



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA  
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE  
FABRICACIÓN DE PAÑOS DE LA EMPRESA MACLOTH S.R.L.,  
CARABAYLLO – 2017”**

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

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORA:**

MARTÍNEZ PEÑALOZA, SANDRA LUCERO (ORCID [0000-0002-1851-5526](https://orcid.org/0000-0002-1851-5526))

**ASESOR:**

DR. BRAVO ROJAS LEONIDAS MANUEL (ORCID [0000-0001-7219-4076](https://orcid.org/0000-0001-7219-4076))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

**DESARROLLO ECONÓMICO, EMPLEO Y EMPRENDIMIENTO**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme lograr mis sueños, a toda mi familia, especialmente a mi padre José Martínez por su apoyo y sacrificio brindado para darme todo lo mejor.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a los profesores de la universidad César Vallejo por haberme inculcado conocimientos en toda esta etapa universitaria y formada profesionalmente.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS .....	vi
RESUMEN .....	I
ABSTRACT .....	II
I. INTRODUCCIÓN.....	III
1.1. Realidad Problemática .....	1
1.1.1. Problemática global .....	1
1.1.2. Problemática Nacional.....	1
1.1.3. Problemática local .....	2
II. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Trabajos previos.....	7
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	9
2.2. Teorías relacionadas al tema .....	10
2.3. Formulación del problema.....	18
2.3.1. Problema general .....	18
2.3.2. Problemas específicos.....	18
2.4. Justificación del estudio .....	18
2.5. Hipótesis .....	19
Hipótesis general .....	19
Hipótesis específicas .....	19
2.6. Objetivos .....	19
Objetivo general.....	20
Objetivos específicos.....	20
III. MARCO METODOLOGICO .....	II
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
3.2. Variables, Operacionalización.....	21
3.2.1. Variables.....	21
Operacionalización de variables .....	21
3.3. Población y muestra.....	23



Población.....	23
Muestra.....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	23
3.5. Métodos de análisis de datos.....	25
3.6. Aspectos éticos.....	25
3.7. Desarrollo de la propuesta.....	25
3.7.1. Situación Actual.....	25
3.7.2. Plan de Aplicación de la mejora.....	28
3.7.3. Implementación.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	III
4.1. Análisis descriptivo.....	70
4.2. Análisis inferencial.....	72
4.2.1. Análisis de la hipótesis general.....	72
4.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica.....	75
4.3. Discusión.....	82
V. CONCLUSIONES.....	V
VI. RECOMENDACIONES.....	VI
REFERENCIAS.....	VII
Referencias Bibliográficas.....	74
ANEXOS.....	77

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 - Producción de las principales ramas industriales.....	2
Cuadro 2 - Símbolos del DOP .....	12
Cuadro 3 - Matriz de Operacionalización de las variables .....	22
Cuadro 4 - Cronograma de actividades.....	29
Cuadro 5 - Formato de mejora del impregnado.....	50
Cuadro 6 - Formato de mejora para colocar las piezas en el escurridor .....	51
Cuadro 7 - Formato de mejora para el secado de piezas .....	51
Cuadro 8 - Formato de mejora para prender la plancha .....	52
Cuadro 9 - Formato de mejora para el marcado de pieza blanca y celeste .....	52
Cuadro 10 - Formato de Capacitaciones.....	53

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Diagrama de Ishikawa .....	3
Gráfico 2 - Diagrama de Pareto.....	5
Gráfico 3 - Factores de la productividad.....	17
Gráfico 4 - Organigrama de la empresa Macloth.....	27
Gráfico 5 - DOP - Pre test .....	31
Gráfico 6 - DAP - Pre Test.....	32
Gráfico 7 - Índice de Actividades que agregan valor .....	33
Gráfico 8 - DAP con oportunidades de mejora .....	42
Gráfico 9 - Diagrama de Ishikawa para analizar las causas que generan demoras innecesarias. ....	47
Gráfico 10 - Demoras innecesarias .....	48
Gráfico 11 - Diagrama de Ishikawa para analizar las causas que generan métodos inadecuados .....	48
Gráfico 12 - Métodos inadecuados.....	49
Gráfico 13 - DAP Post test .....	54
Gráfico 14 - Índice de actividades que agregan valor en el mes de setiembre 2017 55	
Gráfico 15 - Comparación de un antes y después I AAV .....	70
Gráfico 16 - Comparación de un antes y después eficiencia .....	70
Gráfico 17 - Comparación de un antes y después eficiencia .....	71
Gráfico 18 - Comparación de un antes y después eficacia .....	71
Gráfico 19 - Comparación de un antes y después-Productividad.....	72



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Matriz de correlación .....	4
Tabla 2 - Toma de tiempos iniciales.....	35
Tabla 3 - Número de Observaciones.....	37
Tabla 4 - Tiempo estandar .....	38
Tabla 5 - Capacidad de planta .....	39
Tabla 6 - Eficacia entes.....	39
Tabla 7 - Tiempo útil.....	40
Tabla 8 - Eficiencia antes .....	41
Tabla 9 - Productividad antes.....	42
Tabla 10 - Identificación de actividades .....	44
Tabla 11 - Total de AAV y los que no agregan valor .....	45
Tabla 12 - Diagrama de Pareto causas que no generan valor .....	47
Tabla 13 - Diagrama de Pareto causas que generan métodos inadecuados .....	49
Tabla 14 - Medición de tiempo estándar Post test .....	56
Tabla 15 - Eficiencia Post Test.....	57
Tabla 16 - Eficacia Post test.....	58
Tabla 17 - Productividad Post test.....	59
Tabla 18 - Prueba de normalidad de la productividad .....	73
Tabla 19 - Prueba estadística Wilcoxon - Productividad .....	74
Tabla 20 - Estadístico de prueba productividad .....	74
Tabla 21 - Prueba de normalidad de la eficiencia .....	75
Tabla 22 - Prueba estadística Wilcoxon - Eficacia .....	76
Tabla 23 - Estadístico de prueba Eficiencia .....	77
Tabla 24 - Prueba de normalidad de la eficacia .....	78
Tabla 25 - Prueba estadística Wilcoxon - Eficacia .....	78
Tabla 26 - Estadístico de prueba Eficacia .....	79

## RESUMEN

La presente tesis buscó incrementar la productividad del sistema productivo de paños limpiadores de joyas en la empresa “MACLOTH”, Carabayllo 2017, a través de la aplicación de la ingeniería de métodos, con la ayuda del tiempo estándar y estudio de movimientos.

Esta investigación se realizó en el área de producción del producto de paños. Se consideró una población de 20 días de producción de “paños” tomando una muestra de la productividad de dicha línea, datos de un antes y después de aplicar las mejoras; la cual se verá incrementada a través del análisis del proceso y la ideación de nuevos métodos para realizar el trabajo con el fin de aprovechar al máximo el recurso básico “el tiempo”. El estudio permitió mejorar las actividades, lo cual permitió mejorar la productividad del sistema productivo en un 33% con respecto a la situación inicial.

Los resultados se corroboraron con el análisis estadístico al comparar la productividad antes y después de las mejoras realizadas a través del análisis estadístico Wilcoxon arrojando un valor  $p= 0.764$ ; lo cual permitió aceptar la hipótesis de que la productividad obtenida después de la aplicación de la ingeniería de métodos es significativamente mayor que la productividad obtenida antes de ello; como consecuencia deriva beneficios.

Palabras claves: Productividad, Ingeniería de métodos.

## **ABSTRACT**

This thesis sought to increase the productivity of the production system of jewelry cleaning cloths in the company "MACLOTH", Carabayllo 2017, through the application of method engineering, with the help of standard time and study of movements.

This investigation was carried out in the production area of the cloth product. It was considered a population of 20 days of production of "cloths" taking a sample of the productivity of said line, data of a before and after applying the improvements; which will be increased through the analysis of the process and the ideation of new methods to carry out the work in order to make the most of the basic resource "time". The study allowed to improve the activities, which allowed to improve the productivity of the productive system by 33% with respect to the initial situation.

The results were corroborated with the statistical analysis when comparing the productivity before and after the improvements made through the Wilcoxon statistical analysis, yielding a value  $p = 0.764$ ; which allowed to accept the hypothesis that the productivity obtained after the application of the method engineering is significantly higher than the productivity of labor obtained before it; as a consequence, it derives benefits.

Keywords: Productivity, Methods engineering.

# I. INTRODUCCIÓN



## **1.1. Realidad Problemática**

### 1.1.1. Problemática global

El sector textil es un mercado altamente competitivo, por lo que se considera una importante fuente de ingresos y trabajos para diversos países. Según Angulo, la región que tiene más participación en este sector es Asia; debido a ello en el mercado se encuentran muchos productos, de menor precio, de procedencia china; lo cual afecta a la industria textil peruana, en la medida que esta se ve en la necesidad de aumentar su productividad mediante la reducción de sus costos y tiempos de producción para lograr competir con los productos extranjeros.

### 1.1.2. Problemática Nacional

En el contexto nacional la aportación del sector textil está disminuyendo en 7% interanual las exportaciones según la Sociedad Nacional de industrias (SIN). La Asociación de Exportadores (ÁDEX) proyectó un crecimiento de 1% para las exportaciones de este año, pues estima que mientras los despachos de las confecciones avanzarán un 3,2%, los textiles seguirán en terreno negativo con una caída de 4%. Estos problemas se dan porque en este sector sufren de una baja productividad debido a la falta de métodos además de no innovar ni mejorar sus procesos para obtener productos llamativos para el público.

## Cuadro 1 - Producción de las principales ramas industriales

### PRODUCCIÓN DE LAS PRINCIPALES RAMAS INDUSTRIALES, 2017 (Variación porcentual)

Ramas	Febrero	Ene - Feb
Productos alimenticios*	7,5	14,1
Productos alimenticios sin Procesamiento y Conservación de pescado	- 5,0	- 3,7
Bebidas	- 0,8	- 0,3
Productos textiles	- 7,1	- 6,1
Prendas de vestir	- 12,1	- 7,9
Papel y productos de papel	4,1	10,0
Productos de la refinación de petróleo	15,6	17,0
Sustancias y productos químicos	- 3,0	3,1
Caucho y plástico	1,9	1,7
Minerales no metálicos	- 6,1	- 5,3
Productos derivados de metal	- 24,8	- 17,4
Equipo eléctrico	1,2	5,9
Maquinaria y equipo n.c.p.	11,2	17,3
Fabricación de muebles	- 10,0	- 0,7
Otras industrias	39,7	21,1

\* El comportamiento de los productos alimenticios está influenciado por la alta variabilidad de la rama industrial Procesamiento y Conservación de Pescado.

Fuente: INEI. PRODUCE

### 1.1.3. Problemática local

MACLOTH S. R. L es una empresa que labora desde fines del 2014 dedicada a la fabricación, distribución y comercialización de paños limpiadores de joyas tales como plata, oro y acero. Ésta cuenta con áreas tales como producción, logística, finanzas, marketing y ventas.

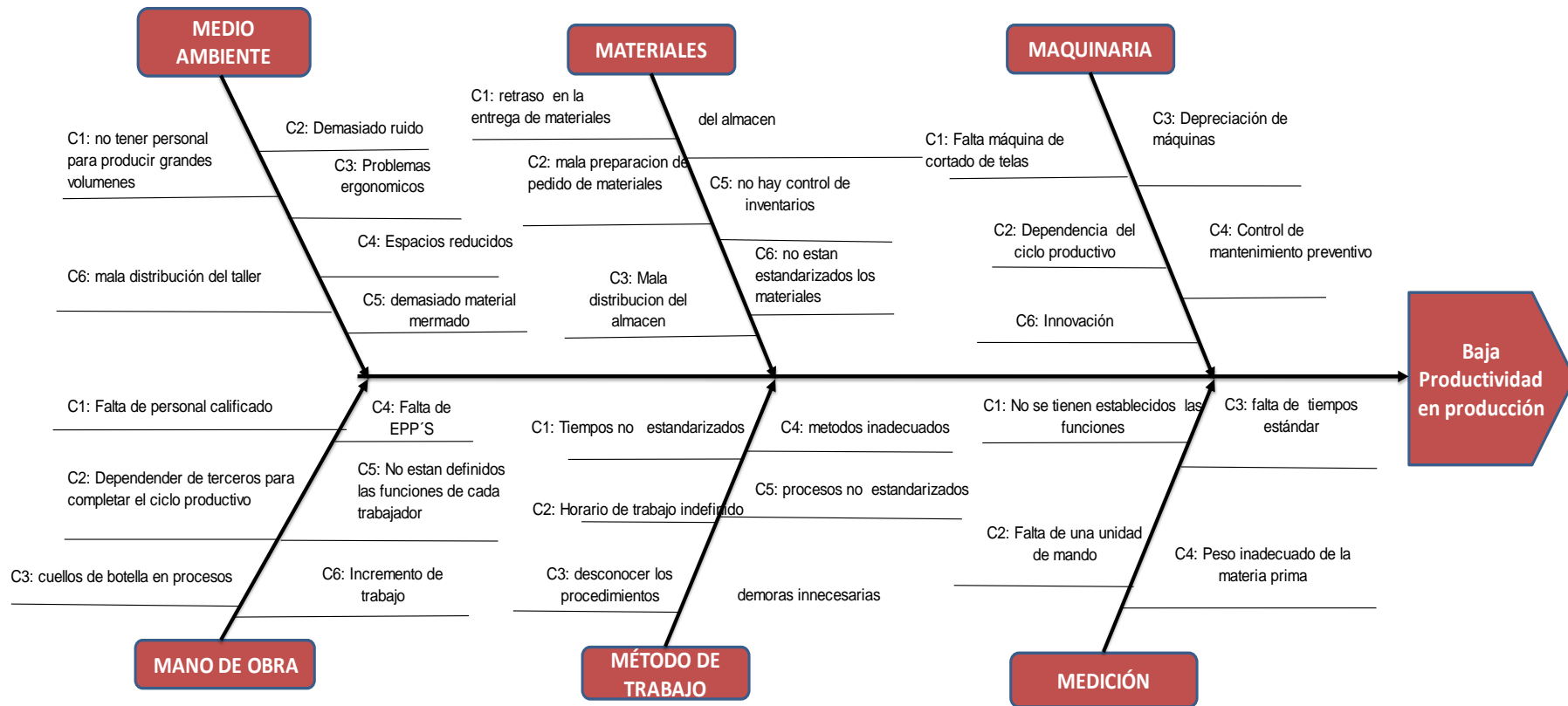
Dentro del área de producción se realizan operaciones como (corte de la tela, impregnado, doblado, remallado, marcado de los paños, cortado, planchado, perfumado, embolsado y etiquetado) gracias al DOP se pudo observar que el área no realiza un seguimiento en las operaciones teniendo como consecuencia la falta de estandarización en los procesos y tiempos afectando directamente con los propósitos de la empresa.

En este contexto se realizaron reuniones diarias con el jefe inmediato y los operarios encargados en el área de producción para analizar las causas por los cuales hay una baja productividad.

Para conocer las causas, se realizó una reunión con el gerente y los trabajadores de la empresa; quienes mediante su colaboración a partir del ejercicio de lluvias de ideas, brindaron los datos necesarios para la elaboración del diagrama de Ishikawa

que se construyó a partir de 5 categorías: mano de obra, maquinaria, materia prima, medición, método y entorno. Luego, se procedió con la elaboración de la matriz de correlación para obtener el Diagrama de Pareto, el cual será útil para el desarrollo del trabajo, pues muestra que los problemas son causados por producción y ello deriva en una baja productividad. En los siguientes gráficos y tablas se visualiza lo planteado.

Gráfico 1 - Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Al elaborar el diagrama de Ishikawa, se puede observar cuáles son las causas que provocan la baja productividad del área de producción. Luego, mediante el análisis de estas, se conoce que dentro de métodos, mano de obra y medio ambiente se encuentran estos.

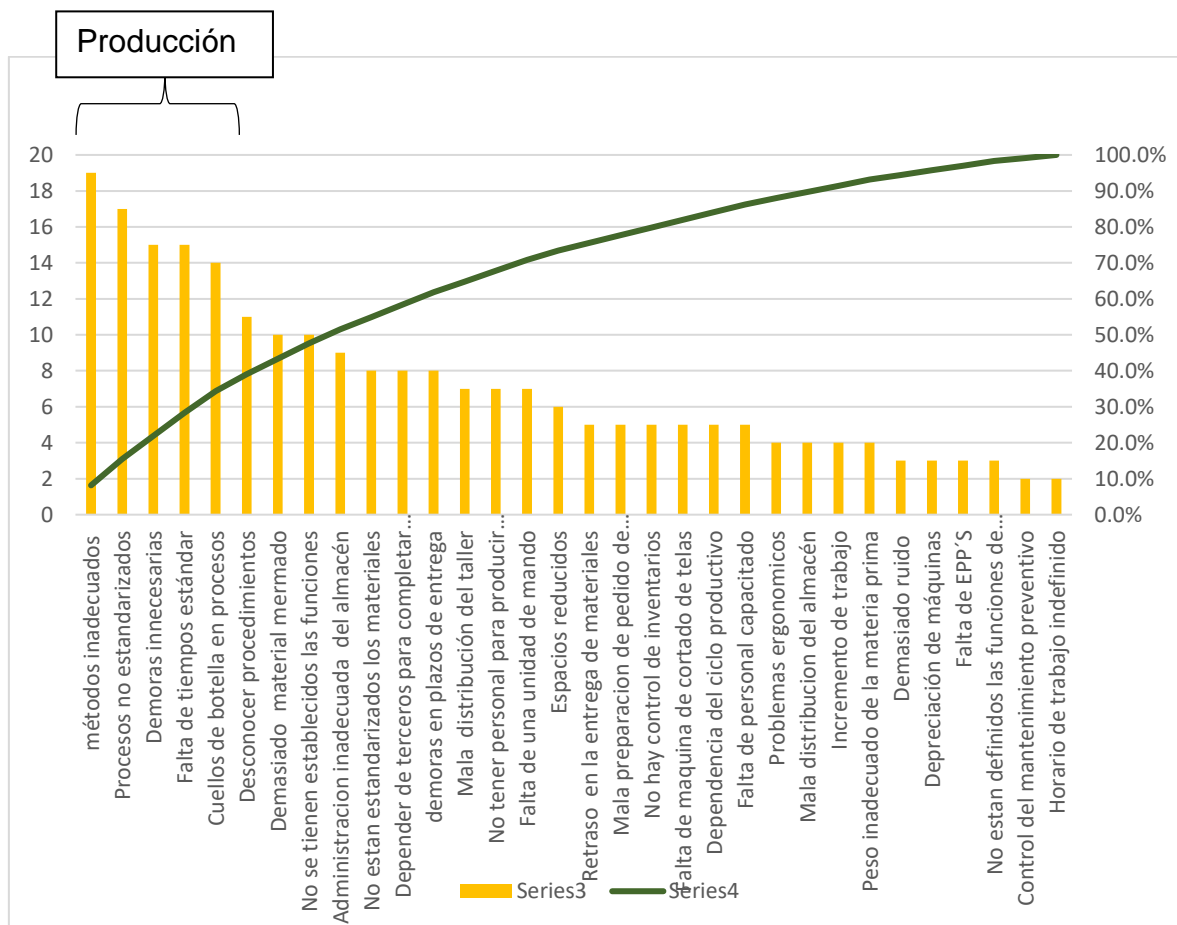
Con la ayuda del gráfico N°1 se realizó la matriz de correlación.

Tabla 1 - Matriz de correlación

	Medio Ambiente				Materiales				Maquinaria				Mano de obra				Método				Medición				TOTAL											
	Mala distribución del taller	Demasiado ruido	Problemas ergonómicos	Espacios reducidos	Demasiado material mermado	Retraso en la entrega de materiales	Mala preparación de pedido de materiales	Administración inadecuada del almacén	Mala distribución del almacén	No hay control de inventarios	No están estandarizados los materiales	Falta de máquina de corte de telas	Dependencia del ciclo productivo	Depreciación de máquinas	Control del mantenimiento preventivo	Falta de personal capacitado	Depender de terceros para completar el ciclo productivo	No tener personal para producir grandes volúmenes	Cuellos de botella en proceso	Falta de EPP'S	No están definidos las funciones de cada trabajador	Incremento de trabajo	Horario de trabajo indefinido	Desconocer procedimientos		demoras en plazos de entrega	métodos inadecuados	Procesos no estandarizados	Demoras innecesarias	No se tienen establecidos las funciones	Falta de una unidad de mando	Falta de tiempos estándar	Peso inadecuado de la materia prima			
<b>Medio Amb</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	7		
Demasiado ruido	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3		
Problemas ergonómicos	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	4			
Espacios reducidos	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6		
Demasiado material mermado	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10		
Retraso en la entrega de materiales	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5		
Mala preparación de pedido de materiales	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5		
Administración inadecuada del almacén	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
Mala distribución del almacén	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4		
No hay control de inventarios	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
No están estandarizados los materiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
Falta de máquina de corte de telas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Dependencia del ciclo productivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Depreciación de máquinas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Control del mantenimiento preventivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Mano de Obra</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5	
Depender de terceros para completar el ciclo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
No tener personal para producir grandes volúmenes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Cuellos de botella en proceso	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	14	
Falta de EPP'S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
No están definidos las funciones de cada trabajador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
Incremento de trabajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	
<b>Método de trabajo</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Desconocer procedimientos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
demoras en plazos de entrega	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	8	
métodos inadecuados	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Procesos no estandarizados	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	17	
Demoras innecesarias	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
<b>Medición</b>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10	
Falta de una unidad de mando	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Falta de tiempos estándar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	15	
Peso inadecuado de la materia prima	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	

Con la ayuda de la tabla 1 y gráfico 1 se pudo realizar el Pareto.

