople de las dos mechas	50	
16	Salida por puerta N°13	20	
17	Encendido previo de máquina	30	
18	Acompañamiento de mecha	10	
19	Aumento de velocidad hasta 40m/min	10	
20	Aumento de velocidad hasta 350m/min	10	
TOTAL		600	0.00

4.-Etapa 2: Convertir Actividades internas en externas.

Se convierte dos actividades internas en Externas como se muestra en la tabla N°11, teniendo 18 actividades internas y dos externas.

Tabla 11. Conversión de Actividades I y E

N°	ACTIVIDAD	ACTUAL	
		TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO
1	Reducción velocidad	10	
2	Detener Maquina	10	
3	Destensado de Faja	10	
4	Retiro de punzones	60	
5	Expulsión del tuco	10	
6	Baja del nuevo jumbo	60	
7	Ingreso por puerta 13	10	
8	Rotura de hoja	20	
9	Armado de mecha	50	
10	Introducción de punsón	60	
11	Retiro de tecele y traslado hacia el tuco expulsado		60
12	Ingreso por puerta N°12 acomodo de gancho de tecele y salida por puerta N°12		80
13	Pasa de mecha nueva	20	
14	Tensado de faja	10	
15	Acople de las dos mechas	50	
16	Salida por puerta N°13	20	
17	Encendido previo de máquina	30	
18	Acompañamiento de mecha	10	
19	Aumento de velocidad hasta 40m/min	10	
20	Aumento de velocidad hasta 350m/min	10	
TOTAL		460	140

5.- Etapa3: Optimizar Actividades

Para la optimización usaremos el análisis ECRS (Eliminar, Combinar, Reducir y Simplificar), donde clasificaremos cada una de las actividades realizadas en el cambio de jumbo.

A continuación, en la figura tabla N°36 se tiene que:


6 actividades se eliminaron, siendo un 25%

1 actividad se combinó, siendo un 5%

8 actividades se redujeron 40%







2 actividades se simplificaron 30%

Tabla 12. Análisis de ECRS

 ANÁLISIS DE SETUP ESTANDAR SMED APLICADO CAMBIO DE JUMBO		Fecha: 01/12/2021 Area: CONVERSIÓN Línea/Máquina: BOBINADORA L-40											
PROCESO:	CAMBIO DE JUMBO						EQUIPO:	L-40					
N°	ACTIVIDAD	ACTUAL		ANÁLISIS ECRS				PROPUESTA DE MEJORA					
		TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	ELIMINAR	COMBINAR	REDUCIR	SIMPLIFICAR	TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	DISTANCIA RECORRIDA	PERSONAS		ACCIÓN
										BOBINADOR	TUBERO		
1	Reducción velocidad	10		X				0			X		-Implemetar sensor sonoro de fin jumbo -Gestión visual de posición inicial operador
2	Detener Maquina	10				X		5			X		-Uso de parada rapida del panel (Fast Top)
3	Destensado de Faja	10		X				0			X		
4	Retiro de punzones	60			X			20			X		-Actividad combinada con destensado de faja -Cambio de punzones por grados de inclinación -Lubricación de punzones
5	Expulsión del tuco	10				x		5			X		-Control visual de bajado de jumbo entrante -Implementar soporte para el joystick
6	Baja del nuevo jumbo	60				X		20			X		-Gestión visual de altura de rotura de hoja
7	Ingreso por puerta 13	10					X	5				X	-Gestión visual de posición inicial operador
8	Rotura de hoja	20						10					
9	Armado de mecha	50					X	10				X	-Sujetador tipo gancho para mecha de jumbo -Lup de correcta rotura de hoja
10	Introducción de punsón	60						15			X		-Actividad combinada con destensado de faja -Cambio de punzones por grados de inclinación -Lubricación de punzones
11	Retiro de teclé y traslado hacia el tuco expulsado	60		X					60		X		-Guia de para gancho hacia tuco expulsado -Actividad en paralelo con acople de mecha
12	Ingreso por puerta N°12 acomodo de gancho de teclé y salida por puerta N°12	80		X					80		X		
13	Pasa de mecha nueva	20				x		10				X	-Lup de armado de mecha
14	Tensado de faja	10						10			X		-Sujetador tipo pata de cabra para mecha de jumbo
15	Acople de las dos mechas	50				x		20				X	- Dispensador de cinta
16	Salida por puerta N°13	20						20				X	
17	Encendido previo de máquina	30				X		10			X		-Modificación de programa a seteo inicial de 5mt/min a 25mt/min -Apertura de rodillos para paso de mecha
18	Acompañamiento de mecha	10		X				10					-Lup de correcto amarre de mecha -Control de hoja (Condiciones de polines de paso) -Separación de hoja
19	Aumento de velocidad hasta 40m/min	10				x		5			X		-Aumento de velocidad automatico. - Modificación de exulsión de log manual
20	Aumento de velocidad hasta 350m/min	10				x		5					
TOTAL		600	0.00	5	1	8	2	180	140				

6.- Validación, estandarización y Mejora.

Figura 36. Diagrama DAP – Después de la implementación del Smed

Diagrama de Analisis del Proceso del Cambio de Jumbo						
CURSOGRAMA ANALITICO				REGISTRO DE ACTIVIDAD		
AREA	CONVERSION ROLLOS			ACTIVIDAD		
PROCESO	CAMBIO DE JUMBO EN DESENRROLLADORES			OPERACIÓN		ACTUAL: 15, PROPUESTO: 11
DIAGRAMA	1	HOJA	1	TRANSPORTE		ACTUAL: 4, PROPUESTO: 3
METODO	ACTUAL		X	COMBINADA		ACTUAL: 1, PROPUESTO: 1
	PROPUESTO			ESPERA		ACTUAL: 0, PROPUESTO: 0
COLABORADOR				INSPECCION		ACTUAL: 0, PROPUESTO: 0
ELABORADO POR	Rosa Perez Montiel			ALMACENAMIENTO		ACTUAL: 0, PROPUESTO: 0
FECHA				TOTAL		ACTUAL: 20, PROPUESTO: 15







N°	ACTIVIDAD	TIEMPO	SIMBOLO						OBSERVACIONES
									
1	Detener Maquina	10	●						
3	Retiro de punzones	20			●				
4	Baja del nuevo jumbo	20	●						
5	Ingreso por puerta 13	5		●					
6	Rotura de hoja	10	●						
7	Armado de mecha	10	●						
8	Introducción de punsón	15	●						
9	Pasa de mecha nueva	10	●						
10	Tensado de faja	10	●						
11	Acople de las dos mechas	20	●						
12	Salida por puerta N°13	20		●					
13	Encendido previo de máquina	10	●						
14	Acompañamiento de mecha	10	●						
15	Aumento de velocidad hasta 40m/min	5	●						
16	Aumento de velocidad hasta 350m/min	5	●						
TOTAL DE ACTIVIDADES		180	15	4	1				