Gráfico 2 - Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Con el diagrama de Pareto se visualizan las principales causas que afectan la producción, por eso es necesario aplicar la ingeniería de métodos para lograr mejorar la productividad, logrando estandarizar los procesos, disminuyendo costos, eliminando actividades y demoras innecesarias.

Cuadro 1 - Matriz de priorización

Consolidación de problemas por área	Mano de obra	Materia Prima	Métodos	Medición	Maquinaria	Medio Ambiente	Nivel de criticidad	Total de problemas	Tasa porcentual de problemas	Impacto (1- 10)	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Producción	2		5	1		1	Alto	9	27%	10	90	1	Ingeniería de Métodos
Calidad	1	2		1	1		Medio	5	15%	6	30	2	Lean Manufacturing
Gestión	3	4	1	2	2	5	Medio	17	52%	5	85	3	Gestión de inventarios
Mantenimiento					2		Bajo	2	6%	2	4	4	Plan de Mantenimiento
Total de problemas	6	6	6	4	5	6		33	1				

## **II. MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Trabajos previos

### 2.1.1. Antecedentes internacionales.

En primera instancia, tras una amplia revisión de investigaciones y literatura especializada; posterior selección; en la línea de los antecedentes internacionales, se recurrirá en primer lugar a Lascano (2010), quien mediante su proyecto *Optimización de los métodos de trabajo en el proceso de construcción de máquinas para labrar madera en la empresa Cima Castro*, realizó un análisis general de la empresa para identificar las actividades que generaban pérdidas, de los que destacan: los tiempos de fabricación y el recorrido de materiales, que, según la investigación, se concluyó, no eran los adecuados (p.132). Planteó la optimización de los métodos de trabajo, para lo cual elaboró planos de rediseño del producto, diagramas de análisis de los procesos y diagramas de recorrido. Tras esto, logró reducir el tiempo total de construcción del 54,1% para la máquina CANTEADORA, del 48,7% para el TUPY, y del 48,2% para el CEPILLO. Así como una disminución en los desplazamientos de materiales del 45.6%, 47%, y 16,4% respectivamente, mediante un adecuado ordenamiento de las actividades y la reducción de los tiempos improductivos. Se rescata del investigador; la utilización de nuevos métodos de trabajo en la empresa generando cambios en la productividad y utilidad dejando en claro lo efectivo que es.

De igual forma, Acosta y Sandoval (2010), con su investigación, *Propuesta de mejoras en el proceso de producción de una empresa que se encarga de la tintorería y pintura de vehículos*, realizaron un análisis de la situación en la que se encontraban las actividades del taller y el estado de estos procesos. Cuando se encontraron las fallas, se planteó como objetivo mejorar el proceso de producción (p. 186). Con el diagrama de Pareto, DOP y determinación del tiempo estándar se, elaboró un manual de procedimientos que contribuyó a mejorar los procesos. Concluyendo que es importante capacitar a los trabajadores y así evitar retrasos en los procesos.



Del mismo modo; Ustate (2007), con su investigación titulada *Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A.*, realizó un estudio cuya finalidad consistía en el máximo aprovechamiento de los recursos: mano de obra, maquinas, materia prima, a partir del análisis de la distribución de la planta (p.54). El objetivo prioritario de este proyecto consiste en realizar un estudio de tiempos y métodos utilizando sus procedimientos y herramientas de registro. Obteniendo mejor flujo de materiales, ahorrando tiempos y una mayor eficiencia en las actividades. Esto quiere decir que a ingeniera de métodos ayuda a cualquier tipo de industria.

Asimismo; Aguirregoitia (2011) en *Métodos de trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación.*, presenta un análisis de las actividades de realización de la obra, teniendo como objetivo implantar métodos de trabajo y el control de los tiempos a partir de tres actividades que se desarrollan en dos obras (p.121). Las actividades que se analizaron son la ejecución de la tabiquería interior con placas de gran formato, tarima de madera y carpintería de madera. De cada actividad se realiza un estudio de método y medida de tiempos de trabajo, tras analizar el estudio se concluye la necesidad de saber el tiempo real de cada actividad. Esto quiere decir que la ingeniería de métodos y el control de tiempos mejoran la productividad logrando establecer un tiempo estándar para la ejecución de las tres actividades estudiadas.

Así también; Cardona (2010) en su investigación *Propuesta de mejora de métodos y determinación de los tiempos estándar de producción en la empresa G&L Ingenieros LTDA*, realizó un análisis de los procesos para ver cuáles, se consideran, son necesarios mejorar, planteando como objetivo la mejora de métodos y conocer los tiempos estándar. Con el análisis se logra encontrar los procesos en los que hay más incidencia de cuellos de botella, se realizó una mejora en los procesos determinando el tiempo estándar de producción para cada operación logrando disminuir los transportes en un 76% logrando una mejor eficiencia. Esto quiere decir que la ingeniería de métodos y la determinación de tiempo estándar lograron ser efectivos.

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales.

En esta sección correspondiente a la revisión de investigaciones cuya delimitación espacial se remite al Perú, en primer lugar, se recurre a Dávila (2015), quien a través de *Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras*, planteó un proyecto cuyo objetivo consiste en analizar los procesos de empresa productora para proponer mejoras y poder aumentar la productividad; utilizando la metodología de las 5S y el estudio de métodos de determino cuales eran los problemas y sus causas para así poder plantear la mejora (p. 112). Los resultados, después de la aplicación de la metodología de las 5S y herramientas fueron ordenar el área de producción y con el estudio de métodos optimizar los procesos logrando aumentar la productividad de la empresa en un 30%. Lo cual evidencia que la implementación de la ingeniería de métodos y las 5s pueden mejorar la productividad de la línea de producción.

De igual manera; Acuña (2012), en *Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5s's e ingeniería de métodos*, emprendió un estudio con un diagnóstico del proceso teniendo como el proceso crítico la fabricación de la estructura chasis. La investigación, cuyo objetivo consiste en facilitar un proceso de fabricación de las estructuras, aplicando la herramienta de 5s en cada área del proceso e ingeniera de métodos en cada operación, logró implementar una metodología novedosa de trabajo, lo cual redujo el tiempo de ciclo en 9.12 minutos y el incremento del 50% del aprovechamiento del espacio (p.117). Estos resultados ponen en evidencia que la ingeniería de métodos y las 5S mejoran la productividad.

Así también; Ruiz (2016) en su proyecto *Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L.*, consideró como objetivo principal mejorar la productividad en el área de producción, utilizando para ello el estudio de métodos. Recopilando datos de la distribución de almacén; para desarrollar la nueva distribución minimizando las distancias y tiempo recorrido. Se efectuó un estudio de tiempos para establecer el tiempo estándar al trabajar con la propuesta de

mejora (p. 222). Los resultados son que se logró incrementar en un 1.90% la productividad del área de producción, también se incrementó la eficiencia y la eficacia en 3.67 % y 20 % respectivamente. Esto significa que el estudio de métodos facilitó el trabajo, incrementando su desempeño y lo hizo más rentable.

De igual modo; Ulco (2015) en su investigación *Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa INDUSTRIAS ART PRINT.*, cuyo objetivo consiste en incrementar la productividad de la mano de obra del sistema productivo de cajas de calzado, planteó lograrlo a través de la aplicación de la ingeniería de métodos. Se implementa siguiendo sus fases y haciendo una toma de tiempos, lo cual dio lugar al mejoramiento de la productividad de la mano de obra (19% con respecto a la situación inicial). Esta mejora terminó de comprobarse con la aplicación de un análisis estadístico —prueba *T-Student*— que permitió comparar el estado de la productividad antes y el estado que logró después de implementadas las mejoras (p. 172). De esta manera, se comprueba la tesis de que la ingeniería de métodos logra impactos significativamente favorables en cuanto a la mejora de la productividad de la mano de obra, lo cual se evidencia en el contraste entre el estado de esta antes y después de su aplicación.

Por último, Arana (2015) en su proyecto *Aplicación de técnicas de estudio del trabajo para incrementar la productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas*, cuyo objetivo primordial consiste en aplicar técnicas de estudio de trabajo, realizó un análisis de la situación actual de la empresa identificando los cuellos de botella que se dan en el área de conversión. Se desarrolló un análisis de trabajo empleando el estudio de métodos y la medición de tiempos. Esto último tuvo como resultado el incremento de la productividad en un 20%, por lo que queda avalada la hipótesis del trabajo.

## **2.2. Teorías relacionadas al tema**

- Ingeniería de métodos

“Es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.” (SENATI, 2013, pág. 13)

SENATI (2013) definió siete etapas para realizar el estudio de métodos: 1.-

Seleccionar

2.- Registrar

3.- Examinar

4.- Idear

5.- Definir

6.-Implantar

7.- Mantener en uso

Kanawaty (2001) El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

La ingeniería de métodos es una técnica que consiste en el estudio de los métodos de trabajo, cuya aplicación tiene como objetivo el incremento de la productividad a partir del uso de los mismos recursos de los que se dispone.

Esta técnica del estudio del trabajo pone a cada proceso bajo análisis para eliminar las operaciones innecesarias y buscar un método de trabajo más sencillo y eficiente, mejorando las condiciones del trabajador y aumentando la productividad; logrando que la operación se estandarice.

Según Kanawaty (2001), el estudio de métodos consiste en el seguimiento de ocho etapas que se explican a continuación:

1- SELECCIONAR: el trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites

2- REGISTRAR: por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.

3- EXAMINAR: de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados,

4- ESTABLECER: el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas

5- EVALUAR: las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.

6- DEFINIR: el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir (dirección, capataces y trabajadores)

7- IMPLANTAR: el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo,

8- CONTROLAR: la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

Los instrumentos más utilizados del estudio de métodos son diagramas y gráficos. Es importante la ingeniería de métodos porque adecua los recursos económicos, materiales y humanos incrementando la productividad.

La ingeniería de métodos tiene objetivos de mejorar los procesos, mejorara la disposición de la planta, economizar el esfuerzo humano y así lograr mejores puestos de trabajo.

- Diagrama de operación de proceso

“Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado”. (SENATI, 2013, pág. 16)

Cuadro 2 - Simbolos del DOP

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso Agrega, modifica, montaje, etc.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y cantidad. En general no agrega valor.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentaneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

Fuente: Norma Angélica Ochoa Ávila – 2013

Es la representación gráfica de la secuencia de actividades de un proceso.

- Diagrama de recorrido

Es un diagrama que “muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.” (Oficina Internacional del Trabajo & George Kanawaty, 1996, pág. 91)

El diagrama de recorrido complementa la información del DAP. En este diagrama se registran el desplazamiento del material.

- Diagrama Bimanual

Es una herramienta de estudio de movimientos, donde muestra todos los movimientos de la mano derecha e izquierda.

Las ingenierías de métodos tienen diferentes finalidades como: mejorar los procesos, procedimientos, disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo. Se emplea para disminuir el esfuerzo humano, fatiga innecesaria, economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra. Este método aumenta crea mejores condiciones de trabajo y hace más fácil, rápido, sencillo el trabajo. Esto va de la mano con la aplicación de un programa de administración de personal que dé como resultado más interés por el trabajo y la satisfacción de cada uno de los empleados. (García, 2009)

Verificar la marcha de las máquinas, programar su carga y determinar el porcentaje de paradas y sus causas. Para mejorar la distribución de la planta y escoger nueva maquinaria. Diagnosticando la cantidad de operarios y programando el trabajo. Comparar diseños de producto, establecer presupuestos, programar procesos productivos y eliminar tiempos improductivos. Simplificar los problemas de dirección, aportando datos de interés que permiten resolver problemas, mejorando relaciones con los clientes. Por eso es importante calcular los tiempos adecuados de trabajo para que no se generen problemas futuros.

### **Diagrama Causa – efecto**

Sobre el diagrama Causa – Efecto, Cabrera (2014) sostiene que “Un diagrama causa – efecto se elabora para determinar en un problema las principales causas que lo pueden originar, se suele identificar también como 6M’s por la letra inicial de

las posibles causas: Medio ambiente, Mano de obra, Método, Materia prima, Maquinaria, Medición”. (p. 46)

Procedimiento:

- a. En primer lugar, se establece el problema, notoriamente, de manera concreta y precisa, y se coloca en el lado extremo derecho, en lo que sería la cabeza del pescado.
- b. Lo siguiente es redactar en las espinas las categorías que giran en torno a la problemática, el enunciado en la cabeza, de modo que, siguiendo el mayor tamaño quedarían: Maquinaria, mano de obra, materia prima, método y medición, las cuales son las más recurrentes; es decir, las que suelen aplicarse en mayor cantidad en los procesos. Por otro lado, la sexta “M” se refiere a la categoría de medio ambiente.
- c. Posteriormente, corresponde realizar la técnica de lluvia de ideas para recabar información acerca de las posibles causas. Una vez establecidas, se procedería con la vinculación con cada una de las categorías o “M”. Después, conviene cuestionarse el porqué de cada causa identificada para establecer así las espinas secundarias, las cuales estarán estrechamente relacionadas a las posibles causas principales señaladas
- d. Una vez realizado lo anterior, resulta recomendable iniciar con la resolución de los cambios en las causas identificadas bajo la premisa de que no son complicados de implementar y el impacto que pueden generar es alto.

- Muestreo de trabajo

Es una técnica para determinar, mediante muestreo y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad”. (Oficina Internacional del Trabajo & George Kanawaty, 1996, pág. 257)

Es una manera de hallar y conocer los tiempos de un proceso.

- Tiempo de reloj (TR)

Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. (No se cuentan los paros realizados por

el operario, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo).

- Factor de ritmo (FR)

La valoración o factor ritmo, es el proceso durante el cual el observador de tiempos compara la actuación (velocidad) del operario bajo observación con su propio concepto de actuación bajo circunstancias normales. BARNES (1979).

Este concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea.

- El tiempo normal (TN)

Es el TR que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo normal, emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio. Su valor está determinado por el producto resultante de multiplicar el tiempo de reloj (TR) y el factor de ritmo (FR).

- Los suplementos de trabajo (S)

Dadas las características fisiológicas del operario, se puede observar que este no realiza su labor con un rendimiento constante ni de manera continua durante su turno de trabajo, entonces es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo o para atender sus necesidades personales.

Estos períodos de inactividad, calculados según un S% del tiempo normal (TN) se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta la ejecución de la tarea. En la realidad, esos períodos de inactividad se producen cuando el operario lo desea.

Además, según se necesita, se adicionan las interrupciones inevitables por necesidades del proceso, como, por ejemplo: calibraciones, cambios de herramientas desgastadas, etc.

- Tiempo estándar (TE)

El tiempo estándar está compuesto por dos elementos ya definidos: el tiempo normal y sus suplementos. Es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal más los suplementos



de interrupción necesarios, descanse de la fatiga producida y pueda atender sus necesidades personales.

- Productividad

Prokopenko (1989) plantea que la productividad consiste en la relación entre la producción que se tiene a partir de un sistema de producción y los recursos que se utilizaron. De esta manera, se puede definir a la productividad como el uso eficiente de los recursos (trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información) en el proceso de producción de los bienes y servicios de la empresa. (p.3)

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

En la misma línea, según Mercader (2008): “La productividad puede definirse simplemente como la relación entre la cantidad de recursos aportados y la cantidad producida de bienes o servicios [...]” (p.17).

Por otra parte, la productividad es también señalada como aquella capacidad de alcanzar objetivos y de obtener respuestas de la mayor calidad posible con el menor esfuerzo de los recursos humanos, físicos y financieros. Esto, claramente tiene resultados favorables para toda la cadena, pues terminaría por beneficiar a la organización, a sus clientes, a sus trabajadores y a sus proveedores, debido a que contribuye al desarrollo de su potencial, lo cual, en consecuencia, significaría alcanzar una calidad de vida más alta o una mayor estabilidad empresarial. (Fernández, 2013, p. 116).

Otra definición de utilidad para la presente investigación, la establece Cruelles (2013), quien sostiene que “La productividad es un ratio o índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla”.

Asimismo, García (2011) nos señala que “la productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron”.

Con las definiciones recogidas del concepto de productividad, se puede señalar que, a lo largo de todas las propuestas, destaca lo que se entiende como la relación existente entre los resultados que se planificaron y lograron con el uso eficiente de

los recursos que se utilizaron a lo largo de todo el proceso para alcanzar los objetivos.

Ahora, para calcular la productividad de múltiples factores donde se toma en cuenta todos los insumos o entradas utilizadas.

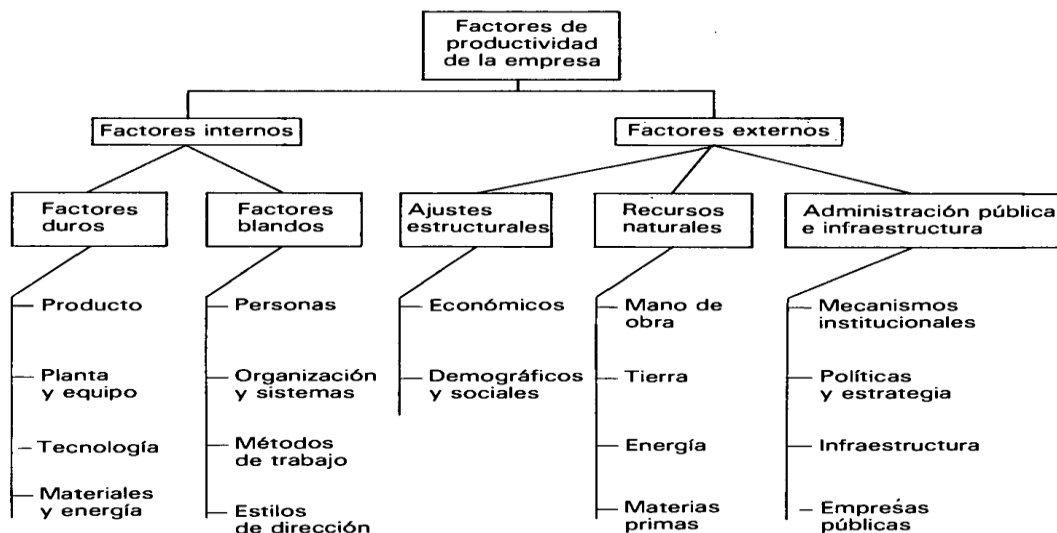
“La productividad de múltiples factores también se conoce como productividad de factor total” (Render & Heizer, 2007, págs. 13-15)

La fórmula de calcularlo es la siguiente:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salida}}{\text{Mano de obra} + \text{material} + \text{energía} + \text{capital} + \text{otros}}$$

Existen diversos factores que afectan la productividad que se pueden visualizar en el siguiente cuadro.

Gráfico 3 - Factores de la productividad



Fuente: S. K. Mukherjee y D. Singh. 1975 pág. 93.

- Eficiencia

Ahora, para referirse a este concepto durante el desarrollo de la investigación, según García (2011) “la eficiencia es la relación entre los recursos programados y

los insumos utilizados realmente”. Este sería el buen uso, durante un determinado periodo, de los recursos durante el proceso de producción.

En ese mismo sentido, de acuerdo con García Cantú (2011), la siguiente ecuación representa la manera en que se evalúa la eficiencia mediante una escala razón:

$$Eficiencia = \frac{\text{Insumos programados}}{\text{Insumos utilizados}}$$

- Eficacia

Según García (2011) el concepto de “la eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas. El índice expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido” (p. 16).

Del mismo modo, la siguiente ecuación representa la forma en que se evalúa la eficacia mediante una escala razón:

$$Eficacia = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Metas}}$$

### **2.3. Formulación del problema**

#### 2.3.1. Problema general

¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017?

#### 2.3.2. Problemas específicos

¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017?

¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017?

### **2.4. Justificación del estudio**

- Justificación técnica

La investigación se justifica técnicamente porque permitirá a la empresa que se estudiará: Macloth, disponer de la posibilidad de la implementación de una

metodología de trabajo enfocada en la facilitación y optimización de las actividades productivas de manera que se logre incrementar la productividad a través de los conocimientos en ingeniería de métodos y su aplicación.

- **Justificación económica**

La implementación generará beneficios a la empresa Macloth S.R.L., pues el estudio de tiempos tendrá como objetivo lograr una reducción de los costos generados a causa de los sobretiempos. Esto permitiría a la empresa contar con un mejor tiempo estándar para fabricar un paño conllevando a tener un aumento en la producción diaria que antes era de un promedio de 40 paños y ahora 90 paños diarios.

- **Justificación Social**

La investigación se justifica socialmente por el incremento de puestos de trabajo y, en paralelo, por fomentar en los trabajadores la necesidad del manejo de nuevas técnicas, de modo que con el presente trabajo se espera contribuir a tener una sociedad más capacitada. También contribuirá con el cuidado del medio ambiente ya que se reducirá el consumo de agua con las mejoras de las actividades de impregnado.

## **2.5. Hipótesis**

### **Hipótesis general**

La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

### **Hipótesis específicas**

La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

## **2.6. Objetivos**

## Objetivo general

Determinar de qué forma la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.

## Objetivos específicos

Determinar de qué manera la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.

Determinar de qué manera la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.

### **III. MARCO METODOLOGICO**

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación será de tipo aplicada.

Según Ortiz (2010): “La investigación aplicada se caracteriza porque busca la aplicación o utilización del conocimiento que adquirimos, todo tipo de investigación aplicada depende de los resultados y requiere de un marco teórico”. (p. 56)

La investigación es de tipo aplicada porque utilizara las metodologías para solucionar un problema.

“Por su nivel o profundidad es descriptiva ya que se utiliza métodos de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, nos sirve para tener un mayor nivel de profundidad a su vez también es explicativa porque se utilizan los métodos deductivos y el inductivo, se trata de responder o dar cuenta del porqué del objeto que se investiga”. (Ortiz, 2010, p.58)

Se puede suponer que es descriptiva porque explica la realidad problemática de la empresa para así conocer que se utilizara para solucionarlo.

Según Sampieri (2010) “Por su enfoque, el estudio de investigación es del tipo cuantitativo ya que se basa en la utilización de recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento”. (p.10)

El estudio cuantitativo es aquella que permite examinar los datos a través de una metodología numérica. Estudia la relación entre variables cuantificadas de corte estadístico.

La investigación en referencia se encuentra bajo el diseño experimental. Según Valderrama (2015) “se manipulan una o más variables independientes para observar sus efectos en las variables dependientes. Además, se ubica en el sub-diseño pre experimental, porque se formará un solo grupo para el trabajo experimental, donde se aplicará la pre prueba, luego se administrará el tratamiento experimental y finalmente, Se tomará la pos-prueba”. (p. 176)

El título del proyecto de investigación encuentra sustento en la obtención de información de la actividad que se encuentra investigando.

“Por su alcance temporal es longitudinal ya que se recolectan datos en distintos periodos de tiempo con el fin de hacer inferencias con respecto a los cambios producidos desde sus causas y consecuencias” (Sampieri, 2010, p.158)

Son aquellas que estudian fenómenos en un periodo largo, para verificar los cambios que se producen.

### **3.2. Variables, Operacionalización**

#### 3.2.1. Variables

##### 3.2.1.1. Variable Independiente: Ingeniería de Métodos

Según Senati (2013) afirma que es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.

##### 3.2.1.2. Variable Dependiente: Productividad

Según Bain (1982) afirma que es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseables.

#### Operacionalización de variables



Cuadro 3 - Matriz de Operacionalización de las variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE DIMENSION
<b>Ingeniería de Métodos</b>	Kanawaty (2001) El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.	Es una técnica del estudio del trabajo que analiza el proceso para eliminar las operaciones innecesarias mejorando las condiciones de trabajo.	Tiempo estándar	$TE = TN (1 + S)$ TN = Tiempo Normal S = Suplementos	Razón
			Estudio de Movimientos	$IAAV = \frac{\sum \text{tiempo AAV}}{\sum \text{Tiempo total}}$	Razón
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	Según García (2011) nos indica que “la productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron” (p.16).	La productividad es utilizar de manera eficiente de recursos.	Eficiencia	$\text{eficiencia} = \frac{\text{tiempo útil}}{\text{tiempo total}}$	Razón
			Eficacia	$\text{eficacia} = \frac{Q. \text{ producida}}{Q. \text{ Programada}}$	Razón

### **3.3. Población y muestra**

#### Población

Según Valderrama (2014), la población se trata de un “conjuntos finito o infinito de elementos, seres o cosas que tienen atributos o características comunes susceptibles de ser observados”. (pág. 182)

Es el conjunto de datos, individuos, que comparten determinadas características y que son sujetos de estudio para el investigador. La población del trabajo de investigación es la producción de paños analizado durante 20 días.

#### Muestra

Ramírez (1997) afirma “la muestra censal es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas como muestra”. En ese sentido, en el caso de la presente investigación, la muestra es la producción diaria de paños analizado durante 20 días.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### Instrumentos

- Para realizar un análisis situacional de la empresa MACLOTH se realizará una entrevista (anexo A), que nos dará a conocer aspectos generales de la empresa.
- Para evaluar el proceso productivo se realizará un diagrama de flujo para identificar las actividades y procesos.
- Para determinar los tiempos empleados en cada actividad se utilizará un cronómetro.
- Para realizar aplicar la ingeniería de métodos se realizará los pasos con la ayuda del DAP, DOP, ISHIKAWA, PARETO.
- Por último, para determinar el nuevo tiempo estándar que se logró tras la implementación de la mejora de métodos, se realiza una nueva toma de los tiempos empleados durante cada una de las actividades después de que el trabajador haya alcanzado lo que se considera el ritmo normal de trabajo.

Luego, a través del registro cronometrado de tiempos empleados, de tipo “vuelta a cero”, se recogen los datos, al mismo tiempo que se procede a utilizar las fórmulas de tiempo estándar para obtener así el resultado en un nuevo esquema de operaciones del proceso productivo. Una vez culminado este paso, se estima lo que serían las nuevas cifras de productividad a través de la utilización de la fórmula de la productividad, bajo la consideración de trabajo de campo que permita a la investigación contar con observación presencial.

#### Validación y confiabilidad de instrumentos

- **Validez**

Según Bisquera (1990) señala “que un *test* está determinado por lo que se pretende medir” (pág. 346). Asimismo, para HERNANDEZ (2002) lo definió como “el grado en que un instrumento realmente mide las variables que pretende medir”. En consiguiente, la validez del instrumento de recolección de datos fue presentada a nuestro Juicio de Expertos.

- **Confiabilidad**

Según Hernández (2002) la confiabilidad se refiere “al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales” (pag.346). Por otra parte, para Muñoz (1998), “consiste en el grado de uniformidad con la que un instrumento cumple su cometido” (pág. 123).

Datos de fuente primaria: cronometro CASIO HS-70W.

Datos de fuente secundaria: datos oficiales de la empresa.

- Ahora, para la investigación y la medición del impacto de la implementación de ingeniería de métodos en la productividad de mano de obra de la línea de producción de paños limpiadores de plata de la empresa textil MACLOTH, se utilizará un análisis estadístico que se realizará mediante el *software* SPSS.

### **3.5. Métodos de análisis de datos**

Según Hernández (2006), “el análisis de contenido cuantitativo es una manera para revisar e cualquier tipo de comunicación de manera objetiva y sistemática, que cuantifica los mensajes o contenidos en categorías y subcategorías, y los somete a análisis estadístico” (pág. 260).

Dado que el enfoque que utilizará el presente trabajo es cuantitativo, se realizó la elaboración de una base de datos para ambas variables a partir de los resultados que se obtuvieron mediante la aplicación de los instrumentos de medición. De esta forma, lo siguiente consiste en la revisión estadística mediante el análisis descriptivo a través del uso del programa SPSS, donde se realizará la tabulación correspondiente.

### **3.6. Aspectos éticos**

La investigación abordó los aspectos éticos, fundamentales para su correcto desarrollo, en la medida que pudo disponer de la colaboración y participación de las personas pertenecientes a los procesos de la empresa. El presente proyecto contó con la presencia tanto de los altos administrativos como todo trabajador que labora en ella.

Asimismo, contiene también tesis y estudios de la misma línea de investigación que sigue el proyecto, correctamente citados, a fin de respaldar la autenticidad de nuestra tesis, al mismo tiempo que sirven de orientación para resolver algunas dudas que puedan surgir entre los lectores.

### **3.7. Desarrollo de la propuesta**

#### **3.7.1. Situación Actual**

Se realizó un estudio en la empresa MACLOTH S.R.L. que es una microempresa, que está registrado en la SUNAT como persona jurídica con RUC 20602023720 y domicilio fiscal URB. Residencial Lucyana MZ. V LT. 14.

Se funda en septiembre del 2014 e inicia formalmente en marzo del 2017 gracias al gerente Alex Marca Collahua y sus socias Sandra Martinez Peñaloza, Sandra Lazo Macukachi. La empresa se dedica a la fabricación y comercialización de

paños limpiadores de joyas y productos textiles. Ahora cuenta con 6 trabajadores de los cuales 2 son del Marketing y 4 de producción.

Macloth se crea con la finalidad de brindar productos de calidad teniendo como mercado a empresas que dedican a la fabricación y comercialización de joyas, dentro de la cartera de clientes que cuenta la empresa se encuentran las siguientes: Adeli tu joya, Minita de Oro, D' Carlos, D' Andre, Piero, Nonnoy.

#### Misión

- Somos una empresa textil; dedicada a la confección y venta de paños de para la limpieza y el cuidado de joyas, así como objetos de plata y piedras preciosas. Nuestro principal objetivo es satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes; actuando con responsabilidad social, del mismo modo comprometidos con la seguridad y salud de nuestros trabajadores.

#### Visión

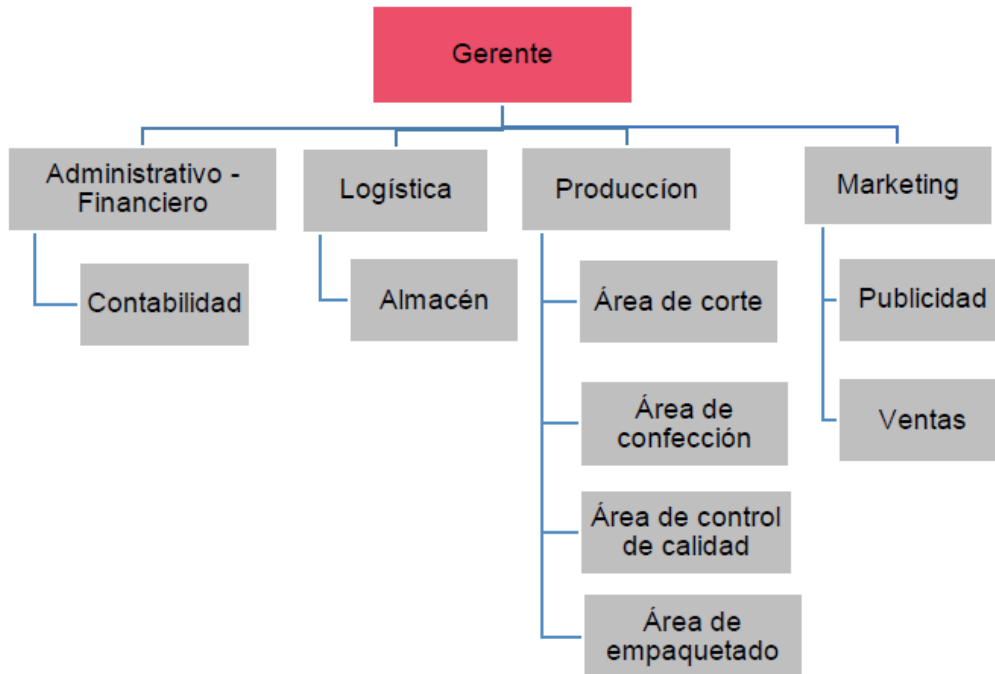
- Ser una empresa altamente competitiva en confección y venta de paños limpiadores de joyas, basando nuestro crecimiento en el continuo aumento de clientes satisfechos con el producto.

Aspiramos ser reconocidos como una empresa líder con calidad internacional.

- Organigrama

MACLOTH S.R.L es una empresa que tiene áreas definidas, de manera organizativa y trabajan en conjunto involucrando todas las áreas con un solo propósito ser más competitiva en el mercado. La estructuración de la empresa se muestra a continuación:

Gráfico 4 - Organigrama de la empresa Macloth



Fuente: Macloth S.R.L

MACLOTH S.R.L está estructurado por la formación de varias áreas entre ellas la de producción; aquella que se subdivide por:

- Tendido y marcado: Se tienen las telas y se prosiguen a trazar de acuerdo al tipo de tela que vamos a cortar (20cm) el celeste y (18 cm) el blanco, dependiendo el color de la tela, se utiliza la tiza blanca cuando se traza la tela celeste y se utiliza lápiz cuando se traza la tela blanca.
- Cortado: Se corta la tela siguiendo el trazo que se hizo con las tizas.
- Líquido limpiador: entra el líquido que fue preparado por agua y el agente limpiador
- Impregnado: Las telas ya cortadas son impregnadas con el agente limpiador y abrillantador (conjunto de agentes químicos).
- Suavizante: entra el suavizante que fue preparado por agua y el suavizante de tela.
- Secado: Una vez impregnadas las telas se dejan secar un promedio de 1

día para un secado efectivo.

- Inspección: Se inspeccionan las telas que están bien impregnadas de tal manera que puedan seguir con el proceso.
- Planchado: Las telas son planchadas para que tengan una figura uniforme.
- Doblado: se doblan las telas cortadas en partes iguales.
- Marcado: se marcan los paños doblados
- Cortado: se cortan los paños marcados.
- Armado: se une el paño doblado blanco y celeste
- Recta: Las telas se coserán con un hilo celeste.
- Perfumado: Son perfumadas para un buen olor después de la impregnación.
- Embolsado: Se embolsan los paños.
- Etiquetado: se introduce una etiqueta en cada paño embolsado.
- Sellado: Finalmente son selladas y listas para la distribución.

### 3.7.2. Plan de Aplicación de la mejora

Una vez identificados los principales problemas presentes en los operarios, lo siguiente consiste en la elaboración de herramientas a fin de brindar una solución a estas problemáticas identificadas para, de esta forma, incrementar la productividad de la empresa.

Cuadro 4 - Cronograma de actividades

	Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre							
		Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8							
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
1	Elección del proyecto.	■	■																																		
2	Ver la situación actual de la empresa.		■	■	■																																
3	Estudio de movimientos del proceso de fabricación de paños.					■	■	■	■																												
4	Toma de tiempos en la producción de paños.									■	■	■	■																								
5	Análisis de datos.									■	■	■	■																								
6	Desarrollo del metodo ideal													■	■	■	■																				
7	Presentar e instala el método.																	■	■	■	■	■	■	■	■												
8	Desarrollo del análisis de trabajo.																					■	■	■	■	■	■	■	■								
9	Determinar resultados																					■	■	■	■	■	■	■	■								
10	Toma de tiempos del proceso ya mejorado y establecer los estandares de tiempos .																					■	■	■	■	■	■	■	■								
11	Seguimiento																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

### 3.7.3. Implementación

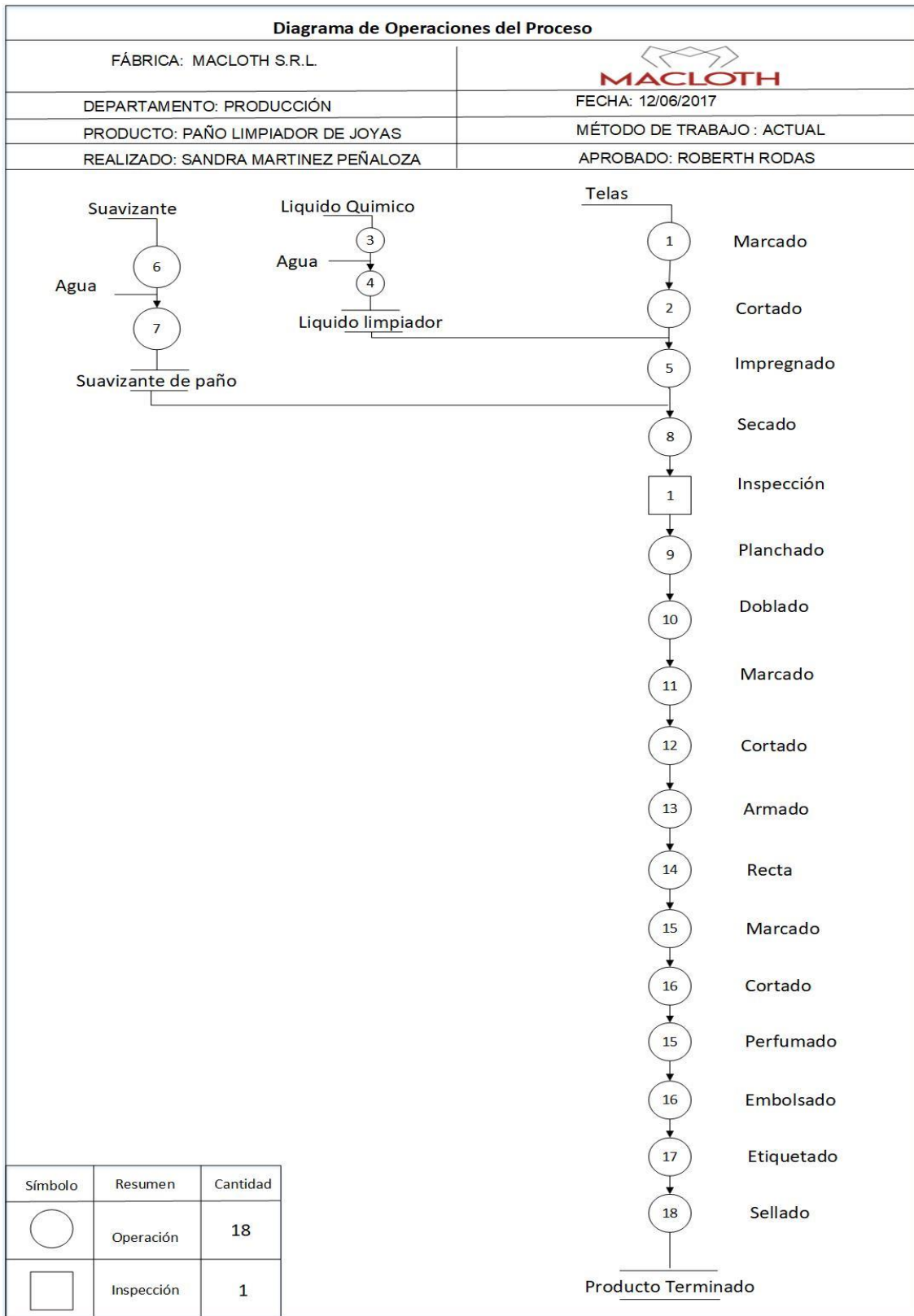
#### 3.7.3.1. Método de trabajo antes de la mejora

Siguiendo con el desarrollo de la investigación, se muestra un diagrama de operaciones de proceso y un diagrama de análisis de procesos (Gráfico N° 5 y N°6 respectivamente) del proceso de paños y su estado antes de la implementación de las técnicas y la consecuente mejora. Esto con el fin de analizar esta



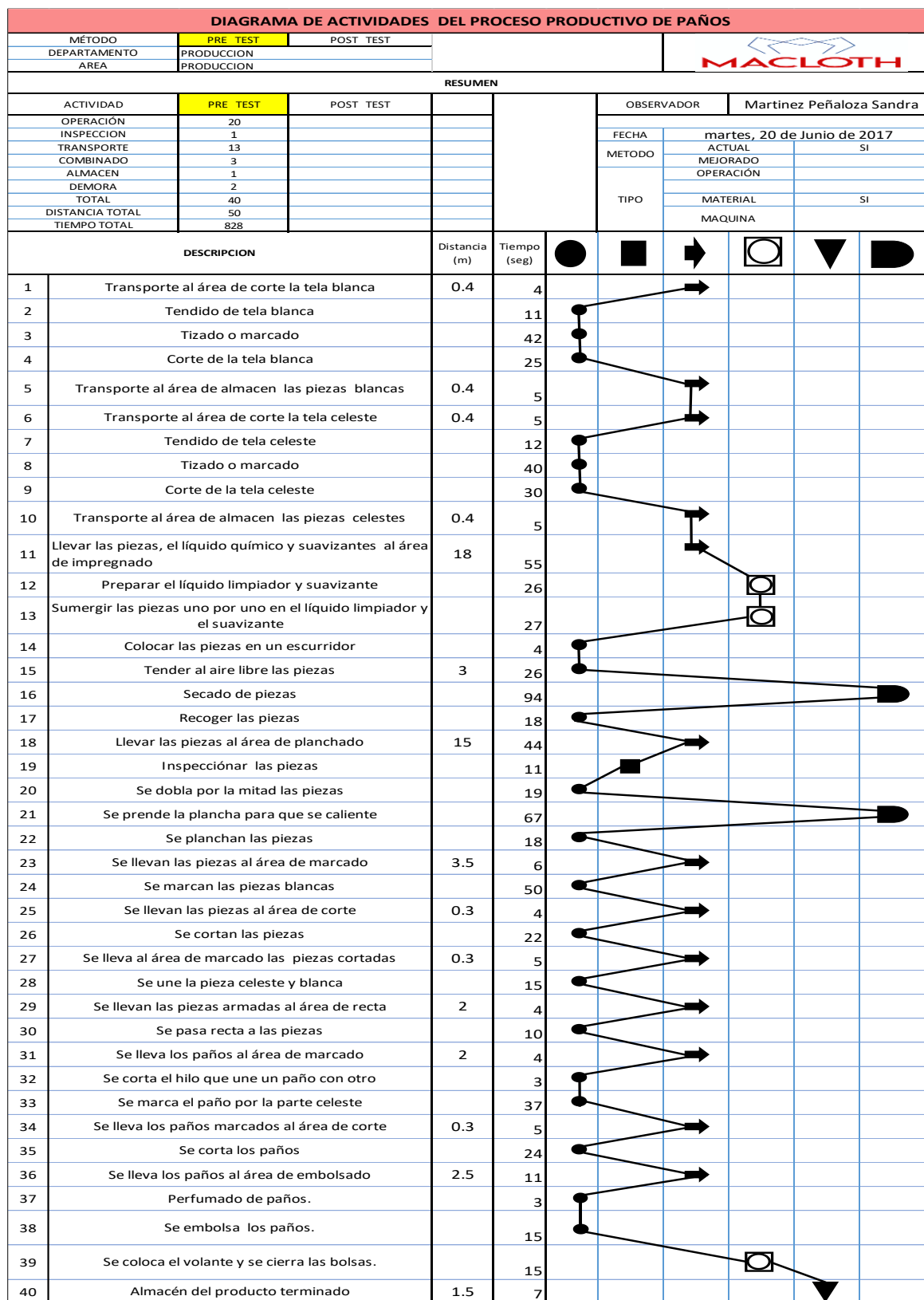
información y así conocer las operaciones que puedan ser consideradas reiterativas e improductivas a fin de identificar cuáles pueden ser descartadas en el proceso de los paños. De esta forma, se podrá realizar la elaboración de un diagrama de operaciones con una novedosa metodología de trabajo eficiente y eficaz.