Figura 37. Evidencia de planes de acción ejecutados




Implementacion	Evidencia
<p>Sensor sonor para el desenrollador externo y interno</p>	
<p>Gestion visual para Posicion de Operador para iniciar actividad</p>	
<p>Gestión Visual de bajado de jumbo entrante</p>	

Figura 37. Lup de estandarización


		TPM - Gestión Total del Desempeño LUP - Lección de Un Punto							
Tema: PREPARACIÓN JUMBOS			Código LUP: LUP-CN-CR-L40-0110						
Elaborado por: PERCY AGUILAR			Área: CONVERSIÓN						
Público objetivo: OPERADORES DE LINEA			Línea/ Máquina: L40 - PDM						
			Fecha de Elaboración: 30-Dic-2021						
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	P Q C D S M E				Resp.Técnico / Jefe Sector	Pilar MA	Pilar She	Pilar EE
	<input checked="" type="checkbox"/> Caso de Mejora	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
	<input checked="" type="checkbox"/> Solución de Problema					Percy Aguilar	Antonio Palacios	Paolo Stagnaro M.	Zocimo Zavala
Pérdida asociada:		EXPOSICIÓN CARGA SUSPENDIDA							
OBJETIVO:									
CONOCER LA ACTIVIDAD CORRECTA PARA LA PREPARACIÓN DEL JUMBO									
									
ACTIVIDAD CORRECTA									
- Para preparar el jumbo o realizar la mecha se PROHIBE EXPONERSE a la carga suspendida y/o polipasto.									
									
ACTIVIDAD INCORRECTA									
- Preparar el jumbo o realizar la mecha EXPONIENDOSE a la carga suspendida y/o polipasto.									
Donde encontrar este documento:					T:\TPM\11. Documentos\2. Generados\1.Conv\3.L40\1.LUP				

Figura 38. Lup de prevención de cambio de jumbo











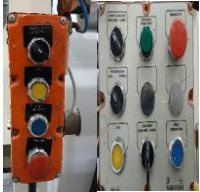



Softys <small>INNOVANDO PARA TU CUIDADO</small>		TPM - Gestión Total del Desempeño		TPM							
LUP - Lección de Un Punto											
Tema: PREVENCION AL CAMBIO DE JUMBO			Código LUP: LUP-CN-CR-L40-0017								
Elaborado por: Christian Centurion Mamani			Área: Conversion								
Público objetivo: Boibinadores y Tuberos			Línea/ Máquina: L-40								
			Fecha de Elaboración: 12-Dic-2021								
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	P	Q	C	D	S	M	E	APROBACIÓN		
	<input type="checkbox"/> Caso de Mejora					<input checked="" type="checkbox"/>			Resp.Técnico	Pilar EE	Pilar MA
	<input type="checkbox"/> Solución de Problema								Christian Centurion		
	Pérdida asociada:	AMAGO									
<p>Objetivo: Concientizar al operador de las prevenciones de seguridad que debe tener en cuenta al realizar un cambio de jumbo.</p>											
			<p>PREVENCION 1</p> <p>Se debe de verificar que los materiales y herramientas se encuentren en buen estado</p>								
			<p>PREVENCION 2</p> <p>Se debe de verificar que el tecele se coloque de manera decuada (ENCANSTRE EN GUIA DE SUPLEX)</p>								
			<p>PREVENCION 3</p> <p>Al momento de izar el jumbo desplazarse por fuera de la linea demarcada</p>								
			<p>PREVENCION 4</p> <p>Cuando se desciende el jumbo se debe verificar que asiente sobre la estructura</p>								
			<p>PREVENCION 5</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Al momento de colocar los punzones asegurar su inserción correcta</p>								
			<p>PREVENCION 6</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Por ultimo cuando se realiza el centrado de papel se tiene que asegurar que no rose el suplex conestructura de máquina</p>								
<p>Donde encontrar este documento: T:\00.TPM\11.Documentos\2.Generados\1.Conv\3.L40\1.LUP</p>											

Figura 39. Procedimiento operativo estándar

PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDAR (POE)					 PILAR MA <small>SYSTEMS ENGINEERING</small>			
TPM - PILAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO								
Tarea:	PASO DE MECHA				Código POE:			
					Fecha de aprobación:			
Público Objetivo:	BOBINADOR, TUBERO				Aprobación			
Planta / Área:	CAÑETE / CONVERSIÓN ROLLOS				ELABORADOR	PILAR SHE	PILAR EE	
Línea / Sector:	L-40				A. P.	P. S.		
Sistema:	BOBINADORA							
		   		EPP's Requeridos				
PASOS IMPORTANTES	PROCEDIMIENTO	HERRAMIENTAS Y EPP'S	PUESTOS Q' INTERVIENEN	CONDUCTA ESPERADA	RIESGO (Q o S) CONSECUENCIA	CONTROLES		
¿Qué?	¿Cómo?	¿Con qué?	¿Quién?	¿Por qué?	¿A quién afecta?	¿Cómo evitarlo?		
Paso # 1 Ingreso a máquina 	1.1 Abrir la puerta de ingreso de la zona donde se va a pasar la mecha 1.2 Colocar el selector en modo JOG	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes - Lente antiparra - Tapones auditivos 	Bobinador / Tubero	- Tener cuidado al subir por los peldaños de la plataforma	 - Tropiezos - Resbalones	- Asegurar que los peldaños cuenten con cinta antideslizante		
Paso # 2 Colocación de mecha 	2.1 Verificar que la correa se encuentre en buen estado 2.2 La punta del papel colocar en la abertura de la correa pasa papel	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes - Lente antiparra - Tapones auditivos 	Bobinador / Tubero	- Colocar la mecha con la máquina detenida	 - Atrapamiento - Peñiscos - Golpes	- Señalética de uso de correa pasa papel		
Paso # 3 Paso de mecha con correa pasa papel 	3.1 Presionar el modo JOG (pulsador amarillo) con la ayuda de otro personal pasar la mecha 3.2 Utilizar el JOG ubicado entre el: Los Desenrolladores, Desenrollador y Gofrador 4920, Gofrador 4920 y Gofrador 475, Gofrador 475 y Rebobinadora, Rebobinadora y Encolador.	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes - Lente antiparra - Tapones auditivos 	Bobinador / Tubero	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar todos los Epp's adecuadamente - Utilizar la correa pasa papel si o si - Realizar la actividad entre dos personas teniendo comunicación constante - No apegar partes del cuerpo en las partes móviles de la máquina 	 - Atrapamiento de manos - Golpes - Contusiones	- Contacto visual permanente al momento realizar operación de jog. Comunicación constante		
Paso # 4 Retiro de mecha de correa pasa papel 	4.1 Retirar la mecha al llegar entre el rodillo rebobinador superior e inferior, deteniendo el modo JOG 4.2 Colocar el selector de prensa en modo manual 4.3 Enrollar la mecha con el tubete 4.4 Colocar el selector de prensa en modo manual y colocar el selector en modo automático	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes - Lente antiparra - Tapones auditivos. 	Bobinador / Tubero	<ul style="list-style-type: none"> - Detener el modo JOG al retirar la mecha. - No apegar partes del cuerpo en las partes móviles de la máquina 	 - Atrapamiento de manos - Golpes - Contusiones	- Contacto visual y comunicación constante al momento de utilizar el modo JOG		

7.-Capacitación a Operadores

Todo el proyecto de mejora fue difundida a todos los operadores de la línea 40, desplegada en varios grupos.