Gráfico 5 - DOP - Pre test



Fuente: Macloth S.R.L

Gráfico 6 - DAP - Pre Test



Fuente: Maclloth S.R.L

### 3.7.3.2. Cálculo del índice de actividades que agregan valor en junio 2017 (pre test)

En esta etapa se analizó todas las actividades con su respectivo tiempo para poder saber que actividades agregan valor y no agregan valor al proceso lo cual se especifica en el gráfico N° 7.

Gráfico 7 - Índice de Actividades que agregan valor

MÉTODO		PRE TEST	Actividades					
DESCRIPCION	Tiempo (seg)	●	■	➔	□	▼	◐	
1	Transporte al área de corte la tela blanca	4			➔			
2	Tendido de tela blanca	11	●					
3	Tizado o marcado	42	●					
4	Corte de la tela blanca	25	●					
5	Transporte al área de almacen las piezas blancas	5			➔			
6	Transporte al área de corte la tela celeste	5			➔			
7	Tendido de tela celeste	12	●					
8	Tizado o marcado	40	●					
9	Corte de la tela celeste	30	●					
10	Transporte al área de almacen las piezas celestes	5			➔			
11	Llevar las piezas, el líquido químico y suavizantes al área de impregnado	55			➔			
12	Preparar el líquido limpiador y suavizante	26				□		
13	Sumergir las piezas uno por uno en el líquido limpiador y el suavizante	27				□		
14	Colocar las piezas en un escurridor	4	●					
15	Tender al aire libre las piezas	26	●					
16	Secado de piezas	94					◐	
17	Recoger las piezas	18	●					
18	Llevar las piezas al área de planchado	44			➔			
19	Inspeccionar las piezas	11		■				
20	Se dobla por la mitad las piezas	19	●					
21	Se prende la plancha para que se caliente	67					◐	
22	Se planchan las piezas	18	●					
23	Se llevan las piezas al área de marcado	6			➔			
24	Se marcan las piezas blancas	50	●					
25	Se llevan las piezas al área de corte	4			➔			
26	Se cortan las piezas	22	●					
27	Se lleva al área de marcado las piezas cortadas	5			➔			
28	Se une la pieza celeste y blanca	15	●					
29	Se llevan las piezas armadas al área de recta	4			➔			
30	Se pasa recta a las piezas	10	●					
31	Se lleva los paños al área de marcado	4			➔			
32	Se corta el hilo que une un paño con otro	3	●					
33	Se marca el paño por la parte celeste	37	●					
34	Se lleva los paños marcados al área de corte	5			➔			
35	Se corta los paños	24	●					
36	Se lleva los paños al área de embolsado	11			➔			
37	Perfumado de paños.	3	●					
38	Se embolsa los paños.	15	●					
39	Se coloca el volante y se cierra las bolsas.	15				□		
40	Almacén del producto terminado	7					▼	
Total :		828	424	11	156	68	7	161

Formula de Índice de actividades que agregan valor en el mes de junio 2017

$$IAAV = \frac{\sum \text{tiempo AAV}}{\sum \text{tiempo total}} = \frac{492}{828} = 0.595 * 100 = 59.5\%$$

Esto quiere decir que solo el 59.5% del tiempo total agrega valor al producto y los demás tiempos son transportes, demoras, inspección y almacenaje.

### 3.7.3.3. Cálculo del tiempo estándar

Para realizar esta operación, se tomó en consideración una amplia variedad de elementos a fin de que la investigación cuente con la mayor veracidad posible. Así, la información en cuestión fue procesada siguiendo un formato de tiempo estándar brindado por la OIT.

Para este período se utilizaron los tiempos de cada actividad del proceso de paños limpiadores de joyas por 20 días, agregando las valoraciones y suplementos respectivos (anexo).

Teniendo todos estos datos se podrá hallar el tiempo estándar para realizar un paño.

Primero se toma tiempos como se observa en la tabla N° 2 para hallar el número de observaciones adicionales (Tabla N° 3); luego promediar los tiempos observados, agregar las valoraciones luego hallar el tiempo básico para poder agregar los suplementos y así hallar el tiempo estándar (Tabla N° 4).

Tabla 2 - Toma de tiempos iniciales

Toma de tiempos inicial - Proceso de paños - Empresa Macloth - Junio 2017																								
Fecha:		Codigo del producto:				Nombre del producto:								Empresa										
						Paños								Macloth S.R.L.										
Numero del estudio:		Fecha:				Cliente:				Centro de Costo:				Elaborado por:				Aprobado por:						
1		11/10/2017				ND				ND				Sandra Martinez Peñaloza				Alex Marca Collahua						
Observación:																								
N°	ACTIVIDAD	TIEMPOS OBSERVADOS																				Prom.	n	
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20			
		seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg			seg
2	Transporte al área de corte la tela blanca	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15
3	Tendido de tela blanca	12	11	13	13	12	12	11	12	11	11	13	11	13	11	12	12	12	12	11	12	12	12	5
4	Tizado o marcado	48	47	48	46	47	47	45	47	48	45	47	48	47	48	48	47	47	46	48	47	47	1	
5	Corte de la tela blanca	22	21	23	22	24	23	23	24	24	24	22	21	24	23	24	22	23	24	23	23	23	3	
6	Transporte al área de almacen las piezas blancas	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	14	
7	Transporte al área de corte la tela celeste	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	17	
8	Tendido de tela celeste	14	13	14	15	13	13	13	14	14	15	14	13	13	13	14	14	13	15	15	14	14	5	
9	Tizado o marcado	45	47	44	46	44	45	45	46	45	47	45	45	46	44	47	45	47	46	46	44	45	1	
10	Corte de la tela celeste	28	26	29	25	27	28	26	28	25	27	29	26	25	27	28	25	22	28	26	27	27	6	
11	Transporte al área de almacen las piezas celestes	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	18	
12	Llevar las piezas, el líquido y suavizante al área de impregnado	48	50	49	53	49	51	48	50	49	52	50	51	48	50	47	51	48	50	47	51	50	2	
13	Preparar el líquido limpiador y suavizante	23	25	20	24	23	25	25	22	24	20	23	25	26	28	22	25	23	26	24	22	24	11	
14	Sumergir las piezas uno por uno en el líquido y suavizante	24	26	23	25	24	25	23	24	24	25	26	22	25	23	24	22	24	23	25	22	24	4	
15	Colocar las piezas en un escurridor	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	10	
16	Tender al aire libre las piezas	22	21	24	21	24	25	23	24	24	23	23	22	22	23	24	22	24	23	25	22	23	4	
17	Secado de piezas	90	75	90	90	80	80	90	80	90	80	75	90	90	80	90	80	90	90	75	90	85	8	
18	Recoger las piezas	15	17	15	16	16	17	16	18	16	16	18	15	15	17	17	15	18	15	17	18	16	7	
19	Llevar las piezas al área de planchado	50	48	51	53	49	51	48	50	49	52	50	51	48	50	47	51	48	50	47	51	50	2	
20	Inspeccionar las piezas	9	10	9	9	10	11	10	9	9	11	10	9	10	9	11	10	9	11	9	10	10	10	
21	Se dobla por la mitad las piezas	20	22	20	21	23	22	22	20	21	23	23	21	21	22	20	21	22	23	20	22	21	4	
22	Tiempo que demora en calentar el transfer	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	

23	Se planchan las piezas	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0
24	Se llevan las piezas al área de marcado	5	6	5	5	5	5	6	5	6	5	5	5	6	5	5	5	5	5	6	5	10
25	marcado de las piezas blancas	44	46	44	45	43	46	44	45	44	46	45	43	46	45	45	43	46	45	46	45	1
26	Se llevan la pieza al área de corte	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	18
27	Se corta la pieza blanca	18	17	19	18	17	16	18	18	19	17	17	18	17	18	18	17	16	17	18	18	3
28	Se lleva al área de marcado las piezas cortadas	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	11
29	Se une la pieza celeste y blanca	13	14	13	14	12	13	14	12	13	14	15	14	12	13	13	14	13	14	14	15	7
30	Se llevan las piezas armadas al área de recta	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	18
31	Se pasa recta a las piezas	9	7	9	8	7	8	7	8	7	8	7	9	8	7	9	8	7	8	7	8	14
32	Se lleva los paños al área de marcado	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	14
33	Se corta el hilo que une un paño con otro	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	17
34	marcado del paño por la parte celeste	34	36	34	35	36	37	34	34	35	37	36	35	37	34	36	35	37	34	36	34	2
35	Se lleva los paños marcados al área de corte	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	18
36	Se corta los paños	20	22	21	23	20	21	23	22	20	21	23	23	21	20	21	23	20	21	22	20	5
37	Se lleva los paños al área de embolsado	10	8	11	10	9	10	9	11	9	11	8	11	10	9	10	11	10	8	11	9	18
38	Perfumado de paños.	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	17
39	Se embolsa los paños.	14	15	16	16	14	15	14	14	13	14	12	13	14	13	15	12	15	13	14	14	10
40	Se coloca el volante y se cierra las bolsas.	13	11	14	13	12	14	14	13	11	12	11	12	12	12	13	11	12	13	12	14	10
41	Almacén del producto terminado	6	7	6	6	6	7	7	6	6	7	6	7	6	6	5	6	6	6	6	6	11

Fuente: Elaboración propia

N= número de observaciones adicionales

En la tabla 3 se puede visualizar los tiempos observados del número de observaciones (n) que se necesitan para hallar el tiempo estándar

Tabla 3 - Número de Observaciones

N°	ACTIVIDAD	Número de muestra																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Transporte al área de corte la tela blanca	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4
2	Tendido de tela blanca	13	11	12	13	12														
3	Tizado o marcado	47																		
4	Corte de la tela blanca	23	20	22																
5	Transporte al área de almacen las piezas blancas	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3					
6	Transporte al área de corte la tela celeste	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4		
7	Tendido de tela celeste	15	14	13	15	13														
8	Tizado o marcado	46																		
9	Corte de la tela celeste	29	26	28	25	27	26													
10	Transporte al área de almacen las piezas celestes	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	
11	Llevar las piezas, el líquido y suavizante al área de impregnado	49	51																	
12	Preparar el líquido limpiador y suavizante	22	20	26	24	23	25	25	22	24	20	25								
13	Sumergir las piezas uno por uno en el líquido y suavizante	25	23	26	25															
14	Colocar las piezas en un escurridor	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3									
15	Tender al aire libre las piezas	23	21	24	22															
16	Secado de piezas	80	90	90	90	80	80	90	80											
17	Recoger las piezas	16	15	16	15	17	15	17												
18	Llevar las piezas al área de planchado	49	51																	
19	Inspeccionar las piezas	11	9	11	9	10	11	10	10	9	10									
20	Se dobla por la mitad las piezas	23	20	22	21	20														
21	Tiempo que demora en calentar el transfer																			
22	Se planchan las piezas																			
23	Se llevan las piezas al área de marcado	6	5	6	5	5	5	6	5	6	5									
24	Se marcan las piezas blancas	45																		
25	Se llevan las piezas al área de corte	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3
26	Se cortan las piezas	18	19	17																
27	Se lleva al área de marcado las piezas cortadas	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5								
28	Se une la pieza celeste y blanca	12	13	13	14	13	14	14												
29	Se llevan las piezas armadas al área de recta	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	
30	Se pasa recta a las piezas	7	9	8	7	8	7	8	8	7	8	7	9	8	7					
31	Se lleva los paños al área de marcado	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3					
32	Se corta el hilo que une un paño con otro	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3		
33	Se marca el paño por la parte celeste	35	37																	
34	Se lleva los paños marcados al área de corte	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	
35	Se corta los paños	22	20	23	21	22														
36	Se lleva los paños al área de embolsado	11	8	10	9	11	10	9	11	9	11	8	11	10	9	10	11	10	8	
37	Perfumado de paños.	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3		
38	Se embolsa los paños.	12	15	13	14	14	15	14	14	13	14									
39	Se coloca el volante y se cierra las bolsas.	13	11	12	13	12	14	14	13	11	12									
40	Almacén del producto terminado	6	5	6	6	6	7	7	6	6	7	6								

Fuente: Elaboración propia y Empresa Macloth

En la tabla 3 se puede visualizar los tiempos observados que se necesitan para hallar el tiempo estándar.



Tabla 4 - Tiempo estándar

Medición del tiempo estándar - Empresa Macloth - Junio 2017						
Fecha:		Empresa :				
		Macloth				
Elaborado:		Aprobado por:			N° de pagina:	
Sandra Martinez Peñaloza		Alex Marca Collahua			1	
Observación:						
N°	ACTIVIDAD	Tiempo Observado	Val.	Tiempo Básico	Sup. %	Tiempo Estándar
1	Transporte al área de corte la tela blanca	3.3	1	3.3	1.11	3.6
2	Tendido de tela blanca	11.9	0.8	9.5	1.11	10.6
3	Tizado o marcado	47.0	0.8	37.6	1.11	41.8
4	Corte de la tela blanca	22.8	1	22.8	1.11	25.3
5	Transporte al área de almacen las piezas blancas	3.6	1.2	4.3	1.11	4.8
6	Transporte al área de corte la tela celeste	3.5	1.2	4.2	1.11	4.6
7	Tendido de tela celeste	13.8	0.8	11.1	1.11	12.3
8	Tizado o marcado	45.5	0.8	36.4	1.11	40.4
9	Corte de la tela celeste	26.7	1	26.7	1.11	29.6
10	Transporte al área de almacen las piezas celestes	3.5	1.2	4.2	1.11	4.7
11	Llevar las piezas, el líquido y suavizante al área de impregnado	49.6	1	49.6	1.11	55.1
12	Preparar el líquido limpiador y suavizante	23.6	1	23.6	1.11	26.2
13	Sumergir las piezas uno por uno en el líquido y suavizante	24.1	1	24.1	1.11	26.7
14	Colocar las piezas en un escurridor	2.9	1.1	3.2	1.11	3.6
15	Tender al aire libre las piezas	23.0	1	23.0	1.12	25.7
16	Secado de piezas	84.8	1	84.8	1.11	94.2
17	Recoger las piezas	16.2	1	16.2	1.12	18.2
18	Llevar las piezas al área de planchado	49.7	0.8	39.8	1.11	44.2
19	Inspeccionar las piezas	9.8	1	9.8	1.11	10.9
20	Se dobla por la mitad las piezas	21.4	0.8	17.1	1.12	19.2
21	Se prende la plancha para que se caliente	60.0	1	60.0	1.12	67.2
22	Se planchan las piezas	15.0	1.1	16.5	1.12	18.5
23	Se llevan las piezas al área de marcado	5.3	1	5.3	1.12	6.0
24	Se marcan las piezas blancas	44.8	1	44.8	1.12	50.2
25	Se llevan las piezas al área de corte	3.7	1	3.7	1.12	4.2
26	Se cortan las piezas	17.6	1.1	19.4	1.12	21.7
27	Se lleva al área de marcado las piezas cortadas	4.7	1	4.7	1.12	5.3
28	Se une la pieza celeste y blanca	13.4	1	13.4	1.12	15.0
29	Se llevan las piezas armadas al área de recta	3.8	1	3.8	1.12	4.2
30	Se pasa recta a las piezas	7.8	1.1	8.6	1.13	9.7
31	Se lleva los paños al área de marcado	3.6	1	3.6	1.11	4.0
32	Se corta el hilo que une un paño con otro	2.8	1	2.8	1.11	3.1
33	Se marca el paño por la parte celeste	35.4	0.95	33.6	1.11	37.3
34	Se lleva los paños marcados al área de corte	3.8	1.1	4.1	1.11	4.6
35	Se corta los paños	21.4	1	21.4	1.11	23.8
36	Se lleva los paños al área de embolsado	9.8	1	9.8	1.11	10.8
37	Perfumado de paños.	2.8	1	2.8	1.11	3.2
38	Se embolsa los paños.	13.9	1	13.9	1.11	15.5
39	Se coloca el volante y se cierra las bolsas.	12.5	1.1	13.7	1.11	15.2
40	Almacén del producto terminado	6.2	1	6.2	1.11	6.9
				TS en (seg)		827.6
				TS en (min)		14
				TS en (horas)		0.2

Fuente: Elaboración propia y Empresa Macloth

El tiempo estándar es de 14min por paño.

Tabla 5 - Capacidad de planta

CAPACIDAD INSTALADA				Producción de paños por día		
N° DE TRABAJADORES	TIEMPO LABOR C./ TRABAJADOR	TIEMPO ESTANDAR	CAPACIDAD INSTALADA	CAPACIDAD INSTALADA TEORIA	FACTOR DE VALORACION	UNIDADES PLANIFICADA
2	480	14	69.60	69.60	80%	56

La capacidad de la planta por día es de 56 paños.

### 3.7.3.4. Calculo de la eficacia en junio 2016 (pre test)

Para determinar la eficacia de la empresa se hizo uso del registro de producción, para conocer las cantidades producidas y programadas.

Teniendo como capacidad de planta 56 paños por día.

Tabla 6 - Eficacia entes

PRODUCCIÓN DE PAÑOS - EMPRESA MACLOTH - JUNIO 2017	
CLIENTE	CANTIDAD
Joyeria Adeli tu Joya	100
Joyeria Pulido	100
Joyeria José Malca	50
Joyeria JSA	100
Joyeria Nonoy	50
Joyeria Piero	100
Joyeria de Lujo	100
Joyeria Sughey	50
Joyeria Ory Plata	50
Joyeria Rubi	50
Joyeria MK	50
Total de producción del mes de Junio	800

EMPRESA: Macloth S.R.L.			
DÍAS	Cantidad producida	Cantidad programada	Eficacia
Día 01	40	56	72%
Día 02	40	56	72%
Día 03	38	56	68%
Día 04	42	56	75%
Día 05	40	56	72%
Día 06	40	56	72%
Día 07	35	56	63%
Día 08	45	56	81%
Día 09	35	56	63%
Día 10	45	56	81%
Día 11	40	56	72%
Día 12	35	56	63%
Día 13	40	56	72%
Día 14	45	56	81%
Día 15	40	56	72%
Día 16	38	56	68%
Día 17	42	56	75%
Día 18	35	56	63%
Día 19	40	56	72%
Día 20	45	56	81%

Cantidad Producida:

Cantidad programada:

$$\text{Eficacia} = \frac{800}{1114} = 0.718 \times 100 = 71.8\%$$

### 3.7.3.5. Cálculo de la eficiencia en junio 2016 (pre test)

Para hallar la eficiencia primero se halló el tiempo útil para la producción diaria durante 20 días.

Tabla 7 - Tiempo útil

EMPRESA: Macloth S.R.L.		
T. S. (min):	14	pre test
DÍAS	Unidades producidas	Tiempo Útil
Día 01	40	552
Día 02	40	552
Día 03	38	524
Día 04	42	579
Día 05	40	552
Día 06	40	552
Día 07	35	483
Día 08	45	621
Día 09	35	483
Día 10	45	621
Día 11	40	552
Día 12	35	483
Día 13	40	552
Día 14	45	621
Día 15	40	552
Día 16	38	524
Día 17	42	579
Día 18	35	483
Día 19	40	552
Día 20	45	621

unidades producidas: 800

Después de hallar el tiempo útil se procedió hallar la eficiencia como se aprecia en la N° 8.

Tabla 8 - Eficiencia antes

EMPRESA: Macloth S.R.L.			
Producto:	Paños	N° Operarios:	2
T. S. (min):	14	T. efectivo de trabajo (min):	480
EMPRESA: Macloth S.R.L.	Tiempo Útil (min)	Tiempo Total (min)	Eficiencia
DÍAS			
Día 01	552	960	57.5%
Día 02	552	960	57.5%
Día 03	524	960	54.6%
Día 04	579	960	60.3%
Día 05	552	960	57.5%
Día 06	552	960	57.5%
Día 07	483	960	50.3%
Día 08	621	960	64.7%
Día 09	483	960	50.3%
Día 10	621	960	64.7%
Día 11	552	960	57.5%
Día 12	483	960	50.3%
Día 13	552	960	57.5%
Día 14	621	960	64.7%
Día 15	552	960	57.5%
Día 16	524	960	54.6%
Día 17	579	960	60.3%
Día 18	483	960	50.3%
Día 19	552	960	57.5%
Día 20	621	960	64.7%

Tiempo útil (min):  Tiempo Total (min):

Producción producida:

%Eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{11035}{19200} = 0.5747 \times 100 = 57.5\%$$

### 3.7.3.6. Cálculo de la productividad en junio del 2016

En consideración de que la productividad se obtiene a partir de la multiplicación de la eficacia y eficiencia, se muestra a continuación la productividad por día durante 20 días.

Tabla 9 - Productividad antes

EMPRESA: Macloth S.R.L.			
DÍAS	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
Día 01	0.72	0.57	0.41
Día 02	0.72	0.57	0.41
Día 03	0.68	0.55	0.37
Día 04	0.75	0.60	0.46
Día 05	0.72	0.57	0.41
Día 06	0.72	0.57	0.41
Día 07	0.63	0.50	0.32
Día 08	0.81	0.65	0.52
Día 09	0.63	0.50	0.32
Día 10	0.81	0.65	0.52
Día 11	0.72	0.57	0.41
Día 12	0.63	0.50	0.32
Día 13	0.72	0.57	0.41
Día 14	0.81	0.65	0.52
Día 15	0.72	0.57	0.41
Día 16	0.68	0.55	0.37
Día 17	0.75	0.60	0.46
Día 18	0.63	0.50	0.32
Día 19	0.72	0.57	0.41
Día 20	0.81	0.65	0.52

Eficacia:

Eficiencia:

%Productividad:

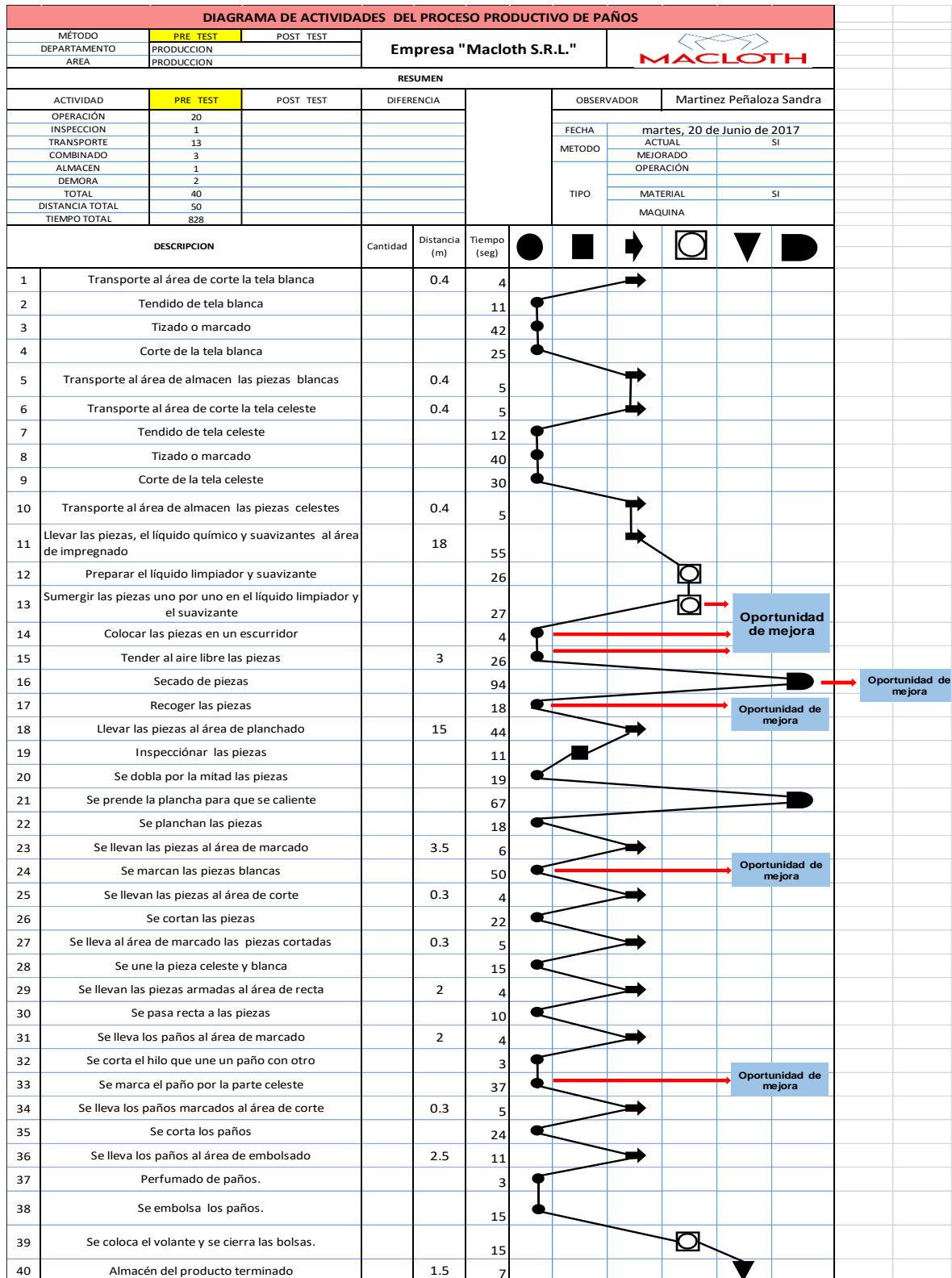
### 3.7.3.7. Un nuevo método de trabajo

Habiendo ya analizado las operaciones se aplicará la ingeniería de métodos en la fabricación de paños limpiadores en la empresa Macloth se realizó la revisión bibliográfica y la consiguiente aplicación de los 7 pasos correspondientes al método planteado por Kanawaty:

#### 1) Seleccionar

Identificadas y consideradas las actividades que componen el sistema productivo de paños de la empresa Macloth, se registrara en el DAP las oportunidades de mejora, es por ello que se priorizaran aquellas actividades para darle solución como se puede apreciar en el grafico N° 8.

*Gráfico 8 - DAP con oportunidades de mejora*



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 - Identificación de actividades

Actividades	Tiempo (seg.)
Sumergir las piezas uno por uno en el líquido limpiador y el suavizante	26.73
Colocar las piezas en un escurridor	3.56
Tender al aire libre las piezas	25.71
Secado de piezas	94.15
Recoger las piezas	18.17
Se prende la plancha para que se caliente	67.20
Se marcan las piezas blancas	50.19
Se marca el paño por la parte celeste	37.29
	323.01

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver en la tabla anterior, las actividades seleccionadas demandan 323 seg., lo cual equivale a 5.4 minutos.

Las actividades de sumergir las piezas, colocar las piezas en un escurridor, tender al aire libre las piezas y el secado de piezas forman parte del proceso de impregnado de las piezas, y las otras del marcado de paños.

Las actividades son de relevancia económica, pues el recurso (tiempo) no utilizado resulta inversamente proporcional a lo recaudado en soles sobre la base del precio de venta.

## 2) Registrar:

Luego de identificado y seleccionado el proceso al cual se estudiará, se prosiguió con la siguiente etapa para proceder con la elaboración del registro que recogerá la información correspondiente al método en cuestión. Este paso es muy importante, porque se registra todos los movimientos del trabajador teniendo en cuenta las actividades que generan y no generan valor dentro de la producción.

Tabla 11 - Total de AAV y los que no agregan valor

N°	Actividades	Tiempo (seg)
1	Transporte al área de corte la tela blanca	3.62
2	Tendido de tela blanca	10.58
3	Tizado o marcado	41.78
4	Corte de la tela blanca	25.29
5	Transporte al área de almacen las piezas blancas	4.78
6	Transporte al área de corte la tela celeste	4.61
7	Tendido de tela celeste	12.29
8	Tizado o marcado	40.38
9	Corte de la tela celeste	29.59
10	Transporte al área de almacen las piezas celestes	4.65
11	Llevar las piezas, el líquido químico y suavizantes al área de impre	55.10
12	Preparar el líquido limpiador y suavizante	26.17
13	Sumergir las piezas uno por uno en el líquido limpiador y el suaviza	26.73
14	Colocar las piezas en un escurridor	3.56
15	Tender al aire libre las piezas	25.71
16	Secado de piezas	94.15
17	Recoger las piezas	18.17
18	Llevar las piezas al área de planchado	44.16
19	Inspeccionar las piezas	10.92
20	Se dobla por la mitad las piezas	19.17
21	Se prende la plancha para que se caliente	67.20
22	Se planchan las piezas	18.48
23	Se llevan las piezas al área de marcado	5.98
24	Se marcan las piezas blancas	50.19
25	Se llevan las piezas al área de corte	4.19
26	Se cortan las piezas	21.69
27	Se lleva al área de marcado las piezas cortadas	5.28
28	Se une la pieza celeste y blanca	15.02
29	Se llevan las piezas armadas al área de recta	4.21
30	Se pasa recta a las piezas	9.67
31	Se lleva los paños al área de marcado	4.00
32	Se corta el hilo que une un paño con otro	3.06
33	Se marca el paño por la parte celeste	37.29
34	Se lleva los paños marcados al área de corte	4.60
35	Se corta los paños	23.75
36	Se lleva los paños al área de embolsado	10.84
37	Perfumado de paños.	3.15
38	Se embolsa los paños.	15.47
39	Se coloca el volante y se cierra las bolsas.	15.25
40	Almacén del producto terminado	6.87





La tabla 11 muestra el registro de actividades respecto al método actual. Las actividades empiezan con el traslado de la tela celeste y termina cuando se almacena el producto terminado. Se puede apreciar también un total de 40 actividades que contiene 23 operaciones, 1 inspecciones, 13 transportes, 2 demoras y 1 actividad con respecto al almacén; todas estas hacen un total de 40 actividades. Así también, se clasificaron las actividades en dos grupos: actividades que generan valor al proceso y las que no generan valor al proceso; de las cuales, 23 de ellas generan valor y 17 no generan valor al proceso productivo. Así se determinó que el 42.5% del total de actividades son consideradas como “tiempos muertos”.

$$\text{Tiempos muertos} = \frac{A \text{ improductivas}}{\text{total actividades}} = \frac{17}{40} = 0.425 * 100 = 42.5\%$$

La figura también nos muestra los tiempos productivos y tiempos improductivos, a partir de los cuales, se procedió con el cálculo del porcentaje:

$$\begin{aligned} \% \text{ de operación de operador} &= \frac{\sum \text{tiempos productivos}}{\text{Tiempo total}} = \frac{492}{828} \\ &= 0.594 * 100 = 59.4\% \end{aligned}$$

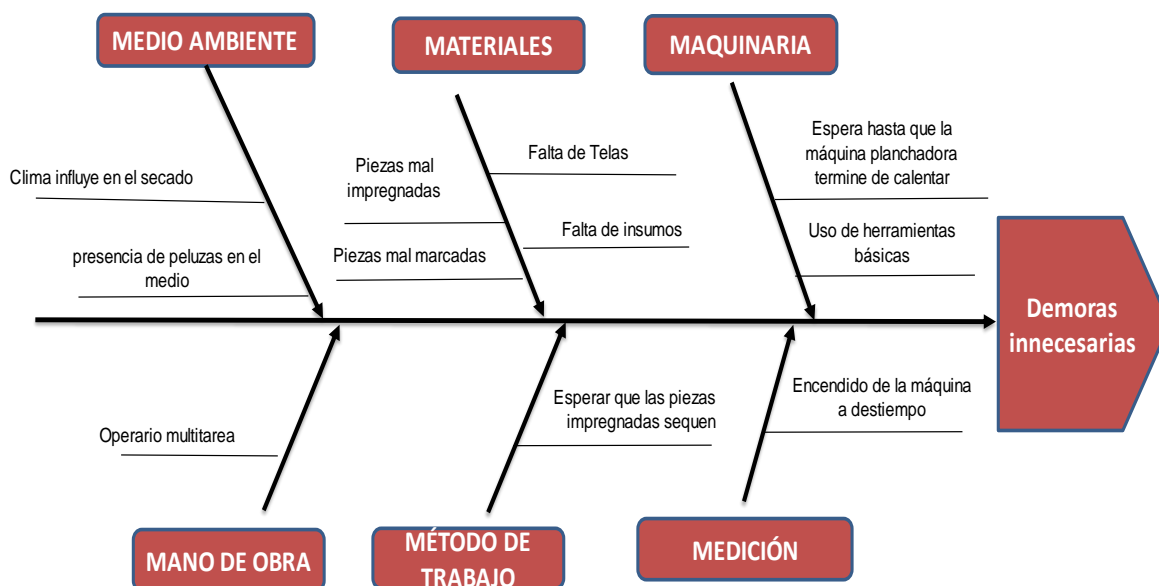
### 3) Examinar

Tras el registro de la información correspondiente al método durante junio, recurriendo al uso de las herramientas y los métodos considerados propicios para la fabricación de paños; se siguió con el análisis y la examinación de la información registrada. En ese sentido, en primer lugar, se encuentra el Diagrama de Actividades, el cual determina los problemas para poder analizar sus causas a través del diagrama de Ishikawa graficado a continuación.

Con la información proporcionada por la Tabla 11, se establecieron dos principales problemáticas, cuyas causas procedieron a ser identificadas:

En el gráfico 9 se aprecia las causas que generan demoras innecesarias para después realizar el Pareto y así conocer el porcentaje de cada causa.

Gráfico 9 - Diagrama de Ishikawa para analizar las causas que generan demoras innecesarias.



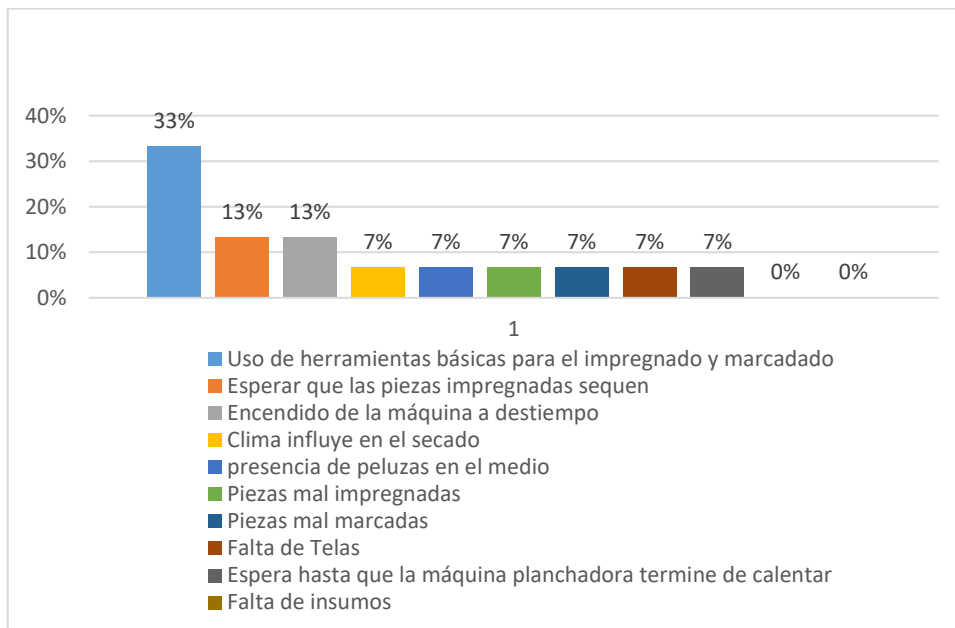
Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

Tabla 12 - Diagrama de Pareto causas que no generan valor

Demoras innecesarias			
Causas	Total	Total acumulado	
Clima influye en el secado	1	0.07	7%
presencia de peluzas en el medio	1	0.07	7%
Piezas mal impregnadas	1	0.07	7%
Piezas mal marcadas	1	0.07	7%
Falta de Telas	1	0.07	7%
Falta de insumos	0	0.00	0%
Espera hasta que la máquina planchadora	1	0.07	7%
Uso de herramientas básicas para el	5	0.33	33%
Operario multitarea	0	0.00	0%
Esperar que las piezas impregnadas sequen	2	0.13	13%
Encendido de la máquina a destiempo	2	0.13	13%
	15	1	

Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

Gráfico 10 - Demoras innecesarias

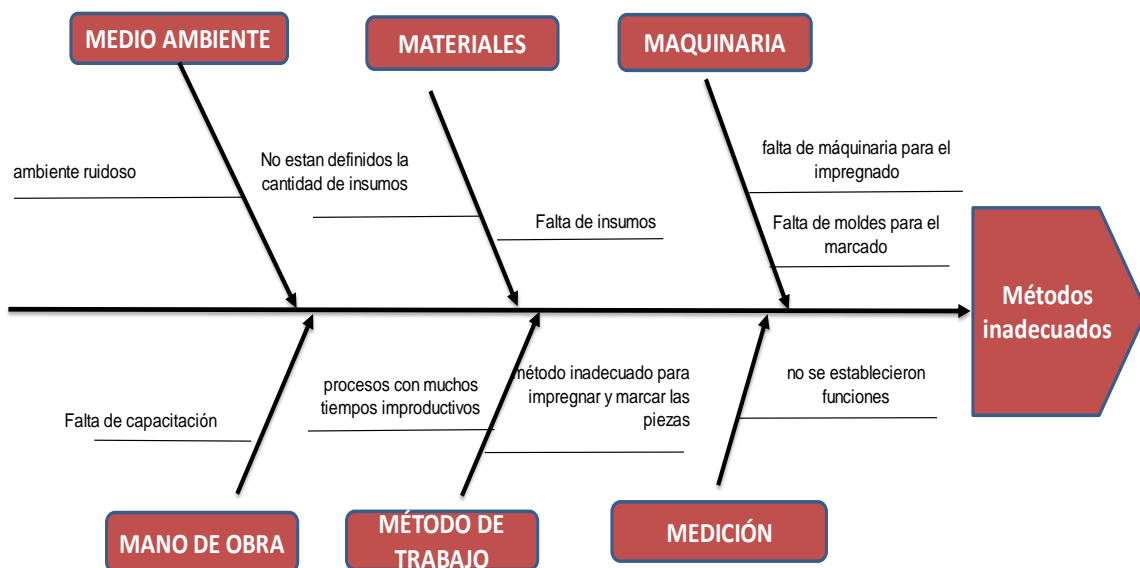


Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

Con el gráfico 10 se entiende que el uso de herramientas básicas para las actividades de impregnado representa un 33% de que se presente demoras innecesarias.

Continuando se realizó la lluvia de ideas para conocer las causas de que haya métodos inadecuados.

Gráfico 11 - Diagrama de Ishikawa para analizar las causas que generan métodos inadecuados



Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

Tabla 13 - Diagrama de Pareto causas que generan métodos inadecuados

Métodos inadecuados			
Causas	Total	Total acumulado	
No estan definidos la cantidad de insumos	1	0.0625	6%
Falta de insumos	1	0.0625	6%
falta de herramientas para el impregnado y secado	2	0.125	13%
Falta de moldes para el marcado	2	0.125	13%
Falta de capacitación	1	0.0625	6%
procesos con muchos tiempos improductivos	4	0.25	25%
método inadecuado para impregnar y marcar las piezas	4	0.25	25%
no se establecieron funciones	1	0.0625	6%
	16		

Gráfico 12 - Métodos inadecuados





Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

Con la ayuda del Pareto nos podemos dar cuenta que hay muchas actividades con procesos improductivos y métodos inadecuados lo que con lleva a la causa principal que son métodos inadecuados.

4) Idear el nuevo método propuesto:

Habiendo ya analizado las actividades se procedió hacer las modificaciones como: La actividad de impregnado ahora se coloca las piezas en el colgador con capacidad para 25, para proceder sumergirlos en el líquido y suavizante y colocarlo en el tendedero.



Cuadro 5 - Formato de mejora del impregnado

	<b>Formato de mejora de actividad</b>
<b>Nombre</b>	Impregnado
<b>Inicio</b>	Cuando se traslada las piezas de tela al area de impregnado
<b>Termino</b>	Cuando todas piezas impregnadas son tendidas para que puedan secar .
<b>Procedimiento</b>	Se sumerge las piezas uno por uno en el líquido limpiador y el suavizante se coloca en el escurridor para que despues sean tendidas las piezas .
<b>Propuesta</b>	Colocar las piezas en el colgador por 25 donde se puede colocar 25 piezas y despues sumergir el colgador en los líquidos para que despues sea colocado en el tendero para que seque.
<b>Meta</b>	Lograr disminuir el tiempo que se emplea en impregnar pieza por pieza
<b>Elaborado</b>	Alex Marca Collahua
<b>Aprobado</b>	Alex Marca 

Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

Para la actividad de colocar las piezas en el escurridor se utilizara un recipiente rectangular debajo de los colgadores circulares logando casi eliminar este tiempo.