A continuación, se muestra la figura N°40 donde se muestra como el jefe de Línea hace el despliegue a todo su equipo de trabajo.

Figura 40. Capacitación de operadores



3.5.2 Post-Test

Para la evaluación del post-test se realizó tomando datos por 12 semanas en el turno 1, dando un promedio de 14.3 toneladas día de 16 programada, teniendo una eficacia de 89.4% y una eficiencia de 75.4% dando como resultado una productividad de 67.4%

Tabla 13. Formato de cálculo de productividad – Post Test

Elaborado por		Rosa Perez	EFICIENCIA		EFICACIA		PRODUCTIVIDAD		Producto	Rollos de Cocina	
Aprobado por		Antonio Palacios	$\frac{\text{Horas Reales}}{\text{Horas Programadas}}$		$\frac{\text{toneladas reales}}{\text{toneladas Programadas}}$		$\text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$		Metodo	Post Test	
Area		Conversion Rollos L-40							Fecha	1/01/2022	
Mes		Semana	turno	dia	Produccion Planificada		Produccion Real		Post Test		
					Produccion de Programa (ton)	Horas de maquina programada	Produccion Real(ton)	Horas Maquina Real	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Diciembre	1	Turno 1	dia 1	16	8	15.4	5.9	74%	96%	70.8%	
		Turno 1	dia 2	16	8	15	5.8	72%	94%	67.8%	
	2	Turno 1	dia 3	16	8	15.1	5.9	74%	94%	69.9%	
		Turno 1	dia 4	16	8	14.2	6.4	80%	89%	70.8%	
	3	Turno 1	dia 5	16	8	14.6	6.3	79%	91%	71.7%	
		Turno 1	dia 6	16	8	13	5.9	74%	81%	60.2%	
	4	Turno 1	dia 7	16	8	13.5	5.9	74%	84%	62.1%	
		Turno 1	dia 8	16	8	13	6.0	75%	81%	60.8%	
Enero	5	Turno 1	dia 9	16	8	12.7	5.9	74%	79%	58.4%	
		Turno 1	dia 10	16	8	15	5.5	69%	94%	64.3%	
	6	Turno 1	dia 11	16	8	14.6	6.6	82%	91%	75.1%	
		Turno 1	dia 12	16	8	14.5	4.9	61%	91%	55.3%	
	7	Turno 1	dia 13	16	8	14.7	5.2	65%	92%	59.5%	
		Turno 1	dia 14	16	8	14.3	6.5	81%	89%	72.4%	
	8	Turno 1	dia 15	16	8	15.3	5.9	74%	96%	70.3%	
		Turno 1	dia 16	16	8	14	6.0	75%	88%	65.4%	
Febrero	9	Turno 1	dia 17	16	8	14	6.3	79%	88%	68.7%	
		Turno 1	dia 18	16	8	14.6	5.9	74%	91%	67.1%	
	10	Turno 1	dia 19	16	8	15	6.5	81%	94%	76.0%	
		Turno 1	dia 20	16	8	13.8	6.4	80%	86%	68.8%	
	11	Turno 1	dia 21	16	8	14.3	6.4	80%	89%	71.3%	
		Turno 1	dia 22	16	8	14	6.3	79%	88%	68.7%	
	12	Turno 1	dia 23	16	8	14.5	6.2	77%	91%	70.0%	
		Turno 1	dia 24	16	8	14.3	6.5	81%	89%	72.4%	
Promedio				16.0	8.00	14.3	6.03	75.4%	89.4%	67.4%	