Cuadro 6 - Formato de mejora para colocar las piezas en el escurridor

	<b>Formato de mejora de actividad</b>
<b>Nombre</b>	Colocar las piezas en un escurridor
<b>Inicio</b>	piezas impregnadas
<b>Termino</b>	Piezas en el escurridor
<b>Procedimiento</b>	Se espera a que las piezas esten impregnadas para proceder a colocarlos en el escurridor .
<b>Propuesta</b>	Se colocara un recipiente rectangular debajo de los colgadores circulares
<b>Meta</b>	Eliminar el tiempo que se utilizaba para escurrir y ahorrar liquido limpiador.
<b>Elaborado</b>	Sandra Martinez Peñaloza
<b>Aprobado</b>	 Alex Marca

Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

Para la actividad de secado de piezas se utilizará los colgadores circulares logrando tener casi el mismo tiempo de secado.



Cuadro 7 - Formato de mejora para el secado de piezas

	<b>Formato de mejora de actividad</b>
<b>Nombre</b>	Secado de piezas
<b>Inicio</b>	piezas tendidas despues de haber sido impregnadas
<b>Termino</b>	Piezas totalmente secas
<b>Procedimiento</b>	Se espera a que las piezas esten totalmente secas para que se pueda recoger
<b>Propuesta</b>	Con la ayuda de los colgadores circulares las piezas tendran casi el mismo tiempo de secado.
<b>Meta</b>	Lograr disminuir el tiempo que se demora en secar las piezas.
<b>Elaborado</b>	Sandra Martinez Peñaloza
<b>Aprobado</b>	 Alex Marca

Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

Ahora se prendera la máquina cuando se empieza a doblar las piezas impregnadas así la plancha se calentara en ese mismo tiempo.

Cuadro 8 - Formato de mejora para prender la plancha

	<b>Formato de mejora de actividad</b>
<b>Nombre</b>	Se prende la plancha para que se caliente
<b>Inicio</b>	Prendido de la plancha
<b>Termino</b>	Plancha caliente
<b>Procedimiento</b>	Prender la máquina después de que las piezas impregnadas hayan sido dobladas por la mitad .
<b>Propuesta</b>	Prender la máquina cuando se empieza a doblar las piezas impregnadas , así la plancha se calentara en ese mismo tiempo .
<b>Meta</b>	Eliminar el tiempo que se desperdiciaba al esperar que se caliente la plancha.
<b>Elaborado</b>	Sandra Martinez Peñaloza
<b>Aprobado</b>	Alex Marca 

Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

Para la actividad de marcado de piezas se procederá a utilizar los moldes logrando que el marcado sea parejo y se disminuya la pérdida de tela.

Cuadro 9 - Formato de mejora para el marcado de pieza blanca y celeste

	<b>Formato de mejora de actividad</b>
<b>Nombre</b>	Marcado de pieza celeste y blanca
<b>Inicio</b>	pieza de tela cortada
<b>Termino</b>	Pieza celeste y blanca marcada
<b>Procedimiento</b>	Se marca la pieza celeste y blanca con la ayuda de una regla.
<b>Propuesta</b>	Marca las piezas con la ayuda de marcos de metal.
<b>Meta</b>	Lograr disminuir el tiempo que se emplea en marcar cada pieza.
<b>Elaborado</b>	Sandra Martinez Peñaloza
<b>Aprobado</b>	Alex Marca 

Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

Capacitaciones:

Se realizó la capacitación a los 2 trabajadores para explicarles los nuevos métodos de trabajo que se aplicará, donde se explicará la manera correcta de realizarlo.

Cuadro 10 - Formato de Capacitaciones

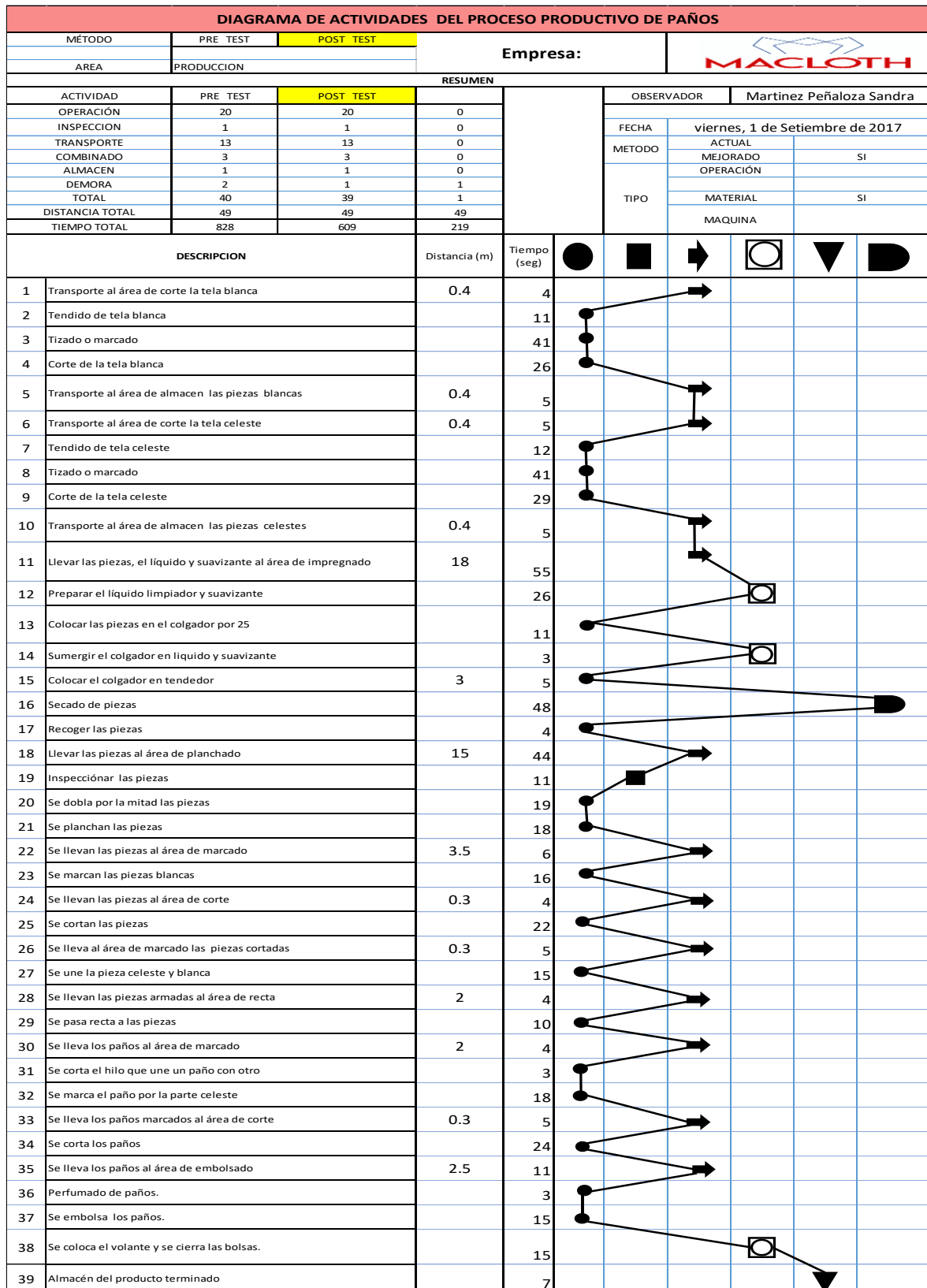
 <b>MACLOTH</b>			
Nombre de la capacitación:		Nuevos metodos para la produccion de paños	
Nombre del instructor :		Sandra Martinez Peñaloza	
N°	Nombre de los participantes		Asistencia
1	Fernada Gallegos		
2	Elki Rodriguez Contreras		

Al realizar estos cambios se da una disminución de los tiempos y elimina operaciones.

Nuevo DAP, con las mejoras:



Gráfico 13 - DAP Post test

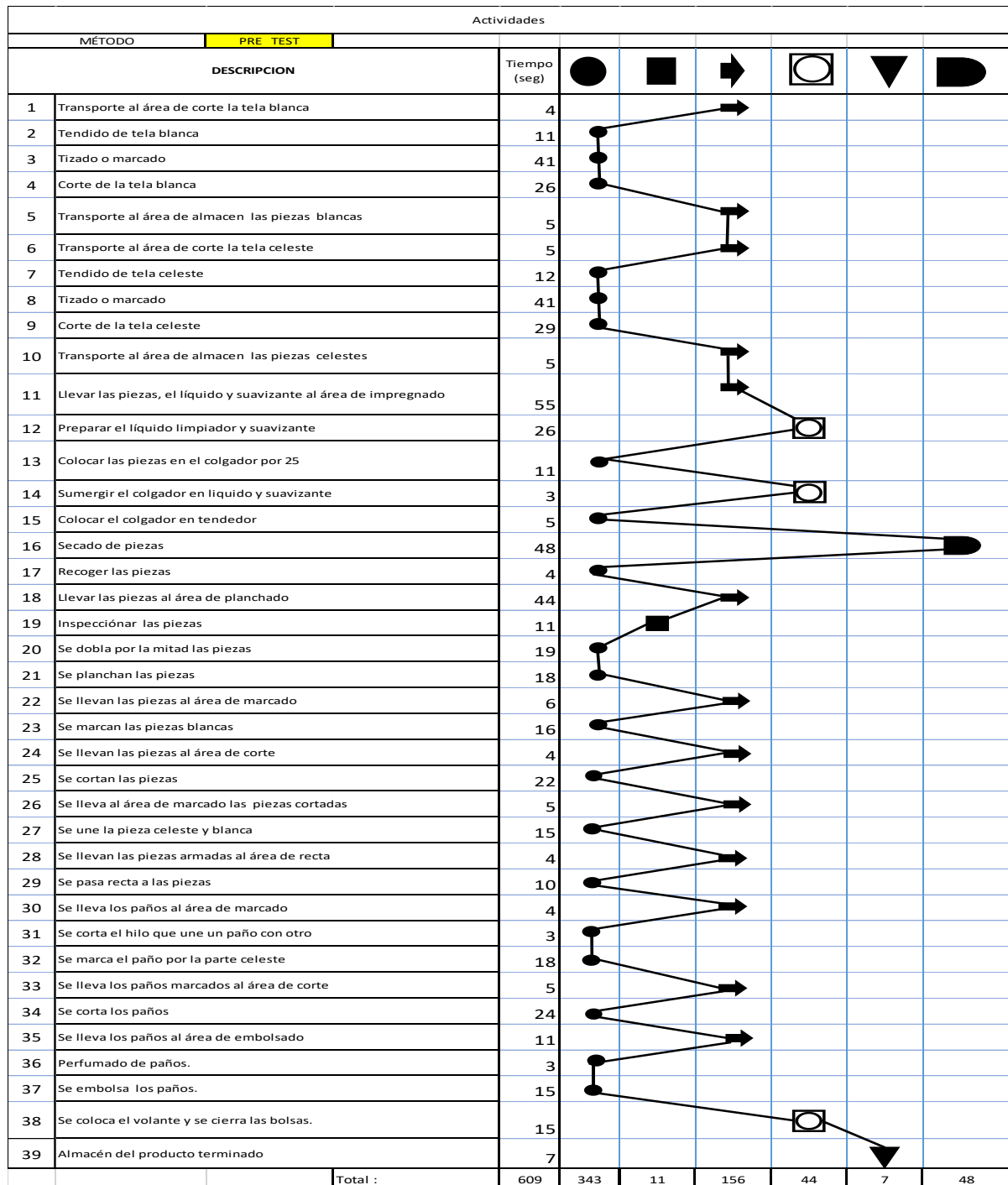


Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth

5) Evaluar el nuevo método propuesto:  
 5.1. Cálculo del índice de actividades que agregan valor setiembre 2017 (post test)

En esta etapa se analizó las actividades que agregan valor durante el mes de setiembre, lo cual se detalla en el siguiente gráfico.

Gráfico 14 - Índice de actividades que agregan valor en el mes de setiembre 2017




$$I_{AAV} = \frac{\sum \text{Tiempos AV}}{\sum \text{Tiempo Total}} = \frac{387}{609} = 0.636 = 63.58\%$$

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Cálculo del tiempo estándar setiembre 2017 (post test)

Tabla 14 - Medición de tiempo estándar Post test

Medición del tiempo estándar - Empresa Macloth - Septiembre 2017						
Método:		Empresa :				
Post test		Macloth 				
Elaborado:		Aprobado por:			N° de página:	
Sandra Martínez Peñaloza		Alex Marca Collahua			1	
Observación:						
N°	ACTIVIDAD	Tiempo Observado	Val.	Tiempo Básico	Sup. %	Tiempo Estándar
1	Transporte al área de corte la tela blanca	3.2	1	3.2	1.11	3.6
2	Tendido de tela blanca	11.8	0.8	9.5	1.11	10.5
3	Tizado o marcado	46.7	0.8	37.3	1.11	41.4
4	Corte de la tela blanca	23.0	1	23.0	1.11	25.5
5	Transporte al área de almacen las piezas blancas	3.6	1.2	4.4	1.11	4.8
6	Transporte al área de corte la tela celeste	3.5	1.2	4.2	1.11	4.6
7	Tendido de tela celeste	13.8	0.8	11.0	1.11	12.2
8	Tizado o marcado	45.6	0.8	36.5	1.11	40.5
9	Corte de la tela celeste	26.5	1	26.5	1.11	29.4
10	Transporte al área de almacen las piezas celestes	3.5	1.2	4.2	1.11	4.7
11	Llevar las piezas, el líquido y suavizante al área de impregnado	49.6	1	49.6	1.11	55.0
12	Preparar el líquido limpiador y suavizante	23.6	1	23.6	1.11	26.2
13	Colocar las piezas en el colgador por 25	9.8	1	9.8	1.11	10.9
14	Sumergir el colgador en líquido y suavizante	2.1	1.1	2.3	1.11	2.5
15	Colocar el colgador en tendedor	4.3	1	4.3	1.12	4.8
16	Secado de piezas	43.0	1	43.0	1.11	47.7
17	Recoger las piezas	3.3	1	3.3	1.12	3.7
18	Llevar las piezas al área de planchado	49.9	0.8	39.9	1.11	44.3
19	Inspeccionar las piezas	9.9	1	9.9	1.11	11.0
20	Se dobla por la mitad las piezas	21.4	0.8	17.1	1.12	19.2
22	Se planchan las piezas	15.0	1.1	16.5	1.12	18.5
23	Se llevan las piezas al área de marcado	5.4	1	5.4	1.12	6.0
24	Se marcan las piezas blancas	14.7	1	14.7	1.12	16.5
25	Se llevan las piezas al área de corte	3.8	1	3.8	1.12	4.2
26	Se cortan las piezas	17.7	1.1	19.4	1.12	21.7
27	Se lleva al área de marcado las piezas cortadas	4.7	1	4.7	1.12	5.3
28	Se une la pieza celeste y blanca	13.4	1	13.4	1.12	15.0
29	Se llevan las piezas armadas al área de recta	3.8	1	3.8	1.12	4.2
30	Se pasa recta a las piezas	7.8	1.1	8.6	1.13	9.7
31	Se lleva los paños al área de marcado	3.6	1	3.6	1.11	4.0
32	Se corta el hilo que une un paño con otro	2.8	1	2.8	1.11	3.1
33	Se marca el paño por la parte celeste	17.3	0.95	16.4	1.11	18.2
34	Se lleva los paños marcados al área de corte	3.8	1.1	4.1	1.11	4.6
35	Se corta los paños	21.5	1	21.5	1.11	23.9
36	Se lleva los paños al área de embolsado	9.7	1	9.7	1.11	10.8
37	Perfumado de paños.	2.8	1	2.8	1.11	3.2
38	Se embolsa los paños.	13.8	1	13.8	1.11	15.3
39	Se coloca el volante y se cierra las bolsas.	12.6	1.1	13.8	1.11	15.4
40	Almacén del producto terminado	6.1	1	6.1	1.11	6.8
					TS en (seg)	609
					TS en (min)	10
					TS en (horas)	0.2

El tiempo estándar es 10 min significa que disminuyo.

### 5.3. Cálculo de la eficiencia setiembre 2017 (post test)

Tabla 15 - Eficiencia Post Test

EMPRESA: Macloth S.R.L.			
Producto: Paños		N° Operarios:	2
T. S. (min): 10		T. efectivo de trabajo (min):	480
EMPRESA: Macloth S.R.L.	Tiempo Útil (min)	Tiempo Total (min)	Eficiencia
DÍAS			
Día 01	863	960	89.9%
Día 02	914	960	95.2%
Día 03	660	960	68.7%
Día 04	853	960	88.8%
Día 05	731	960	76.1%
Día 06	812	960	84.6%
Día 07	853	960	88.8%
Día 08	609	960	63.4%
Día 09	843	960	87.8%
Día 10	792	960	82.5%
Día 11	873	960	90.9%
Día 12	853	960	88.8%
Día 13	731	960	76.1%
Día 14	873	960	90.9%
Día 15	914	960	95.2%
Día 16	853	960	88.8%
Día 17	873	960	90.9%
Día 18	731	960	76.1%
Día 19	670	960	69.8%
Día 20	792	960	82.5%

Tiempo útil (min):

16089

Tiempo Total(min):

19200

Producción producida:

800

%Eficiencia:

83.80%

5.4. Cálculo de la eficacia setiembre 2017 (post test)

Tabla 16 - Eficacia Post test

EMPRESA: Macloth S.R.L.			
DÍAS	Cantidad producida	Cantidad programada	Eficacia
Día 01	85	90	95%
Día 02	90	90	100%
Día 03	65	90	72%
Día 04	84	90	93%
Día 05	72	90	80%
Día 06	80	90	89%
Día 07	84	90	93%
Día 08	60	90	67%
Día 09	83	90	92%
Día 10	78	90	87%
Día 11	86	90	96%
Día 12	84	90	93%
Día 13	72	90	80%
Día 14	86	90	96%
Día 15	90	90	100%
Día 16	84	90	93%
Día 17	86	90	96%
Día 18	72	90	80%
Día 19	66	90	73%
Día 20	78	90	87%

Cantidad Producida:

Cantidad programada:

%Eficacia:

Fuente: Elaboración propia

5.5. Cálculo de la productividad setiembre 2017 (post test)

Tabla 17 - Productividad Post test

EMPRESA: Macloth S.R.L.			
DÍAS	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
Día 01	0.95	0.90	0.85
Día 02	1.00	0.95	0.95
Día 03	0.72	0.69	0.50
Día 04	0.93	0.89	0.83
Día 05	0.80	0.76	0.61
Día 06	0.89	0.85	0.75
Día 07	0.93	0.89	0.83
Día 08	0.67	0.63	0.42
Día 09	0.92	0.88	0.81
Día 10	0.87	0.82	0.72
Día 11	0.96	0.91	0.87
Día 12	0.93	0.89	0.83
Día 13	0.80	0.76	0.61
Día 14	0.96	0.91	0.87
Día 15	1.00	0.95	0.95
Día 16	0.93	0.89	0.83
Día 17	0.96	0.91	0.87
Día 18	0.80	0.76	0.61
Día 19	0.73	0.70	0.51
Día 20	0.87	0.82	0.72

Eficacia:

Eficiencia:

%Productividad:

Fuente: Elaboración propia

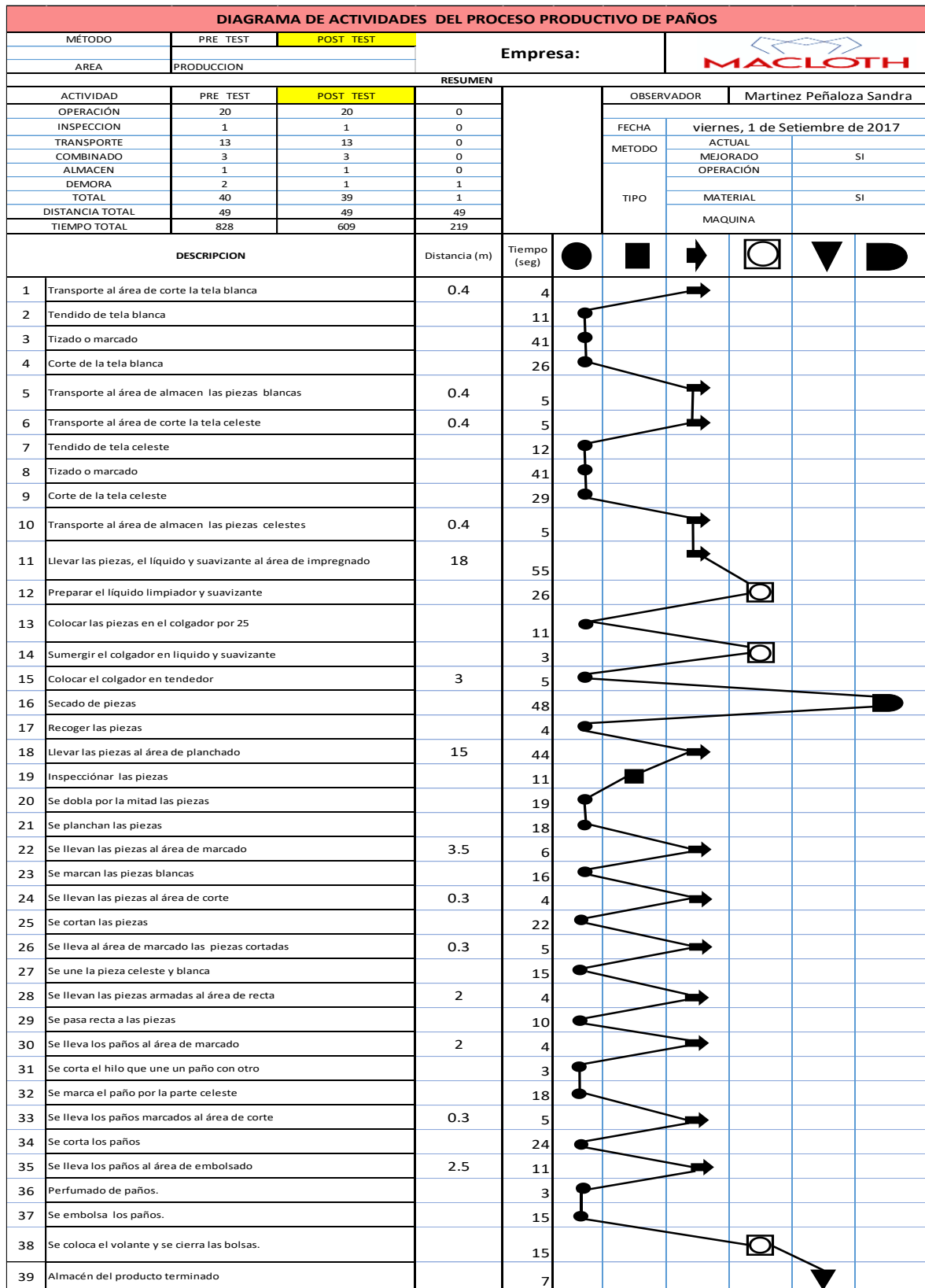
<b>Cuadro comparativo</b>			
	<b>Después</b>	<b>Antes</b>	<b>Diferencia</b>
<b>IAAV</b>	63.58%	59.50%	4.08%
<b>TS</b>	10	14	3.64 min
<b>Eficiencia</b>	83.80%	57.47%	26.32%
<b>Eficacia</b>	88.21%	71.84%	16.37%
<b>Productividad</b>	74%	41%	32.63%

6) Definir e

7) Implementar el nuevo método

A continuación se presenta el nuevo DAP, con las mejoras.

Gráfico 15 - DAP Post test



Fuente: Elaboración propia y empresa Macloth



Capacitaciones:

Se realizó la capacitación a los 2 trabajadores para explicarles los nuevos métodos de trabajo que se aplicará, donde se explicará la manera correcta de realizarlo.

Cuadro 11 - Formato de Capacitaciones

			
Nombre de la capacitación:		Nuevos metodos para la produccion de paños	
Nombre del instructor :		Sandra Martinez Peñaloza	
N°	Nombre de los participantes		Asistencia
1	Fernada Gallegos		
2	Elki Rodriguez Contreras		

Al realizar estos cambios se da una disminución de los tiempos y eliminar operaciones.

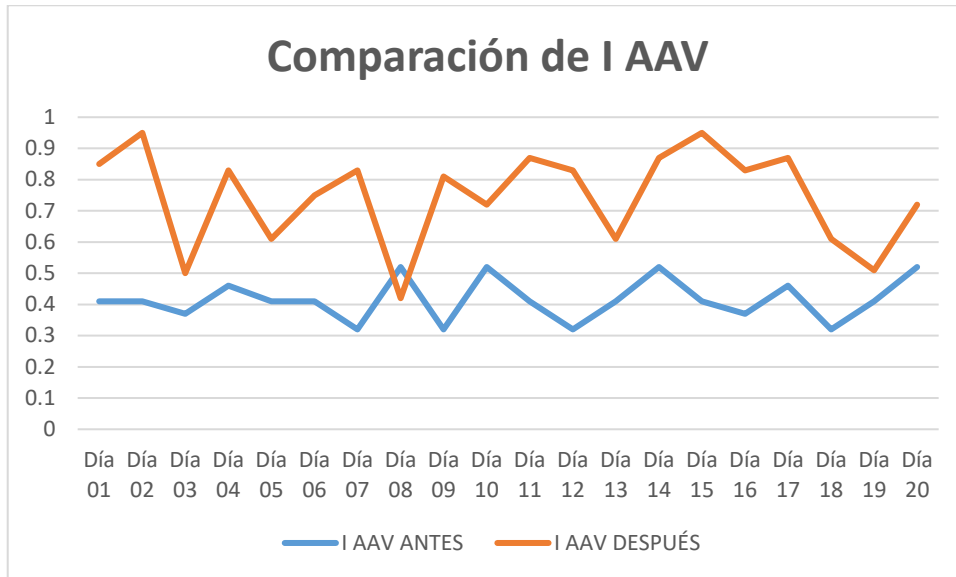
8) Controlar y mantener en uso el nuevo método

Realizar observaciones en el sitio de trabajo.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

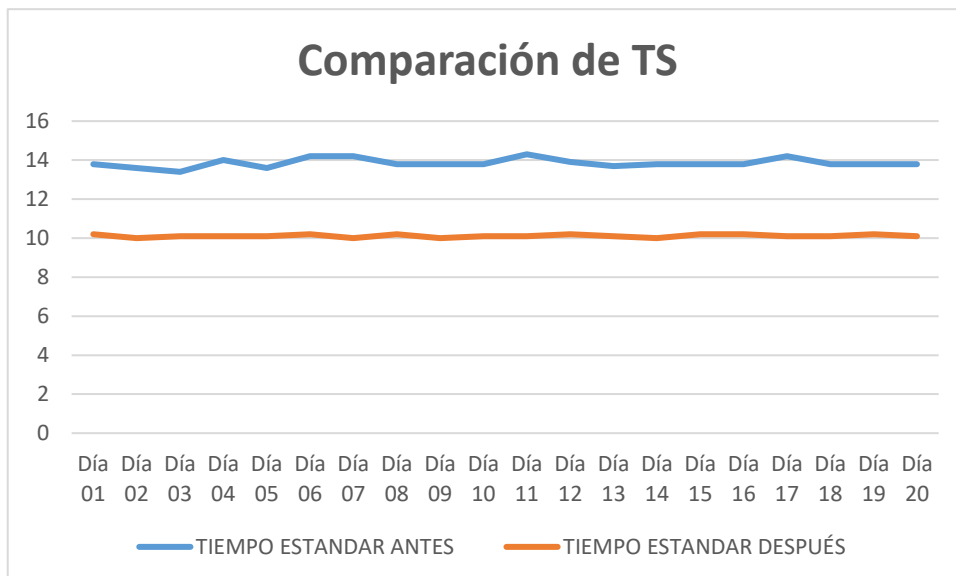
#### 4.1. Análisis descriptivo

Gráfico 16 - Comparación de un antes y después I AAV



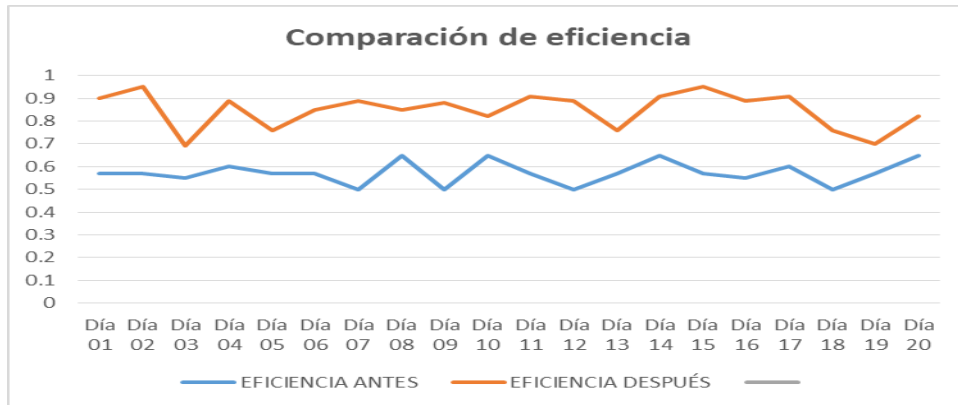
En la presente gráfica se visualiza un comparativo entre el antes y el después de implementación de la ingeniería de métodos. Como se evidencia, se logró alcanzar una favorable mejora, la cual se evidencia en los resultados esperados en relación con la I AAV, de modo que se logró reducir los tiempos considerados improductivos para la empresa.

Gráfico 17 - Comparación de un antes y después eficiencia



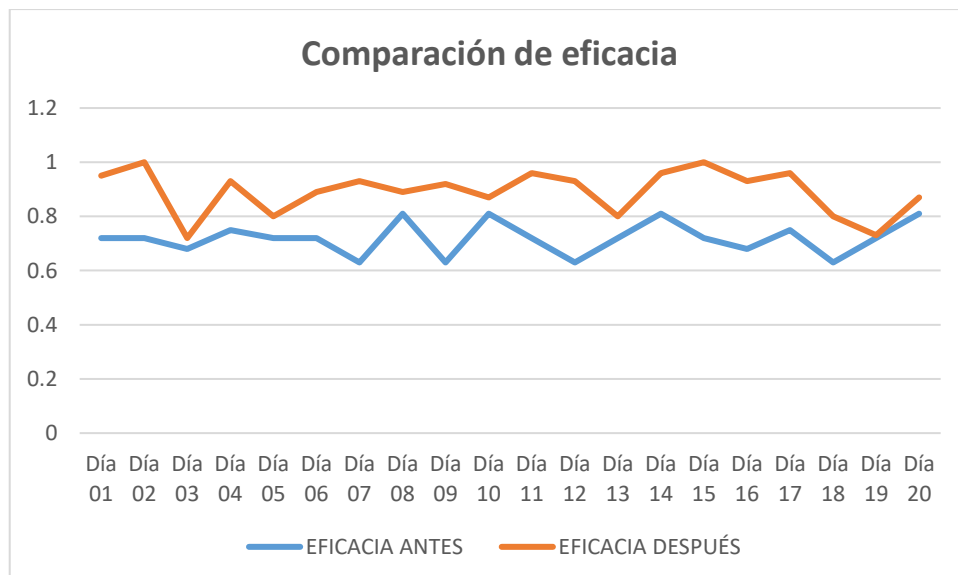
En este gráfico, se expone el comparativo entre el antes y el después de la implementación, con énfasis en la consecución de una amplia mejora en los resultados esperados con relación al tiempo estándar de modo que se redujo el tiempo en mención.

Gráfico 18 - Comparación de un antes y después eficiencia



En este gráfico, se visualiza un comparativo entre el antes y el después de implementar la ingeniería de métodos, pero destaca aquí el alcance de una notoria mejoría en los resultados esperados con relación a la eficiencia, de modo se redujo los tiempos improductivos para la empresa.

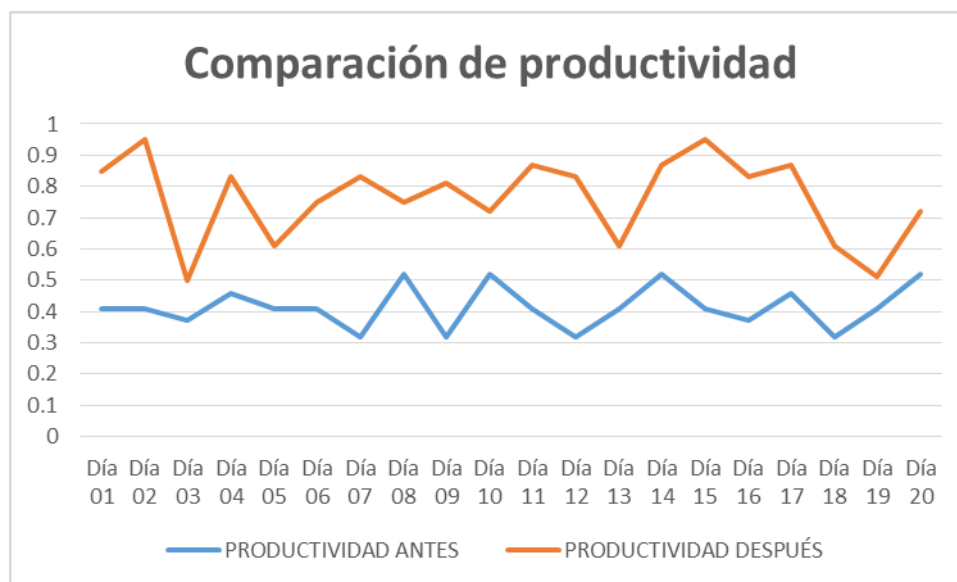
Gráfico 19 - Comparación de un antes y después eficacia



El gráfico evidencia la relación entre el antes y el después de la aplicación y cómo implementación logró alcanzar una profunda mejora en los resultados esperados

respecto de la eficacia, pues la empresa no cumplía anteriormente con la capacidad productiva que posee. Esto se traducía en el incumplimiento y el retraso de los plazos establecidos en la entrega de pedidos.

Gráfico 20 - Comparación de un antes y después-Productividad



En la misma línea y sobre la base de los anteriores resultados, el presente gráfico muestra cómo se logró el incremento de la productividad de la empresa con relación al estado anterior y el estado posterior del desarrollo de la investigación. La mejora es ampliamente visible.

## 4.2. Análisis inferencial

### 4.2.1. Análisis de la hipótesis general

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños limpiadores de la empresa textil MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

A fin de comprobar la hipótesis general planteada, resulta esencial establecer si los datos que corresponden a la productividad antes y después presentan un comportamiento paramétrico. Sobre la base de ello, con una muestra compuesta por 20 datos, se procede con el análisis normalidad mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 18 - Prueba de normalidad de la productividad

Pruebas de normalidad			
		Shapiro-Wilk	
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,880	20	,017
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	,914	20	,075

De la tabla 18, se puede extraer que la significancia de la productividad antes de la implementación, presenta un valor menor a 0.05 y posteriormente alcanza un valor mayor a 0.05, por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión expuesta a lo largo del desarrollo de la investigación, se demuestra la presencia de un comportamiento no paramétrico y no paramétrico para ambos casos. En consideración de que lo que se espera consiste en conocer las posibles mejoras en la productividad, se elaborará el análisis con el estadígrafo Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

$H_0$ : La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños limpiadores de la empresa textil MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños limpiadores de la empresa textil MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

Regla de decisión:

$H_0$ :  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

$H_a$ :  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 19 - Prueba estadística Wilcoxon - Productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD_ANTES	20	,4150	,06825	,32	,52
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	20	,7635	,13366	,50	,95

De la tabla 19, queda en evidencia que la media de la productividad antes ( $,4150$ ) es menor que la media de la productividad después ( $,7635$ ), en consecuencia, no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ . Sobre la base de ello, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

Con la finalidad de comprobar que el análisis hecho es el apropiado, se procederá a analizar a través del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon, a la productividad tanto al estado en el que se encontraba antes como el estado después.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 20 - Estadístico de prueba productividad

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	PRODUCTIVIDAD_DESPUES - PRODUCTIVIDAD_ANTES
Z	-3,924 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 20, se puede comprobar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por lo tanto y en base a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

#### 4.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de joyas de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

A fin de verificar la primera hipótesis específica, resulta necesario establecer si los datos que corresponden a la eficiencia en lo que respecta al antes y al después presentan un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Sobre la base de ello y disponiendo de una muestra cuya cantidad es de 20 datos, se procederá a elaborar el análisis normalidad mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 21 - Prueba de normalidad de la eficiencia

<b>Pruebas de normalidad</b>			
		Shapiro-Wilk	
EFICIENCIA_ANTES	,874	20	,014
EFICIENCIA_DESPUES	,897	20	,036

De la tabla 21, se puede extraer que la significancia de la eficacia antes de la implementación, tiene un valor mayor a 0.05 y de la eficacia después tiene un valor menor a 0.05, por lo tanto y de acuerdo con la regla de decisión que se presentó a lo largo del desarrollo de la investigación, se evidencia la presencia de un comportamiento no paramétrico y no paramétrico para ambos casos. En



consideración de que lo que se busca es conocer las mejoras en la eficiencia, se procederá a elaborar el análisis con el estadígrafo Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

$H_0$ : La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

Regla de decisión:

$H_0$ :  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

$H_a$ :  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 22 - Prueba estadística Wilcoxon - Eficacia

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA_ANTES	20	,5730	,05006	,50	,65
EFICIENCIA_DESPUES	20	,8490	,07772	,69	,95

De la tabla 22, se evidencia que la media de la eficacia antes (0,5730) es menor que la media de la eficiencia después (,8490), por lo que no se cumple  $H_0$ :  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ . Sobre la base de ello, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

Con la finalidad de verificar que el análisis es el adecuado, se desarrollará un análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon, tanto al estado de la eficacia antes de la implementación como después.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 23 - Estadístico de prueba Eficiencia

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	EFICIENCIA_ DESPUES - EFICIENCIA_ ANTES
Z	-3,923 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 23, se evidencia que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada al estado de la eficiencia antes y después de la implementación es de 0.000. Por lo tanto, sobre la base de la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.

#### 4.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.

A fin de verificar la segunda hipótesis específica, resulta esencial establecer si los datos correspondientes a la eficacia tanto antes como después tiene un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Sobre la base de esto, contando con una muestra compuesta por 20 datos, se procede a elaborar el análisis normalidad mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 24 - Prueba de normalidad de la eficacia

<b>Pruebas de normalidad</b>			
		Shapiro-Wilk	
EFICACIA_ANTES	,880	20	,018
EFICACIA_DESPUES	,905	20	,051

De la tabla 24, se evidencia que la significancia de la eficacia antes, tiene un valor menor a 0.05 y de la eficacia después es un valor constante. Teniendo en cuenta ella y acuerdo con la regla de decisión, se demuestra que presenta un comportamiento no paramétrico y no paramétrico en ambos casos. En consideración de que lo que se busca conocer son las mejoras en la eficacia, se elaborará el análisis con el estadígrafo Wilcoxon.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

$H_0$ : La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficacia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

Regla de decisión:

$H_0$ :  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

$H_a$ :  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 25 - Prueba estadística Wilcoxon - Eficacia

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA_ANTES	20	,7190	,06060	,63	,81
EFICACIA_DESPUES	20	,8920	,08250	,72	1,00

De la tabla 8, se evidencia que la media de la eficacia antes (0,7190) es menor que la media de la eficacia después (,8920), en consecuencia, no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ . Sobre la base de ello, se rechaza la hipótesis nula que plantea que la aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficacia y se acepta la hipótesis de investigación, por la cual se demuestra que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la empresa MACLOTH S.R.L.

A fin de verificar que es propicio el análisis expuesto, se desarrollará, mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación, un análisis de la prueba de Wilcoxon tanto a la eficacia antes como después de la implementación.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 26 - Estadístico de prueba Eficacia

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	EFICACIA_DE SPUES - EFICACIA_AN TES
Z	-3,923 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 26, se puede evidenciar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000. En consideración de ello y sobre la base de la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabayllo, 2017.

**Costos:**

Tabla 27 Costos

Costos	
impresiones de formatos	30
Cronómetro	15
tablero	3.5
personal para toma de tiempo	120
comunicación	25
Personal para capacitar	60
	<b>253.5</b>

	Costo unitario	Cantidad	Total
Colgador circular	8	8	64
Molde para pieza blanca	5.5	2	11
Molde para pieza celeste	6	2	12
Recipiente circular	40	1	40
			<b>127</b>

Costo total = **380.5**

**Beneficio:**

Tabla 28 Beneficios

DÍAS	Tiempo Útil Post test	Tiempo Útil Pre test	Diferencia (min)
Día 01	862.8	551.7	311.1
Día 02	913.6	551.7	361.8
Día 03	659.8	524.2	135.7
Día 04	852.7	579.3	273.3
Día 05	730.9	551.7	179.1
Día 06	812.1	551.7	260.3
Día 07	852.7	482.8	369.9
Día 08	609.1	620.7	-11.7
Día 09	842.5	482.8	359.7
Día 10	791.8	620.7	171.1
Día 11	873.0	551.7	321.2
Día 12	852.7	482.8	369.9
Día 13	730.9	551.7	179.1
Día 14	873.0	620.7	252.3
Día 15	913.6	551.7	361.8
Día 16	852.7	524.2	328.5
Día 17	873.0	579.3	293.6
Día 18	730.9	482.8	248.1
Día 19	670.0	551.7	118.2
Día 20	791.8	620.7	171.1
	min ahorrados		<b>5054.3</b>
	Horas ahorrados		<b>84.2</b>

Sueldo mensual	Días	Sueldo X día	Horas	Sueldo X hora
S/800	S/20	S/40	S/8	S/5

Horas	Costo por hora	Total
84.2	5	421.1928071

DÍAS	m L
Día 01	100
Día 02	250
Día 03	50
Día 04	150
Día 05	250
Día 06	200
Día 07	150
Día 08	50
Día 09	100
Día 10	200
Día 11	150
Día 12	250
Día 13	100
Día 14	150
Día 15	250
Día 16	100
Día 17	50
Día 18	150
Día 19	200
Día 20	100
	3000

$$1 \text{ L} = \text{S/}.10.00$$

Litros	Costo de líquido	Total
3	S/10.00	S/30.00

Beneficio	
Ahorro en mano de obra	S/421.2
Materiales	S/30.0
	S/451.2

Fuente: Elaboración propia

### Evaluación beneficio - costo:

La evaluación beneficio – costo, comprueba la efectividad de un proyecto en consideración de la relación de los costos empleados durante su implementación, la cual se calculará con la aplicación de la fórmula:

$$B/C = \frac{451.2}{380.5} = \text{S/} 1.19$$

En ese sentido, al ser el resultado de la operación mayor a la unidad, se deduce que el proyecto generará impactos positivos para la empresa.