Figura 41. Gráfico de productividad-Post Test

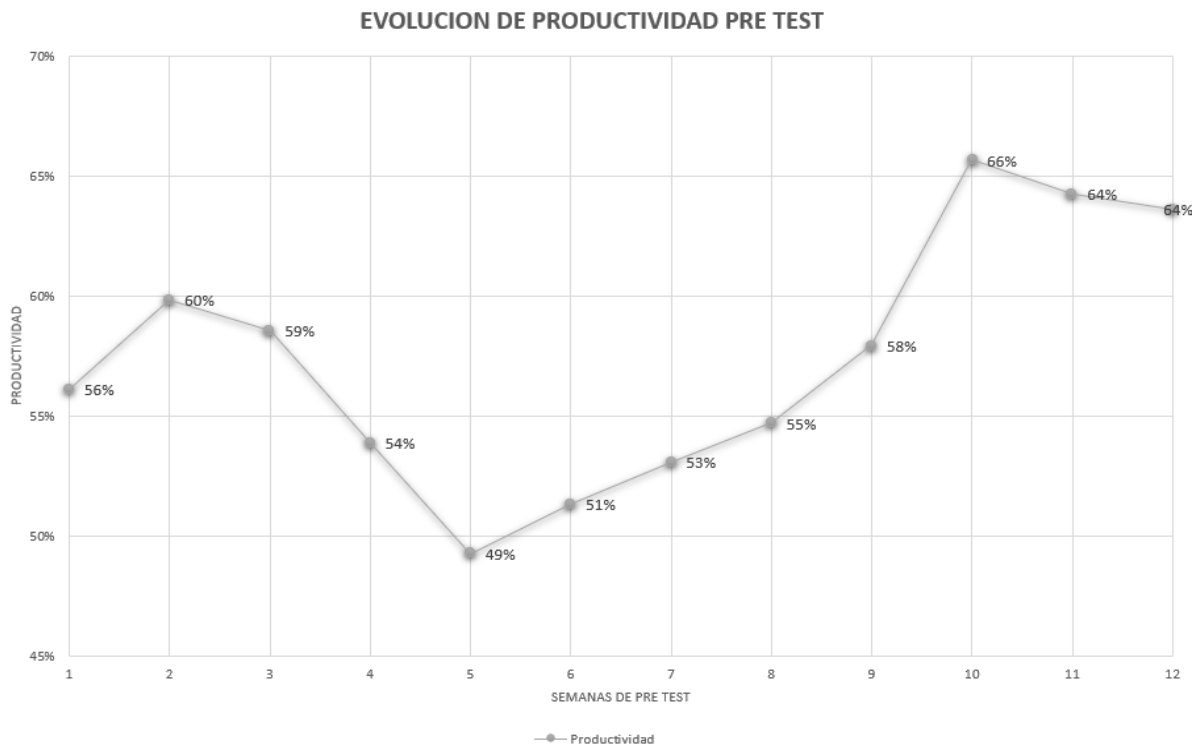


Figura 42. Gráfico de eficiencia-Post Test

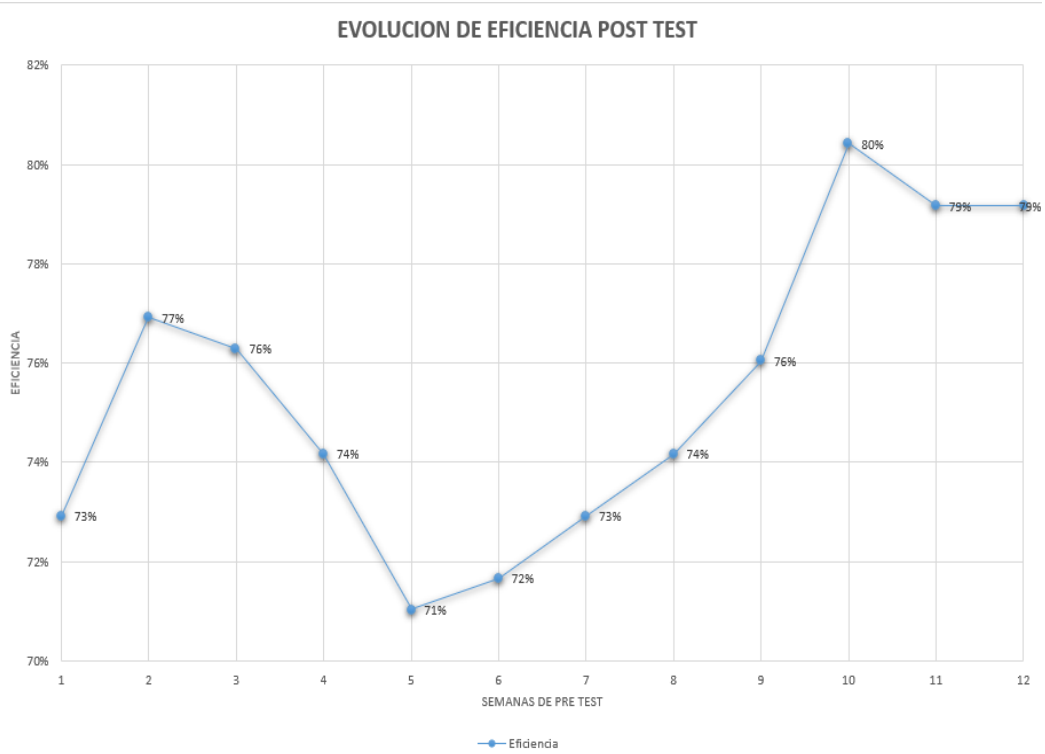
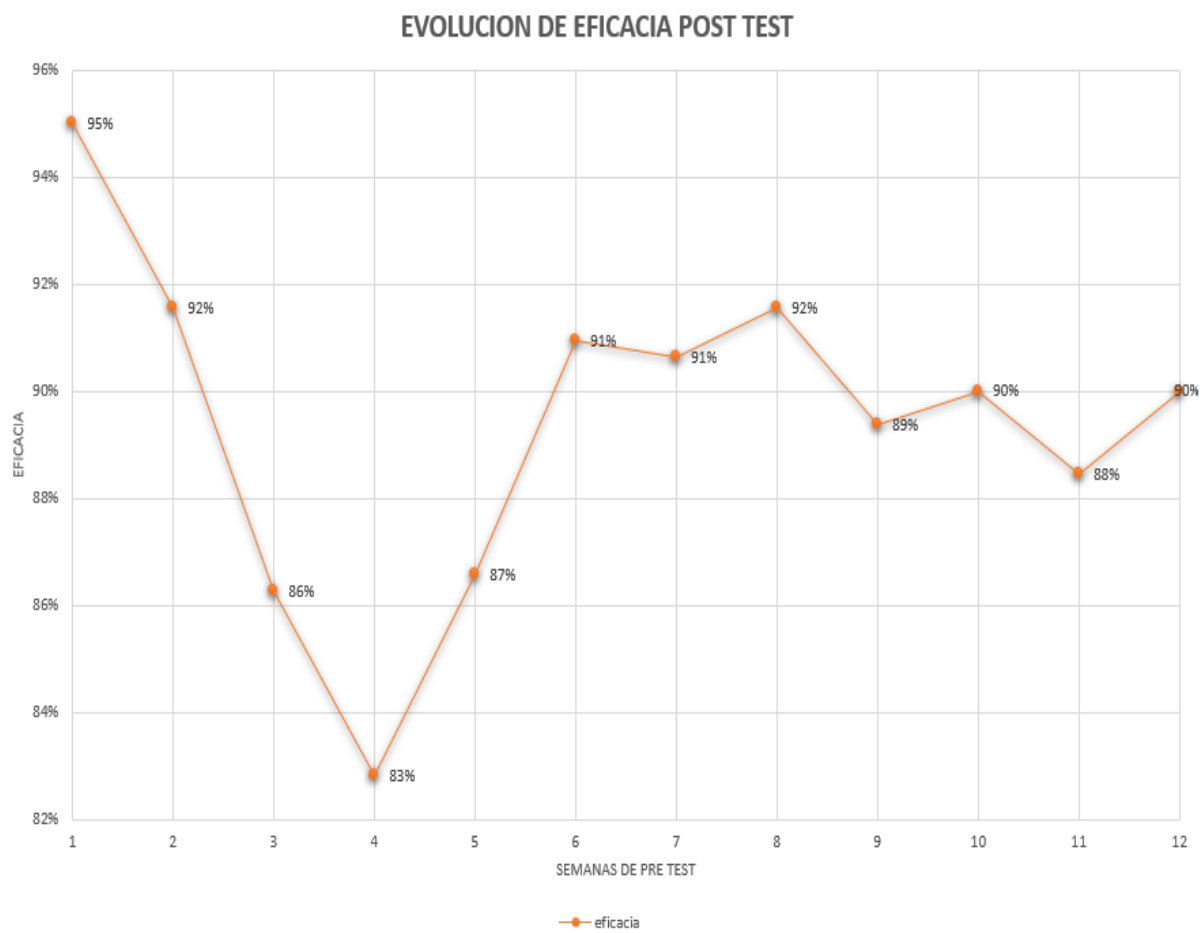


Figura 43. Gráfico de eficacia-Post Test



Presupuestos

10.1.1 Bienes disponibles

Descripción	Cantidad	Costo
Alimentos y bebidas para consumo humano.	Varios	200,00
Pasajes y gastos de transporte local.	Varios	300,00
Útiles y materiales de oficina.	Varios	200,00
Sub Total		700,00

10.1.2 Bienes No disponibles

Descripción	Cantidad	Costo
Bienes de consumo: mobiliario, CDs, material gráfico, memorias USB.	Varios	300,00
Material de enseñanza-aprendizaje, textos, libros, revistas.	Varios	800,00
Sub Total		1 100,00

10.2 servicios

10.2.1 Servicios disponibles

Descripción	Cantidad	Costo
Servicios de suministro de energía eléctrica.	Según fact.	200,00
Servicios de telefonía móvil	Según fact.	200,00
Servicios de telefonía fija.	Según fact.	100,00
Internet.	Según fact.	300,00
Sub Total		800,00

10.2.2 Servicios No disponibles

Descripción	Cantidad	Costo
Pasajes y gastos de transporte regional y nacional.	S/F	1 000,00
Servicios diversos (consultoría)	S/F	800,00
Servicios de impresiones, encuadernación y empastado.	S/F	400,00
Sub Total		2 200,00

10.3 Resumen del Presupuesto

Descripción	Total ((S/.)
Bienes disponibles	700,00
Bienes no disponibles	1 100,00
Servicios disponibles	800,00
Servicios no disponibles	2 200, 00
Total	4 800, 00

Presupuesto total:

Disponible : S/. 1 500,00

No Disponible: S/. 3 300,00

Total : S/. 4 800,00

FINANCIAMIENTO

Con recursos propios del investigador (autofinanciado).

Para el análisis financiero se harán tres escenarios

Inversión

En la siguiente tabla N°14 se detalla el presupuesto de gasto que se realizó para ejecutar la mejora.

Tabla 14. Datos de implementación

N°	Gastos para el proyecto	Costo total
1	Capacitación a todo el personal	S/ 15,000.00
2	Implementacion de Sensor sonoro	S/ 5,000.00
3	Cambio de Punzones por angulo de inclinacion	S/ 4,000.00
4	Implementacion de soporte de joystick	S/ 1,000.00
5	Sujetador tipo gancho para mecha de jumbo	S/ 1,000.00
6	Dispensador de Cinta	S/ 60.00
7	Gancho tipo pata de cabra	S/ 800.00
8	Modificacion de programa para aumento de velocidad	S/ 4,500.00
9	Gestión visual en maquina	S/ 2,000.00
TOTAL		S/ 33,360.00

Egresos

En la tabla N°15 podemos observar los egresos del costo de mantención de los sensores, punzones y los sujetadores que se realizara cada mes.

Tabla 15. Gastos de mantención de la mejora

N°	Egresos	Costo total
1	Mantencion de sensores	S/ 2,000.00
2	Mantencion de Punzones	S/ 4,000.00
3	Sujetador tipo gancho para mecha de jumbo	S/ 200.00
4	Mano de obra	S/ 3,000.00
TOTAL		S/ 9,200.00

Ingresos

En la tabla N°16 se observa el incremento de productividad del antes y después.

Tabla 16. Antes y Después de incremento de productividad

	Ton/Mes	Precio de Ton
Pre test	1195.5	S/ 251,055.00
Post test	1287.75	S/ 270,427.50
Diferencia	92.25	19372.5

Tabla 17. Flujo caja

Mes	Inversion	Ingresos	Egresos	Flujo Neto
0	S/ 33,360.00	S/ 0.00	S/ 0.00	-S/ 33,360.00
1		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
2		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
3		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
4		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
5		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
6		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
7		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
8		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
9		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
10		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
11		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5
12		S/ 19,372.50	S/ 9,200.00	10172.5

En la tabla se evidencia un TIR de 41%, y un beneficio de costo de 1.3 lo cual justifica la inversión

Tasa de descuento	12%
VAN INGRESOS	S/ 120,000.51
VAN EGRESOS	S/ 56,988.24
VAN DE EGRESOS MAS INVERSION	S/ 90,348.24
TIR	29%
INVERSIÓN	S/ 33,360.00
B/C	1.3

3.6 Método de análisis de datos

Para realizar el análisis se utilizará el Excel y SPSS, versión 25, para luego generar los gráficos correspondientes a nivel de estadística descriptiva, para el análisis inferencial se puede constatar la hipótesis a través de la prueba T-Student.

3.7. Aspectos éticos

Se respetarán los aspectos éticos, se reservará la identidad de los trabajadores, cita de los textos y documentos consultados para la cual utilizaremos la norma ISO 690, además se seguirán los lineamientos indicados en por la universidad en la guía de elaboración proporcionada. Las conclusiones serán los resultados obtenidos en el trabajo.

IV. RESULTADOS

1. Análisis Descriptivo

Productividad

A continuación, se demuestra la comparación de la productividad obtenida antes, desde julio hasta setiembre del 2021, que tuvo un promedio de 57.37% y después de la aplicación de la metodología SMED, desde diciembre hasta febrero del 2022, la productividad es de 67.40%. Lo que demuestra que ha resultado positivo la aplicación de la metodología SMED en el incremento de la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021.

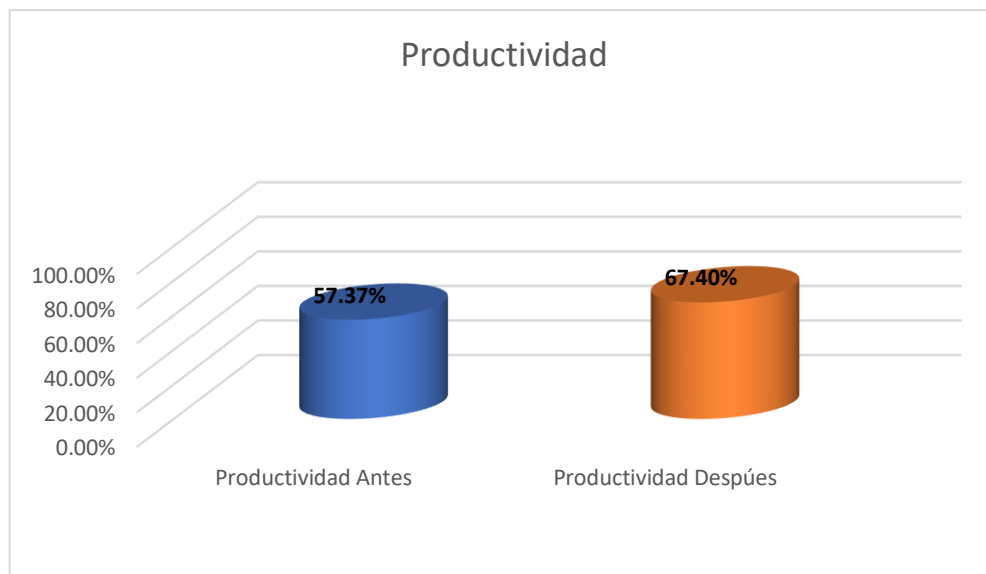


Figura 44. Productividad

Eficiencia

A continuación, se demuestra la comparación de la productividad obtenida antes, desde julio hasta setiembre del 2021, que tuvo un promedio de 64.37% y después de la aplicación de la metodología SMED, desde diciembre hasta febrero del 2022, la productividad es de 75.41%. Lo que demuestra que ha resultado positivo la aplicación de la metodología SMED en el incremento de la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021

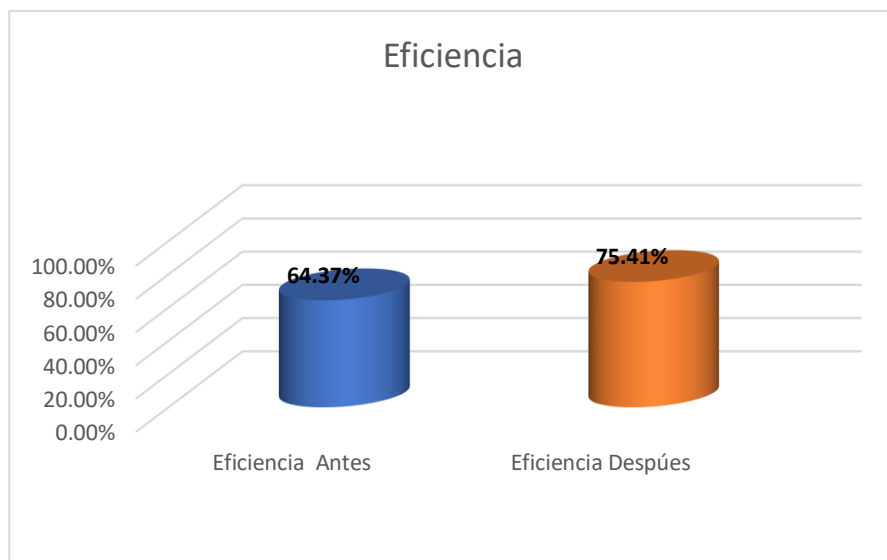


Figura 45. Eficiencia

Eficacia

A continuación, se demuestra la comparación de la productividad obtenida antes, desde julio hasta setiembre del 2021, que tuvo un promedio de 88.6% y después de la aplicación de la metodología SMED, desde diciembre hasta febrero del 2022, la productividad es de 89.4%. Lo que demuestra que ha resultado positivo la aplicación de la metodología SMED en el incremento de la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021



Figura 46. Eficacia

2. Análisis Inferencial- Hipótesis General

Ha: La aplicación de la metodología SMED mejora la productividad en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021.

Para poder constatar la hipótesis general, se necesita evaluar los valores de la productividad antes y después que tienen un comportamiento paramétrico, basándonos en nuestra muestra de 12 semanas, lo cual se evalúa la Normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p \leq 0.05$, los datos tienen comportamiento no Paramétrico, se rechaza la H_0 .

Si $p > 0.05$, los datos tienen comportamiento Paramétrico, no se rechaza la H_0 .

T1: Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	,132	12	,200 [*]	,961	12	,796
Productividad Despúes	,139	12	,200 [*]	,936	12	,450

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

Al observar $p(\text{sig}) \geq 0.05$, no se rechaza la (H_0), con la conclusión que tienen una distribución Normal. Aplicamos el estadígrafo T-Student.

T2: Prueba T-Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad Antes	57,367	12	5,2659	1,5201
	Productividad Despúes	67,400	12	3,5800	1,0335

Fuente: Elaboración propia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	Productividad Antes - Productividad Despúes	-10,0333	2,9700	,8574	-11,9203	-8,1463	-11,703	11	,000

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia que la media de la productividad antes y después, son de (57,36%) y (67,40%), la significancia de la prueba de T-Student aplicada a la productividad es de (0,000) por lo que se rechaza (H_0), finalizando que la aplicación de la Metodología Smed mejora la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys.

2. Análisis Inferencial- Hipótesis Especifica 1

Ha: La aplicación de la metodología SMED mejora la eficiencia en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021.

Para poder constatar la hipótesis general, se necesita evaluar los valores de la eficiencia antes y después que tienen un comportamiento paramétrico, basándonos en nuestra muestra de 12 semanas, lo cual se evalúa la Normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p \leq 0.05$, los datos tienen comportamiento no Paramétrico, se rechaza la H_0 .

Si $p > 0.05$, los datos tienen comportamiento Paramétrico, no se rechaza la H_0 .

T1

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	,159	12	,200 [*]	,946	12	,585
Eficiencia Después	,152	12	,200 [*]	,946	12	,582

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

Al observar $p(\text{sig}) \geq 0.05$, no se rechaza la (H_0), con la conclusión que tienen una distribución Normal. Aplicamos el estadígrafo T-Student.

T2

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
		Par 1	Eficiencia Antes	64,367	12
	Eficiencia Después	75,408	12	3,1003	,8950

Fuente: Elaboración Propia

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Par 1					Inferior	Superior			
	Eficiencia Antes - Eficiencia Después	-11,0417	,0515	,0149	-11,0744	-11,0089	-742,811	11	,000

Fuente: Elaboración Propia

Se evidencia que la media de la eficiencia antes y después, son de (64,36%) y (75,40%), la significancia de la prueba de T-Student aplicada a la eficiencia es de (0,000) por lo que se rechaza (H_0), finalizando que la aplicación de la Metodología Smed mejora la eficiencia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys.

3.Análisis Inferencial- Hipótesis Especifica 2

Ha: La aplicación de la metodología SMED mejora la eficacia en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021.

Para poder constatar la hipótesis general, se necesita evaluar los valores de la eficacia antes y después que tienen un comportamiento paramétrico, basándonos en nuestra muestra de 12 semanas, lo cual se evalúa la Normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p \leq 0.05$, los datos tienen comportamiento no Paramétrico, se rechaza la H_0 .

Si $p > 0.05$, los datos tienen comportamiento Paramétrico, no se rechaza la H_0 .

T1

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	,122	12	,200 [*]	,934	12	,426
Eficacia Despúes	,162	12	,200 [*]	,954	12	,689

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

Al observar $p(\text{sig}) \geq 0.05$, no se rechaza la (H_0), con la conclusión que tienen una distribución Normal. Aplicamos el estadígrafo T-Student.

T2

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficacia Antes	88,558	12	4,4931	1,2971
	Eficacia Despúes	89,433	12	3,1254	,9022

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia Antes - Eficacia Despúes	-,8750	4,8612	1,4033	-3,9637	2,2137	-,624	11	,546

Fuente: Elaboración Propia

Se evidencia que la media de la eficacia antes y después, son de (88.55%) y (89.43%), la significancia de la prueba de T-Student aplicada a la eficacia es de (0,000) por lo que se rechaza (H_0), finalizando que la aplicación de la Metodología Smed mejora la eficacia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys.

V. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos de la hipótesis general, que al ser planteada sostiene que la aplicación de SMED mejora la productividad de la línea 40 en proceso de cambio de jumbo Softys, Cañete, Lima, 2021. Con un nivel de significancia de 0,000 por lo que se llega a la conclusión con el rechazo de la hipótesis nula, por lo cual se concluye con el rechazo de la hipótesis nula, y se logró incrementar la productividad de 10 %. El hallazgo se confirma con la tesis Ochoa (20121) SMED en el cambio de formato en fabricación de bases desmontables para contenedores de agua para incrementar la productividad, INGENIMM S.A.C, tuvo como conclusión que al aplicar la metodología SMED, se logró un incremento de la productividad en un 17.65%.

Con respecto a la hipótesis específica 1 señala que la aplicación de SMED de SMED mejora eficiencia de la línea 40 en proceso de cambio de jumbo Softys, Cañete, Lima, 2021. Con un nivel de significancia de 0,000 por lo cual se concluye con el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna y se logró un incremento de la eficiencia de 11 %. El hallazgo se confirma con la tesis de PEREZ Y SAENZ (2020), en la cual se demuestra que a aplicando la metodología SMED, donde se evidenció la reducción de tiempos de procesamiento 6.4%.

En cuanto a la hipótesis específica 2 señala que la aplicación SMED mejora la eficacia de la línea 40 en proceso de cambio de jumbo Softys, Cañete, Lima, 2021, Cañete, Lima, 2021. Con un nivel de significancia menor que 0.05, por lo cual se concluye con el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna y se logró un incremento de la eficacia de 0.88 %. El hallazgo se confirma con la tesis de VALDERRAMA (2018), donde se demostró que, con la aplicación del SMED, se logró un incremento de la eficacia del 5.2%.

VI. CONCLUSIONES

Se aplicó la Metodología SMED con el objetivo de incrementar la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys, obteniendo un aumento de la productividad de 57.37% a 67.40%, generando una diferencia de un 10 %.

Se aplica la Metodología SMED con el fin de incrementar la eficiencia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys, obteniendo un aumento de la eficiencia de 64.37% a 75.41%, generando una diferencia de un 11.04 %.

Se aplica la Metodología SMED con el fin de incrementar la eficacia en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys, obteniendo un aumento de la eficacia de 88.6% a 89.4% generando una diferencia de un 0.88 %.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda trabajar en las otras pérdidas como son cambio de formato con 8%, cambio de producto 12%, que representan la baja productividad de la línea.

Se debe capacitar a los operadores nuevos antes de poder realizar la actividad asignada para mantener la implementación de la mejora, con la finalidad de evitar posibles fallas en el cambio de jumbo.

Se deben realizar auditorías inopinadas a la actividad del cambio de jumbo para verificar que esta se mantengan en el tiempo, así mismo se deben asignar funciones al personal, con la finalidad de poder mantener el orden dentro del área y permita el logro de los objetivos.

REFERENCIAS

- ABRIL, Jefferson. 2019.** *Implementación de la metodología SMED en el proceso de impresión flexográfico para la reducción de tiempos de setup en una industria productora de envases plásticos flexibles.* Universidad de Guayaquil . Guayaquil,Ecuador : s.n., 2019. Tesis de Ingeniería Industrial.
- AGUILERA, Magallán,J,E, CANCHOLA, N, ESPINOSA, P,MACARENA, J,DE LA CRUZ, I. 2017.** *Aplicación de la metodología 5'S para reducir desperdicio.* 2017.
- BAENA, Guillermina. 2017.** *Metodología de la Investigación serie integral por competencias.* 3a.edición . s.l. : Grupo Editorial Patria, 2017.
- CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johanna. 2018.** *Introducción a la metodología de la investigación científica.* 1. Sangolquí, Ecuador : ESPE, 2018.
- CARCAUSTO, Nelida y HUANQUI, Dilman. 2021.** *Aplicación del smed para incrementar la productividad del proceso de producción de arena fina y gruesa en la empresa Arica.S.A.C.* Universidad Cesar Vallejos. 2021. Tesis de Ingeniería Industrial.
- CHÁVEZ, Diana. 2019.** *Aplicación de la técnica SMED para incrementar la productividad del proceso de retorcido fantasía de una planta textil.* Universidad Católica de Santa María. Arequipa : s.n., 2019.
- COVID-19 impulsa importantes flujos en la cadena de suministro de papel.* **CÁRTON, CÁMARA DE LA INDUSTRIA DEL PAPEL Y. 2020.** 2020.
- EFICIENCIA Y EFICACIA.* **EAE. 2021.** 2021.
- FABBRI, Soledad. 2020.** *Las técnicas de investigación: la observación.* 2020.
- FERNANDES,**
- Renan,MOTA,Marcelle,LEITE,Rafael,MARZOQUE,Hércules,Andrade,Vinícius. 2020.** São João del-Rei : s.n., 2020, Smed to increase productivity: A case study in an automobile industry.
- GONZALES, Elizabeth. 2017.** *Reducción de tiempos de cambio de la línea de producción maíz en el área de empaque de una empresa elaboradora de botanas en la región sur de Sonora.* 2017.
- GUERRA, Juan y Orozco, Geraldin. 2017.** *Diseño de una propuesta para la reducción de los tiempos de entrega en indumentarias calz empleando herramientas de Lean Manufacturing.* Universidad De La Salle. Bogotá,Colombia : s.n., 2017. Tesis de Ingeniería Industrial.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ,Carlos,BAPTISTAS , Pilar. 2014.** *Metodología de la investigación.* 6. s.l. : MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014.
- Implementación de SMED y su posible impacto en la productividad de la empresa Escapes Carrion .* **JAMA QUEZASA, Andrea. 2018.** Machala,Ecuador : s.n., 2018.
- Industria Manufacturera Cono Sur.* **DELOITTE. 2021.** 2021.
- INEI. 2021.** *Producción de papel y cartón.* 2021.
- IPANAQUE,K. 2019.** *Aplicación de la metodología Smed para incrementar la productividad en la línea 2 de transformación en una empresa manufacturera.* 2019.
- LOPEZ,L, ALVAREZ.F. 2016.** *APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN.* MÉXICO : s.n., 2016.
- MONTEIRO, Carlos,FERREIRA,Luis,FERNANDES,Nuno,RIBEIRO,M,SILVA,F. 2019.** Portugal : s.n., 2019, Improving the Machining Process of the Metalworking.

- ÑAUPAS, Humberto, y otros. 2018.** *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* 5. Bogotá : Ediciones de la U, 2018.
- PAREDES, Francis. 2018.** *Preparacion maquinas rapidas:Sistema Smed.* s.l. : IMC, 2018.
- PEREZ, Sandra y SAENZ, Eli. 2019.** *Aplicación del metodo Smed para incrementar la productividad en la linea de enmallado de palta fresca de la empresa Camposol S.A.C.* Universidad César Vallejo. 2019.
- PERTUZ, Armando. 2018.** *Implementación de la metodología (SMED) para la reducción de tiempos de alistamiento (Set Up) en máquinas encapsuladoras de una empresa farmacéutica en la ciudad de Barranquilla.* Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Barranquilla,Colombia : s.n., 2018. Tesis de Ingeniería Industrial.
- PROKOPENKO, Joseph. 1989.** *La Gestion de la productividad.* 1. Ginebra : OIT, 1989. pág. 3.
- RAMOS, Julio. 2018.** *SMED implantación integral del sistema.* 2018.
- RÉQUILLARD, Mickael. 2020.** *Como realizar un Smed.* Ebook. 2020.
- RISCO, Aldo. 2019.** *Justificación de la Investigación.* 2019.
- Smed para aumentar a produtividade: Um estudo de caso em uma indústria automóvel.*
- FERNANDES, Renan. 2020.** São João del Rei : s.n., 2020.
- TICONA, Oswaldo. 2021.** *SMED en el cambio de formato en fabricación de bases desmontables.* Universidad Cesar Vallejos. 2021. Tesis de Ingeniería Industrial.
- VALDERRAMA, Jose. 2018.** *Aplicación de la metodología SMED para incrementar la productividad del cambio de formato de la maquina IS- de 4 secciones de la Empresa Envase de Vidrio S.A.C.* Universidad Cesar Vallejos. 2018.

ANEXOS

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. Percy Sixto Sunohara Ramírez

Presente Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.


El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Aplicación de la metodología SMED para la mejora de la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Apellidos y nombre:
Rosa Sofia Perez Montiel

D.N.I.:73474225

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: Smed - Productividad

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Actividad Externa							
1	$\%T_{ai} = \frac{T.T - T.A.E}{T.T} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Actividad Externa							
7	$\%T_{ae} = \frac{T.T - T.A.I}{T.T} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Eficiencia							
13	$\%E_f = \frac{H_e}{H_P} \times 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: Eficacia							
16	$E_a = \frac{P.R}{P.P} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Percy Sixto Sunohara Ramírez DNI: 40608759

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 21 de agosto del 2021



Firma del Experto Informante.

Mg. Percy Sixto Sunohara Ramirez

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: Smed - Productividad

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Actividad Interna	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\%T_{ai} = \frac{T.T - T.A.I}{T.T} \times 100\%$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Actividad Externa	Si	No	Si	No	Si	No	
7	$\%T_{ae} = \frac{T.T - T.A.E}{T.T} \times 100\%$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
13	$\%E_f = \frac{H_e}{H_P} \times 100\%$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
16	$E_a = \frac{P.R}{P.P} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. José La Rosa Zeña Ramos

DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Lima, 21 de agosto del 2021

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.
Mg. José La Rosa Zeña Ramos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE: Smed - Productividad

N.º	DIMENSIONES / items		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Actividad Interna		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\%T_{ai} = \frac{T.T - T.A.I}{T.T} \times 100\%$	%Tai: Porcentaje de tiempo de actividades internas T.T: Tiempo total T.A.I: Tiempo de actividades internas	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Actividad Externa		Si	No	Si	No	Si	No	
7	$\%T_{ae} = \frac{T.T - T.A.E}{T.T} \times 100\%$	%Tae: Porcentaje de tiempo de actividades externas T.T: Tiempo total T.A.E: Tiempo de actividades externas	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Eficiencia		Si	No	Si	No	Si	No	
13	$\%E_f = \frac{H_e}{H_p} \times 100\%$	%Ef: Porcentaje de Eficiencia He: Horas efectivas trabajadas Hp: Horas programadas Medición: Diario	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: Eficacia		Si	No	Si	No	Si	No	
16	$E_a = \frac{P.R}{P.P} \times 100\%$	Ea: Eficacia P.R: Producción realizada P.P: producción programada Medición: Diario	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: Jorge Rafael Díaz Dumont DNI: 08698815

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial 31 de enero de 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PhD)
INVESTIGADOR CENCIA Y TECNOLOGIA,
SINACYT - REGISTRO REGIRA 19857

Firma del Experto Informante

SMED APLICADO CAMBIO DE JUMBO

TIEMPO	BOBINADOR	TUBERO	AYUDANTE	
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				
110				
120				
130				
140				
150				
160				
170				
180				
190				
200				
210				
220				
230				
240				
250				



ANÁLISIS DE SETUP ESTANDAR SMED

APLICADO CAMBIO DE JUMBO

Fecha: 15/09/2021
 Area: CONVERSIÓN
 Línea/Máquina: BOBINADORA L40

PROCESO:

EQUIPO:

LOS RETADORES

Nº	ACTIVIDAD	ACTUAL		ANÁLISIS ECRS				PROPUESTA DE MEJORA						
		TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	ELIMINAR	COMBINAR	REDUCIR	SIMPLIFICAR	TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	DISTANCIA RECORRIDA	PERSONAS			ACCIÓN
											BOBINADOR	TUBERO	AYUDANTE	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
TOTAL		0						0.00						

Tabla 1. MATRIZ DE OPERALIZACION

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
V.I: Smed	Es una herramienta inventada por Shingeo Shingo en los años 70 dentro de la compañía Toyota. Busca acortar los tiempos de cambio de serie para permitir producir más, la cual se puede aplicar en entornos de producción con máquinas o procesos sujetos a cambios (Mickael,2020, pág.5)	Tiempo donde se realizan las actividades de cambio o set up, el cambio consiste en cambio de materia prima e involucra desde el descenso de velocidad, maquina parada y aumento de velocidad.	Actividades Internas	$\%T_{ai} = \frac{T.T - T.A.I}{T.T} \times 100\%$ <p>%Tai: Porcentaje de tiempo de actividades internas T.T: Tiempo total T.A.I: Tiempo de actividades internas</p>	Razón
			Actividades externas	$\%T_{ae} = \frac{T.T - T.A.E}{T.T} \times 100\%$ <p>%Tae: Porcentaje de tiempo de actividades externas T.T: Tiempo total T.A.E: Tiempo de actividades externas</p>	Razón
V.D: Productividad	Se entiende como productividad la relación entre la eficiencia y eficacia en un proceso (Prokopenko, 1989, pág.3)	Es un indicador cuantitativo que busca medir la efectividad de un proceso	Eficiencia	$\%Ef = \frac{H_e}{H_p} \times 100\%$ <p>%Ef.: Porcentaje de Eficiencia He: Horas efectivas trabajadas Hp: Horas programadas Medición: Diario</p>	Razón
			Eficacia	$Ea. = \frac{P.R}{P.P} \times 100\%$ <p>Ea: Eficacia P.R: Producción realizada P.R: Producción programada Medición: Diario</p>	Razón

Elaboración propia.

Tabla 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿Cómo la aplicación de la metodología SMED mejora la productividad en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021?	Aplicar la metodología SMED para la mejora de la productividad en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021	La aplicación de la metodología SMED mejora la productividad en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021
Problema Especifico 1	Objetivo Especifico 1	Hipótesis Especifico 1
¿Cómo la aplicación de la metodología SMED mejora la eficiencia en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021?	Aplicar la metodología SMED para la mejora de la eficiencia en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021	La aplicación de la metodología SMED mejora la eficiencia en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021
Problema Especifico 2	Objetivo Especifico 2	Hipótesis Especifico 2
¿Cómo la aplicación de la metodología SMED mejora la eficacia en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021?	Aplicar la metodología SMED para la mejora de la eficacia en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021.	La aplicación de la metodología SMED mejora la eficacia en el proceso de cambio de Jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021