### **4.3. Discusión**

Luego de elaborar un análisis de la evolución de la productividad hasta la actualidad, se identificó que el principal problema consiste en la presencia de “tiempos muertos” dentro de las actividades, los cuales no suman valor a este. Ello encuentra sustento en investigaciones de autores citados en el apartado correspondiente a trabajos previos. De este modo, según el desarrollo del presente trabajo de investigación, se llega a lo siguiente: De acuerdo con la tabla 2, los valores de la significancia de la productividad antes y después de la implementación ratifican que la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en el área de producción de la empresa en un, lo cual se refleja en las cifras de 32.63% que responden al mejoramiento de la productividad. Estos resultados comprueban los estudios realizados por Arana (2010), pues durante su desarrollo, como en el desarrollo de la presente investigación se evidencia cómo el indicador de productividad atraviesa por un incremento de 32% similar a este proyecto. Desde aquí, se desprende la relevancia de la aplicación de la ingeniería de métodos, debido a que permite alcanzar objetivos de mejoramiento a través del incremento de la productividad, en relación con los métodos de trabajo y los recursos empleados. Además, este modelo de investigación se muestra constante con el cumplimiento de diversos objetivos propuestos en un futuro por las empresas, lo cual encuentra respaldo en lo planteado por Prokopenko (1989), quien sostiene que la productividad es vinculada con mayor frecuencia con el uso adecuado de los recursos y suele llevar aparejado con la eficiencia y eficacia del trabajo.

Los resultados que se obtuvieron a partir de la investigación también se reflejan en la mejorar de la eficacia de la empresa. Ello es posible observarse en la tabla 5; asimismo, se da también una mejorar del 17% en relación con la eficacia antes y después de ser implementada las técnicas de la ingeniería de métodos en el proceso productivo, de modo que se evidencia la búsqueda de conseguir el aprovechamiento de la capacidad de producción al 100%. Esto último se aborda en el estudio realizado por Cardona (2010), quien a través de la implementación de la

ingeniería de métodos, logró incrementar la productividad en el área de producción consiguiendo la mejora de los tiempos y condiciones de trabajo para el operario.

Se trata de una realidad en las empresas más común de lo que parece. Como sugiere Dávila (2015), en la aplicación de la ingeniería de métodos se usan de la mejor manera posible, las características del área de producción de la empresa. De este modo y también través de la inclusión de compromisos, se logra ser constante con el necesario seguimiento de la gestión.

Por último, según lo expuesto en la tabla 9, los valores de la significancia de la eficiencia antes de la implementación y después corroboran que el procedimiento de análisis de los resultados obtenidos evidencia que la ingeniería de métodos es beneficiosa para la empresa. Esto se respalda en el incremento del 26.32% que se experimentó. Se puede discutir estos resultados sobre la base de lo propuesto en la investigación de Lascano (2010), la cual tuvo como principal objetivo el incrementar la eficiencia y la eficacia a través de la implementación de la ingeniería de métodos. El resultado que obtuvo fue el aumento de la eficiencia en un 24% gracias a la aplicación de los métodos de trabajo, de un modo similar a los resultados de esta investigación. Es a partir de ello que se hace visible la necesidad de su implementación, dada su importancia, en las empresas; pues, al mismo tiempo facilita el conocimiento de los tiempos necesarios para la producción, además de desarrollar nuevos métodos de trabajo que permitan realizar las actividades en un menor tiempo, lo cual se sustenta en lo propuesto por Ruiz (2016), quien expone que la eficiencia consiste en el uso óptimo del tiempo útil y programado.



## V. CONCLUSIONES

## **Conclusión**

Respecto al objetivo general de la implementación de la ingeniería de métodos en el proceso de fabricación de paños para mejorar la productividad de la empresa MACLOTH., se logró alcanzar un aumento de la productividad en un 74% según el número de paños programados en 20 días, a través de la mejora de los procesos, disminución de demoras y con un tiempo estándar de 10 min para realizar un paño. Por ello y sobre la base de los resultados logrados, se cumple con el objetivo general.

En el caso del primer problema específico, el cual respecta al impacto de la ingeniería de métodos, contribuyó en un amplio mejoramiento de la eficiencia, pues se pasó de un 57.47% a un 83.8% mediante la mejora de tiempos. Por ello, la presente investigación, a raíz de los resultados obtenidos, logra su objetivo específico.

Del mismo modo, durante el desarrollo de este proyecto, se llega a la conclusión de que la implementación de la ingeniería de métodos contribuyó, en buena medida, al mejoramiento de la eficacia de la empresa Macloth, pues se pasó de un 71.84% a un 88.21 en lo que respecta al cumplimiento de las cantidades solicitadas a la empresa.

## **VI. RECOMENDACIONES**

## **Recomendaciones**

### **Para la empresa**

En primer lugar, se recomienda a la empresa MACLOTH que la aplicación de la ingeniería de métodos en su proceso productivo debe ser constante y a través de la implementación de manuales técnicos, capacitaciones constantes y supervisiones que sirvan de guía a los trabajadores que tienen y a los que contraten posteriormente, de tal modo que se puedan mantener o mejorar los resultados en de los objetivos propuestos a corto y/o largo plazo.

En segundo lugar, se recomienda a la empresa MACLOTH contar con un trabajador encargado del área de producción que supervise y garantice el uso constante de las técnicas implementadas durante este proyecto.

Por último, se recomienda a la empresa MACLOTH implementar otras herramientas de la ingeniería de métodos que puedan aportar con nuevos métodos y tiempos para la mejora del proceso productivo siguiendo como ejemplo la implementación de nuestra presente investigación.

### **Para futuros investigadores:**

La implementación de la ingeniería de métodos se inicia seleccionando las operaciones o actividades del proceso de producción que generan demoras, recorrido de largas distancias, cuellos de botellas, lo cual genera mermas que afectan de manera negativa a la empresa en, por ejemplo, pérdidas económicas.

Se recomienda que después de implementar los métodos se realice seguimiento a lo implementado para tener resultados significativos.

## **REFERENCIAS**

## Referencias Bibliográficas

ACOSTA Ross, Pablo. Propuesta de mejoras en el proceso de producción de una empresa que se encarga de la tintorería y pintura de vehículos. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Anzoátegui: Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui, 2010.

ACUÑA Alcar

raz, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5s's e ingeniería de métodos. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

AGUIRREGOITA Moro, María. Métodos de trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2011.

ARANA Ponce, José. Aplicación de técnicas de estudio del trabajo para incrementar la productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2015.

CARDONA Londoño, Luz. Propuesta de mejora de métodos y determinación de los tiempos estándar de producción en la empresa G&L Ingenieros LTDA. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2010.

DÁVILA Torres, Alejandro. Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.

DAY, Robert. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. 3.<sup>a</sup> ed. Washington D.C.: The Oryx Press, 2005. 253 pp.

ISBN: 92 75 31598 1

HERNÁNDEZ, Sampieri, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 4.<sup>a</sup> ed. Mexico, D. F.: Mc GRAW HILL, 2006.850 pp.

ISBN 970-10-5753-8

LASCANO Sumbana, Mario. Optimización de los métodos de trabajo en el proceso de construcción de máquinas para labrar madera en la empresa Cima Castro. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2010.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN cuantitativa - cualitativa y redacción de tesis por Ñaupas Humberto [*et al.*]. 4.<sup>a</sup> ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2014, 538 pp.

ISBN: 978 958 762 188 4

RUIZ Abanto, Heber. Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agro semillas Don Benjamín E.I.R.L. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016.

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa INDUSTRIAS ART PRINT. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2015.

USTATE, Elkin. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2007.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. 2.<sup>a</sup> ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013,495pp.

ISBN: 9786123028787.



## **ANEXOS**

## Guía de entrevista

Nombre:						
Fecha:						
N° de Pregunta	Pregunta	No	Muy pocas veces	Aveces	Casi siempre	Si
1	¿Recibiste alguna capacitación por parte de la empresa?					
2	¿Se cuenta con un programa, anual, semestral o trimestral de capacitación?					
3	¿Cuenta la empresa con algún programa de capacitación?					
4	¿Necesita usted de una capacitación?					
5	¿Cree que la productividad aumentaría si realizan capacitaciones?					
6	¿En la empresa se trabaja en equipo?					
7	¿Se cuenta con un programa, anual, semestral o trimestral de capacitación?					
	¿Existe un sistema documentado de la capacitaciones?					

El anexo muestra la guía de entrevista para evaluar la situación productiva de la empresa textil MACLOTH guía que sirvió de herramienta para brindar un panorama proyectado de los problemas presentes en la línea de producción de paños limpiadores de joyas.

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017?	Determinar de qué manera la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.	La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.	Variable independiente	Tiempo estándar	$TE = TN (1 + S)$ TN = Tiempo Normal S = Suplementos
<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	Ingeniería de métodos	Estudio de Movimientos	$IAAV = \frac{\sum \text{tiempo AAV}}{\sum \text{Tiempo total}}$
¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017?	Determinar de qué manera la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.	La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.	Variable dependiente	Eficiencia	$\text{eficiencia} = \frac{\text{tiempo útil}}{\text{tiempo total}}$
¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017?	Determinar de qué manera la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.	La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de fabricación de paños de la empresa MACLOTH SRL, Carabaylo, 2017.	Productividad	Eficacia	$\text{eficacia} = \frac{Q. \text{ producida}}{Q. \text{ Programada}}$



## Formato para hallar el IAAV

Actividades									
MÉTODO	PRE TEST	DESCRIPCION	Tiempo (seg)	●	■	➔	◻	▼	◐
1		Transporte al área de corte la tela blanca	4						
2		Tendido de tela blanca	11	●		➔			
3		Tizado o marcado	41	●					
4		Corte de la tela blanca	26	●					
5		Transporte al área de almacen las piezas blancas	5			➔			
6		Transporte al área de corte la tela celeste	5			➔			
7		Tendido de tela celeste	12	●					
8		Tizado o marcado	41	●					
9		Corte de la tela celeste	29	●					
10		Transporte al área de almacen las piezas celestes	5			➔			
11		Llevar las piezas, el líquido y suavizante al área de impregnado	55			➔			
12		Preparar el líquido limpiador y suavizante	26				◻		
13		Colocar las piezas en el colgador por 25	11	●					
14		Sumergir el colgador en líquido y suavizante	3				◻		
15		Colocar el colgador en tendedor	5	●					
16		Secado de piezas	48						◐
17		Recoger las piezas	4	●					
18		Llevar las piezas al área de planchado	44			➔			
19		Inspecciónar las piezas	11		■				
20		Se dobla por la mitad las piezas	19	●					
21		Se planchan las piezas	18	●					
22		Se llevan las piezas al área de marcado	6			➔			
23		Se marcan las piezas blancas	16	●					
24		Se llevan las piezas al área de corte	4			➔			
25		Se cortan las piezas	22	●					
26		Se lleva al área de marcado las piezas cortadas	5			➔			
27		Se une la pieza celeste y blanca	15	●					
28		Se llevan las piezas armadas al área de recta	4			➔			
29		Se pasa recta a las piezas	10	●					
30		Se lleva los paños al área de marcado	4			➔			
31		Se corta el hilo que une un paño con otro	3	●					
32		Se marca el paño por la parte celeste	18	●					
33		Se lleva los paños marcados al área de corte	5			➔			
34		Se corta los paños	24	●					
35		Se lleva los paños al área de embolsado	11			➔			
36		Perfumado de paños.	3	●					
37		Se embolsa los paños.	15	●					
38		Se coloca el volante y se cierra las bolsas.	15				◻		
39		Almacén del producto terminado	7					▼	
<b>Total :</b>			<b>609</b>	<b>343</b>	<b>11</b>	<b>156</b>	<b>44</b>	<b>7</b>	<b>48</b>

$$I \text{ AAV} = \frac{\sum \text{ Tiempos AV}}{\sum \text{ Tiempo Total}}$$

## Formato para hallar la productividad

EMPRESA: Maclloth S.R.L.			
DÍAS	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
Día 01			
Día 02			
Día 03			
Día 04			
Día 05			
Día 06			
Día 07			
Día 08			
Día 09			
Día 10			
Día 11			
Día 12			
Día 13			
Día 14			
Día 15			
Día 16			
Día 17			
Día 18			
Día 19			
Día 20			

Eficacia:

Eficiencia:

%Productividad:

### Formato para hallar la eficacia

EMPRESA: Macloth S.R.L.			
DÍAS	Cantidad producida	Cantidad programada	Eficacia
Día 01			
Día 02			
Día 03			
Día 04			
Día 05			
Día 06			
Día 07			
Día 08			
Día 09			
Día 10			
Día 11			
Día 12			
Día 13			
Día 14			
Día 15			
Día 16			
Día 17			
Día 18			
Día 19			
Día 20			

### Formato para hallar tiempo útil

EMPRESA: Macloth S.R.L.		
T. S. (min):		pre test
DÍAS	Unidades producidas	Tiempo Útil
Día 01		
Día 02		
Día 03		
Día 04		
Día 05		
Día 06		
Día 07		
Día 08		
Día 09		
Día 10		
Día 11		
Día 12		
Día 13		
Día 14		
Día 15		
Día 16		
Día 17		
Día 18		
Día 19		
Día 20		

unidades producidas:

## Formato para hallar la eficiencia

EMPRESA: Maclath S.R.L.			
Producto: Paños		N° Operarios: 2	
T. S. (min): 10		T. efectivo de trabajo (min):	
<b>EMPRESA: Maclath S.R.L.</b>	<b>Tiempo Útil (min)</b>	<b>Tiempo Total (min)</b>	<b>Eficiencia</b>
<b>DÍAS</b>			
Día 01			
Día 02			
Día 03			
Día 04			
Día 05			
Día 06			
Día 07			
Día 08			
Día 09			
Día 10			
Día 11			
Día 12			
Día 13			
Día 14			
Día 15			
Día 16			
Día 17			
Día 18			
Día 19			
Día 20			


Tiempo útil (min): 
 Tiempo Total(min):   
 Producción producida:   
 %Eficiencia:

## Producción del mes de junio

PRODUCCIÓN DE PAÑOS - EMPRESA MACLOTH - JUNIO 2017	
CLIENTE	CANTIDAD
Joyeria Adeli tu Joya	100
Joyeria Pulido	100
Joyeria José Malca	50
Joyeria JSA	100
Joyeria Nonoy	50
Joyeria Piero	100
Joyeria de Lujo	100
Joyeria Sugey	50
Joyeria Ory Plata	50
Joyeria Rubi	50
Joyeria MK	50
<b>Total de producción del mes de Junio</b>	<b>800</b>



# DAP

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO DE PAÑOS												
MÉTODO	PRE TEST	POST TEST	Empresa "Maclloth S.R.L."									
DEPARTAMENTO	PRODUCCION											
AREA	PRODUCCION											
RESUMEN												
ACTIVIDAD	PRE TEST	POST TEST	DIFERENCIA				OBSERVADOR					
OPERACIÓN												
INSPECCION												
TRANSPORTE												
COMBINADO												
DEMORA												
ALMACEN												
TOTAL												
DISTANCIA TOTAL												
TIEMPO TOTAL												
DESCRIPCION				Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	●	■	➔	◻	▼	◐
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												

## Sistema de suplementos por descanso

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	<b>e) Condiciones atmosféricas</b>		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
<b>a) Trabajo de Pie</b>			16	0	
Trabajo de pie	2	4	14	0	
			12	0	
<b>b) Postura anormal</b>			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>			3	64	
			2	100	
Peso levantado por kilogramo			<b>f) Tensión visual</b>		
2.5	0	1	Trabajos de cierta precisión	0	0
5	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
7.5	2	3	Trabajos de gran precisión	5	5
10	3	4	<b>g) Ruido</b>		
12.5	4	6	Continuo	0	0
15	5	8	Intermitente y fuerte	2	2
17.5	7	10	Intermitente y muy fuerte	5	5
20	9	13	Estridente y muy fuerte	7	7
22.5	11	16	<b>h) Tensión mental</b>		
25	13	20 (máx.)	Proceso algo complejo	1	1
30	17	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
33.5	22	-	Proceso muy complejo	8	8
			<b>i) Monotonía mental</b>		
<b>d) Iluminación</b>			Trabajo algo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	<b>j) Monotonía física</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

[www.ingenierosindustriales.jimdo.com](http://www.ingenierosindustriales.jimdo.com)

## Juicio de Expertos



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MI VARIABLE INDEPENDIENTE Y VARIABLE DEPENDIENTE

Nº	VARIABLES-DIMENSIONE- INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: INGENIERÍA DE MÉTODOS	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1: TIEMPO ESTÁNDAR	✓		✓		✓		
	$TE = TN / (1 - S)$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: MÉTODO DE TRABAJO	✓		✓		✓		
	Distancia recorrida por ciclo	✓		✓		✓		
	$= \frac{\text{distancia (metro)}}{\text{unidad (ciclo)}}$	✓		✓		✓		
	Cantidad de actividades por ciclo							
	$= \frac{\text{número de actividades}}{\text{unidad (ciclo)}}$							
	VARIABLE DEPENDIENTE; PRODUCTIVIDAD							
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA	✓		✓		✓		
3	Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total de producción}}$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA	✓		✓		✓		
	Eficacia = $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. ZENA RAMOS JOSE LA ROSA  
 DNI: 17533125

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

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

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

07 de Julio del 2017

  
 Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MI VARIABLE INDEPENDIENTE Y VARIABLE DEPENDIENTE**

N°	VARIABLES-DIMENSIONE- INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: INGENIERÍA DE MÉTODOS	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: TIEMPO ESTÁNDAR	Si	No	Si	No	Si	No	
	$TE = TN / (1 - S)$							
2	DIMENSIÓN 2: MÉTODO DE TRABAJO	Si	No	Si	No	Si	No	
	Distancia recorrida por ciclo	Si	No	Si	No	Si	No	
	$= \frac{\text{distancia (metro)}}{\text{unidad (ciclo)}}$							
	Cantidad de actividades por ciclo							
	$= \frac{\text{número de actividades}}{\text{unidad (ciclo)}}$							
	VARIABLE DEPENDIENTE; PRODUCTIVIDAD							
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total de producción}}$							
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

SI HAY

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: LEONIDAS BRAVO ROJA.  
DNI: 08634346

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL, MBA, DR

06 de 07 del 2017

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

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE MI VARIABLE INDEPENDIENTE Y VARIABLE DEPENDIENTE**

N°	VARIABLES-DIMENSIONE- INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: INGENIERÍA DE MÉTODOS	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: TIEMPO ESTÁNDAR	Si	No	Si	No	Si	No	
	$TE = TN / (1 - S)$							
2	DIMENSION 2: MÉTODO DE TRABAJO	Si	No	Si	No	Si	No	
	Distancia recorrida por ciclo							
	$= \frac{\text{distancia (metro)}}{\text{unidad (ciclo)}}$	Si	No	Si	No	Si	No	
	Cantidad de actividades por ciclo							
	$= \frac{\text{número de actividades}}{\text{unidad (ciclo)}}$							
	VARIABLE DEPENDIENTE; PRODUCTIVIDAD							
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total de producción}}$							
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficacia = $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

*Si hay suficiencia*

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Saca Apaza Cepico Rene  
 DNI: 42203023

Especialidad del validador: Industria sostenible

07 de 07 del 2017

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

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

Firma del Experto Informante.



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PAÑOS DE LA EMPRESA MACLOTH S.R.L., CARABAYLLO – 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORA:

MARTÍNEZ PEÑALOZA, SANDRA LUCERO

Resumen de coincidencias

21 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

- |   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | 8 % |
| 2 | repositorio.ucv.edu.pe<br>Fuente de Internet        | 5 % |
| 3 | docplayer.es<br>Fuente de Internet                  | 2 % |
| 4 | dspace.unitru.edu.pe<br>Fuente de Internet          | 1 % |
| 5 | bibliodigital.tec.ac.cr<br>Fuente de Internet       | 1 % |
| 6 | alicia.concytec.gob.pe                              | 1 % |

**ACTA DE REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR EL JURADO**

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: **DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Por don (a)

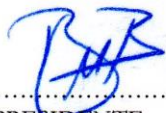
Sandra Lucero Martinez Peñaloza

Cuyo Título es: "Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de fabricación de paños de la empresa Macloth S.R.L., Carabaylo, 2017".

Facultad: Ingeniería Escuela: Ingeniería Industrial Lima 11 de Diciembre del 2017

Se recomienda levantar las siguientes observaciones:

*CORREGIR FORMATO / PAGINACIÓN / NUMERACIÓN  
DUDAS EN LA SUSTENTACIÓN / DEFENSA*



.....  
PRESIDENTE



.....  
SECRETARIO



.....  
VOCAL



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


**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MONTOYA CÁRDENAS, GUSTAVO ADOLFO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: **“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PAÑOS DE LA EMPRESA MACLOTH S.R.L., CARABAYLLO – 2017”**, de la autora **MARTÍNEZ PEÑALOZA SANDRA LUCERO**, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Lima, lunes 24 de octubre de 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
APELLIDOS Y NOMBRES: MONTOYA CÁRDENAS, GUSTAVO ADOLFO DNI: 07500140 ORCID: 0000-0001-7188-119X	

Código documento Trilce: