



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA**

ADISTAR´S S.A , COMAS ,2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

KASENG RODRIGUEZ BETZY FIORELLA

ASESOR

DR. BRAVO ROJAS LEONIDAS MANUEL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINA DE JURADO

Aplicación de la Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en la
empresa Adistar´s, Comas ,2017

KASENG RODRIGUEZ, Betzy Fiorella
AUTORA

Dr. BRAVO ROJAS, Leonidas Manuel
ASESOR

Presente a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la
Universidad César Vallejo para optar el Grado de: INGENIERA INDUSTRIAL

APROBADO POR:

.....
Presidente

.....
Secretario

.....
Vocal

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis padres, hermanas y abuelos, por su amor y gratitud, por sus esfuerzos y el apoyo incondicional que siempre me han brindado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por la fortaleza que me ha dado para terminar mi carrera, a la Universidad César Vallejo por formarme académicamente a lo largo de todos estos años y de manera especial a mi asesor el Dr. Leónidas Bravo Rojas por su apoyo en la presente investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Betzy Fiorella Kaseng Rodriguez con DNI N° 75170293, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Lima, 04 de diciembre del 2017

Betzy Fiorella Kaseng Rodriguez

DNI: 75170293

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en la empresa Adistars, Comas,2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

La Autora

INDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1 Realidad Problemática	17
1.2 Trabajos Previos	26
1.3 Teorías relacionadas:	32
1.3.1 Variable Independiente: Ingeniería de método	32
1.3.2 Variable Dependiente: Productividad	41
Marco conceptual:	47
1.4 Formulación del problema:	47
1.4.1 Problema General:	47
1.4.2 Problemas Específicos:	47
1.5 Justificación del estudio	48
1.5.1 Justificación teórica:	48
1.5.2 Justificación económica:	48
1.5.3 Justificación práctica:	48
1.5.4 Justificación social:	48
1.6 Hipótesis:	49
1.6.1 Hipótesis General	49

1.6.2 Hipótesis Específicas.....	49
1.7 Objetivo	49
1.7.1 Objetivo General:.....	49
1.7.2 Objetivos Específicos:.....	49
II. MÉTODO.....	50
2.1 Metodología de la investigación.....	51
2.1.1 Tipo de investigación	51
2.1.2 Diseño de la investigación	52
2.2. Definición operacional.....	52
2.2.1 Definición conceptual:.....	52
2.2.2 Definición operacional.....	53
2.2.3 Matriz de operacionalización	56
2.3 Población, muestra y muestro.....	57
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
2.5 Métodos de análisis de datos	58
2.6 Aspectos éticos.....	59
2.7 Desarrollo de la propuesta.....	59
III. RESULTADOS	108
3.1 Análisis Descriptivo	109
3.2 Análisis Inferencial	112
3.2.1. Análisis de la hipótesis general.....	112
3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica 1:.....	115
3.2.3. Análisis de la primera hipótesis específica 2:.....	117
IV. DISCUSIÓN.....	121
V. CONCLUSIÓN	124
V. RECOMENDACIONES.....	126
VII. REFERENCIAS	128

ANEXOS 132

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción del calzado a nivel mundial en el año 2016.....	17
Figura 2: Socios de fabricación independiente de calzado para el grupo Adidas.	18
Figura 3: Porcentaje de producción de calzado por región en el año 2015.....	18
Figura 4: Porcentaje de producción de calzado por región en el año 2015.....	19
Figura 5: Destino de la producción de calzado.....	19
Figura 6 Variación anual del índice del volumen físico de la producción manufacture de calzado (porcentaje)	20
Figura 7: Situación actual de la empresa en los últimos 5 meses	21
Figura 8: Diagrama de Ishikawa de la empresa ADISTARS S.A.....	22
Figura 9 :Diagrama de Pareto	24
Figura 10 : Estratificación de las causas	25
Figura 11: Matriz de priorización	25
Figura 12: Oportunidades de ahorro a través de la aplicación de la Ingeniería de métodos	32
Figura 13 : Principales etapas de un programa de Ingeniería de Métodos.	34
Figura 14: Ejemplo del diagrama de operaciones	36
Figura 15: Ejemplo del diagrama de análisis de procesos	38
Figura 17 Fórmula para calcular la muestra.....	39
Figura 18: Estudio de tiempos formulario general	41
Figura 19: Efectos de la falta de productividad en una empresa.....	42
Figura 20: Fórmula de la productividad parcial.....	43
Figura 21: Fórmula de la productividad total	43
Figura 22: Modelo integrado de los factores de la productividad en una empresa	46
Figura 23: Foto de la empresa ADISTARS S.A.....	61
Figura 24 : Organigrama estructural donde se reflejan las relaciones jerárquicas de las áreas de la empresa ADISTARS S.A.....	61
Figura 25: Modelo de zapatillas clásicas de damas	62
Figura 26: Diagrama de operación del proceso de fabricación de zapatillas clásicas de damas.....	64
Figura 27: Flujograma del proceso de fabricación de zapatillas clásicas de damas	65

Figura 28: Problemas encontrados colocados de mayor a menor	80
Figura 29:Fotografía de los materiales mal ubicados.....	85
Figura 30: Evolución de la productividad.....	109
Figura 31: Evolución de la eficacia.....	110
Figura 32: Evolución de la eficiencia	111
Figura 33: Evolución del tiempo estándar	111
Figura 34: Evolución del estudio de movimientos	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Situación actual de la empresa en los últimos 5 meses	21
Tabla 2 : Matriz relacional de las causas encontradas.....	23
Tabla 3: Número de ocurrencias de las causas encontradas.....	23
Tabla 4: Simbología del diagrama de Análisis de Procesos.....	37
Tabla 5: Diagrama de análisis del proceso de fabricación de zapatillas de damas en la empresa ADISTARS S.A.....	67
Tabla 6: Cronograma de la implementación.....	71
Tabla 7: Presupuesto de la implementación.....	72
Tabla 8: Toma de tiempos inicial min:seg para elaborar un par de zapatillas de damas	73
Tabla 9: Toma de tiempos inicial en minutos para elaborar un par de zapatillas de damas	74
Tabla 10: Cálculo para determinar el número de muestras.....	75
Tabla 11: Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra obtenida mediante la fórmula de Kanawaty	76
Por último, en la Tabla 12 se muestra el cálculo del tiempo estándar del proceso de fabricación de un par de zapatillas clásicas de damas, en la tabla presente se tomó en cuenta en tiempo promedio observado de acuerdo al tamaño de muestra de cada actividad, los factores de valoración mediante el sistema Westinghouse y Sistema de suplementos por descanso, el tiempo estándar para elaborar un par de zapatillas clásicas de damas fue de 19.01 minutos.....	76
Tabla 13: Cálculo del tiempo estándar del proceso de fabricación de un par de zapatillas clásicas de damas.....	77
Tabla 14: Cálculo de las unidades planificadas.....	78
Tabla 15: Productividad del proceso de fabricación de zapatillas clásicas de damas en el mes de Junio	78
Tabla 16: Etapa de selección- Ingeniería de Métodos-Proceso de fabricación de zapatillas de damas-Empresa ADISTARS S.A.....	79
Tabla 17: Problemas observados en los procesos.....	80
Tabla 18: Diagrama de análisis del proceso del proceso de armado en la fabricación de zapatillas de damas en la empresa ADISTARS S.A	82

Tabla 19: Técnica del interrogatorio sistemático derivado del DAP	83
Tabla 20: Formato de mejora de la productividad en el proceso de armado.....	84
Tabla 21: Diagrama de análisis de procesos propuesto para el proceso de armado	87
Tabla 22: Toma de tiempos en minutos: segundos post tes para la fabricación de 1 par de zapatillas de damas.....	94
Tabla 23: Toma de tiempos en minutos post test para la fabricación de 1 par de zapatillas de damas.....	95
Tabla 24: Cálculo para determinar el número de muestras post test	98
Tabla 25: Cálculo del promedio del tiempo observado post test total de acuerdo al tamaño de la muestra obtenida mediante la fórmula de Kanawaty	99
Tabla 26: Cálculo del tiempo estándar con el método propuesto para elaborar 1 par de zapatillas en la empresa ADISTARS S.A	99
Tabla 27: Cálculo de las unidades planificadas post test	100
Tabla 28: Cálculo del índice de la productividad POST TEST en el mes de agosto	101
Tabla 29:Análisis de los beneficios	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 30: Costos variables.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 31: Costos de la implementación	106
Tabla 32: Margen de contribución	106
Tabla 33: Prueba de normalidad a la hipótesis general	113
Tabla 34: Análisis descriptivo de la hipótesis general	114
Tabla 35: Prueba de Wilcoxon	114
Tabla 36: Prueba de normalidad a la hipótesis específica 1	115
Tabla 37:Análisis descriptivo de la hipótesis específica 1	116
Tabla 38: Prueba de Wilcoxon	117
Tabla 39: Prueba de normalidad a la hipótesis específica 2	118
Tabla 40: Análisis descriptivo de la hipótesis específica 2	119
Tabla 41:Prueba de Wilcoxon	120

RESUMEN

La presente tesis buscó incrementar la productividad en el sistema productivo de fabricación de zapatillas clásicas de damas de la empresa “ADISTAR” en el distrito de Comas de la ciudad de Lima, a través de la aplicación de la Ingeniería de Métodos. Se consideró una población de 26 días de producción del proceso de fabricación de zapatillas clásicas de damas, se tomó como base de datos el mes de junio para poder hacer la comparación post test de la fabricación de zapatillas; 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 reducir el “el tiempo”. El estudio permitió mejorar los procesos de Armado, donde el índice de la productividad ha mejorado de 0.5144 a 0.8820 con respecto a la situación inicial con un índice de 0.3680 y con un incremento del índice la productividad de 0.71 esto se corroboró con la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk y la prueba de Wilcoxon al comparar la productividad antes y después de las mejoras, lo cual permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar que la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la empresa Adistar S.A.

Palabras claves: Productividad, Ingeniería de métodos.

ABSTRACT

This thesis looked for to increase productivity in the manufacturing system of classical ladies shoes of the company "ADISTAR" in Comas district in the city of Lima, through the application of Methods Engineering . It was considered a population of 26 days of production of the process of manufacturing classic ladies' sneakers, it was taken as a database the month of June to be able to make the post test comparison of the manufacture of sneakers; which will be increased through the analysis of the process and the ideation of new methods to carry out the work in order to reduce the "time". The study allowed to improve Armado processes, where the productivity index has improved from 0.5144 to 0.8820 compared to the initial situation with an index of 0.3680 and with an increase in the productivity index of 0.71 this was corroborated with the normality test using the shapiro Wilk statistician and the Wilcoxon test when comparing the productivity before and after the improvements, which allowed rejecting the null hypothesis and accepting that the application of the Methods Engineer increases productivity in the company Adistar S.A.

Keywords: Productivity, Methods engineering

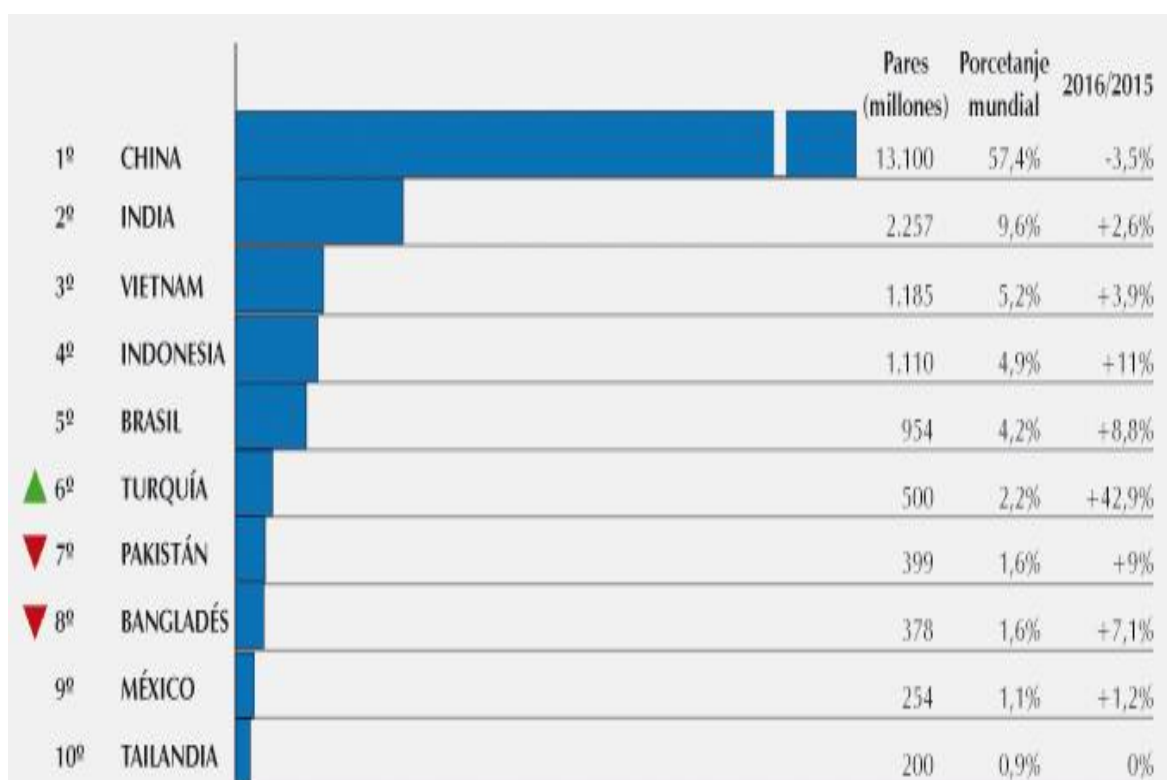
I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

La industria manufacturera de calzado ha tenido durante los últimos años un comportamiento variable en sus diferentes formas; por ejemplo, zapatillas, sandalias, algarpatas, zapatos, botas, y mucho más.

En la figura N°1 se muestra que, a nivel global en el año 2016, el continente asiático fue el mayor productor de calzado contando con una producción de 23 000 millones de pares. 7 de los 10 mayores productores de calzado son del continente Asiático: China, India, Vietnam, Indonesia, Pakistán, Bangladés y Tailandia; estando China en el primer lugar con una producción de 13.100 millones de pares. Los otros 3 países que figuran entre los 10 mayores productores son Turquía un país eurasiático ocupando el sexto lugar con una producción de 500 millones de pares y 2 países latinoamericanos que lo conforman Brasil ocupando el quinto lugar con una producción de 954 millones de pares, y México ocupando el noveno lugar con una producción de 254 millones de pares (World Footwear Yearbook, 2017).

Figura 1: Producción del calzado a nivel mundial en el año 2016

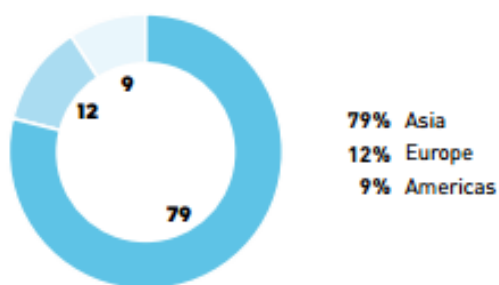


Fuente: Revista de calzado, 2017

En la figura N°2 tomando como referente al grupo Adidas, en el año 2015, las operaciones globales trabajaron con 320 socios de fabricación independientes. Los socios de fabricación independiente, 79% estaban localizados en Asia ,12% en Europa y 9% en América (Group Management Report, 2016, p.78).

Figura 2: Socios de fabricación independiente de calzado para el grupo Adidas

02 SUPPLIERS BY REGION¹

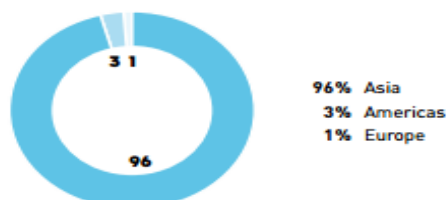


Fuente: Group Management Report, 2016

En la figura N°3 y N°4 hacen referencia a la producción de calzado del grupo Adidas del año 2015, donde Asia fue el mayor productor de calzado a nivel del todo el volumen de producción con el 96%, el otro 3% del volumen lo produjo América y el 1% lo produjo Europa. El año 2015 la producción total fue de 301 millones de pares teniendo una producción mayor que el año 2014 que fue 258 millones de pares. (Group Management Report, 2016, p.78).

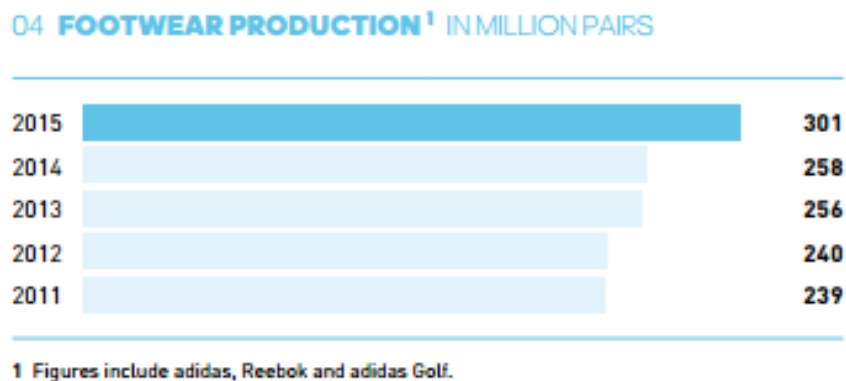
Figura 3: Porcentaje de producción de calzado por región en el año 2015

03 FOOTWEAR PRODUCTION BY REGION¹



Fuente: Group Management Report, 2016

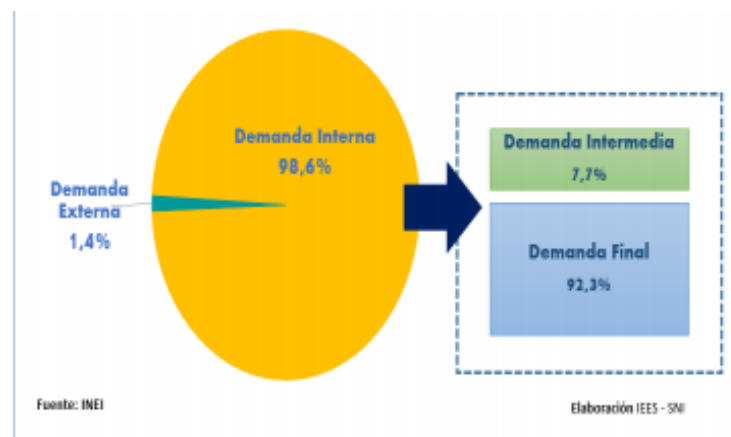
Figura 4: Porcentaje de producción de calzado por región en el año 2015



Fuente: Group Management Report, 2016

En la figura N°5, en el Perú, la producción de calzado en general es demandado por el mercado interno con el 98.6% del total de producción de los diferentes tipos de calzado, el otro 1.4% de la producción nacional es demandado por el mercado externo (Reporte sectorial de calzado, 2017, p.5).

Figura 5: Destino de la producción de calzado



Fuente: Reporte Sectorial de calzado, 2017

En la figura N°6, donde se muestra la variación anual del índice del volumen físico de la producción manufacturera de calzado durante los años 2004 hasta el 2016 se observa expansiones y retrocesos en su actividad productiva. El 2005 y 2006 alcanzaron registros negativos del orden de 18%, posteriormente se observa una

fuerte recuperación entre el 2007 y 2009. A partir del 2010 el sector de calzado registra tres años de crecimiento (2012, 2013 y 2015), pero también obtiene cifras negativas en el 2010, 2011 y 2014. En el 2016 experimenta un leve crecimiento de 0,2%(Reporte Sectorial de calzado, 2017, p.7).

Figura 6 Variación anual del índice del volumen físico de la producción manufacture de calzado (porcentaje)



Fuente: Reporte Sectorial del Calzado, 2017

Tomando como referencia a una empresa peruana en el sector calzado, la empresa Calzado Atlas es una de las compañías limeñas que tiene las mejores ventas en calzado casual y deportivo a nivel nacional. Atlas cuenta con las siguientes marcas Lynx, Tigre, Capri y Silver Star.


En una entrevista en abril del año 2015 el gerente de Calzados Atlas, el señor Peischeria sostuvo al respecto de la empresa que:

[...] La empresa Calzado Atlas fabrica por encargo de sus clientes productos de diversas marcas como Disney, Oshkosh, Críos, Bubblegummers y North Star. Y exportan a España, Francia, México, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Ecuador y Bolivia. El 30% de la producción son para exportación y el otro 70% es para consumo a nivel nacional. Siendo el año 2014 que la empresa en general facturo 28 millones de dólares (Diario el Trome, 2015).

La empresa objeto de estudio, Adistars S.A, es una sólida empresa de fabricación de zapatillas, que se dedica a la producción solo de zapatillas de damas. Se encuentra ubicada en el distrito de Comas, cuenta con infraestructura propia, siendo una de sus mayores estrategias sus precios para los sectores C y D.

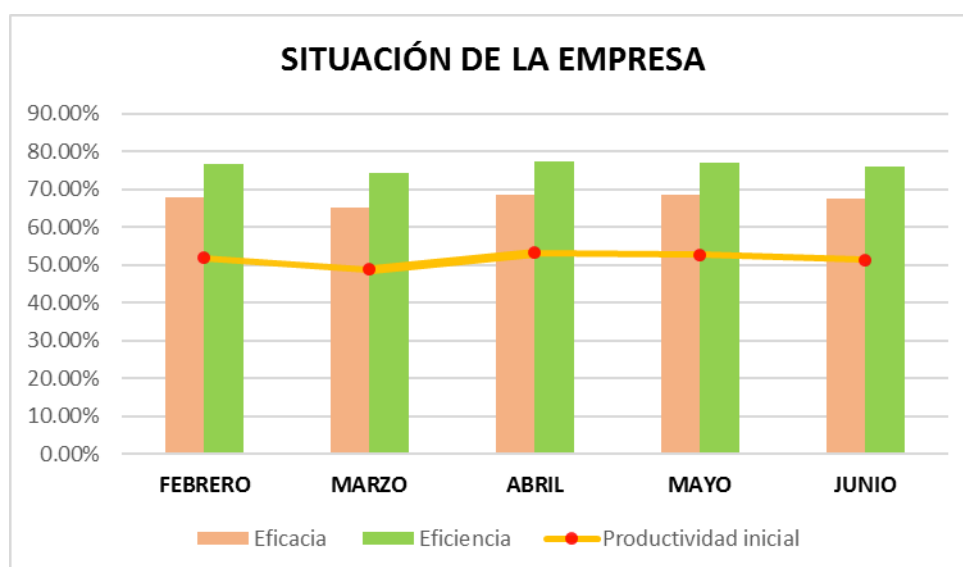
Sin embargo, esta empresa presenta problemas que están causando que su productividad no sea la adecuada. Después de ver este panorama, se obtuvieron los datos históricos de la línea de producción de los últimos 5 meses de la empresa Adistars, como se puede ver en la Tabla 1:

Tabla 1: Situación actual de la empresa en los últimos 5 meses

 FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
Eficacia	67.82%	65.20%	68.65%	68.54%	67.63%	67.57%
Eficiencia	76.56%	74.50%	77.29%	77.02%	76.05%	76.28%
Productividad inicial	51.92%	48.58%	53.06%	52.79%	51.44%	51.56%

Fuente: Elaboración propia

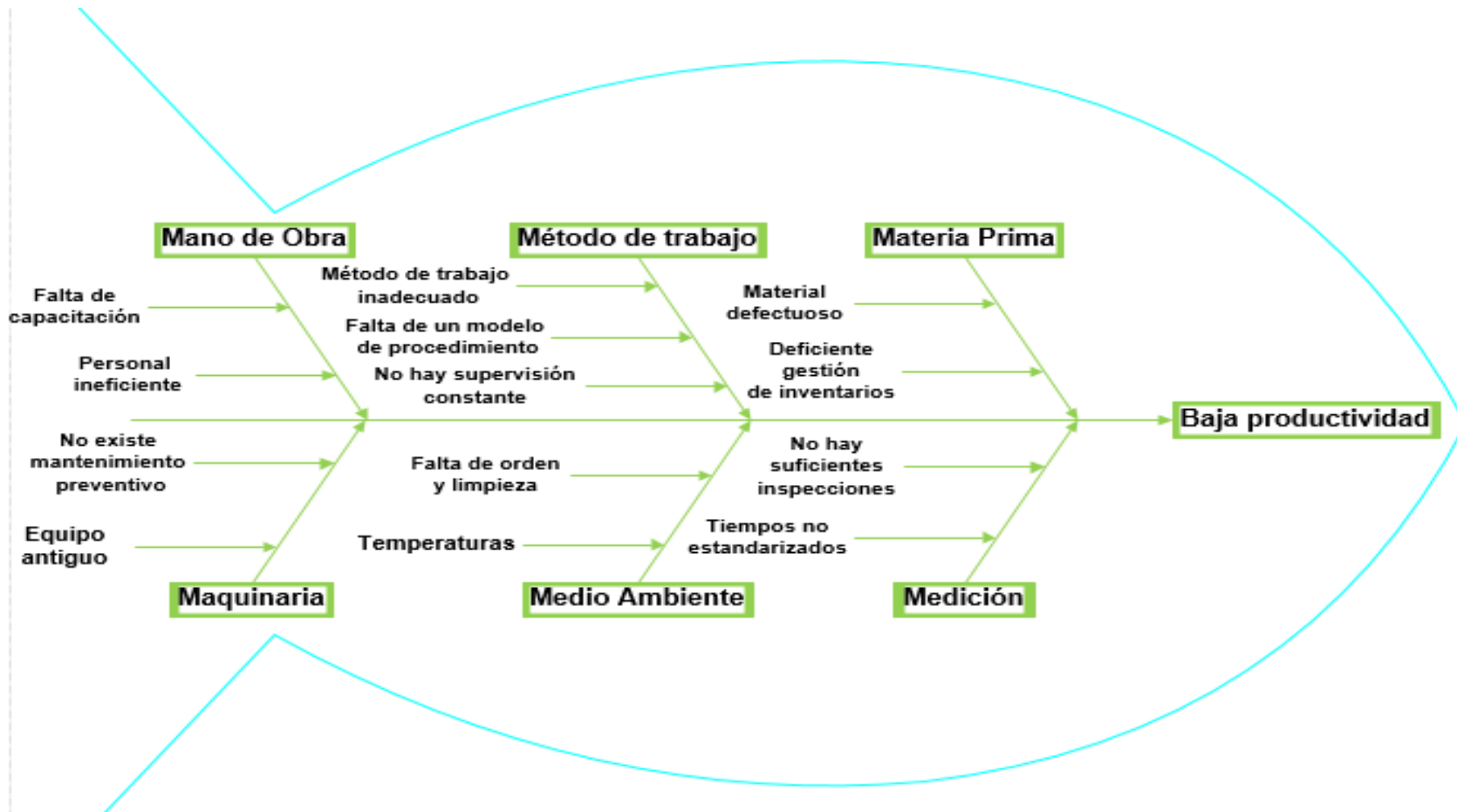
Figura 7: Situación actual de la empresa en los últimos 5 meses



Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, se puede observar que la eficiencia promedio fue de 76.28%, la eficacia fue de 67.57 % obteniendo un índice de productividad promedio de 51.56% A partir de esto, se realizó un análisis de causa – efecto haciendo uso de las Herramientas de la Calidad a través de un diagrama de Ishikawa:

Figura 8: Diagrama de Ishikawa de la empresa ADISTARS S.A.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 8, al aplicar la técnica de las 6M's se muestran los problemas que presenta la empresa Industria ADISTARS S.A. y que pueden ser causantes de la baja productividad.

Para un análisis más profundo de la importancia de estos problemas, los cuantificamos mediante la técnica de Pareto, que inicialmente nutrimos de datos gracias a una matriz relacional, según la tabla 2:

Tabla 2 : Matriz relacional de las causas encontradas

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	Frecuencia	%
C1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	3.61%
C2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2.41%
C3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	14.46%
C4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	10	12.05%
C5	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	8	9.64%
C6	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	4	4.82%
C7	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	7	8.43%
C8	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	5	6.02%
C9	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2.41%
C10	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4	4.82%
C11	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	6	7.23%
C12	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	9	10.8%
C13	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	13.25%
														83	100.00%

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el análisis Pareto en la Tabla 3:

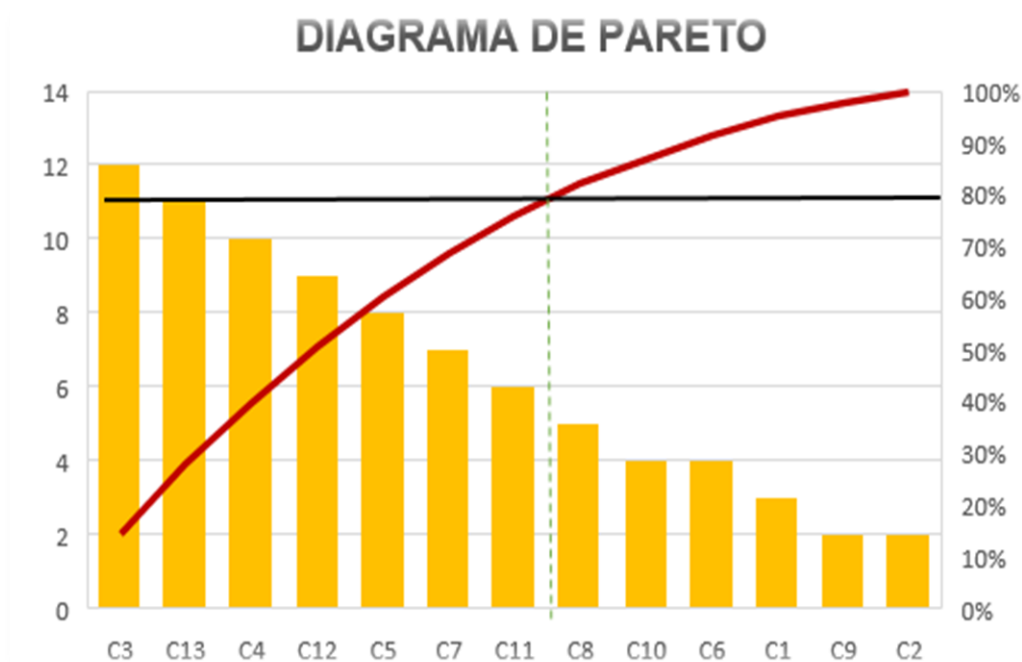
Tabla 3: Número de ocurrencias de las causas encontradas

Causas	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% Total	%Acumulado
C3 Métodos de trabajo inadecuado	12	12	14.46%	14.46%
C13 Tiempos no estandarizados	11	11	13.25%	27.71%
C4 Falta de modelo de procedimiento	10	10	12.05%	39.76%
C12 No hay suficientes inspecciones	9	9	10.84%	50.60%
C5 No hay supervisión constante	8	8	9.64%	60.24%
C7 Deficiente gestión de inventarios	7	7	8.43%	68.67%
C11 Temperaturas	6	6	7.23%	75.90%
C8 No existe mantenimiento preventivo	5	5	6.02%	81.93%
C10 Falta de orden y limpieza	4	4	4.82%	86.75%
C6 Material defectuoso	4	4	4.82%	91.57%
C1 Falta de capacitación	3	3	3.61%	95.18%
C9 Equipo demasiado antiguo	2	2	2.41%	97.59%
C2 Personal ineficiente	2	2	2.41%	100.00%
	83		100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar que la mayor cantidad de problemas de la baja productividad en la empresa se deben a los métodos de trabajo inadecuados (14.46%), a los tiempos no estandarizados (13.25%), a la falta de modelo de procedimiento (12.05%), no hay suficientes inspecciones (10.84%), deficiente gestión de inventarios (8.43%), temperaturas (7.23%). los cuales son los que más influyen a la baja productividad de la empresa, según la Figura N°8, donde la línea roja es el porcentaje acumulado y la línea negra es 80-20.0

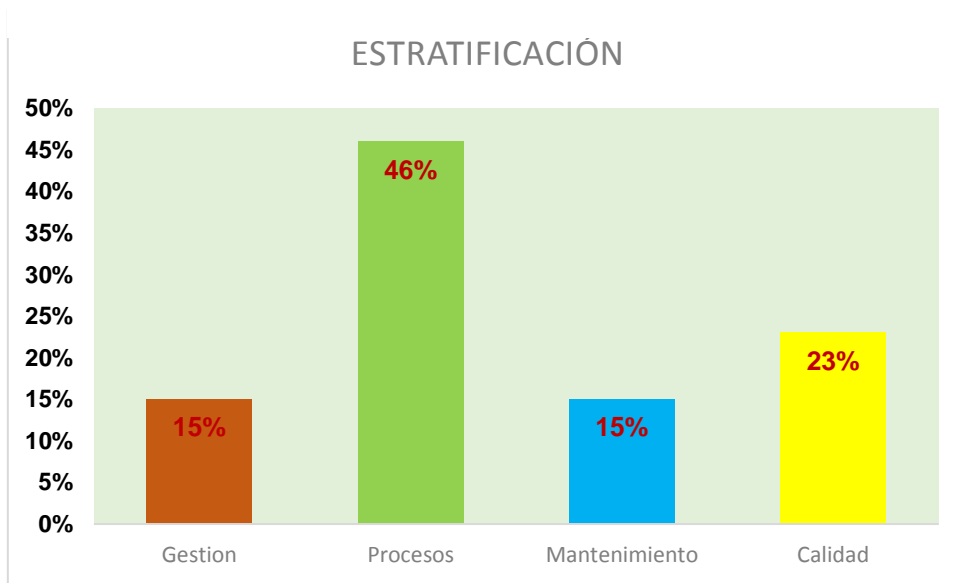
Figura 9 :Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Luego se procedió a realizar la estratificación de las causas como se muestra en la Figura N°9, agrupándolas en cuatro estratos: gestión, calidad, proceso y mantenimiento. Gracias a esto, se logró apreciar que los estratos de mayor incidencia son Calidad y Procesos, con porcentajes de incidencia de 50% y 25% respectivamente.

Figura 10 : Estratificación de las causas



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se realizó un análisis de criticidad con la matriz de priorización para determinar cuál es el estrato que deberían priorizarse.

Figura 11: Matriz de priorización

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREA	NIVEL DE CRITICIDAD						NIVEL DE CRITICIDAD			NIVEL DE CRITICIDAD		
	Mazo de Obra	Materia Prima	Maquinaria	Medio Ambiente	Muestras	Medición	Total de Problemas	Tasa Porcentual de Problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	
Gestion	1	0	0	1	0	0	Bajo	2	15%	3	6	3
Procesos	1	1	0	1	2	1	Alto	6	46%	5	15	1
Mantenimiento	0	0	2	0	0	0	Medio	2	15%	2	4	4
Calidad	0	1	0	1	1	1	Alto	3	23%	4	10	2
Total de problemas	2	2	2	2	3	2		13	100%			

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11, se muestra que a través de la Matriz se determina la priorización el estrato de Procesos que obtiene una calificación de 15, un impacto de 5 y un nivel de criticidad alto.

1.2 Trabajos Previos

JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel. Tesis (Título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización) Universidad Técnica de Ambato. Ecuador (2013). La investigación tuvo como objetivo general la determinación de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel. La investigación se dio inicio con el análisis crítico de la empresa donde se manifestó que los métodos utilizados en varios procesos de la empresa no eran los más convenientes causando movimientos innecesarios a los trabajadores y tiempos improductivos; para profundizar con los problemas se entrevistó al jefe de producción de la empresa, además se realizó una encuesta a los trabajadores y finalmente se dio paso a la observación y análisis de todas las operaciones que componen el proceso de producción de zapatos en la empresa, donde se hallaron que las largas distancias de transporte entre estación de trabajo causaban tiempos improductivos. En las mejoras propuestas se realizó un diagrama de recorrido, cursograma sinóptico y cursograma analítico. La investigación tuvo como resultado que el tiempo estándar para que 1 solo obrero realice todo el proceso de producción con el método actual es 3008.98 min, con el método propuesto será 2607.58 min lo que indica una reducción de 401.40 min es decir 13,43%. El tiempo estándar de la planta de producción de calzado Gabriel se reducirá de 863.23 a 766.31 min, disminuyendo 96.92 minutos improductivos y permitiendo un incremento de la capacidad de producción de 12.65%. La investigación aportara a esta tesis un ejemplo de la aplicación de la variable independiente (ingeniería de métodos) en el rubro de calzado obteniendo resultados óptimos con respecto a la productividad.

ALZATE, Nathalia y SÁNCHEZ Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo clásico de dama en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determina el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Tecnológica de

Pereira. Colombia (2013). El objetivo de la investigación fue la de definición de un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz y su estándar de tiempo para la línea de producción del calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa. Al inicio de la investigación se encontraron que los tiempos eran en todas las áreas eran altos dando una eficiencia del proceso de 43%, contando con un tiempo para la elaboración del producto de 63.8 minutos , es decir, que los tiempos por cada estación era: área de partes menores era de 0.9 min, en el área de corte era de 10.4 min, el área de capellada era de 29.5, el área de soladura era de 22.7 y el área de empaque era de 0.3; con la investigación se logró que el área de partes menores y el de corte sean una sola área, así como las áreas de soladura y de empaque. Con las mejoras propuestas en la presente investigación los nuevos tiempos para el área de corte es de 10.6 min, el área de pegado 11.9 min, el área de capellada es de 13.2 min y el área de soladura es de 10.1 min. En la investigación se concluyó que utilizando el estudio de movimientos se eliminaron la línea a 46 minutos al tiempo total de producción, elevando la eficiencia de la planta a 87%. La investigación nos brindara un ejemplo de la aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en una empresa de calzado.

DUQUE, José. Diseño de plan estratégico y estudio de métodos de trabajo para estandarizar procesos en la Institución Registro Oficial para la optimización de recursos. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito – Ecuador (2010). El objetivo de la investigación fue la de ayudar a mejorar la producción de la institución, gestionando varios aspectos como un diseño de plan estratégico de la institución y estudios de tiempos de los procesos que componen la fabricación de la revista jurídica del Registro Oficial, con el fin de estandarizar los procesos. En la investigación se concluyendo, que con el estudio de métodos de trabajo, se propone una propuesta de mejora donde se obtendrá USD 1700 dólares, y un promedio de 90 horas con un valor de USD 450 dólares que se verán reflejados en un futuro en la Institución. Esta investigación servirá como referencia para los conceptos de ingeniería de métodos y productividad

CELIZ, Yenny. Mejoramiento del sistema productivo de la empresa calzado y marroquinería Valery Collection. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Industrial de Santander. Colombia - Bucaramanga (2009). La investigación tuvo como objetivo el diseño e implementación de un plan de mejoramiento del sistema productivo de calzado y marroquinería Valery Collection Ltda, utilizando la implementación de las 5S's y un estudio de métodos y tiempos. La investigación inicio con un volumen de producción en el año 2007 en el mes de mayo con 1668 pares, junio con 1620 pares, julio con 1206 pares, agosto 1056 pares y setiembre 2252 pares pero con la aplicación correcta del estudio de siguiendo los pasos para la elaboración del estudio de métodos y los pasos para la elaboración de las 5s, se logro que durante los 4 meses post aplicación se logro solo 46 unidades defectuosas, además se consiguió aumentar el volumen de producción en el año 2008 en los meses de mayo a 1920 pares, junio 1800 pares, julio 1730 pares, agosto 1650 pares y setiembre 2480 pares. En la investigación se tuvo como conclusión que con la aplicación del estudio de métodos y tiempos y la implementación de las 5s se aumentó la productividad en las áreas de armando, montado, forro de tacones, terminado y emplantillado en 27.27%, 44.5%,67%, 42.85% y 63.6% respectivamente, permitiendo la racionalización de recursos.

GONZÁLES, Eliana. Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivo de la empresa Servioptica Ltda. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá – Colombia (2004). La investigación tuvo como objetivo la realización de una propuesta para el mejormamiento de los procesos productivos de Servioptica, para mejorar el funcionamiento de sus área productiva para tener una mayor satisfacción de sus clientes, utilizando algunas herramienats como el estudio de metodos y estudio de tiempo. En la investigacion se concluyó que luego de la aplicación de las herramientas, lo ideal para los procesos era la remodelación total de la planta con un costo de \$137.774.866 pesos colombianos. La investigacion servira como apoyo en la definiciones de ingeniería de metodos y productividad.

YAURI, Luis. Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Católica del Perú. Lima – Perú (2015). La investigación tuvo como finalidad el incremento de la

productividad en la fabricación de calzado en una empresa mediante el uso de las herramientas de mejora, para que con ello la empresa cree ventajas competitivas, y que pueda cumplir con sus objetivos y ordenes de pedido a tiempo. En la investigación se inició con un análisis donde se identificaron los problemas con visitas en la empresa durante 1 semana normal de producción, donde se encontraron problemas en el área de desbaste y acabado; cuyos problemas encontrados fueron demora en el proceso, mal desbaste de piezas, falta de limpieza en el zapato. Con los problemas ya encontrados se propuso las siguientes herramientas las 5's, balance de línea y plan de capacitación. En el balance de línea se usó el estudio de tiempos utilizando 32 muestras, donde la operación de cortado como tiempo estándar obtuvo 43.12 min, desbastado 6.16, aparado 1170.53 min, acabado 43.12 min e inspección 29.53 min. Luego con el nuevo tiempo estándar de las áreas se dejó de producir 95 pares semanales aumentado 29 pares es decir ahora se producen 124 pares. También se aplicó las 5s, eliminando la falta de material, control de mantenimiento, el desorden y la falta de limpieza. Con el plan de capacitación se elaboró un plan para que todos los operarios puedan usar todas las maquinarias en caso de que falte alguno. El costo de la implementación fue de S/. 118.009 soles La investigación concluyó que las propuestas de mejora presentadas lograron un incremento en la producción del 30%, generando un ingreso de S/. 55,680 anuales por pares incrementados y un ahorro de S/. 63,360 anuales por el reproceso.

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) Universidad César Vallejo. Trujillo- Perú (2015). La investigación tuvo como objetivo general la aplicación de la ingeniería de métodos en la línea de producción de cajas para calzado para mejorar la productividad de mano de obra en la empresa Industrias Art Print. En la investigación para evaluar el proceso actual de la empresa que era las cajas de calzado, se entrevistaron a los representantes legales de la empresa; además, se realizó un estudio de tiempos pre-test durante el mes de mayo donde se obtuvo el tiempo de ejecución promedio de 6 horas con 15 minutos. Después se procedió a

la obtención del tiempo estándar con la fórmula de Kanawaty, dando como tiempo total para producir un millar de cajas diarias fue de 6 horas 47 minutos con 31 segundos, esto permitió elaborar el diagrama de operaciones del proceso. Luego, se realizó una estimación de la productividad que fue de 165 cajas/hora, es decir 22 cajas/trabajador. Se procedió a la selección de la operación que fue la de plastificado que demandaba recorrer larga distancia, mayor tiempo con 106 minutos y una pérdida económica de S/. 960 soles. Siguiendo los pasos de Kanawaty para la implementación de la ingeniería de métodos se encontró que había 111 actividades totales, donde había 59 actividades productivas y 52 no productivas obteniendo un 47 %. Además, se hizo un diagrama de Ishikawa donde se pusieron los problemas encontrados en el diagrama de análisis de procesos, con los problemas encontrados se procedió a las soluciones dando como resultado final 51 actividades que generaban valor, 1 actividad que no generaba valor, por consiguiente se realizaban 193 cajas/hora es decir 37 cajas/trabajador. El autor de la tesis concluyó que el estudio de tiempos del proceso después de la mejora del método permitió determinar un nuevo tiempo estándar de 377.95 minutos/millar, produciendo una reducción de 29.56 min/mill y una productividad de 193 cajas/hora. Haciendo un incremento de la productividad de 23.7%.

AVALOS, Sandra y GONZALES, Karen. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa Bambini Shoes. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Privada del Norte. Trujillo – Perú (2013). La investigación tuvo como objetivo la implementación de una propuesta de mejora en el proceso productivo, para la incrementación de la productividad en la línea de calzado de niños en la empresa productora y comercializadora de calzado “BAMBINI SHOES”; para lo cual se aplicó las herramientas de ingeniería industrial tales como: estudio de tiempos y métodos de trabajo, gestión de almacén y distribución de planta. Con la correcta aplicación del estudio de tiempos se logró la disminución de minutos para la elaboración de las áreas por ejemplo: el área de cortado de 1.46 se disminuyó a 1.24, en el área de desbastado de 22:32 min se disminuyó a 17.41 min, en el área de perfilado de 3.44 min a 3.26 min, en el área de armado de 2.54 min a 2.37 min y en el área de

alistado de 1.26 horas a 56.44 min. Las autoras elaboraron un DAP para cada proceso. Las autoras concluyeron que, aplicando satisfactoriamente las herramientas, es decir estudio de tiempos y métodos, entre otras se obtuvo un incremento de la productividad del 81.7%. Se invirtió en la investigación S/.3,843.00 soles. La investigación de estas autoras ayudó como referencia en la elaboración de indicadores de mi investigación.

BLANCO, Luz y SIRLUPU, Luisa. Diseño e implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo- Perú (2015). La investigación tuvo como finalidad el diseño y a la implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una pequeña empresa de calzado para dama. Con la investigación se concluyó que con la implementación de células de manufactura se aumentó la productividad en 9,57% y 22,47% con respecto a la productividad (horas – hombre) del área de armado –ensuelado y del (costo de la mano de obra) de armado - ensuelado respectivamente. La investigación hizo como referencia para la elaboración de los indicadores para la variable dependiente (productividad)

ACUÑA, 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). Universidad Católica del Perú. Lima-Perú (2012). La investigación tuvo como finalidad brindar al proceso de fabricación de estructuras de mototaxi, los criterios para el incremento de su capacidad de producción. Concluyendo que con la implementación y desarrollo de las mejoras, se estimó una reducción de 9.12 minutos del tiempo de ciclo (por procesos completo); lo que se traduce en un incremento de la productividad, medida en unidades fabricadas por mes, de 13.1%. La investigación del señor Acuña Diego ayudará a mi proyecto de investigación con las definiciones de la variable independiente (ingeniería de métodos) y la variable dependiente (productividad), y como referencia de un antes y un post utilizando las dimensiones y herramientas que utilizaré en esta investigación (DOP, DAP, tiempo estándar).

1.3 Teorías relacionadas:

1.3.1 Variable Independiente: Ingeniería de método

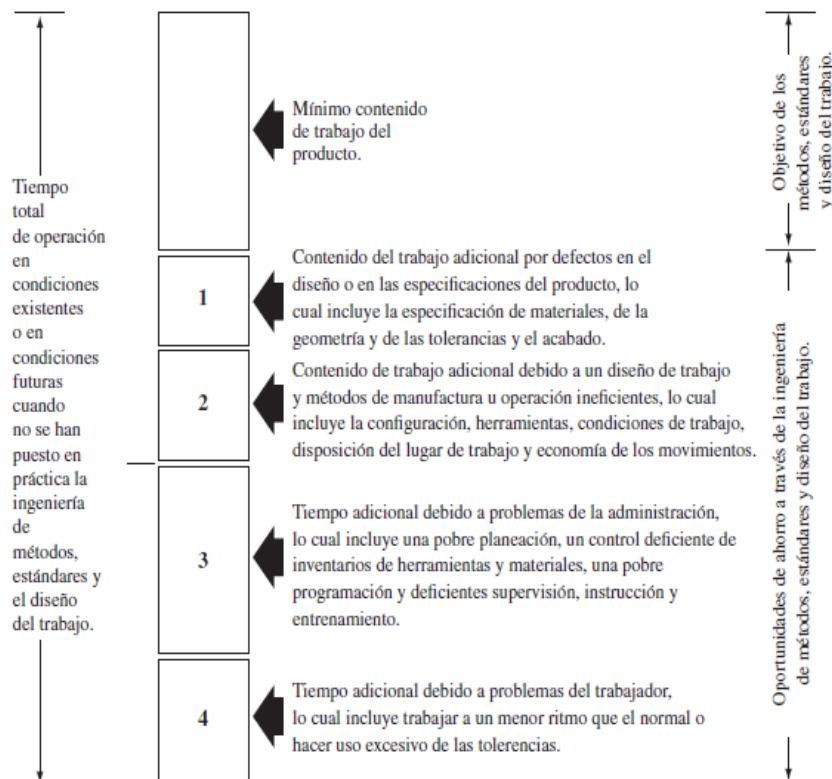
Definición:

Para Niebel y Freivalds (2009), la ingeniería de métodos es el análisis crítico profundo de todas las operaciones directas e indirectas para implementar mejoras para que el trabajo se desarrolle con facilidad, en términos de salud y seguridad del trabajador, y que las operaciones se desarrollen en menos tiempo con una menor inversión (p. 5).

Janania (2008):” La ingeniería de métodos se ocupa de la integración del ser humano al proceso productivo, o sea, describir el diseño del proceso en lo que se refiere a todas las personas involucradas en el mismo” (p.2).

Según la OIT (1996, p 77), el estudio de métodos es el registro y examen crítico de las formas de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

Figura 12: Oportunidades de ahorro a través de la aplicación de la Ingeniería de métodos



Fuente: Niebel y Freivalds (2009), p.4

En la figura 12, se observa las oportunidades de ahorro con la aplicación de la ingeniería de métodos.

Alcance:

Para describir el alcance de la ingeniería de métodos, Niebel y Freivalds sostienen que:

La ingeniería de métodos incluye el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto con base en las especificaciones desarrolladas por el área de ingeniería del producto. Cuando el mejor método coincide con las mejores habilidades disponibles, se presenta una relación trabajador-máquina eficiente. (2009, p.2).

Objetivos:

Para Criollo (2005, p.35) los objetivos de la ingeniería de métodos son:

- Regenerar las actividades y procedimientos.
- Ahorrar el trabajo humano y disminuir fatiga innecesaria.
- Administrar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.

Etapas:

Para la Kanawaty (1996, p.77) la ingeniería de métodos tiene las 8 etapas siguientes:

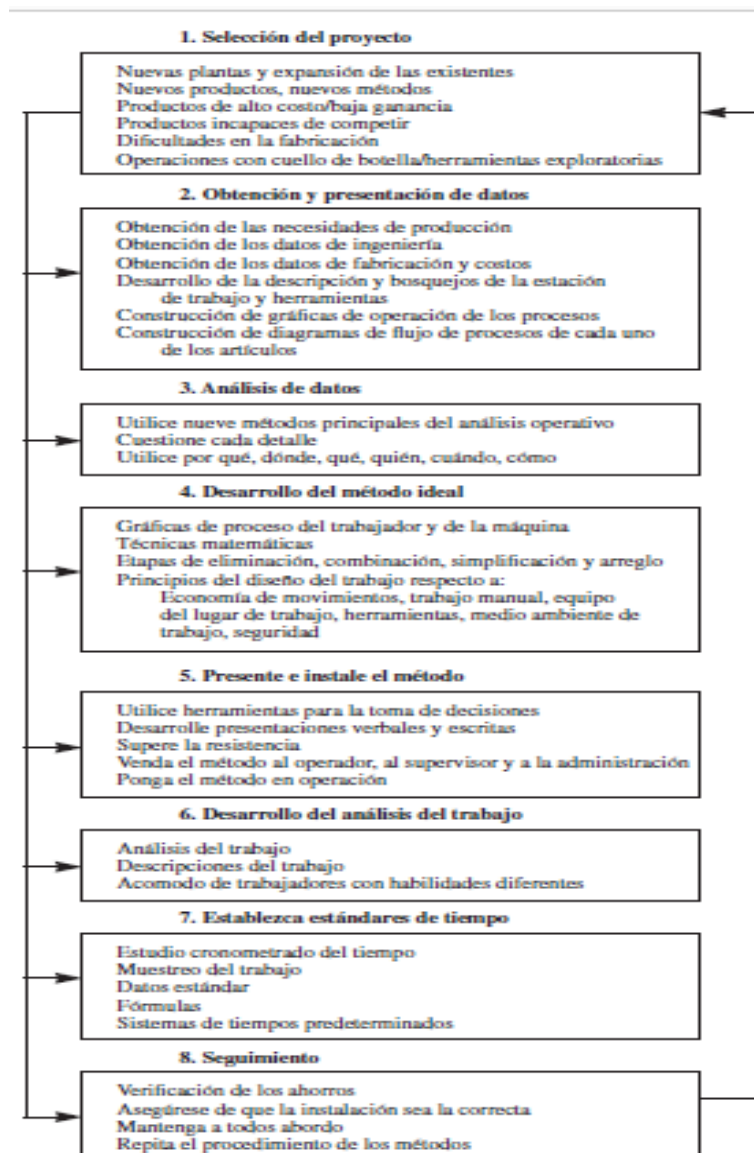
1. Seleccionar: el trabajo que se realizara
2. Registrar: por observación directa las acciones importantes que tienen que ver con las actividades.
3. Examinar: de manera critica las acciones en que se produce las actividades, su finalidad, donde se desarrolla y la secuencia,
4. Establecer: el método más conveniente, ahorrador y eficaz.
5. Evaluar: las diferentes alternativas para implantar el nuevo método.
6. Definir: el nuevo método de manera esclarecida y mostrarlo a las personas interesadas.

7. Implantar: el nuevo método y educar a las personas que les concierne.

8. Controlar: el uso del nuevo método y establecer un medio adecuado para que no se emplee el método anterior.

En la figura 13, se muestra las etapas al implementar la ingeniería de métodos de manera mas explicada.

Figura 13 : Principales etapas de un programa de Ingeniería de Métodos.



Fuente Niebel y Freivalds (2009), p. 9

Dimensiones

Estudio de movimientos:

Para Janania (2008, p.3), “Frank. B. Gilbreth fue el fundador de la moderna técnica del Estudio del Movimiento, la cual se define como el estudio de los movimientos del cuerpo humano, con la búsqueda de mejoras en las operaciones, eliminando así los movimientos innecesarios y estableciendo la secuencia de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima”.

Niebel y Freivalds (2009, p. 9). el estudio de los movimientos corporales que se utilizan para realizar una operación, para mejorar la operación mediante la eliminación de movimientos innecesarios, simplificación de movimientos necesarios y, posteriormente, la determinación de la secuencia de movimientos más favorable para obtener una máxima eficiencia.

“Los estudios de movimientos pueden ahorrar un porcentaje mayor de costos de manufactura que cualquier otra cosa que pudiéramos hacer en una planta manufacturera. Mediante el recurso de cambiar a un maquina por otra más automática, eliminamos o automatizamos muchos pasos de un proceso” (Meyer, 2000, p.16).

Herramientas del estudio de movimientos

Diagrama de operaciones (DOP): “muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado” Niebel y Freivaldas (2009, p. 25).

Para Kawaty (1996), El diagrama de operaciones es también llamado cursograma sinóptico que presenta un cuadro general de cómo se realizan solamente las operaciones e inspecciones principales. (p.86)

En la tabla 4, se muestra la simbología que se debe usar en el diagrama de operaciones dependiendo la actividad que se realiza.

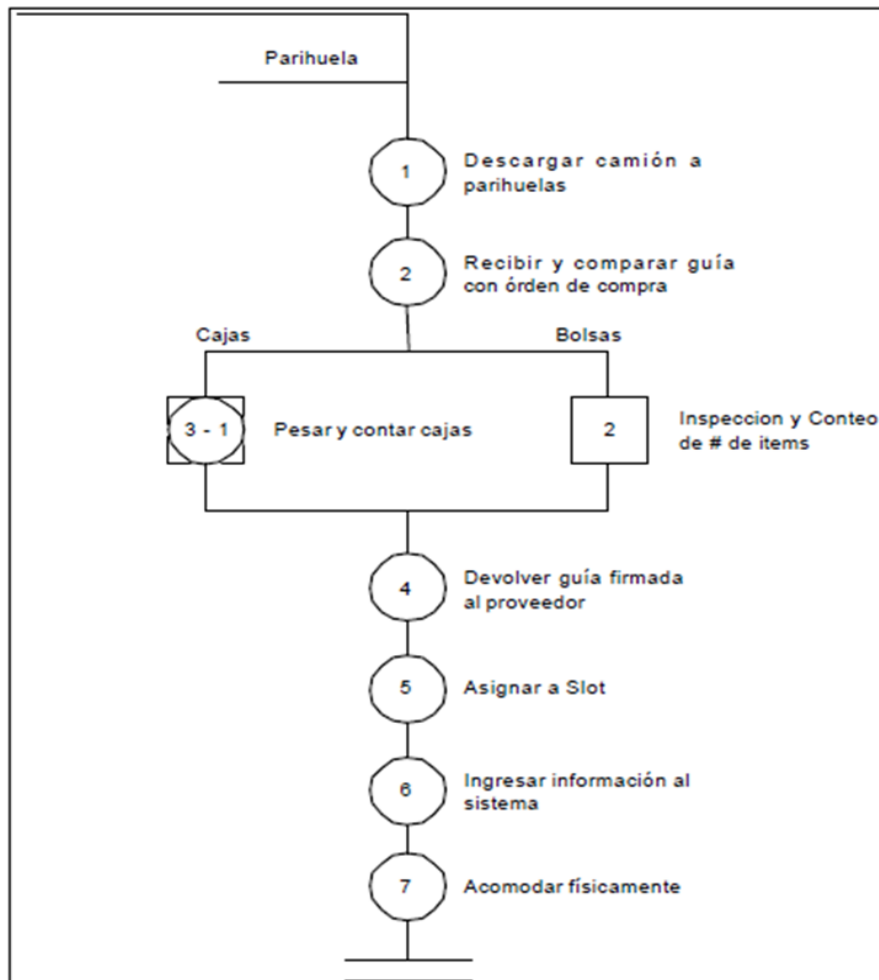
En ala figura 14, se muestra un ejemplo del diagrama de operaciones.

Tabla 4: Simbología del Diagrama de Operaciones

Simbología	Indica
○	Operación
□	Inspección
◻	Actividades combinadas

Fuente: Meyers (2000)

Figura 14: Ejemplo del diagrama de operaciones








Fuente: Muñoz (2004), p. 100.

Diagrama de procesos (DAP): “muestra todo el manejo, inspección, operación, almacenaje y retrasos que ocurren con cada componente conforme se mueve por la planta” (Meyers, 2000, p.56)

Para Kanawaty (1996), el diagrama de procesos también conocido como el cursograma analítico es un diagrama que muestra el seguimiento de un proceso o producto, donde se señala los procesos totales sujetos a un análisis mediante el correspondiente símbolo (pg.91).

En la tabla 5, se muestra la simbología que se debe usar en el diagrama de análisis del proceso dependiendo la actividad que se realiza.

Tabla 5: Simbología del diagrama de Análisis de Procesos

SIMBOLO	INDICA
	Operación
	Inspección
	Transporte
	Almacenamiento
	Retraso

Fuente: Meyers (2000)

Figura 15: Ejemplo del diagrama de análisis de procesos

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO									
Fecha de realización: oct. de 2010			Ficha Número						
Diagrama N° 1	Página 1 de 1		RESUMEN						
Proceso: Elaboración de una estiba de 1 x 1.2 mts.			Actividad	Actual		Propuesto		Economía	
				Cant.	Temp.	Cant.	Temp.	Cant.	Temp.
Actividad:			Operación ●	7					
			Transporte ➡	5					
Tipo de Diagrama:			Material (X)	Espera ■	2				
			Operario ()	Inspección ■	4				
Método:			Actual (X)	Almacena ▼	2				
			Propuesto ()	Dist. Total					
Área/Sección:			Tiempo T.						
Elaborado por:			Aprobado por:						
Descripción			●	■	➡	●	▼	Tiempo	Observaciones
Almacenamiento de materia prima									
Inspección de materia prima									
Traslado de materia prima a zona de corte									Corte según planos y especificaciones del cliente
Se inspecciona el corte de listones y tablas									
Preparación de mesa de elaboración de estibas									Ajuste de la mesa según el diseño de la estiba
Se realiza el armado de la estiba									
Ensamble de estibas									Clavos helicoidales
Inspección de las estibas ensambladas									Se verifica cumple con las especificaciones del plano
Se traslada a zona de productos ensamblados									
Se traslada a la zona de fumigación									
Se fumiga la estiba									D-WT inmunizador de madera
se prepara el horno para tratamiento térmico de la estiba									Temperatura 56°C
Traslado de la estibas a zona de homeado									
Homeado de estibas									Duración 30 min.
Se inspecciona que el homeado fue optimo									Se mide la humedad con el hidrómetro
Marcación del lote fabricado									Código ICA. Fecha del tratamiento fitosanitario
Traslado del lote a zona de productos terminados									Se traslada por medio del montacargas
Almacenamiento de producto terminado									
TOTAL				7	4	5	2	2	

Fuente: Fernández y Rhenals (2011), p. 46.

En la Figura 15 se muestra un ejemplo del diagrama de análisis de procesos

Estudio de tiempos

Para definir el estudio de tiempos, Kanawaty sostiene que:

El estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los

datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (1996, p.273).

Cuando se toca el tema de tiempos para obtener una mayor productividad, se refieren a un estudio con el objetivo de establecer el tiempo requerido por una persona calificada o entrenada trabajando a una marcha normal para realizar, una tarea específica. Cuyo resultado indica el tiempo en minutos (Janania, 2008, p.100).

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea de terminada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. (Rodríguez, 2008, p. 5).

Tamaño de la muestra:

Para Kanawaty (1996), la muestra es calcular el valor promedio representativo para cada elemento (p. 300)

En la figura N°17, se muestra la fórmula para calcular la muestra.

Figura 16 Fórmula para calcular la muestra

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

siendo:

- n = tamaño de la muestra que deseamos determinar;
- n' = número de observaciones del estudio preliminar;
- \sum = suma de los valores;
- x = valor de las observaciones.

Fuente: Kanawaty (1996), p.300

Tiempo básico:

Para la Kanawaty (1996, p.324), "El tiempo básico es el que tarda en efectuar un elemento al ritmo tipo".

Tiempo normal:

Para Janania (2008, p.100), “Tiempo normal, es el tiempo que emplea una persona para realizar el trabajo a ritmo normal.

Tiempo normal = media de los tiempos básicos x factor de valoración

Tiempo estándar:

Para Meyers (2002, p.19), el tiempo estándar es el “tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: (1) un operador calificado y bien capacitado, (2) que trabaja a una velocidad o ritmo normal, y (3) hace una tarea específica”.

$$T_s = TN * (1 + fs)$$

Cronometraje con vuelta cero:

Para la OIT (1996, p.302),” los tiempos se toman directamente al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se lo pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente”.

Cronometraje acumulativo:

Para la OIT (1996, p.301),” el reloj funciona de modo interrumpido durante todo el estudio, se pon en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo y no se lo detiene hasta acabar el estudio”.

Formulario general del estudio de tiempos

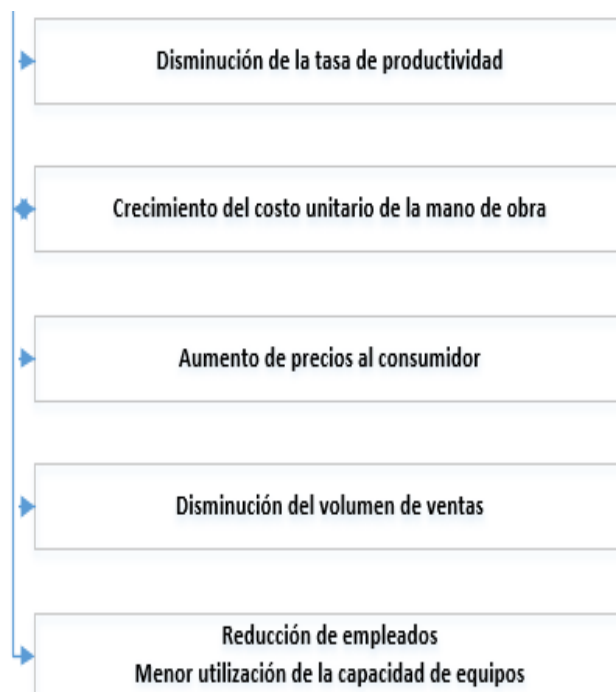
En la siguiente figura se muestra el formulario general para colocar los datos que se obtendrán mediante el estudio.

Niebel y Freivaldas (2009, p.58), “la mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida”.

Por otro lado, Cruelles (2013) tiene otra conceptualización con referente a la productividad, manifestando que la productividad es el resultado del aprovechamiento de los factores que inciden a la hora de elaborar un producto; [...]. Cuanto mejor sea la productividad [...], mínimo resultaran los costes de producción y, de esta manera incrementara nuestra competitividad frente al mercado competidor (Capítulo 2: Concepto y medida de la productividad: Sistema Bedaux, p.1).

En la figura N°18, se muestra los efectos que puede causar la falta de productividad en una empresa como por ejemplo la disminución de ventas, disminución de la tasa de productividad, aumentos de precio al consumidor, crecimiento del costo unitario de la mano de obra, reducción de empleados, y falta de uso de la capacidad de equipos de la empresa.

Figura 18: Efectos de la falta de productividad en una empresa



Fuente: Carro y Gonzáles (2013), p.15

Métodos para evaluar la productividad

Productividad Parcial

Para Carro y Gonzáles (2013, p.5), la productividad parcial Es la que relaciona todo lo producido en un sistema (salida) con uno de los recursos utilizados (insumo o entrada

Figura 19: Fórmula de la productividad parcial

$$\text{Productividad Parcial} = \frac{\text{Salida Total}}{\text{Una Entrada}}$$

Fuente: Carro y Gonzáles (2013), p.5

Productividad total:

Para Prokopenko (1989, p.28), a productividad total es la media de la productividad del trabajo y del capital ponderada y ajustada a las fluctuaciones de los precios.

Figura 20: Fórmula de la productividad total

$$P_t = \frac{O_t}{T + C + M + Q}$$

en la que P_t = productividad total
 O_t = output (producto) total
 T = factor trabajo
 C = factor capital
 M = factor materias primas y piezas compradas
 Q = insumo de otros bienes y servicios varios.

Fuente: Prokopenko (1989), p.28

Factores de la productividad

Factores internos

Para Prokopenko (1989), los factores internos son los que están sujetos control de la empresa (p.10).

Los factores internos se dividen en factores duros y factores blando.

Factores duros

Producto: La productividad del factor producto representa el nivel en que el producto complace la demanda de la producción (Prokopenko,1989, p. 11)

Planta y equipo: La productividad de la planta y el equipo se puede aumentar prestando atención a la utilización, la antigüedad, la modernización, el costo, la inversión, el mantenimiento y la expansión de la capacidad, etc (Prokopenko,1989, p. 11)

Tecnología: Se puede lograr un mayor volumen de bienes y servicios, un perfeccionamiento de la calidad, la introducción de nuevos métodos de comercialización, etc, mediante una mayor automatización y tecnología de la información (Prokopenko,1989, p. 12)

Materiales y energía Incluso un pequeño esfuerzo por reducir el consumo de materiales y energía puede producir notables resultados (Prokopenko,1989, p. 12)

Factores blandos

Personas: Todas las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar como trabajadores, ingenieros, gerentes, empresarios y miembros de los sindicatos. Cada función tiene un doble aspecto: dedicación y eficacia (Prokopenko,1989, p. 13)

Organización y sistema: Una organización necesita funcionar con dinamismo y estar orientada hacia objetivos y debe ser objeto de mantenimiento, reparación y reorganización de cuando en cuando para alcanzar nuevos objetivos (Prokopenko,1989, p.14).

Métodos de trabajo Las técnicas relacionadas con los métodos de trabajo tienen por finalidad lograr que el trabajo manual sea más productivo mediante el mejoramiento de la forma en que se realiza (Prokopenko,1989, p.15).

Estilos de dirección: Los estilos y las prácticas de dirección influyen en el diseño organizativo, las políticas de personal, la descripción del puesto de trabajo, la planificación y el control operativos (Prokopenko,1989, p.15).

Factores externos

Para Prokopenko (1989), los factores externos son los que quedan fuera del control de una empresa determinada (p.10).

Los factores externos están divididos en ajustes estructurales, recursos naturales y administración pública e infraestructura.

Ajustes estructurales: Los cambios estructurales de la sociedad influyen a menudo en la productividad de la empresa independientemente de la dirección de las compañías. Los cambios estructurales más importantes son de carácter económico, social y demográfico (Prokopenko,1989, p.17)

Económicos: Los cambios económicos más importantes guardan relación con las modalidades del empleo y la composición del capital, la tecnología, la escala y la competitividad (Prokopenko,1989, p.17)

Recursos naturales

Mano de obra: El ser humano es el recurso natural más valioso (Prokopenko,1989, p.21).

Tierra: La tierra exige una administración, explotación y política nacional adecuadas (Prokopenko,1989, p.21).

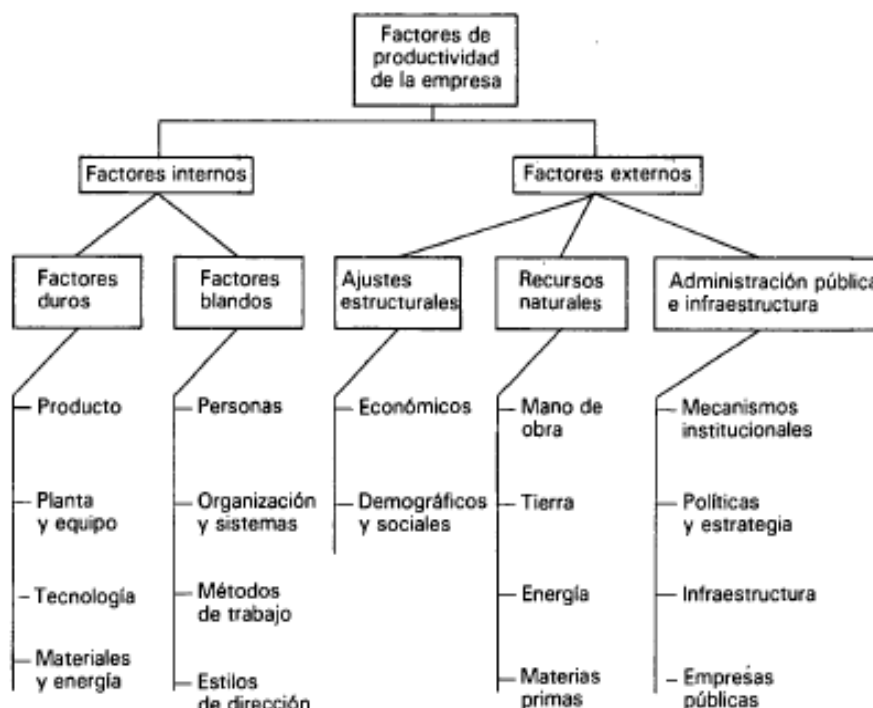
Energía: La oferta de energía influye en las combinaciones capital/trabajo y aumenta o reduce la productividad (Prokopenko,1989, p.22).

Administración pública e infraestructura

Mecanismo institucional: Numerosos cambios estructurales que afectan a la productividad tienen su origen en leyes, reglamentos o prácticas institucionales (Prokopenko,1989, p.23).

En la figura 21, se muestra los modelos de los factores de la productividad en una empresa, cuyos factores internos y externos están explicados en los párrafos anteriores.

Figura 21: Modelo integrado de los factores de la productividad en una empresa



Fuente: Prokopenko (1989), p.10

Dimensiones

Eficiencia

“Indica en qué grado el producto realmente necesario se genera con los insumos disponibles, así como el uso de la capacidad disponible” (Prokopenko, 1989, p.32).

Para Gutiérrez (2010, pg. 27) “eficiencia es la relación entre los resultados alcanzados y los recursos que se utilizan para alcanzarlos”

Para Criollo (2005 p. 28) “la eficiencia es la forma que se usan los recursos de la empresa, humanos, materia prima, tecnológicos, etcétera”.

Eficacia

“La eficacia compara los logros actuales con lo que se quería realizarse” (Prokopenko, 1989, p.32).

Para Gutierrez (2010, pg.27), “la eficacia es el intervalo entre las actividades realizadas planeadas y los resultados de las actividades planeadas alcanzadas”.

Para Criollo (2005 p. 28) afirma que la eficacia, “es el grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares, etcétera”.

Marco conceptual:

- **Ingeniería de métodos:** técnica para incrementar la productividad empleando el estudio de tiempos y movimientos.
- **Estudio de movimientos:** Mejorar los métodos de trabajo, eliminando las actividades que no agregan valor.
- **Estudio de tiempos:** Establecer un tiempo estándar.
- **Productividad:** relación entre lo que se han producido (eficacia) y los medios que se han utilizado (eficiencia).
- **Eficiencia:** cumplir con los objetivos con la menor cantidad de recursos.
- **Eficacia:** cumplimientos de objetivos planificados.

1.4 Formulación del problema:

1.4.1 Problema General:

¿De qué manera aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la empresa Adistars S.A , Comas, 2017?

1.4.2 Problemas Específicos:

¿Cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en la productividad en la empresa Adistars S.A ,Comas, 2017?

¿Cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en la productividad en la empresa Adistars S.A , Comas, 2017?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación teórica:

El porqué de la investigación radica en el problema de la empresa está presentando en estos momentos que es la baja productividad, por ello una herramienta que pueda dar solución a esto es la ingeniería de métodos nos permitirá registrar de manera sistemática las actividades para realizar mejoras; además, mediante las dimensiones de la ingeniería de métodos que son el estudio de movimientos que permitirá la reducción de las operación y el estudio de tiempos establecerá un tiempo estándar para la operación de la fabricación de zapatillas clásicas de damas en la empresa Adistar's,2017.

1.5.2 Justificación económica:

La presente investigación ayudara a la reducción de costos en su área de producción (al eliminar actividades que no agregan valor) y al aumentar su volumen de producción que traerá ganancias para la empresa. Al iniciar la investigación el costo de fabricación de una par de zapatillas era de S/.20.59 y después con las mejoras realizadas en la empresa fue de S/.19.11, con un diferencias de S/.1.48 soles; generando un beneficio para la empresa.

1.5.3 Justificación práctica:

Los resultados de la investigación ayudaran a la empresa con su problema actual de la baja productividad, cuya situación se cambiará con la implementación del presente trabajo en los próximos meses.

1.5.4 Justificación social:

La investigación tendrá un beneficio tanto para el dueño de la empresa, trabajadores y clientes. Cuyo beneficio permitirá elevar las condiciones de trabajo gracias a la mejora de los procesos, ya que se eliminarán las actividades que no generan valor reduciendo de esta manera los tiempos y permitiendo que los operarios se desempeñen eficientemente en sus funcione asimismo se mejorará el clima laboral y la comunicación entre áreas.

1.6 Hipótesis:

1.6.1 Hipótesis General

- La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A, Comas, 2017.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en la producción de la empresa Adistars S.A, Comas, 2017.
- La aplicación de Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en la producción de la empresa Adistars S.A ,Comas, 2017.

1.7 Objetivo

1.7.1 Objetivo General:

- Determinar como la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A, Comas, 2017.

1.7.2 Objetivos Específicos:

- Establecer como la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en la producción de la empresa Adistars S.A, Comas, 2017.
- Demostrar como la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en la producción de la empresa Adistars S.A ,Comas, 2017.

II. MÉTODO

2.1 Metodología de la investigación

2.1.1 Tipo de investigación

2.1.1.1 Según su finalidad

El presente trabajo se ubica en la investigación aplicada, ya que nos propone la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa Adistars, en el distrito de Comas, con la finalidad de aumentar la productividad de la empresa, debido a que su producción diaria es de 30 docenas y no satisface la demanda de sus clientes; con la aplicación de la ingeniería de métodos buscamos obtener una producción mayor para la satisfacción de todos sus clientes.

Para Valderrama (2015, p.164), la “investigación aplicada busca conocer, hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta”.

2.1.1.2 Según su carácter, nivel o profundidad

De acuerdo con el nivel o profundidad de la investigación, es descriptiva, porque describirá y medirá las características de la variable independiente “ingeniería de métodos” y la variable dependiente “productividad” en la empresa Adistars, en el distrito de Comas, 2017.

Para Valderrama (2015, p.168), “[El nivel descriptivo] mide y describe las características de los hechos o fenómenos”.

La investigación se ubica también en el nivel explicativo, porque se explicará que la investigación de métodos es una ayuda para la baja productividad de la empresa Adistar’s, en el distrito de Comas. La aplicación de la ingeniería de métodos es una alternativa debido a que la empresa no cuenta con métodos de trabajos.

Según Valderrama (2015, p. 174), “[En el nivel explicativo], su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o bien porque se relacionan dos o más variables”.

2.1.1.3 Según su enfoque o naturaleza

De acuerdo con su enfoque la investigación es cuantitativa, debido a su análisis se apoya en recibir medición.

Para Valderrama (2015, pg. 106) sostiene que, “[El enfoque cuantitativo] se caracteriza porque usa la recolección y el análisis de datos para contestar a la formulación del ‘problema de investigación’”.

2.1.1.4 Según su alcance temporal

La investigación es longitudinal porque se realiza una medición antes de la aplicación de la variable independiente “Ingeniería de métodos” y otra después de la aplicación de la variable independiente “Ingeniería de métodos”.

Según Valderrama (2015), “se recolectan datos a través del tiempo en puntos o periodos especificados, para realizar deducciones respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias” (p.182).

2.1.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación será experimental, porque se manipulará la variable independiente “ingeniería de métodos” para observar sus efectos en la variable dependiente “productividad”.

Se aplicará el diseño cuasi experimental, porque los sujetos no son asignados al azar a los grupos, ni son emparejados, se mantienen intactos pues estos fueron conformados antes de la investigación, por otra parte la variable independiente manipula deliberadamente a la variable dependiente para observar sus efectos sobre ella, según el concepto planteado por Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.151).

Según Valderrama (2015, p.178) mantiene que: “en el diseño experimental se manipulan en forma deliberada una o más variables independientes para observar sus efectos en las variables dependientes”.

2.2. Definición operacional

2.2.1 Definición conceptual:

Variable independiente: Para la OIT (1996, p.77), “el estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”.

Variable dependiente: La productividad es el producto obtenido de la multiplicación de sus dos componentes: eficiencia y eficacia, entendiéndose como la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y la maximización de los resultados, respectivamente. (Gutiérrez y De la Vara, 2012, p.7).

2.2.2 Definición operacional

2.2.2.1 Ingeniería de métodos

Para la OIT (1996, p.77), “el estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”.

Dimensiones de la Ingeniería de Métodos:

Estudio de métodos: El estudio de métodos es el registro y análisis crítico de las formas de llevar a cabo procesos mediante métodos prácticos, con el propósito de efectuar mejoras y reducir los costos (Kanawaty, 1996, p.19).

Fórmula: Índice de Actividades que agregan valor

$$AAV = \frac{\sum \text{Actividades agregan valor}}{\sum \text{Actividades totales}} \times 100\%$$

Estudio de tiempos: El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea de terminada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. (Rodríguez, 2008, p. 5).

Fórmula: Tiempo Estándar

$$TE = TNx (1 + S)$$

2.2.2.2 Productividad

La productividad es el producto obtenido de la multiplicación de sus dos componentes: eficiencia y eficacia, entendiéndose como la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y la maximización de los resultados, respectivamente. (Gutiérrez y De la Vara, 2010, p.7).

Dimensiones de la Productividad

Eficiencia

Para Criollo (2005 p. 28) “la eficiencia es la forma que se usan los recursos de la empresa, humanos, materia prima, tecnológicos, etcétera”.

Fórmula: Eficiencia del proceso

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ realizado}{Tiempo\ total} \times 100\%$$

Eficacia

Para Gutiérrez (2010, p.27), “la eficacia es el intervalo entre las actividades realizadas planeadas y los resultados de las actividades planeadas alcanzadas”.

Fórmula: Eficacia del proceso

$$Eficacia = \frac{Producción\ realizada}{Producción\ programada} \times 100\%$$

2.2.3 Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable independiente: Ingeniería de métodos	Janania (2008):” La ingeniería de métodos se ocupa de la integración del ser humano al proceso productivo, o sea, describir el diseño del proceso en lo que se refiere a todas las personas involucradas en el mismo” (p.2).	Herramienta para realizar un análisis y registro de las actividades que se realizan en la empresa para emitir mejoras.	Estudio de métodos	$AAV = \frac{\sum \text{Actividades agregan valor}}{\sum \text{Actividades totales}} \times 100\%$	Razón
			Estudio de tiempos	$Ts = TN * (1 + fs)$ Ts= tiempo estándar TN=Tiempo normal fs.= Factor suplemento	Razón
Variable dependiente: Productividad	Gutiérrez y de la Vara definen a la productividad mediante la medición de los resultados logrados entre los recursos empleados. Logrando optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados. (2009, p. 7).	Relación entre lo que se han producido (eficacia) y los medios que se han utilizado (eficiencia).	Eficacia	$Eficacia = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$	Razón
			Eficiencia	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo realizado}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestro

2.3.1 Población

La población del presente trabajo estará conformada por la producción de zapatillas clásicas de damas durante 26 días de la empresa Adistars S.A.

Según Valderrama (2015, pg. 182), “la población estadística es el conjunto de la totalidad de las variables en estudio”.

2.3.2 Muestra

Según Valderrama (2015, pg.184), “la muestra es un subconjunto representativo de un universo o población”.

La muestra en la presente investigación será igual a la población de estudio.

2.3.3 Muestreo

Cardona (2002) menciona que cuando la muestra elegida es igual a la población ya no existe un muestreo (p.123).

En consecuencia, en la presente investigación no se presentará un tipo de muestreo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Valderrama (2013) sostiene que las técnicas de recolección de datos son las diferentes maneras o formas de conseguir información (p.194).

En la presente investigación la técnica empleada será la:

Observación: Se empleará la observación estructura, debido a que se manejarán los datos que se observarán. Además, el presente trabajo se centrará en la continua revisión de libros, reportes anuales, y otros documentos que sean útiles para la investigación, asimismo se usará la información de páginas web y otros datos a través de internet.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Según Valderrama (2015, pg.195), “los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información”.

Instrumento de medición para la variable Independiente: Se empleará la ficha de datos, formatos de estudio de tiempos, formatos para hallar las muestras, formatos de diagramas (DOP y DAP) elaborados por el investigador con la finalidad de obtener datos que servirán para las mediciones; dichos formatos y tablas están en los anexos 02,03,04, 05,06,07,08,09 y 10 además se utilizara el cronómetro debido a que se tomara tiempos.

Instrumentos de medición para la variable dependiente: Se elaborará un registro de la producción (anexos 12,13,14 y 15) de 5 meses, las cuales estarán en un formato con la finalidad de poder utilizar los datos para medir la eficiencia y eficacia y el índice de la productividad, que tendrán un formato especial para poder hallarlas. El formato está en el anexo 04.

2.4.3 Validez y confiabilidad

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.200) la validez es el grado en que un instrumento mide con exactitud la variable que busca medir.

La presente investigación ha sido validada por 3 profesionales mediante el juicio de expertos, donde brindaron sus apreciaciones y correcciones a la investigación presente.

Los 3 profesionales fueron

Profesionales	Firma
Dr. Malpartida Gutiérrez, Jorge	 <p>3 de 06 del 2017</p>
Mg. Saavedra Farfán, Martin	 <p>le 06 del 2017</p>
Mg.Egusquiza, Margarita	

2.5 Métodos de análisis de datos

El método de análisis de datos se llevará a cabo con los valores que se obtendrán mediante la aplicación de los instrumentos de investigación elaborados para ambas variables, las cuales serán procesadas de la siguiente manera:

- La elaboración de una base de datos para la variable dependiente para el análisis de información de un antes y un después utilizando el software Microsoft Excel.
- Se utilizará programa estadístico SPSS VERSION 22.
- Asimismo, para probar las hipótesis se empleará la prueba estadística Wilcoxon, los datos que sean recopilados mostrarán a través de cuadros y diagramas la productividad actual de la empresa y serán detallados a lo largo de la investigación, es decir antes y después.

2.6 Aspectos éticos

La empresa Adistar brindo el apoyo para realizar este proyecto de investigación; por ello brindo el consentimiento para poder utilizar sus datos sin que haya un conflicto por el manejo de los datos; además, dio la autorización de poder conversar con sus trabajadores y permitir el acceso a la empresa cuando era necesario.

El presente trabajo, usa y cita las referencias correspondientes según la Norma ISO 690.

2.7 Desarrollo de la propuesta

El desarrollo de la propuesta para esta investigación, pretende mostrar la situación en que se encuentra la empresa actualmente; para luego proponer e implementar acciones, que buscan solucionar las causas de la baja productividad, y finalmente mostrar los resultados obtenidos con la ingeniería de métodos, así como los beneficios económicos de la implementación de la misma.

2.7.1 Situación actual

2.7.1.1 Historia de la empresa



La empresa Adistar con el RUC 10099667899, fue fundada por el señor Cesar Ricardo Chinchay Villalobos hace un poco más de 20 años. La empresa en sus inicios estuvo ubicada en la casa del dueño, en un espacio pequeño habilitado para

realizar las actividades en menor escala (20 pares de zapatos). En sus inicios la empresa Adistar fabricaba zapatos de cuero. Alrededor de 6 años atrás la empresa Adistar cambio de ubicación para establecer en un espacio ubicado en la Avenida Libertad N° 212 en el distrito de Comas; en esos años la empresa fue contactada por un amigo del dueño para brindarle sus servicios a Ripley pero fabricando zapatillas. La empresa trabajo con Ripley por unos 4 años, luego se establecieron solo en la fabricación de zapatillas clásicas de damas, pero para ciertos niveles socio-económicos (niveles C y D).

2.7.1.2 Descripción General de la Empresa

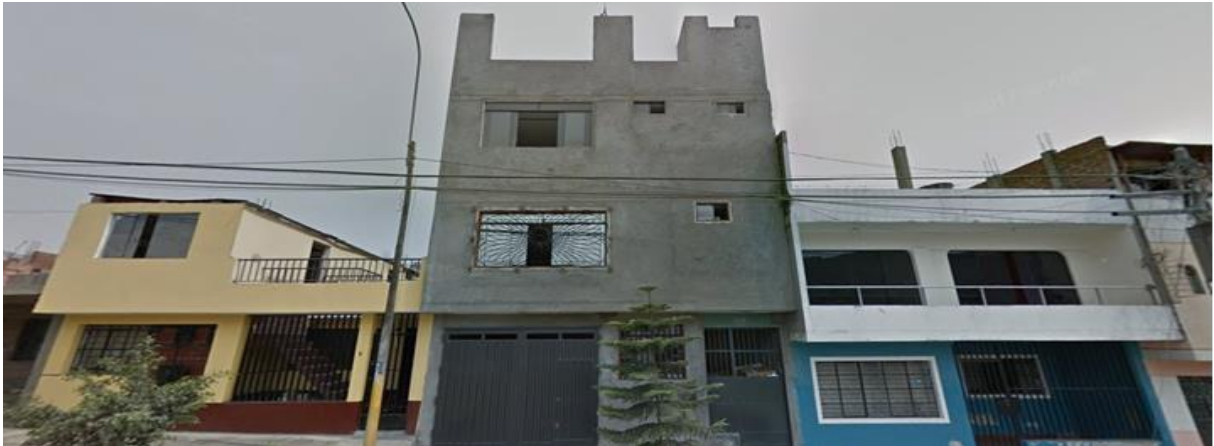
La empresa objeto de estudio Adistar, está dedicada básicamente a la fabricación de zapatillas de damas, a base de lona con pellejos como producto principal, brindándoles un servicio de calidad con la finalidad de cumplir los requisitos de los clientes y obteniendo su satisfacción.

- Razón Social : ADISTAR S.A.
- Reconocimiento Legal : Microempresa
- Representante Legal : Cesar Ricardo Chinchay Villalobos
- Sector : Calzado
- RUC :10099667899
- Teléfono :5580228
- Celular :991903835

Localización

- País : Perú
- Provincia : Lima
- Distrito : Comas
- Dirección : Avenida Libertad N° 212

Figura 22: Foto de la empresa ADISTARS S.A

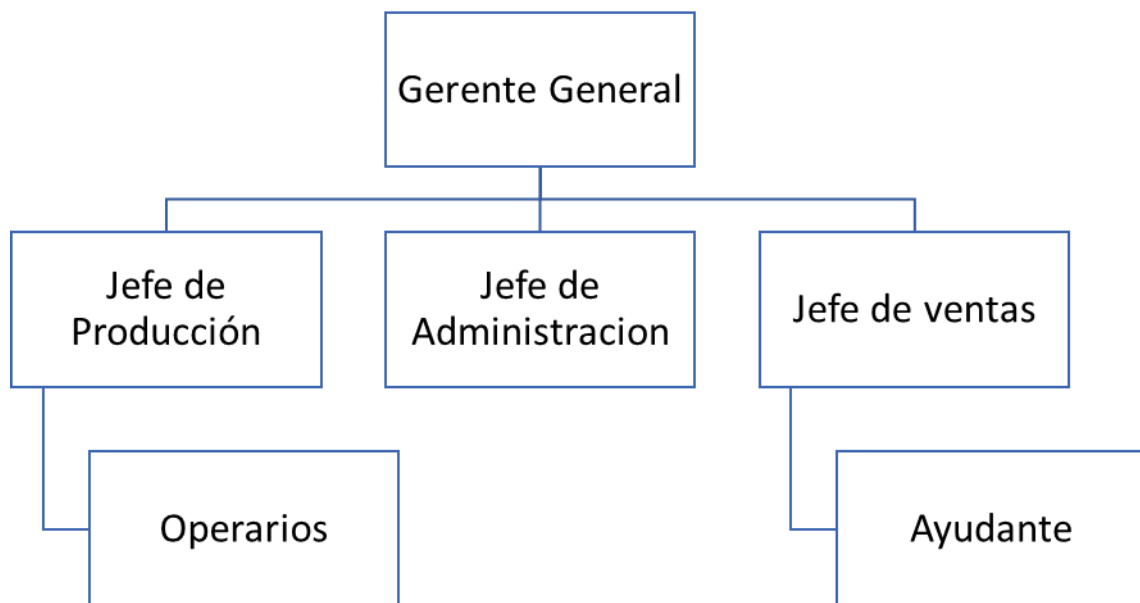


Fuente: Elaboración propia

Organigrama de la Empresa

A continuación, se representa gráficamente la organización estructural y funcional de la empresa Industria Gráfica Doria S.A.C., donde sistemáticamente se aprecian las áreas, las personas y la forma de comunicación de las mismas:

Figura 23 : Organigrama estructural donde se reflejan las relaciones jerárquicas de las áreas de la empresa ADISTARS S.A



Fuente: Elaboración propia

La empresa consta con 16 trabajadores de los cuales 6 de ellos no son fijos.

Los puestos de trabajos en la empresa son:

- 1 gerente (dueño de la empresa)
- 1 jefe de ventas (esposa del dueño)
- 1 jefe de producción (empleado más antiguo)
- 1 jefe de administración (hermano del dueño)
- 11 operarios
- 1 ayudante

2.7.1.3 Producto de la empresa

La empresa Adistar solo produce zapatillas clásicas de damas, solamente cambian los diseños y colores de las lonas de pellejos.

Figura 24: Modelo de zapatillas clásicas de damas



Fuente: Empresa Adistar

2.7.2 Propuesta de Mejora

Ingeniería de métodos:

Día a día el mundo cambia y esto afecta a las empresas manufactureras. Si uno no mejora continuamente, entonces llegará un día en que las oportunidades se habrán reducido y ya no se seguirá al mismo ritmo que el resto de los competidores. La ingeniería de métodos optimizará la efectividad y la eficiencia del proceso, y la planificación. En este punto se describirán los procesos productivos involucrados en el área de producción con la finalidad de obtener datos necesarios para determinar la base del estudio. En la presente investigación se contrastará el antes y el después del proceso de producción dentro de la empresa para efectuar mejoras en ellos y lograr incrementar la productividad.

2.7.2.1 Descripción de los procesos

La empresa Adistar cuenta básicamente con 7 procesos respecto a la fabricación de los productos básicos son: los cuales se detallan a continuación: marcado, corte, costura, empastado, armado, habilitado y empaquetado.

Recepción y almacén: Los materia prima e insumos son transportados al segundo piso. Cada material es almacenado, la materia prima que es la lona con pellejos es comprada en metros dicha lona debería ser usada para 1 docenas de zapatillas.

Proceso de marcado: Las piezas son marcadas dependiendo las series que se desean (35 a 38) en la lona correspondiente dependiendo el orden de compra.

Proceso de corte: Las piezas se cortan siguiendo el patrón del área de marcado. El corte se realiza pieza por pieza que luego son transportadas al siguiente proceso. Los retazos sobrantes son echados a la basura.

Proceso de costura: Se cosen las piezas que fueron entregados por el área anterior.

Proceso de empastado: Se conforma el talón y la punta de las zapatillas

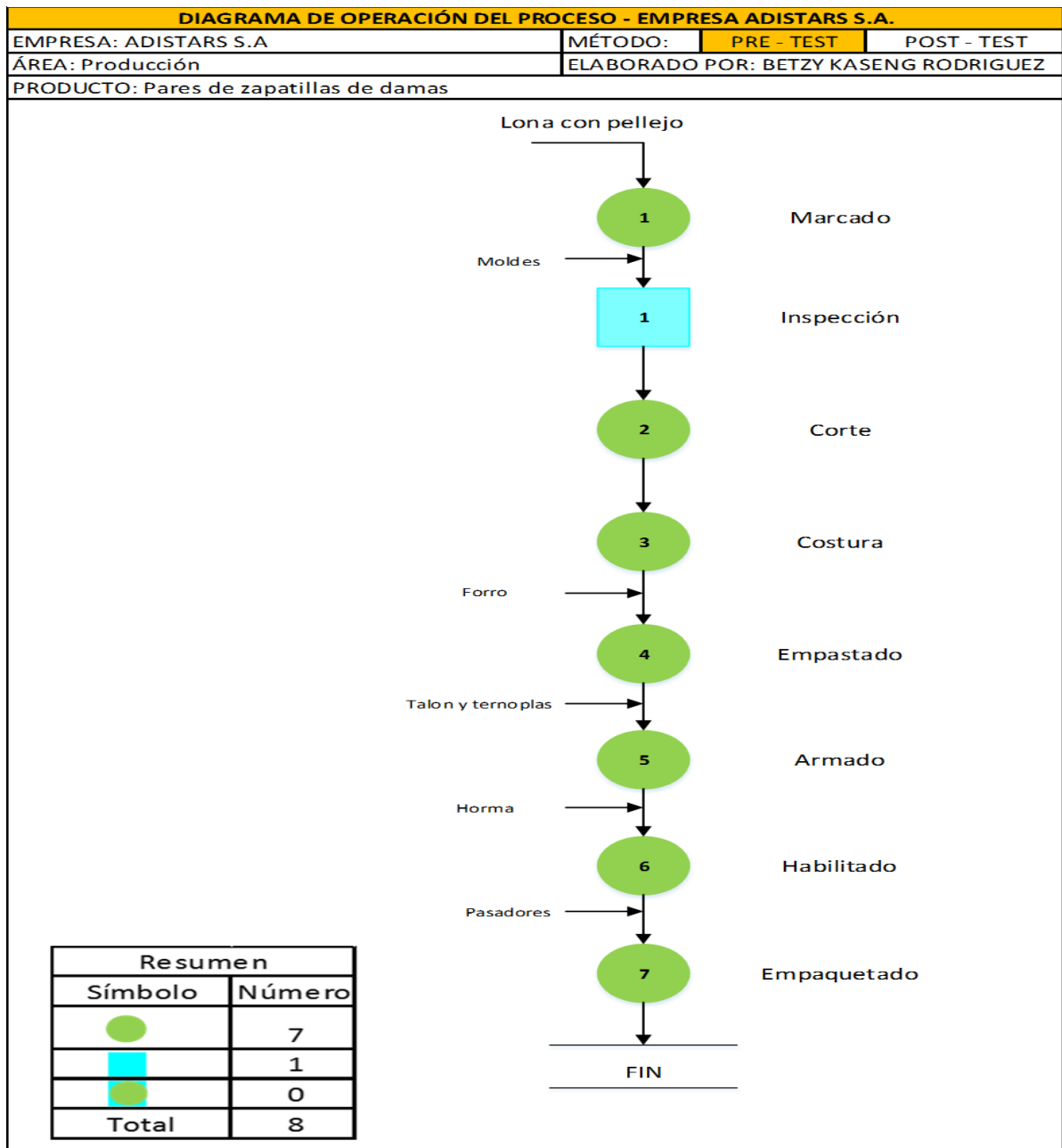
Proceso de armado: Se juntan las piezas para dar forma a las zapatillas, se hace los agujeros para las hebillas. Se arma la parte baja de las zapatillas, con las hormas se arman las piezas y se usa el pegamento (cemento universal) para colocar las falsas, luego se procede a la maquina armadora donde se cerrará la punta, después a la maquina camboria para cerrar el talón y finalmente el pegado de las fajitas.

Proceso de habilitado: Se fijan las plantillas, se ponen los pasadores, y se limpian.

Empaquetado: Las zapatillas son puestas en cajas, luego etiquetadas por tallas.

Almacenamiento: Cuando las zapatillas se encuentren empaquetadas, se procede a la clasificación de tallas para ubicarlas y colocarlas dentro del almacén.

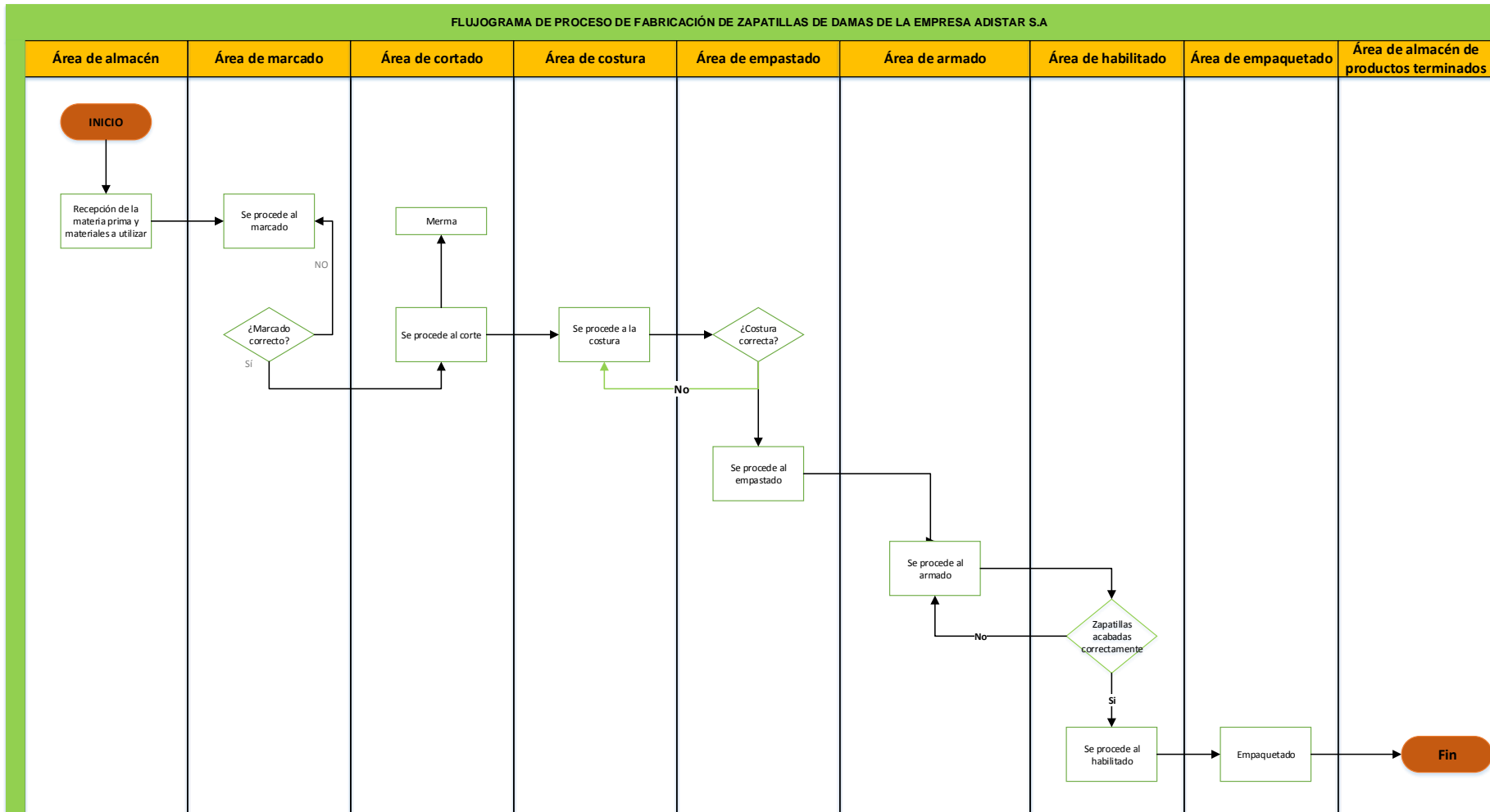
Figura 25:Diagrama de operación del proceso de fabricación de zapatillas clásicas de damas



Fuente: Elaboración propia

Acontinuación en la figura 26, se presenta el flujograma del proceso de fabricación de 1 par de zapatillas por departamentos, que son el área de marcado, área de corte, área de costura, área de empastado, área de armado, área de armado, área de habilitado y área de empaquetado.

Figura 26:Flujograma del proceso de fabricación de zapatillas clásicas de damas



Fuente: Elaboración propia

2.7.2.2 Identificación de actividades del proceso

Proveedores: Los proveedores son cambiados con regularidad. El dueño es el que hace la compra diariamente. El dueño es el que lleva un inventario de los insumos necesitados. El proveedor fijo es el de los pegamentos.

Transporte: Los materiales son transportados en el auto del dueño conducido por el mismo.

Recepción y almacén: El operario del área de marcado es el que va al almacén a recepcionar la materia prima e insumos que se encuentran en el segundo piso, donde también se encuentra toda la planta de producción. El almacén tiene un candado que solo tiene acceso el dueño y para que abra el almacén se le tiene que llamar y por ello hay una demora en el inicio de la producción. Cada material es almacenado, la materia prima que es la lona con pellejos es comprada en metros, otros materiales son forro, plantilla, falsa, talón, calcio, ternoplas, planta, ojalillos, pasadores, cemento universal y pegamento tekno.

Proceso de marcado: Uno de los operarios traza las piezas en la lona con pellejo y los forros dependiendo las series que se desean (35 a 38) en la lona correspondiente dependiendo el orden de compra.

Proceso de corte: En este proceso hay 2 operarios encargados del corte. Las piezas marcadas en el forro y en la lona con pellejo se cortan siguiendo el patrón del área de marcado. El corte se realiza pieza por pieza que luego son transportadas al siguiente proceso. Los retazos sobrantes son echados a la basura.

Proceso de costura o aparado: Hay 4 personas que se encargan de la costura o aparado. El corte y el forro son unidas de manera simultánea. Se cosen las piezas que fueron entregados por el área anterior utilizando las máquinas de coser de 2 agujas y las 2 bordadora strobel.

Proceso de empastado: En este proceso hay 2 personas. Una de ellas conforma el talón y el ternoplas con la maquina sorbetera durante 30 segundos y luego se coloca el calcio que viene ser la punta donde se conformara con la otra máquina sorbetera donde se usa el pegamento presión de aire.

Proceso de armado: Los 2 operarios encargados de esta área juntan las piezas para dar forma a las zapatillas, se hace los agujeros para las hebillas (el ayudante realiza esta operación). Se arma la parte baja de las zapatillas, con las hormas y se usa el pegamento (cemento universal) para colocar las falsas y las plantas; luego se procede a la maquina armadora donde se cerrará la punta y después a la maquina camboria para cerrar el talón. Por último, se pega las fajitas utilizando también el cemento universal.

Proceso de habilitado: Uno de los operarios fija las plantillas, y el otro coloca los pasadores y finalmente los 2 operarios limpian las zapatillas.

Empaquetado: Cuando las zapatillas se encuentren empaquetadas el operario procede a colocar las tallas en la parte de atrás de las zapatillas, coger una caja para colocar las zapatillas, colocar en la esquina de la caja la talla de la zapatilla, agrupar las cajas por tallas para que puedan ser llevados al almacén de productos terminados.

Almacenamiento: Cuando las zapatillas estén correctamente empaquetadas serán llevadas al almacén de productos terminados donde se procederá a colocarlas en los estantes por tallas.

Tabla 4: Diagrama de análisis del proceso de fabricación de zapatillas de damas en la empresa ADISTARS S.A

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS DE DAMAS EN LA EMPRESA ADISTARS S.A								
Registro: 1				Resumen				
Actividad: Fabricacion de zapatillas de dama				Actividad	Actual	Propuesto		
Área: Producción				Operación	●	40		
Lugar: Taller		Método:	Actual	Transporte	→	37		
Operario: Jorge Chinchay			Propuesto	Espera	⏸	1		
Elaborado por: Betzy Kaseng Rodriguez				Inspección	■	2		
Aprobado por: Cesar Chinchay				Almacenamiento	▼	2		
Fecha: Junio 2017				Distancia				
Empieza: Almacén de materiales		Termina: Almacenamiento del producto terminado		Tiempo		16.79 min		
ITEM	ACTIVIDAD		Símbolo				Distancia	Tiempo
			●	→	⏸	■	▼	
Recepción de materia prima								
1	En almacén de materiales		●	→	⏸	■	▼	
2	Lona con pellejo ,forro y tizas recogidos		●	→	⏸	■	▼	
3	Transportado hasta el área de marcado		●	→	⏸	■	▼	

Marcado								
4	Puesto en la mesa de trabajo	●	➡	Ⓜ	■	▼		
5	Extendido de la lona con pellejo y el forro	●	➡	Ⓜ	■	▼		
6	Inspeccionado del forro	●	➡	Ⓜ	■	▼		
7	Moldes de las serie 37 colocadas en la parte de atras de la lona con pellejo	●	➡	Ⓜ	■	▼		
8	Marcado con tizas	●	➡	Ⓜ	■	▼		
9	Moldes de las series 37-38 colocadas en la mejor parte del forro	●	➡	Ⓜ	■	▼		
10	Marcado con tiza	●	➡	Ⓜ	■	▼		
11	Cargadas para llevar a la inspección	●	➡	Ⓜ	■	▼		
12	Piezas llevadas a la siguiente mesa	●	➡	Ⓜ	■	▼		
Inspección								
13	Inspeccionado de las piezas marcadas	●	➡	Ⓜ	■	▼		
14	Espera de inspección	●	➡	Ⓜ	■	▼		
15	Cargadas para llevar al área de corte	●	➡	Ⓜ	■	▼		
Corte								
16	Descargadas en la mesa	●	➡	Ⓜ	■	▼		
17	Corte de la lona con pellejo y el forro	●	➡	Ⓜ	■	▼		
18	Piezas revisadas	●	➡	Ⓜ	■	▼		
19	Cargadas para llevar al área de costura	●	➡	Ⓜ	■	▼		
Costura								
20	Descargadas en las máquinas de coser de 2 agujas	●	➡	Ⓜ	■	▼		
21	Cosido de la lona con pellejo y el forro juntas	●	➡	Ⓜ	■	▼		
22	Corte de hilos sobrantes	●	➡	Ⓜ	■	▼		
23	Piezas cortadas llevadas al área de empastado	●	➡	Ⓜ	■	▼		
Empastado								
24	Descargadas en la mesa del área de empastado	●	➡	Ⓜ	■	▼		
25	Recogido de pegamento, talón y ternoplas	●	➡	Ⓜ	■	▼		
26	Materiales trasladados al área de empastado	●	➡	Ⓜ	■	▼		
27	Descargadas en la mesa	●	➡	Ⓜ	■	▼		
28	Colocado del talón entre el forro y la lona	●	➡	Ⓜ	■	▼		

29	Cargado de la pieza	●	→	⬇	■	▼		
30	Transportada hasta conformadora de talón	●	→	⬇	■	▼		
31	Descargada en la conformadora de talón	●	→	⬇	■	▼		
32	Conformado de talón	●	→	⬇	■	▼		
33	Sacadas de la conformadora de talón	●	→	⬇	■	▼		
34	Transportada hasta la mesa de empastado	●	→	⬇	■	▼		
35	Pegado manual del forro con pegamento Tekno	●	→	⬇	■	▼		
36	Colocado del ternoplas en la parte delantera de la zapatilla	●	→	⬇	■	▼		
37	Recogido de pieza	●	→	⬇	■	▼		
38	Transportada hasta conformadora de punta	●	→	⬇	■	▼		
39	Descargada en la conformadora de punta	●	→	⬇	■	▼		
40	Conformado de punta	●	→	⬇	■	▼		
41	Sacada de la conformadora de punta	●	→	⬇	■	▼		
42	Transportado de piezas al área de armado	●	→	⬇	■	▼		
Armado								
43	Descargada en la mesa de armado	●	→	⬇	■	▼		
44	Recogido de hormas	●	→	⬇	■	▼		
45	Hormas trasladadas a la mesa de armado	●	→	⬇	■	▼		
46	Colocado de la pieza encima de la horma	●	→	⬇	■	▼		
47	Se hacen los agujeros con un ojalillador	●	→	⬇	■	▼		
48	Recogido de la planta y el pegamento universal	●	→	⬇	■	▼		
49	Trasladados a la mesa de armado	●	→	⬇	■	▼		
50	Colocado de la planta bajo la horma	●	→	⬇	■	▼		
51	Retirado de la horma	●	→	⬇	■	▼		
52	Pegado de la planta	●	→	⬇	■	▼		
53	Recogido de la zapatilla medio armada	●	→	⬇	■	▼		
54	Traslado a la máquina camboria	●	→	⬇	■	▼		
55	Descargado en la máquina camboria	●	→	⬇	■	▼		
56	Cerrado de la punta	●	→	⬇	■	▼		
57	Sacado de la pieza de la máquina	●	→	⬇	■	▼		
58	Transportado a la máquina aparadora	●	→	⬇	■	▼		
59	Descargado en la aparadora	●	→	⬇	■	▼		
60	Cerrado del talón	●	→	⬇	■	▼		
61	Sacado de la pieza de la máquina	●	→	⬇	■	▼		
62	Traslado a la mesa de armado	●	→	⬇	■	▼		
63	Colocado de pegamento en los bordes encima de la planta	●	→	⬇	■	▼		
64	Pegado de las fajitas	●	→	⬇	■	▼		
65	Cortado de la parte sobrante	●	→	⬇	■	▼		
66	Recogido de las zapatillas armadas	●	→	⬇	■	▼		
67	Traslado al área de habilitado	●	→	⬇	■	▼		

Habilitado								
68	Descargada en la mesa de habilitado	●	→	D	■	▼		
69	Recogido de plantilla y pasadores	●	→	D	■	▼		
70	Traslado a la mesa de habilitado	●	→	D	■	▼		
71	Colocado de la plantilla	●	→	D	■	▼		
72	Colocado de pasadores	●	→	D	■	▼		
73	Recogido de la zapatilla	●	→	D	■	▼		
74	Transportado al área de empaquetado	●	→	D	■	▼		
Empaquetado								
75	Descargado en la mesa de empaquetado	●	→	D	■	▼		
76	Colocado de etiqueta de la talla en la parte de atrás de la zapatilla	●	→	D	■	▼		
77	Recogido de una caja	●	→	D	■	▼		
78	Colocado de un par de zapatilla	●	→	D	■	▼		
79	Colocado de la talla en un costado de la caja	●	→	D	■	▼		
80	Cogido de la caja	●	→	D	■	▼		
81	Traslado al almacén de productos terminados	●	→	D	■	▼		
82	Almacenamiento del producto terminado	●	→	D	■	▼		
TOTAL		40		1	2	2		16.79 min

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.3 Cronograma

Tabla 5: Cronograma de la implementación

Cronograma de actividades																													
Actividades		Mes de abril				Mes de Mayo				Mes de Junio				Mes de Julio				Mes de Agosto				Mes de Setiembre				Mes de Octubre			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Seleccionar	Levantamiento de información	■																											
	Toma de tiempos									■																			
	Entrevista al jefe									■																			
	Entrevista a los trabajadores									■																			
Registrar	Realización del DOP									■																			
	Realización del DAP									■																			
Examinar	Interrogatorio a los trabajadores del área de armado									■																			
	Análisis de las respuestas									■																			
Establecer	Realización del DAP mejorado									■																			
	Nuevos métodos									■																			
Evaluar	DAP anterior Vs DAP propuesto									■																			
Definir	Nuevo DAP mejorado									■																			
	Presentación de la propuesta de mejora									■																			
	Entrega del procedimiento del método									■																			
Implantar	Capacitación de los trabajadores									■																			
	Inicio del nuevo método de trabajo									■																			
	Aceptación de más pedidos									■																			
	Levantamientos de datos con el nuevo método									■																			
	Resultados del nuevo método empleado									■																			
Controlar	Capacitación constante al dueño de la empresa									■																			
	Capacitación del trabajador mensualmente									■																			

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.4 Presupuesto

En la tabla 6, se muestra la descripción y los costos correspondientes para la implementación de la ingeniería de métodos

Tabla 6: Presupuesto de la implementación

Presupuesto de la implementación	
Compra de crónometro	S/. 42.00
Compra de anaqueles de metal	S/. 510.00
Impresiones	S/. 50.00
Copias	S/. 20.00
Mantenimiento de la maquinaria	S/. 450.00
Capacitaciones al dueño	S/. 650.00
Capacitaciones de los trabajadores	S/. 400.00
Reuniones	S/. 200.00
Nuevo trabajador contratado solamente para las supervisiones	S/. 1,200.00
Area habilitada para el supervisor	S/. 250.00
Total:	S/. 3,772.00

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.5 Toma de tiempos para determinar el tiempo estándar del proceso (pre-test)

Se procedió a una toma de tiempos inicial considerando 26 días laborables del mes de junio, tal y como se muestra en la tabla n°6 para con ello determinar el tiempo estándar del proceso de fabricación de zapatillas clásicas de damas de la empresa Adistar para poder mostrar cómo estaba su índice de productividad.

En la tabla 7, se muestra los tiempos registrados representados en minutos: segundos para elaborar un par de zapatillas de damas durante el periodo de junio

Tabla 7: Toma de tiempos inicial min:seg para elaborar un par de zapatillas de damas

Fuente: Elaboración propia

Toma de tiempos inicial-Proceso de Fabricación de Zapatillas de damas-EMPRESA ADISTAR S.A.																											
Tiempo observado (TO) en min:seg																											
N°	Actividad	Día 1 min seg	Día 2 min seg	Día 3 min seg	Día 4 min seg	Día 5 min seg	Día 6 min seg	Día 7 min seg	Día 8 min seg	Día 9 min seg	Día 10 min seg	Día 11 min seg	Día 12 min seg	Día 13 min seg	Día 14 min seg	Día 15 min seg	Día 16 min seg	Día 17 min seg	Día 18 min seg	Día 19 min seg	Día 20 min seg	Día 21 min seg	Día 22 min seg	Día 23 min seg	Día 24 min seg	Día 25 min seg	Día 26 min seg
1	Recepción de materia prima	0.52	0.54	0.49	1.02	1.32	0.56	1.08	0.51	1.15	0.51	1.13	0.60	1.1	1	1.15	0.59	1.07	0.51	1.02	0.58	0.55	0.53	1.01	0.45	1.24	1.06
2	Marcador de tallas	1.05	1.10	1.32	1.05	1.4	1.07	1.02	1.47	1.01	1.05	1.15	1.13	1.24	1.18	1.23	1.25	1.30	1.6	1.06	1.36	1.09	1.16	1.12	1.08	1.13	1.13
3	Inspección	0.59	1.42	1.02	0.58	0.5	1.11	0.6	0.56	1.2	0.57	1.09	0.54	0.51	1.16	1.21	1.06	1.17	0.59	1.06	0.57	1.18	1.07	0.53	1.02	1.37	1.15
4	Corte	1.1	1.14	1.15	1.2	1.04	1.14	1.19	1.12	1.24	1.14	1.25	1.27	1.34	1.18	1.36	1.17	1.42	1.16	1.32	1.17	1.16	1.25	1.14	1.29	1.08	1.24
5	Costura	1.55	1.45	1.58	2.03	1.47	1.59	2.05	2.1	1.52	1.58	2.12	2.58	2.06	1.6	1.58	1.57	1.54	1.4	1.51	2.01	1.58	2.37	1.46	1.57	1.58	1.6
6	Empastado	2.01	2.38	2.43	2.25	2.39	2.42	2.49	2.57	2.6	2.28	2.55	2.45	2.47	2.39	2.37	2.52	2.3	2.17	2.35	2.46	2.41	2.28	2.36	2.23	2.33	2.46
7	Armado	4.51	5.01	4.6	4.48	4.1	4.53	5.23	4.48	4.47	4.55	4.6	4.46	4.45	4.44	4.29	4.58	4.5	4.38	4.57	4.54	4.42	4.36	5.03	4.47	4.50	4.56
8	Habilitado	2.04	1.59	2.08	2.38	1.36	1.6	2.04	2.03	1.35	2.12	1.57	2.59	2.02	2.17	2.11	2.06	2.26	2.22	2.33	2.1	2.05	1.55	2.05	2.16	2.1	2.17
9	Empaquetado	1.07	1.14	1.12	1.15	1.01	1.11	1.38	1.01	1.04	1.07	1.26	1.09	1.22	1.09	1.19	1.15	1.2	1.31	1.1	1.13	1.23	1.22	1.26	1.18	1.23	1.03

Tabla 8: Toma de tiempos inicial en minutos para elaborar un par de zapatillas de damas

Toma de tiempos inicial-Proceso de Fabricación de Zapatillas de damas-EMPRESA ADISTAR S.A.																											
Tiempo observado (TO) en min:seg																											
N°	Actividad	Día 1 min	Día 2 min	Día 3 min	Día 4 min	Día 5 min	Día 6 min	Día 7 min	Día 8 min	Día 9 min	Día 10 min	Día 11 min	Día 12 min	Día 13 min	Día 14 min	Día 15 min	Día 16 min	Día 17 min	Día 18 min	Día 19 min	Día 20 min	Día 21 min	Día 22 min	Día 23 min	Día 24 min	Día 25 min	Día 26 min
1	Recepcion de materia prima	0.87	0.9	0.817	1.03	1.53	0.93	1.13	0.85	1.25	0.85	1.22	1.00	1.02	1	1.25	0.98	1.12	0.85	1.03	0.97	0.92	0.88	1.02	0.75	1.40	1.1
2	Marcador de tallas	1.08	1.02	1.53	1.08	1.07	1.12	1.03	1.78	1.02	1.08	1.25	1.22	1.40	1.3	1.38	1.42	1.05	2	1.1	1.60	1.15	1.27	1.2	1.13	1.22	1.22
3	Inspección	0.98	1.70	1.03	0.97	0.08	1.18	1.0	0.93	1.03	0.95	1.15	0.9	0.85	1.27	1.35	1.1	1.28	0.98	1.1	0.95	1.30	1.12	0.88	1.03	1.62	1.25
4	Corte	1.02	1.23	1.25	1.03	1.07	1.23	1.19	1.2	1.4	1.23	1.42	1.45	1.57	1.3	1.6	1.28	1.7	1.27	1.53	1.28	1.27	1.42	1.23	1.48	1.13	1.4
5	Costura	1.92	1.75	1.97	2.03	1.78	1.98	2.05	2.02	1.87	1.97	2.2	2.97	2.1	1.1	1.97	1.95	1.9	1.07	1.85	2.02	1.97	2.62	1.77	1.95	1.97	2
6	Empastado	2.02	2.63	2.72	2.42	2.65	2.7	2.49	2.95	2.1	2.47	2.92	2.75	2.78	2.65	2.62	2.87	2.05	2.28	2.58	2.77	2.68	2.47	2.6	2.38	2.55	2.77
7	Armado	4.85	5.02	4.1	4.8	4.02	4.88	5.23	4.8	4.78	4.92	4.1	4.77	4.75	4.73	4.48	4.97	4.08	4.63	4.95	4.90	4.7	4.6	5.05	4.78	4.08	4.93
8	Habilitado	2.07	1.98	2.13	2.63	1.6	1.1	2.04	2.05	1.58	2.2	1.95	2.98	2.03	2.28	2.18	2.1	2.43	2.37	2.55	2.02	2.08	1.92	2.08	2.27	2.17	2.28
9	Empaquetado	1.12	1.14	1.2	1.25	1.02	1.18	1.38	1.02	1.07	1.12	1.43	1.15	1.37	1.15	1.32	1.25	1.03	1.52	1.17	1.22	1.38	1.37	1.43	1.3	1.38	1.05
Tiempo total		15.92	17.37	16.75	17.25	14.82	16.32	17.55	17.60	16.10	16.78	17.63	19.18	17.87	16.78	18.15	17.92	16.65	16.97	17.87	17.72	17.45	17.65	17.27	17.08	17.52	18.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, los tiempos están registrados en minutos: segundos, por ello fue necesario realizar el cálculo de conversión correspondiente para estandarizar las unidades de tiempo en minutos y así facilitar el cálculo de tiempo estándar del proceso. En la tabla 7, se muestra los tiempos registrados para elaborar un par de zapatillas de damas durante el periodo de junio en minutos. La conversión de unidades de tiempo “min:seg” a “min” se realizó de la siguiente manera:

Ejemplo:

Armado de la zapatilla: 4 minutos 51 segundos = $4+(51/60) = 4.85$ minutos

Además, en la tabla 6 se muestra que el mayor tiempo registrado para elaborar un par de zapatillas fue el día 12 de junio y el de menor tiempo registrado fue el día 1 de junio.

Después, se procedió a calcular en número de muestras mediante la fórmula de Kanawaty que se muestra en la tabla 7, dicha formula permitirá calcular las muestras correspondientes para cada actividad para poder obtener el tiempo estándar del proceso de fabricación de un par de zapatillas de damas en la empresa Adistars.

Tabla 9: Cálculo para determinar el número de muestras

Cálculo para determinar el numero de muestras en el proceso de fabricación de zapatillas				
N°	Actividad	$\sum \chi$	$\sum \chi^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n \sum \chi^2 - (\sum \chi)^2}}{\sum \chi} \right)^2$
1	Recepcion de materia prima	26.67	28.21	6
2	Marcador de tallas	32.72	42.67	8
3	Inspección	29.03	33.51	7
4	Corte	34.19	45.69	5
5	Costura	50.71	102.28	9
6	Empastado	66.86	173.53	14
7	Armado	121.91	574.41	8
8	Habilitado	55.09	119.80	10
9	Empaquetado	32.00	39.96	5

Fuente: Tabla 6

Después, en la tabla 11 se procedió a poner los datos que están en la colocados en la tabla 8 de manera correcta según las muestras obtenidas en la tabla 10; además, se observa el promedio total de cada actividad para fabricar un par de zapatillas en la empresa Adistar.

Tabla 10: Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra obtenida mediante la fórmula de Kanawaty

		Muestras														
N°	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
1	Recepcion de materia prima	0.87	0.9	0.817	1.03	1.53	0.93									1.01
2	Marcador de tallas	1.08	1.02	1.53	1.08	1.07	1.12	1.03	1.78							1.21
3	Inspección	0.98	1.70	1.03	0.97	1.12	1.18	1.0								1.14
4	Corte	1.02	1.23	1.25	1.03	1.07										1.12
5	Costura	1.92	1.75	1.97	2.03	1.78	1.98	2.05	2.02	1.87						1.93
6	Empastado	2.02	2.63	2.72	2.42	2.65	2.7	2.49	2.95	2.1	2.47	2.92	2.75	2.78	2.65	2.59
7	Armado	4.85	5.02	4.1	4.8	4.02	4.88	5.23	4.8							4.71
8	Habilitado	2.07	1.98	2.13	2.63	1.6	1.1	2.04	2.05	1.58	2.2					1.94
9	Empaquetado	1.12	1.14	1.2	1.25	1.02										1.14

Fuente: Tabla 6

Por último, en la Tabla 11 se muestra el cálculo del tiempo estándar del proceso de fabricación de un par de zapatillas clásicas de damas, en la tabla presente se tomó en cuenta en tiempo promedio observado de acuerdo al tamaño de muestra de cada actividad, los factores de valoración mediante el sistema Westinghouse y Sistema de suplementos por descanso, el tiempo estándar para elaborar un par de zapatillas clásicas de damas fue de 19.01 minutos.

Tabla 12: Cálculo del tiempo estándar del proceso de fabricación de un par de zapatillas clásicas de damas

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS DE DAMAS-ADISTARS S.A												
Empresa: ADISTARS S.A												
Método	Actual	Propuesto	Proceso: Fabricación de zapatillas clásicas de damas									
Elaborado por: Betzy Fiorella Kaseng Rodriguez												
N°	Actividades	Promedio del tiempo observado	WESTINGHOUSE				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos		Total de suplementos	Tiempo Estándar
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	Recepcion de materia prima	1.01	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11	1.12	0.05	0.12	0.17	1.29
2	Marcador de tallas	1.21	0.06	0	0.02	0.03	1.11	1.34	0.05	0.10	0.15	1.49
3	Inspección	1.14	0.03	0.02	0.02	0	1.07	1.22	0	0.12	0.12	1.34
4	Corte	1.12	-0.1	0.02	0	0.01	0.93	1.04	0.05	0.12	0.17	1.21
5	Costura	1.93	-0.1	0.02	0.02	0.01	0.95	1.83	0.05	0.12	0.17	2.00
6	Empastado	2.59	0.06	0.02	0	0	1.08	2.80	0.05	0.12	0.17	2.97
7	Armado	4.71	0.03	0.02	0	0.01	1.06	4.99	0.05	0.12	0.17	5.16
8	Habilitado	1.94	0.03	0.02	0	-0.03	1.02	1.98	0.05	0.10	0.15	2.13
8	Empaquetado	1.14	0.03	0.05	0	0.01	1.09	1.24	0.05	0.12	0.17	1.41
Total											19.01	

Fuente: Tabla 8

A partir del cálculo del tiempo estándar, se continúa con el cálculo de las unidades planificadas que son los pares de zapatillas de damas que se deben producir al día en la empresa Industria Gráfica Doria S.A.

$$\text{Unidades a producir en 1 hora} = \frac{\text{minutos en 1 hora (60 min)}}{\text{Tiempo estándar}}$$

$$\text{Unidades a producir en 1 hora} = \frac{60 \text{ min}}{19.01 \text{ min}}$$

$$\text{Unidades a producir en 1 hora} = 3.16 \text{ zapatillas de damas}$$

Con el cálculo de las unidades a producir en 1 hora, se procederá a calcular las unidades planificadas totales con la siguiente fórmula:

$$\text{Unidades planificadas} = \text{Uni. a producir en 1 hora} * \text{Hr. de trabajo} * \text{Número de trabajadores}$$

Tabla 13: Cálculo de las unidades planificadas

Cálculo de las unidades planificadas			
Unidades a producir en 1 hora	Horas de trabajo	Número de trabajadores	Unidades planificadas
3.16	8	12	304

Fuente: Elaboración propia

En tabla 14, se muestra el cálculo de las unidades planificadas con la fórmula correspondiente, dando como resultado que las unidades planificadas en la empresa son de 304 pares de zapatillas de damas.

Con los datos obtenidos se procedió a calcular el índice de la productividad en el mes de junio.

Tabla 14: Productividad del proceso de fabricación de zapatillas clásicas de damas en el mes de Junio

PRODUCTIVIDAD DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS CLÁSICAS DE DAMAS-ADISTAR S.A								
Empresa: ADISTAR S.A				Método		PRE-TEST	POST-TEST	
Elaborado por: Betzy Fiorella Kaseng Rodriguez				Proceso		Fabricación de zapatillas		
FECHA	TIEMPO TOTAL min	TIEMPO REALIZADO min	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (pares)	PRODUCCIÓN REALIZADA (pares)	EFICACIA	EFICIENCIA	ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD	
Jueves 01 de Junio	480	360.25	304	200	65.79%	75.05%	49.38%	
Viernes 02 de Junio	480	361.47	304	202	66.45%	75.31%	50.04%	
Sabado 03 de Junio	480	378.58	304	224	73.68%	78.87%	58.12%	
Lunes 05 de Junio	480	364.18	304	202	66.45%	75.87%	50.41%	
Martes 06 de Junio	480	324.34	304	168	55.26%	67.57%	37.34%	
Miercoles 07 de Junio	480	354.57	304	196	64.47%	73.87%	47.63%	
Jueves 08 de Junio	480	368.54	304	206	67.76%	76.78%	52.03%	
Viernes 09 de Junio	480	359.42	304	194	63.82%	74.88%	47.78%	
Sabado 10 de Junio	480	373.01	304	220	72.37%	77.71%	56.24%	
Lunes 12 de Junio	480	363.33	304	202	66.45%	75.69%	50.30%	
Martes 13 de Junio	480	381.08	304	226	74.34%	79.39%	59.02%	
Miercoles 14 de Junio	480	360.34	304	198	65.13%	75.07%	48.89%	
Jueves 15 de Junio	480	359.11	304	198	65.13%	74.81%	48.73%	
Viernes 16 de Junio	480	369.6	304	182	59.87%	77.00%	46.10%	
Sabado 17 de Junio	480	372.49	304	218	71.71%	77.60%	55.65%	
Lunes 19 de Junio	480	380.47	304	260	85.53%	79.26%	67.79%	
Martes 20 de Junio	480	358.31	304	196	64.47%	74.65%	48.13%	
Miercoles 21 de Junio	480	353.59	304	190	62.50%	73.66%	46.04%	
Jueves 22 de Junio	480	372.25	304	214	70.39%	77.55%	54.59%	
Viernes 23 de Junio	480	368.56	304	208	68.42%	76.78%	52.54%	
Sabado 24 de Junio	480	369.26	304	210	69.08%	76.93%	53.14%	
Lunes 26 de Junio	480	356.45	304	202	66.45%	74.26%	49.34%	
Martes 27 de Junio	480	369.48	304	194	63.82%	76.98%	49.12%	
Miercoles 28 de Junio	480	371.08	304	216	71.05%	77.31%	54.93%	
Jueves 29 de Junio	480	371.56	304	214	70.39%	77.41%	54.49%	
Viernes 30 de Junio	480	370.1	304	206	67.76%	77.10%	52.25%	
TOTAL	12480	9491.42	7904	5346	67.64%	76.05%	51.44%	

Fuente: Elaboración propia

2.7.3 Implementación de la propuesta

Para la implementación de la propuesta que es la Ingeniería de métodos se procedió a seguir las 8 etapas según Kanawaty para dar solución a la baja productividad de la empresa.

2.7.3.1 Selección

Todas las actividades dentro del proceso de fabricación de zapatillas de damas en la empresa Adistar S.A pueden ser seleccionadas para realizar mejoras; el fin de la presente investigación es mejorar el proceso de fabricación de zapatillas para poder aumentar la productividad de la empresa, por ello se seleccionó el proceso de armado que representa más problemas observados, además es el proceso que demanda mayor tiempo en ser llevada a cabo, que por lo tanto es considerada cuello de botella.

En la tabla 13, se muestra los procesos para la elaboración de zapatillas clásicas de damas con su tiempo estándar correspondiente, se seleccionó el proceso con mayor tiempo para realizar mejoras que es el proceso de armado que tiene como tiempo estándar 5.16 minutos.

Tabla 15: Etapa de selección- Ingeniería de Métodos-Proceso de fabricación de zapatillas de damas-Empresa ADISTARS S.A

Selección-Ingeniería de Metodos-Proceso de fabricación de zapatillas de damas-Empresa Adistars S.A		
N°	Proceso	Tiempo proceso min
1	Recepcion de materia prima	1.29
2	Marcador de tallas	1.49
3	Inspección	1.34
4	Corte	1.21
5	Costura	2.00
6	Empastado	2.97
7	Armado	5.16
8	Habilitado	2.13
9	Empaquetado	1.41

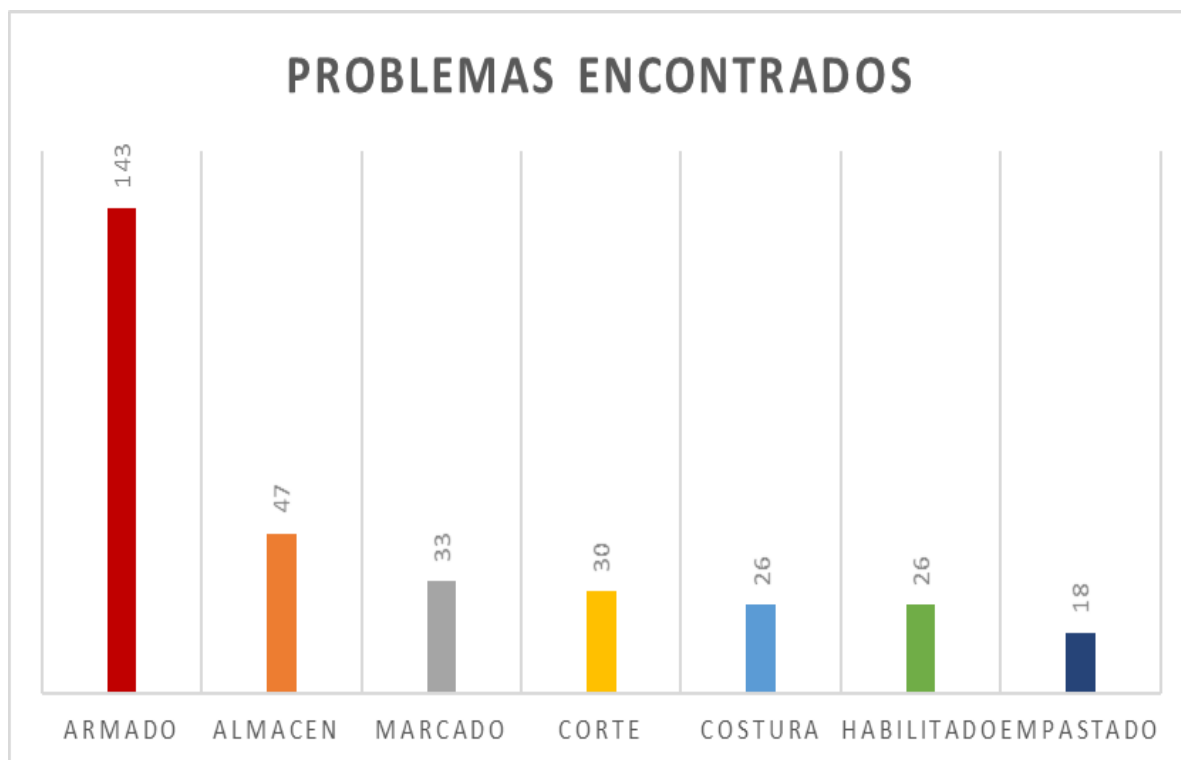
Fuente: Tabla 10

Tabla 16: Problemas observados en los procesos

Procesos	N°	Problemas encontrados	Total de observaciones durante 26 días en el mes de Junio	Total de observaciones
Armado	1	Ausencia de supervisión	26	143
	2	Insumos mal ubicados	24	
	3	Uso excesivo de pegamento	20	
	4	Uso de 1 de las 2 máquinas armadoras	20	
	5	Uso de 1 de las 2 máquinas tamborías	20	
	6	Mal pegado de las falsas	18	
	7	Error en la realización de los agujeros	15	
Almacén	8	Demoras	21	47
	9	No hay nadie encargado	26	
Marcado	10	Falta de capacitación	17	33
	11	No hay un ambiente adecuado	26	
Corte	12	Piezas mal cortadas	12	30
	13	Aparadora malagoda	18	
Costura	14	Retazos echados a la basura	26	26
Empastado	15	Problemas con la máquina conformadora de punta	18	18
Habilitado	16	Desorden	26	26

Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Problemas encontrados colocados de mayor a menor



Fuente: Elaboración propia

En la table 14, se muestra los problemas observados durante el mes de junio, el que presento más problemas y observaciones fue el proceso de armado.

En la figura 28, se muestra los problemas encontrados en la tabla 14 pero colocados de mayor a menor.

2.7.3.2 Registrar

Después de haber seleccionado el proceso a estudiar que es el proceso de armado debido a que es la operación considerada cuello de botella y con más problemas observados, se continuó con la siguiente etapa de la ingeniería de métodos para llevar a cabo el registro de la información referente al método actual del proceso de fabricación de zapatillas de damas. Este paso es sumamente fundamental, se procedió a registrar todas las actividades que se realizan en el proceso de armado mediante el diagrama de análisis de proceso totalmente (33 actividades), 27 operaciones, 4 transporte y 2 esperas; además, en la tabla se muestra las actividades que generan valor (24) y las que no generan valor (9) dentro del proceso de fabricación de zapatillas de damas; dado que de la exactitud de la información que se registre dependerá la eficacia en el desarrollo de la mejora del método y por consecuencia, incremento en la productividad.

Para este paso, se procedió a recabar información mediante la observación. Los datos obtenidos se registraron en el formato correspondiente que se muestra en la tabla

En la siguiente tabla 16 observaremos el DAP del proceso de armado en la fabricación de zapatillas clásicas de damas.

$$AAV = \frac{\sum \text{Actividades agregan valor}}{\sum \text{Actividades totales}} \times 100\%$$

$$AAV = \frac{14}{25} \times 100\%$$

$$AAV = 56\%$$

Con la formula presente se calculó el índice de actividades que agregan valor, el índice fue de 56%

Tabla 17: Diagrama de análisis del proceso del proceso de armado en la fabricación de zapatillas de damas en la empresa ADISTARS S.A

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS DE DAMAS EN LA EMPRESA ADISTARS S.A								
Registro: 1				Resumen				
Actividad: Armado de la zapatilla				Actividad		Actual	Propuesto	
Área: Producción				Operación		●	10	
Lugar: Taller		Método:	Actual	Transporte		→	15	
Operario: Jorge Chinchay			Propuesto	Espera		⏸	0	
Elaborado por: Betzy Kaseng Rodriguez				Inspección		■	0	
Aprobado por: Cesar Chinchay				Almacenamiento		▼	0	
Fecha: Junio 2017				Distancia				
Empieza: Recibiendo de las piezas		Termina: Corte de las fajitas		Tiempo				
ITEM	ACTIVIDAD	Símbolo					Agregan valor	No agregan valor
		●	→	⏸	■	▼		
Armado								
1	Descargada en la mesa de armado	●	→	⏸	■	▼		X
2	Recogido de hormas	●	→	⏸	■	▼	X	
3	Hormas tranladas a la mesa de armado	●	→	⏸	■	▼		X
4	Colocado de la pieza encima de la horma	●	→	⏸	■	▼	X	
5	Se hacen los agujeros con un ojalillador	●	→	⏸	■	▼	X	
6	Recogido de la planta y el pegamento universal	●	→	⏸	■	▼	X	
7	Transladados a la mesa de armado	●	→	⏸	■	▼		X
8	Colocado de la planta bajo la horma	●	→	⏸	■	▼	X	
9	Retirado de la horma	●	→	⏸	■	▼	X	
10	Pegado de la planta	●	→	⏸	■	▼	X	
11	Recogido de la zapatilla medio armada	●	→	⏸	■	▼		X
12	Traslado a la máquina camboria	●	→	⏸	■	▼		X
13	Descargado en la máquina camboria	●	→	⏸	■	▼	X	
14	Cerrado de la punta	●	→	⏸	■	▼	X	
15	Sacado de la pieza de la máquina	●	→	⏸	■	▼		X
16	Transportado a la máquina aparadora	●	→	⏸	■	▼		X
17	Descargado en la aparadora	●	→	⏸	■	▼	X	
18	Cerrado del talón	●	→	⏸	■	▼	X	
19	Sacado de la pieza de la máquina	●	→	⏸	■	▼		X
20	Traslado a la mesa de armado	●	→	⏸	■	▼		X
21	Colocado de pegamento en los bordes encima de la planta	●	→	⏸	■	▼	X	
22	Pegado de las fajitas	●	→	⏸	■	▼	X	
23	Cortado de la parte sobrante	●	→	⏸	■	▼	X	
24	Recogido de las zapatillas armadas	●	→	⏸	■	▼		X
25	Traslado al área de habilitado	●	→	⏸	■	▼		X

Fuente: Tabla 5

2.7.3.3 Examinar

Después de haber registrado toda la información con respecto al método en el mes de Junio haciendo uso de las herramienta de registro correspondiente (DAP) mostrado en la tabla 16, se procedió a analizar el registros mediante el interrogatorio sistemático.

Tabla 18: Técnica del interrogatorio sistemático derivado del DAP


Técnica del interrogatorio sistemático			
Objetivo	Indicador	Pregunta	Respuesta
Eliminar	Proposito	¿Qué se hace?	Se empieza con la recepción de las piezas ya empastadas
		¿Por qué se hace?	Es parte del flujo de operaciones para llevar acabo la producción de zapatillas de damas
		¿Qué otra cosa podría hacerse?	Dentro del proceso de armado existen actividades que se pueden cambiar su forma de realizar.
		¿Qué debería hacerse?	Ejecutar todo el proceso de armado empleandose cambios necesarios para reducir el tiempo estándar.
Combinar u ordenar	Lugar	¿Dónde se hace?	Se realiza en el segundo piso de la empresa, en el área de armado (en las mesas y/o máquina
		¿Por qué se hace allí?	De acuerdo al flujo del proceso y a la distribución ya predestinada.
		¿En que otro lugar podría hacerse?	En la parte delantera del segundo piso.
		¿Dónde debería hacerse?	En un ambiente con mas luz
	Sucesión	¿Cuándo se hace?	Todos los días de producción después del empastado.
		¿Por qué se hace entonces?	Porque se continua con el flujo del proceso para obtner la zapatilla armada y continuar con los demás proceso.
		¿Cuándo podría hacerse?	De la misma manera que se viene haciendo después del empastado
	Persona	¿Cuándo debería hacerse?	De la misma manera que se viene haciendo después del empastado
		¿Quién lo hace?	Lo realiza los operarios más antiguos
		¿Por qué lo hace esa persona?	La mayoría de los operacios conocen el proceso al tener años trabajando en la empresa.
¿Qué otra cosa persona podría hacerlo?		Todos los operarios.	
Simplificar	Medios	¿Quién debería hacerlo?	Todos los operarios.
		¿Cómo se hace?	Se coge la piezas del proceso de empastado , se va almacén para coger las hormas, se regresa al área de armado y se colocan las piezas encima de las
		¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es el método que emplean desde hace 4 años
		¿De qué otro modo podría hacerse?	Las hormas esten con el numero de talla correspondiente para asi poder agarrar la horma correspondiente para poder comenzar el armado total.
		¿Cómo debería hacerse?	Se debería implementar un almacén mas ordenado, donde las piezas esten en lugares visibles y de forma segura.

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.4 Establecer

Siguiendo con las etapas de la ingeniería de métodos, se procedió a la etapa 5 que es establecer el método. En la presente Tabla 19, muestra el formato de mejoras de la productividad en la empresa Adistar pero enfocándose en el área de armado, que es el área con más problemas dentro del todo el proceso de producción de zapatillas de damas.

Tabla 19: Formato de mejora de la productividad en el proceso de armado

	Formato de mejora de productividad
Nombre	Proceso de armado de zapatillas clásicas de damas
Inicio	Descargada en la mesa de armado
Término	Traslado al área de habilitado
Procedimiento	<p>Descargada en la mesa de armado</p> <p>Recogido de hormas</p> <p>Hormas trasladadas a la mesa de armado</p> <p>Colocado de la pieza encima de la horma</p> <p>Se hacen los agujeros con un ojalillador</p> <p>Recogido de la planta y el pegamento universal</p> <p>Trasladados a la mesa de armado</p> <p>Colocado de la planta bajo la horma</p> <p>Retirado de la horma</p> <p>Pegado de la planta</p> <p>Recogido de la zapatilla medio armada</p> <p>Traslado a la máquina camboria</p> <p>Descargado en la máquina camboria</p> <p>Cerrado de la punta</p> <p>Sacado de la pieza de la máquina</p> <p>Transportado a la máquina aparadora</p> <p>Descargado en la aparadora</p> <p>Cerrado del talón</p> <p>Sacado de la pieza de la máquina</p> <p>Traslado a la mesa de armado</p> <p>Colocado de pegamento en los bordes encima de la planta</p> <p>Pegado de las fajitas</p> <p>Cortado de la parte sobrante</p> <p>Recogido de las zapatillas armadas</p> <p>Traslado al área de habilitado</p>
Propuesto	<p>Descarga en el área de armado</p> <p>Recogido de hormas, el pegamento universal, las falsas y las hebillas</p> <p>Traslado de la horma, pegamento y falsa</p> <p>Pieza colocada encima de la horma</p> <p>Colocado de planta bajo la horma</p> <p>Retirado de la horma</p> <p>Colocado de pegamento en la parte baja</p> <p>Pegado de planta y fajitas</p> <p>Cortado de la parte sobrante de las fajitas</p> <p>Recogido de la zapatilla medio armada</p> <p>Traslado a la máquina camboria</p> <p>Descargado en la máquina camboria</p> <p>Cerrado de la punta</p> <p>Sacado de la pieza de la máquina</p> <p>Transportado a la máquina aparadora</p> <p>Descargado a la máquina aparadora</p> <p>Cerradora de talón</p> <p>Sacado de la pieza de la máquina</p> <p>Recogido de las zapatillas armadas</p> <p>Traslado al área de habilitado</p>
Logro	Se reducen 1.50 minutos
Realizado por	Betzy Kaseng Rodríguez
Aprobado	Cesar Chinchay Villalobos

Fuente: Elaboración propia

Después de observar los problemas en el área de armado véase en la tabla 15, se procedió a establecer nuevos métodos para eliminar dichos problemas.

Figura 28: Fotografía de los materiales mal ubicados



Fuente: Empresa ADISTARS

Ausencia de supervisión: La ausencia de supervisión al ser un problema grave debido a que los trabajadores podían hacer lo que querían el proceso, así causando una mala calidad en las zapatillas. La solución sería que el trabajador más capacitado sea el encargado del área de producción así poder brindar ayuda a los trabajadores que necesiten y poder corregir las malas operaciones que se estén realizando.

Materiales mal ubicados: Al no tener los pegamentos necesarios en un lugar visibles, así como tampoco un lugar habilitados para los ojales se ocasionaba un desorden para buscarlos, así como también la pérdida de material, por ello para eliminar esta causa se deberá implantar un lugar específico para estos materiales donde estén correctamente ubicados, así como también los nombres de dichos materiales sean visibles para que no haya confusión a la hora de usarlos.

Uso excesivo de pegamento: Racionalizar el uso de pegamento para que pueda alcanzar para más pares de zapatillas y que no se manchen los bordes que dan un aspecto descuidado del proceso.

Uso de 1 de las 2 máquinas armadoras: Arreglo de la máquina. Con los arreglos correspondientes se procederá a hacer un mantenimiento preventivo quincenal.

Uso de 1 de las 2 máquinas camboria: Arreglo de la máquina. Con los arreglos correspondientes se procederá a hacer un mantenimiento preventivo quincenal.

Mal pegado de las falsas: Deberá capacitarse 2 personas para que realicen este procedimiento debido a que al usar un pegamento fuerte y para que se realice de una manera agilizada, 2 personas se manejarían mejor en vez de 1, pero usando las herramientas adecuadas.

Error en la realización de los agujeros: Ubicar al mejor trabajador para que realice esta actividad, ya que debe haber precisión.

2.7.3.5 Definir

Una vez que se tuvieron las respuestas de como eliminar las causas que generan problemas en el área de armado se procedió a elaborar el DAP, que se entregara a los trabajadores y dueño de la empresa, para que ellos puedan entender mejor los cambios que se realizaran a las actividades. En dichas hojas debe estar plasmada el nuevo método claramente incluyendo el equipo, material a utilizar, herramientas a empelar y observaciones necesarias.

En el nuevo DAP, las operaciones son 22, transporte son 3, hay 1 espera, hay 1 inspecciones y hay 0 almacenamiento.

$$AAV = \frac{\sum \text{Actividades agregan valor}}{\sum \text{Actividades totales}} \times 100\%$$

$$AAV = \frac{14}{20} \times 100\%$$

$$AAV = 70\%$$

Con la formula presente se calculó el índice de actividades que agregan valor, el índice fue de 70%.

Tabla 20: Diagrama de análisis de procesos propuesto para el proceso de armado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS DE DAMAS EN LA EMPRESA ADISTARS S.A									
Registro: 1				Resumen					
Actividad: Armado de la zapatilla				Actividad		Actual	Propuesto		
Área: Producción				Operación		10	8		
Lugar: Taller		Método:	Actual	Transporte		15	12		
Operario: Jorge Chinchay			Propuesto	Espera		0	0		
Elaborado por: Betzy Kaseng Rodriguez				Inspección		0	0		
Aprobado por: Cesar Chinchay				Almacenamiento		0	0		
Fecha: Agosto 2017				Distancia					
Empieza: Traslado al área de armado			Termina: traslado al área de habilitado			Tiempo			
ITEM	ACTIVIDAD	Símbolo						Agregan valor	No agregan valor
		●	➡	●	■	▼	▼		
1	Descarga en el área de armado	●	➡	●	■	▼		x	
2	Recogido de hormas, el pegamento universal, las falsas y las hebillas	●	➡	●	■	▼	x		
3	Traslado de la horma, pegamento y falsa	●	➡	●	■	▼	x		
4	Pieza colocada encima de la horma	●	➡	●	■	▼	x		
5	Colocado de planta bajo la horma	●	➡	●	■	▼	x		
6	Retirado de la horma	●	➡	●	■	▼	x		
7	Colocado de pegamento en la parte baja	●	➡	●	■	▼	x		
8	Pegado de planta y de las fajitas	●	➡	●	■	▼	x		
9	Corte de la parte sobrante de la fajita	●	➡	●	■	▼	x		
10	Recogido de la zapatilla medio armada	●	➡	●	■	▼		x	
11	Traslado a la máquina camboria	●	➡	●	■	▼		x	
12	Descargado en la máquina camboria	●	➡	●	■	▼	x		
13	Cerrado de la punta	●	➡	●	■	▼	x		
14	Sacado de la pieza de la máquina	●	➡	●	■	▼	x		
15	Transportado a la máquina aparadora	●	➡	●	■	▼		x	
16	Descargado en la aparadora	●	➡	●	■	▼	x		
17	Cerrado del talón	●	➡	●	■	▼	x		
18	Sacado de la pieza de la máquina	●	➡	●	■	▼		x	
19	Recogido de las zapatillas armadas	●	➡	●	■	▼	x		
20	Traslado al área de habilitado	●	➡	●	■	▼		x	

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de análisis propuesto se tenía 20 actividades totales donde 14 de ellas agregaban valor y 6 de agregaban valor, a comparación del diagrama actual donde se tenía 25 actividades de las cuales 14 agregaban valor y 11 de las restantes no agregaban valor.

Actual			Propuesto		
Total de actividades	Actividades que agregan valor	Actividades que no agregan valor	Total de actividades	Actividades que agregan valor	Actividades que no agregan valor
25	14	11	20	14	6

2.7.3.6 Implantar

La etapa de implementación del nuevo método represento un punto clave debido a que la mitad de los trabajadores al tener años trabajando en la empresa se mostraba reacio a cambiar su forma de fabricación de las zapatillas. Teniendo la aprobación del nuevo método de trabajo por el dueño, se programó una fecha para la presentación de la propuesta de mejora a implantar en todo el proceso de producción de zapatillas clásicas de damas. Dicha reunión se realizó el miércoles 26 de julio del 2017 (véase anexo 19,20 y 21), con la intención de implantar el nuevo método en al inicio del mes de agosto y comparar los resultados con el mes de junio, para así obtener un resultado de que la implementación de ingeniería de método mejoro o no la productividad en la empresa.

La presentación fue realiza en el área habilitada para clientes en el primer piso y finalizada la presentación se hizo entrega de una hoja con los procedimientos a seguir cuando inicie el mes de agosto. Con las capacitaciones que se venían realizando los trabajadores ya tenían la idea de que si se incrementaba la productividad se disminuirá los costos al haber menos retrasos, lo que generaba una mayor calidad del producto y más trabajo que obtendría un reconocimiento dentro de la empresa.

En la reunión previa a la iniciación del nuevo método de trabajo se hizo hincapié en que al incrementar la productividad se tendría más trabajo que generaría mayores utilidades.

2.7.3.7 Controlar

Para que los trabajadores no vuelvan a seguir con el método pasado, se comenzará controlar que todos los trabajadores sigan con el método nuevo desde el primer día que se ha implantado. El control se hará con la ayuda de la empresa dado que el será el encargado de verificar que el nuevo método se seguirá paso a paso. El jefe

contará con las instrucciones correspondientes, los nuevos diagramas de análisis de operaciones en donde se especificará a detalle los nuevos procedimientos a ejecutar en el área de producción de la empresa Adistars S.A. El control se realizará de lunes a sábado durante todos los días. El dueño de la empresa que es el encargado de mantener en curso el nuevo método empleado para mantener registro de los logros o quejas con el nuevo método empleado. La capacitación que se implanto a todos los trabajadores y al dueño de la empresa se seguirá realizando 3 días al mes para que todos puedan manejar el nuevo método completamente.

2.7.4 Resultados

2.7.4.1 Resultados de la variable independiente

Para mostrar los resultados en cuanto la implementación de la propuesta de mejora de procesos, se detalla el nuevo DAP de la fabricación de zapatillas clásicas de damas.

Tabla 21: Nuevo DAP de la fabricación de zapatillas de damas

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS DE DAMAS EN LA EMPRESA ADISTARS S.A								
Registro: 1				Resumen				
Actividad: Fabricación de zapatillas de dama				Actividad	Actual	Propuesto		
Área: Producción				Operación	40	38		
Lugar: Taller		Método:	Actual	Transporte	37	34		
Operario: Jorge Chinchay			Propuesto	Espera	1	1		
Elaborado por: Betzy Kaseng Rodriguez				Inspección	2	2		
Aprobado por: Cesar Chinchay				Almacenamiento	2	2		
Fecha: Junio 2017				Distancia				
Empieza: Almacén de materiales		Termina: Almacenamiento del		Tiempo		16.79 min	15.36	
ITEM	ACTIVIDAD	Símbolo					Distancia	Tiempo
		●	→	●	■	▼		
Recepción de materia prima								
1	En almacén de materiales	●	→	●	■	▼		
2	Lona con pellejo ,forro y tizas recogido	●	→	●	■	▼		
3	Transportado hasta el área de marcado	●	→	●	■	▼		
Marcado								
4	Puesto en la mesa de trabajo	●	→	●	■	▼		
5	Extendido de la lona con pellejo y el forro	●	→	●	■	▼		
6	Inspeccionado del forro	●	→	●	■	▼		
7	Moldes de las serie 37 colocadas en la parte de atras de la lona con pellejo	●	→	●	■	▼		
8	Marcado con tizas	●	→	●	■	▼		
9	Moldes de las series 37-38 colocadas en la mejor parte del forro	●	→	●	■	▼		
10	Marcado con tiza	●	→	●	■	▼		
11	Cargadas para llevar a la inspección	●	→	●	■	▼		
12	Piezas llevadas a la siguiente mesa	●	→	●	■	▼		

Inspección								
13	Inspeccionado de las piezas marcadas	●	→	◐	■	▼		
14	Espera de inspección	●	→	◐	■	▼		
15	Cargadas para llevar al área de corte	●	→	◐	■	▼		
Corte								
16	Descargadas en la mesa	●	→	◐	■	▼		
17	Corte de la lona con pellejo y el forro	●	→	◐	■	▼		
18	Piezas revisadas	●	→	◐	■	▼		
19	Cargadas para llevar al área de costura	●	→	◐	■	▼		
Costura								
20	Descargadas en las máquinas de coser	●	→	◐	■	▼		
21	Cosido de la lona con pellejo y el	●	→	◐	■	▼		
22	Corte de hilos sobrantes	●	→	◐	■	▼		
23	Piezas cortadas llevadas al área de empastado	●	→	◐	■	▼		
Empastado								
24	Descargadas en la mesa del área de empastado	●	→	◐	■	▼		
25	Recogido de pegamento, talón y ternoplas	●	→	◐	■	▼		
26	Materiales trasladados al área de empastado	●	→	◐	■	▼		
27	Descargadas en la mesa	●	→	◐	■	▼		
28	Colocado del talón entre el forro y la lona	●	→	◐	■	▼		
29	Cargado de la pieza	●	→	◐	■	▼		
30	Transportada hasta conformadora de talón	●	→	◐	■	▼		
31	Descargada en la conformadora de talón	●	→	◐	■	▼		
32	Conformado de talón	●	→	◐	■	▼		
33	Sacadas de la conformadora de talón	●	→	◐	■	▼		
34	Transportada hasta la mesa de	●	→	◐	■	▼		
35	Pegado manual del forro con	●	→	◐	■	▼		
36	Colocado del ternoplas en la parte delantera de la zapatilla	●	→	◐	■	▼		
37	Recogido de pieza	●	→	◐	■	▼		
38	Transportada hasta conformadora de	●	→	◐	■	▼		
39	Descargada en la conformadora de punta	●	→	◐	■	▼		
40	Conformado de punta	●	→	◐	■	▼		
41	Sacada de la conformadora de punta	●	→	◐	■	▼		
42	Transportado de piezas al área de	●	→	◐	■	▼		

Armado								
43	Descarga en el área de armado	●	➡	●	■	▼		
44	Recogido de hormas, el pegamento universal, las falsas y las hebillas	●	➡	●	■	▼		
45	Traslado de la horma, pegamento y falsa	●	➡	●	■	▼		
46	Pieza colocada encima de la horma	●	➡	●	■	▼		
47	Colocado de planta bajo la horma	●	➡	●	■	▼		
48	Retirado de la horma	●	➡	●	■	▼		
49	Colocado de pegamento en la parte baja	●	➡	●	■	▼		
50	Pegado de planta y de las fajitas	●	➡	●	■	▼		
51	Corte de la parte sobrante de la fajita	●	➡	●	■	▼		
52	Recogido de la zapatilla medio armada	●	➡	●	■	▼		
53	Traslado a la máquina camboria	●	➡	●	■	▼		
54	Descargado en la máquina camboria	●	➡	●	■	▼		
55	Cerrado de la punta	●	➡	●	■	▼		
56	Sacado de la pieza de la máquina	●	➡	●	■	▼		
57	Transportado a la máquina aparadora	●	➡	●	■	▼		
58	Descargado en la aparadora	●	➡	●	■	▼		
59	Cerrado del talón	●	➡	●	■	▼		
60	Sacado de la pieza de la máquina	●	➡	●	■	▼		
61	Recogido de las zapatillas armadas	●	➡	●	■	▼		
62	Traslado al área de habilitado	●	➡	●	■	▼		
Habilitado								
63	Descargada en la mesa de habilitado	●	➡	●	■	▼		
64	Recogido de plantilla y pasadores	●	➡	●	■	▼		
65	Traslado a la mesa de habilitado	●	➡	●	■	▼		
66	Colocado de la plantilla	●	➡	●	■	▼		
67	Colocado de pasadores	●	➡	●	■	▼		
68	Recogido de la zapatilla	●	➡	●	■	▼		
69	Transportado al área de empaquetado	●	➡	●	■	▼		
Empaquetado								
70	Descargado en la mesa de	●	➡	●	■	▼		
71	Colocado de etiqueta de la talla en la	●	➡	●	■	▼		
72	Recogido de una caja	●	➡	●	■	▼		
73	Colocado de un par de zapatilla	●	➡	●	■	▼		
74	Colocado de la talla en un costado de	●	➡	●	■	▼		
75	Cogido de la caja	●	➡	●	■	▼		
76	Traslado al almacén de productos	●	➡	●	■	▼		
77	Almacenamiento del producto	●	➡	●	■	▼		
TOTAL		38	34	1	2	2		15.36

Como se muestra en la Tabla 21, el proceso de fabricación de zapatilla de damas, ahora contiene un total de 38 operaciones, 34 transportes, 2 inspecciones 1 demoras y 2 almacenamientos, haciendo un total de 77 actividades.

Actualmente, gracias a la implementación de las mejoras en el proceso de armado, las actividades que sí agregan valor a este, ahora son 46. Mientras, que aquellas que no agregan valor son 31.

Por lo tanto, se deduce que el porcentaje del total de actividades que agregan valor al proceso de producción de productos básicos es:

$$AAV = \frac{\sum \text{Actividades AV}}{\sum \text{Total de Actividades}} \times 100\% = \frac{46}{77} = 60\%$$

En el caso de los tiempos Improductivos, es decir, las que no agregan valor al proceso ahora son el 40% del total.

2.7.4.2 Toma de tiempos para determinar el tiempo estándar del proceso (post-test)

Se procedió a una toma de tiempos post tes considerando 26 días laborables del mes de agosto, tal y como se muestra en la tabla n°6 para con ello determinar el tiempo estándar del proceso de fabricación de zapatillas clásicas de damas de la empresa Adistar para poder mostrar cómo estaba su índice de productividad después de la implementación del nuevo método.

En la tabla 22, se muestra los tiempos registrados representados en minutos: segundos para elaborar un par de zapatillas de damas durante el periodo de junio

Después, se procedió a calcular en número de muestras mediante la fórmula de Kanawaty que se muestra en la tabla 7, dicha formula permitirá calcular las muestras correspondientes para cada actividad para poder obtener el tiempo estándar del proceso de fabricación de un par de zapatillas de damas en la empresa Adistars.

Tabla 22: Toma de tiempos en minutos: segundos post tes para la fabricación de 1 par de zapatillas de damas

Toma de tiempos inicial-Proceso de Fabricación de Zapatillas de damas-EMPRESA ADISTAR S.A																											
Tiempo observado (TO) en min:seg																											
N°	Actividad	Día 1 min seg	Día 2 min seg	Día 3 min seg	Día 4 min seg	Día 5 min seg	Día 6 min seg	Día 7 min seg	Día 8 min seg	Día 9 min seg	Día 10 min seg	Día 11 min seg	Día 12 min seg	Día 13 min seg	Día 14 min seg	Día 15 min seg	Día 16 min seg	Día 17 min seg	Día 18 min seg	Día 19 min seg	Día 20 min seg	Día 21 min seg	Día 22 min seg	Día 23 min seg	Día 24 min seg	Día 25 min seg	Día 26 min seg
1	Recepcion de materia prima	0.45	0.6	1.02	1.01	1.23	0.56	1.16	1.04	1.09	0.57	1.11	1.07	0.53	1.15	1.03	1.14	1.03	0.59	1.02	0.58	0.55	0.53	1.01	0.45	1.24	1.06
2	Marcador de tallas	1.08	1.15	1.28	1.1	1.14	1.13	1.02	1.47	1.06	1.05	1.4	1.25	1.36	1.12	1.31	1.27	1.30	1.6	1.06	1.36	1.09	1.16	1.12	1.08	1.07	1.23
3	Inspección	1.01	0.59	0.45	0.6	1.2	1.11	0.47	0.56	1.21	0.57	1.18	1.2	1.08	1.09	0.49	1.06	1.17	0.59	1.06	0.57	1.18	1.07	0.53	1.02	1.59	1.03
4	Corte	1.1	1.14	1.2	1.3	1.09	1.14	1.03	1.05	1.39	1.14	1.19	1.48	1.26	1.11	1.16	1.08	1.42	1.16	1.32	1.17	1.16	1.25	1.14	1.29	1.08	1.14
5	Costura	2.01	1.45	1.38	2.03	1.45	1.59	1.54	1.48	1.52	1.58	1.41	1.58	1.5	1.37	1.58	1.57	1.54	1.4	1.51	2.01	1.58	2.37	1.46	1.57	1.48	2.05
6	Empastado	2.03	2.38	2.55	2.25	2.11	2.42	3.01	2.46	2.6	2.28	2.23	2.3	2.37	2.08	2.37	2.52	2.3	2.17	2.35	2.46	2.41	2.28	2.36	2.23	2.33	2.47
7	Armado	3.01	3.55	4.6	3.5	3.48	3.27	3.52	3.25	3.36	3.05	3.07	2.58	3.35	3.07	3.29	3.53	4.5	4.38	4.57	4.54	4.42	4.36	5.03	4.47	3.42	3.56
8	Habilitado	2.02	1.49	2.1	2.38	1.36	1.6	1.44	1.59	1.35	2.14	2.03	1.57	2.34	2.00	2.01	1.59	2.26	2.22	2.33	2.1	2.05	1.55	2.05	2.16	2.1	2.09
9	Empaquetado	2.05	2.14	1.13	1.15	1.01	3.11	1.45	1.22	1.04	1.15	1.13	1.16	1.09	1.21	1.15	1.36	1.2	1.31	1.1	1.13	1.23	1.22	1.26	1.18	1.23	2.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Toma de tiempos en minutos post test para la fabricación de 1 par de zapatillas de damas

Toma de tiempos inicial-Proceso de Fabricación de Zapatillas de damas-EMPRESA ADISTAR S.A.																											
Tiempo observado (TO) en min:seg																											
N°	Actividad	Día 1 min	Día 2 min	Día 3 min	Día 4 min	Día 5 min	Día 6 min	Día 7 min	Día 8 min	Día 9 min	Día 10 min	Día 11 min	Día 12 min	Día 13 min	Día 14 min	Día 15 min	Día 16 min	Día 17 min	Día 18 min	Día 19 min	Día 20 min	Día 21 min	Día 22 min	Día 23 min	Día 24 min	Día 25 min	Día 26 min
1	Recepción de materia prima	0.75	0.1	1.03	1.02	1.23	0.93	1.27	1.07	1.15	0.95	1.18	1.12	0.88	1.25	1.05	1.23	1.05	0.98	1.03	0.97	0.92	0.88	1.02	0.75	1.40	1.1
2	Marcador de tallas	1.13	1.08	1.47	1.02	1.14	1.22	1.03	1.78	1.1	1.08	1.07	1.42	1.60	1.2	1.52	1.45	1.05	1.1	1.1	1.60	1.15	1.27	1.2	1.13	1.12	1.38
3	Inspección	1.02	0.98	0.75	0.1	1.2	1.18	0.78	0.93	1.35	0.95	1.3	1.03	1.13	1.15	0.82	1.1	1.28	0.98	1.1	0.95	1.30	1.12	0.88	1.03	1.98	1.05
4	Corte	1.02	1.23	1.03	1.05	1.09	1.23	1.05	1.083	1.65	1.23	1.32	1.80	1.43	1.18	1.27	1.13	1.7	1.27	1.53	1.28	1.27	1.42	1.23	1.48	1.13	1.23
5	Costura	2.02	1.75	1.63	40	1.45	1.98	1.9	1.8	1.87	1.97	1.68	1.97	1.08	1.62	1.97	1.95	1.9	1.07	1.85	2.02	1.97	2.62	1.77	1.95	1.8	2.08
6	Empastado	2.05	2.63	2.92	2.42	2.11	2.7	3.02	2.77	2.1	2.47	2.38	2.05	2.62	2.13	2.62	2.87	2.05	2.28	2.58	2.77	2.68	2.47	2.6	2.38	2.55	2.78
7	Armado	3.02	3.92	4.1	3.08	3.48	3.45	3.87	3.42	3.6	3.08	3.12	2.97	3.58	3.12	3.48	3.88	4.08	4.63	4.95	4.90	4.7	4.36	4.47	4.78	3.70	3.93
8	Habilitado	2.03	1.82	2.02	2.63	1.36	1.1	1.73	1.98	1.58	2.23	2.05	1.95	2.57	2.00	2.02	1.98	2.43	2.37	2.55	21	2.08	1.92	2.08	2.27	2.02	2.15
9	Empaquetado	2.08	2.23	1.22	1.25	1.01	3.18	1.75	1.367	1.067	1.25	1.22	1.27	1.15	1.35	1.25	1.6	1.03	1.52	1.02	1.22	1.38	1.37	1.43	1.3	1.38	2.28

Fuente : Elaboración propia

En la tabla 22, los tiempos están registrados en minutos: segundos, por ello fue necesario realizar el cálculo de conversión correspondiente para estandarizar las unidades de tiempo en minutos y así facilitar el cálculo de tiempo estándar del proceso. En la tabla 23, se muestra los tiempos registrados para elaborar un par de zapatillas de damas durante el periodo de junio en minutos. La conversión de unidades de tiempo “min:seg” a “min” se realizó de la siguiente manera:

Ejemplo:

Empaquetado de la zapatilla: 2 minutos 05 segundos = 2+(05/60) = 2.8 minutos

Después, se procedió a calcular el número de muestras mediante la fórmula de Kanawaty que se muestra en la tabla 7, dicha fórmula permitirá calcular las muestras correspondientes para cada actividad para poder obtener el tiempo estándar del proceso de fabricación de un par de zapatillas de damas en la empresa Adistars.

Tabla 24: Cálculo para determinar el número de muestras post test

Cálculo para determinar el numero de muestras en el proceso de fabricación de zapatillas				
N°	Actividad	$\sum \chi$	$\sum \chi^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n \sum \chi^2 - (\sum \chi)^2}}{\sum \chi} \right)^2$
1	Recepcion de materia prima	26.31	29.45	7
2	Marcador de tallas	32.41	41.64	7
3	Inspección	26.23	28.41	6
4	Corte	31.52	38.64	4
5	Costura	85.65	346.74	3
6	Empastado	64.99	165.38	13
7	Armado	99.67	489.25	10
8	Habilitado	71.93	159.33	2
9	Empaquetado	35.18	38.86	5

Fuente: Tabla 22

Después, en la tabla 25 se procedió a poner los datos que están en la colocados en la tabla 8 de manera correcta según las muestras obtenidas en la tabla 24; además, se observa el promedio total de cada actividad para fabricar un par de zapatillas en la empresa Adistar.

Tabla 25: Cálculo del promedio del tiempo observado post test total de acuerdo al tamaño de la muestra obtenida mediante la fórmula de Kanaway

		Muestras													
N°	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
1	Recepción de materia prima	0.75	0.1	1.03	1.02	1.23	0.93	1.27							0.90
2	Marcador de tallas	1.13	1.08	1.47	1.02	1.14	1.22	1.03							1.16
3	Inspección	1.02	0.98	0.75	0.1	1.2	1.18								0.87
4	Corte	1.02	1.23	1.03	1.05										1.08
5	Costura	1.92	1.75	1.97											1.88
6	Empastado	2.05	2.63	2.92	2.42	2.11	2.7	3.02	2.77	2.1	2.47	2.38	2.05	2.62	2.48
7	Armado	3.02	3.92	4.1	3.08	3.48	3.45	3.87	3.42	3.6	3.08				3.50
8	Habilitado	2.03	1.82												1.93
9	Empaquetado	2.08	2.23	1.22	1.25	1.01									1.56

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Cálculo del tiempo estándar con el método propuesto para elaborar 1 par de zapatillas en la empresa ADISTARS S.A

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS DE DAMAS-ADISTARS S.A												
Empresa: ADISTARS S.A												
Método	Actual	Propuesto				Proceso: Fabricación de zapatillas clásicas de damas						
Elaborado por: Betzy Fiorella Kaseng Rodriguez						Fecha:						
N°	Actividades	Promedio del tiempo observado	WESTINGHOUSE				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos		Total de suplementos	Tiempo Estándar
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	Recepción de materia prima	0.9	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11	1.00	0.05	0.12	0.17	1.17
2	Marcador de tallas	1.16	0.06	0	0.02	0.03	1.11	1.29	0.05	0.1	0.15	1.44
3	Inspección	0.87	0.03	0.02	0.02	0	1.07	0.93	0	0.12	0.12	1.05
4	Corte	1.08	-0.1	0.02	0	0.01	0.93	1.00	0.05	0.12	0.17	1.17
5	Costura	1.88	-0.1	0.02	0.02	0.01	0.95	1.79	0.05	0.12	0.17	1.96
6	Empastado	2.48	0.06	0.02	0	0	1.08	2.68	0.05	0.12	0.17	2.85
7	Armado	3.5	0.03	0.02	0	0.01	1.06	3.71	0.05	0.12	0.17	3.88
8	Habilitado	1.93	0.03	0.02	0	-0.03	1.02	1.97	0.05	0.1	0.15	2.12
8	Empaquetado	1.56	0.03	0.05	0	0.01	1.09	1.70	0.05	0.12	0.17	1.87
											Total:	17.51

Fuente: Tabla 25

Por último, en la Tabla 26 se muestra el cálculo del tiempo estándar del proceso de fabricación de un par de zapatillas clásicas de damas, en la tabla presente se tomó en cuenta en tiempo promedio observado de acuerdo al tamaño de muestra de cada actividad, los factores de valoración mediante el sistema Westinghouse y Sistema de suplementos por descanso, el tiempo estándar para elaborar un par de zapatillas clásicas de damas fue de 17.51 minutos.

A partir del cálculo del tiempo estándar, se continúa con el cálculo de las unidades planificadas que son los pares de zapatillas de damas que se deben producir al día en la empresa Industria Gráfica Doria S.A.

$$\text{Unidades a producir en 1 hora} = \frac{\text{minutos en 1 hora (60 min)}}{\text{Tiempo estándar}}$$

$$\text{Unidades a producir en 1 hora} = \frac{60 \text{ min}}{17.51 \text{ min}}$$

$$\text{Unidades a producir en 1 hora} = 3.43 \text{ zapatillas de damas}$$

Con el cálculo de las unidades a producir en 1 hora, se procederá a calcular las unidades planificadas totales con la siguiente fórmula:

$$\text{Unidades planificadas} = \text{Uni. a producir en 1 hora} * \text{Hr. de trabajo} * \text{Número de trabajadores}$$

Tabla 27: Cálculo de las unidades planificadas post test


Cálculo de las unidades planificadas			
Unidades a producir en 1 hora	Horas de trabajo	Número de trabajadores	Unidades planificadas
3.43	8	12	330

Fuente: Elaboración propia

En tabla 28, se muestra el cálculo de las unidades planificadas con la fórmula correspondiente, dando como resultado que las unidades planificadas en la empresa son de 330 pares de zapatillas de damas

Con los datos obtenidos se procedió a calcular el índice de la productividad en el mes de Agosto que se muestra en la tabla 28.

Tabla 28: Cálculo del índice de la productividad POST TEST en el mes de agosto

PRODUCTIVIDAD DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS CLÁSICAS DE DAMAS-ADISTAR S.A							
Empresa: ADISTAR S.A				Método		PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por: Betzy Fiorella Kaseng Rodriguez				Proceso		Fabricación de zapatillas	
FECHA	TIEMPO TOTAL min	TIEMPO REALIZADO min	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (pares)	PRODUCCIÓN REALIZADA (pares)	EFICACIA	EFICIENCIA	INDICE DE LA PRODUCTIVIDAD
01/08/2017	480	463.3	330	312	94.55%	96.52%	91.26%
02/08/2017	480	458.12	330	300	90.91%	95.44%	86.77%
03/08/2017	480	460.55	330	312	94.55%	95.95%	90.71%
04/08/2017	480	459.14	330	300	90.91%	95.65%	86.96%
05/08/2017	480	461.05	330	302	91.52%	96.05%	87.90%
07/08/2017	480	449.53	330	296	89.70%	93.65%	84.00%
08/08/2017	480	463.46	330	306	92.73%	96.55%	89.53%
09/08/2017	480	475.13	330	312	94.55%	98.99%	93.59%
10/08/2017	480	458.25	330	302	91.52%	95.47%	87.37%
11/08/2017	480	470.28	330	310	93.94%	97.98%	92.04%
12/08/2017	480	470.13	330	304	92.12%	97.94%	90.23%
14/08/2017	480	438.57	330	286	86.67%	91.37%	79.19%
15/08/2017	480	464.39	330	310	93.94%	96.75%	90.88%
16/08/2017	480	463.08	330	312	94.55%	96.48%	91.21%
17/08/2017	480	450.4	330	298	90.30%	93.83%	84.73%
18/08/2017	480	462.5	330	300	90.91%	96.35%	87.59%
19/08/2017	480	460.33	330	304	92.12%	95.90%	88.35%
21/08/2017	480	450.41	330	296	89.70%	93.84%	84.17%
22/08/2017	480	426.01	330	280	84.85%	88.75%	75.30%
23/08/2017	480	461.27	330	302	91.52%	96.10%	87.94%
24/08/2017	480	462.22	330	304	92.12%	96.30%	88.71%
25/08/2017	480	474.06	330	310	93.94%	98.76%	92.78%
26/08/2017	480	473.6	330	312	94.55%	98.67%	93.28%
28/08/2017	480	472.35	330	310	93.94%	98.41%	92.44%
29/08/2017	480	449.37	330	296	89.70%	93.62%	83.97%
30/08/2017	FERIADO						
31/08/2017	480	476.02	330	312	94.55%	99.17%	93.76%
TOTAL	12480	11973.52	8580	7888	91.93%	95.94%	88.20%

Fuente: Elaboración propia

2.7.5 Análisis costo-beneficio

En la tabla 29 se observa los costos de materiales y del proceso pre test para elaborar 1 par de zapatillas en la empresa Adistars.

Tabla 29: Costos de materiales y de proceso PRE TEST

PRE TEST		
Materiales	Unidades	Precio
Lona con pellejo	metros	S/. 1.83
Forro	metros	S/. 0.35
Plantilla	metros	S/. 0.23
Falsa	metros	S/. 3.50
Talón	metros	S/. 0.38
Calcio	metros	S/. 0.25
Ternoplas	plancha	S/. 0.33
Planta	Docena	S/. 2.75
Ojalillos	Millar	S/. 0.55
Pasadores	Millar	S/. 0.17
Cemento universal	Galón	S/. 0.68
Pegamento tekno	Galón	S/. 0.42
Otro tipo de pegamento	Lata	S/. 0.68
		S/. 12.12

PRE TEST	
Costo por Procesos	
Recepción	S/. 0.22
Marcado	S/. 0.33
Corte	S/. 0.75
Costura	S/. 3.00
Empastado	S/. 1.33
Armado	S/. 2.17
Habilitado	S/. 0.42
Empaquetado	S/. 0.25
	S/. 8.47

Fuente: Administración de la Empresa ADISTARS

En la tabla 30 se observa los costos de materiales y del proceso post test para elaborar 1 par de zapatillas en la empresa Adistars.

Tabla 30: Costo de materiales y proceso POST TEST

POST TEST		
Materiales	Unidades	Precio
Lona con pellejo	metros	S/. 1.38
Forro	metros	S/. 0.29
Plantilla	metros	S/. 0.23
Falsa	metros	S/. 3.50
Talón	metros	S/. 0.38
Calcio	metros	S/. 0.25
Ternoplas	plancha	S/. 0.33
Planta	Docena	S/. 2.75
Ojalillos	Millar	S/. 0.55
Pasadores	Millar	S/. 0.17
Cemento universal	Galón	S/. 0.63
Pegamento tekno	Galón	S/. 0.39
Otro tipo de pegamento	Lata	S/. 0.65
		S/. 11.51

POST TEST	
Costo por Procesos	
Recepción	S/. 0.22
Marcado	S/. 0.33
Corte	S/. 0.75
Costura	S/. 3.00
Empastado	S/. 1.33
Armado	S/. 1.30
Habilitado	S/. 0.42
Empaquetado	S/. 0.25
	S/. 7.60

Fuente: Administración de la Empresa ADISTARS

Tabla 31: Comparación de los costos para elaborar 1 par de zapatillas

PRE TEST	Costo para elaborar 1 par de zapatilla	S/. 20.59
POST TEST	Costo para elaborar 1 par de zapatilla	S/. 19.11

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31, se observa que para la elaboración de 1 par de zapatillas pre test era de S/.20.59 y para la elaboración de 1 par de zapatillas post test es de S/. 19.11;

Tabla 32: Costo de producción PRE TEST y POST TEST

Pares de zapatillas producidos pre test	Costo de producción Pre test x 1 par de zapatillas	Costo de producción Pre test	Pares de zapatillas producidos post test	Costo de producción Post test x 1 par de zapatillas	Costo de producción Post test
200	S/. 20.59	S/. 4,118.00	312	S/. 19.11	S/. 5,962.32
202	S/. 20.59	S/. 4,159.18	300	S/. 19.11	S/. 5,733.00
224	S/. 20.59	S/. 4,612.16	312	S/. 19.11	S/. 5,962.32
202	S/. 20.59	S/. 4,159.18	300	S/. 19.11	S/. 5,733.00
168	S/. 20.59	S/. 3,459.12	302	S/. 19.11	S/. 5,771.22
196	S/. 20.59	S/. 4,035.64	296	S/. 19.11	S/. 5,656.56
206	S/. 20.59	S/. 4,241.54	306	S/. 19.11	S/. 5,847.66
194	S/. 20.59	S/. 3,994.46	312	S/. 19.11	S/. 5,962.32
220	S/. 20.59	S/. 4,529.80	302	S/. 19.11	S/. 5,771.22
202	S/. 20.59	S/. 4,159.18	310	S/. 19.11	S/. 5,924.10
226	S/. 20.59	S/. 4,653.34	304	S/. 19.11	S/. 5,809.44
198	S/. 20.59	S/. 4,076.82	286	S/. 19.11	S/. 5,465.46
198	S/. 20.59	S/. 4,076.82	310	S/. 19.11	S/. 5,924.10
182	S/. 20.59	S/. 3,747.38	312	S/. 19.11	S/. 5,962.32
218	S/. 20.59	S/. 4,488.62	298	S/. 19.11	S/. 5,694.78
260	S/. 20.59	S/. 5,353.40	300	S/. 19.11	S/. 5,733.00
196	S/. 20.59	S/. 4,035.64	304	S/. 19.11	S/. 5,809.44
190	S/. 20.59	S/. 3,912.10	296	S/. 19.11	S/. 5,656.56
214	S/. 20.59	S/. 4,406.26	280	S/. 19.11	S/. 5,350.80
208	S/. 20.59	S/. 4,282.72	302	S/. 19.11	S/. 5,771.22
210	S/. 20.59	S/. 4,323.90	304	S/. 19.11	S/. 5,809.44
202	S/. 20.59	S/. 4,159.18	310	S/. 19.11	S/. 5,924.10
194	S/. 20.59	S/. 3,994.46	312	S/. 19.11	S/. 5,962.32
216	S/. 20.59	S/. 4,447.44	310	S/. 19.11	S/. 5,924.10
214	S/. 20.59	S/. 4,406.26	296	S/. 19.11	S/. 5,656.56
206	S/. 20.59	S/. 4,241.54	312	S/. 19.11	S/. 5,962.32
5346		S/. 110,074.14	7888		S/. 150,739.68

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32, se muestra el costo de producción pre test y el costo de producción post test.

Tabla 33: Ventas PRE TEST y POST TEST

Pares de zapatillas producidos pre test	Precio de venta x 1 par de zapatilla	Total	Pares de zapatillas producidos post test	Precio de venta x 1 par de zapatilla	Total
200	S/. 37.50	S/. 7,500.00	312	S/. 37.50	S/. 11,700.00
202	S/. 37.50	S/. 7,575.00	300	S/. 37.50	S/. 11,250.00
224	S/. 37.50	S/. 8,400.00	312	S/. 37.50	S/. 11,700.00
202	S/. 37.50	S/. 7,575.00	300	S/. 37.50	S/. 11,250.00
168	S/. 37.50	S/. 6,300.00	302	S/. 37.50	S/. 11,325.00
196	S/. 37.50	S/. 7,350.00	296	S/. 37.50	S/. 11,100.00
206	S/. 37.50	S/. 7,725.00	306	S/. 37.50	S/. 11,475.00
194	S/. 37.50	S/. 7,275.00	312	S/. 37.50	S/. 11,700.00
220	S/. 37.50	S/. 8,250.00	302	S/. 37.50	S/. 11,325.00
202	S/. 37.50	S/. 7,575.00	310	S/. 37.50	S/. 11,625.00
226	S/. 37.50	S/. 8,475.00	304	S/. 37.50	S/. 11,400.00
198	S/. 37.50	S/. 7,425.00	286	S/. 37.50	S/. 10,725.00
198	S/. 37.50	S/. 7,425.00	310	S/. 37.50	S/. 11,625.00
182	S/. 37.50	S/. 6,825.00	312	S/. 37.50	S/. 11,700.00
218	S/. 37.50	S/. 8,175.00	298	S/. 37.50	S/. 11,175.00
260	S/. 37.50	S/. 9,750.00	300	S/. 37.50	S/. 11,250.00
196	S/. 37.50	S/. 7,350.00	304	S/. 37.50	S/. 11,400.00
190	S/. 37.50	S/. 7,125.00	296	S/. 37.50	S/. 11,100.00
214	S/. 37.50	S/. 8,025.00	280	S/. 37.50	S/. 10,500.00
208	S/. 37.50	S/. 7,800.00	302	S/. 37.50	S/. 11,325.00
210	S/. 37.50	S/. 7,875.00	304	S/. 37.50	S/. 11,400.00
202	S/. 37.50	S/. 7,575.00	310	S/. 37.50	S/. 11,625.00
194	S/. 37.50	S/. 7,275.00	312	S/. 37.50	S/. 11,700.00
216	S/. 37.50	S/. 8,100.00	310	S/. 37.50	S/. 11,625.00
214	S/. 37.50	S/. 8,025.00	296	S/. 37.50	S/. 11,100.00
206	S/. 37.50	S/. 7,725.00	312	S/. 37.50	S/. 11,700.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33, se muestra las ventas expresadas en soles generadas antes de la aplicación y después de la aplicación.

Tabla 34: Beneficio

Pares de zapatillas producidos pre test	Costo de producción Pre test	Ventas	Ganancias	Pares de zapatillas producidos post test	Costo de producción Post test	Total	Ganancias
200	S/. 4,118.00	S/. 7,500.00	S/. 3,382.00	312	S/. 5,962.32	S/. 11,700.00	S/. 5,737.68
202	S/. 4,159.18	S/. 7,575.00	S/. 3,415.82	300	S/. 5,733.00	S/. 11,250.00	S/. 5,517.00
224	S/. 4,612.16	S/. 8,400.00	S/. 3,787.84	312	S/. 5,962.32	S/. 11,700.00	S/. 5,737.68
202	S/. 4,159.18	S/. 7,575.00	S/. 3,415.82	300	S/. 5,733.00	S/. 11,250.00	S/. 5,517.00
168	S/. 3,459.12	S/. 6,300.00	S/. 2,840.88	302	S/. 5,771.22	S/. 11,325.00	S/. 5,553.78
196	S/. 4,035.64	S/. 7,350.00	S/. 3,314.36	296	S/. 5,656.56	S/. 11,100.00	S/. 5,443.44
206	S/. 4,241.54	S/. 7,725.00	S/. 3,483.46	306	S/. 5,847.66	S/. 11,475.00	S/. 5,627.34
194	S/. 3,994.46	S/. 7,275.00	S/. 3,280.54	312	S/. 5,962.32	S/. 11,700.00	S/. 5,737.68
220	S/. 4,529.80	S/. 8,250.00	S/. 3,720.20	302	S/. 5,771.22	S/. 11,325.00	S/. 5,553.78
202	S/. 4,159.18	S/. 7,575.00	S/. 3,415.82	310	S/. 5,924.10	S/. 11,625.00	S/. 5,700.90
226	S/. 4,653.34	S/. 8,475.00	S/. 3,821.66	304	S/. 5,809.44	S/. 11,400.00	S/. 5,590.56
198	S/. 4,076.82	S/. 7,425.00	S/. 3,348.18	286	S/. 5,465.46	S/. 10,725.00	S/. 5,259.54
198	S/. 4,076.82	S/. 7,425.00	S/. 3,348.18	310	S/. 5,924.10	S/. 11,625.00	S/. 5,700.90
182	S/. 3,747.38	S/. 6,825.00	S/. 3,077.62	312	S/. 5,962.32	S/. 11,700.00	S/. 5,737.68
218	S/. 4,488.62	S/. 8,175.00	S/. 3,686.38	298	S/. 5,694.78	S/. 11,175.00	S/. 5,480.22
260	S/. 5,353.40	S/. 9,750.00	S/. 4,396.60	300	S/. 5,733.00	S/. 11,250.00	S/. 5,517.00
196	S/. 4,035.64	S/. 7,350.00	S/. 3,314.36	304	S/. 5,809.44	S/. 11,400.00	S/. 5,590.56
190	S/. 3,912.10	S/. 7,125.00	S/. 3,212.90	296	S/. 5,656.56	S/. 11,100.00	S/. 5,443.44
214	S/. 4,406.26	S/. 8,025.00	S/. 3,618.74	280	S/. 5,350.80	S/. 10,500.00	S/. 5,149.20
208	S/. 4,282.72	S/. 7,800.00	S/. 3,517.28	302	S/. 5,771.22	S/. 11,325.00	S/. 5,553.78
210	S/. 4,323.90	S/. 7,875.00	S/. 3,551.10	304	S/. 5,809.44	S/. 11,400.00	S/. 5,590.56
202	S/. 4,159.18	S/. 7,575.00	S/. 3,415.82	310	S/. 5,924.10	S/. 11,625.00	S/. 5,700.90
194	S/. 3,994.46	S/. 7,275.00	S/. 3,280.54	312	S/. 5,962.32	S/. 11,700.00	S/. 5,737.68
216	S/. 4,447.44	S/. 8,100.00	S/. 3,652.56	310	S/. 5,924.10	S/. 11,625.00	S/. 5,700.90
214	S/. 4,406.26	S/. 8,025.00	S/. 3,618.74	296	S/. 5,656.56	S/. 11,100.00	S/. 5,443.44
206	S/. 4,241.54	S/. 7,725.00	S/. 3,483.46	312	S/. 5,962.32	S/. 11,700.00	S/. 5,737.68
			S/. 90,400.86				S/. 145,060.32

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34, se muestra los beneficios generados pre test y post test.

Tabla 35: Costos de la implementación

Presupuesto de la implementación	
Compra de crónometro	S/. 42.00
Compra de anaqueles de metal	S/. 510.00
Impresiones	S/. 50.00
Copias	S/. 20.00
Mantenimiento de la maquinaria	S/. 450.00
Capacitaciones al dueño	S/. 650.00
Capacitaciones de los trabajadores	S/. 400.00
Reuniones	S/. 200.00
Nuevo trabajador contratado solamente para las supervisiones	S/. 1,200.00
Area habilitada para el supervisor	S/. 250.00
Total:	S/. 3,772.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Margen de contribución

	#Total de pares	Ventas	Costo variable	Margen de contribución
Pre test	5346	S/. 200,475.00	S/. 90,400.86	S/. 110,074.14
Post test	7888	S/. 295,800.00	S/. 145,060.32	S/. 150,739.68

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36, se muestra el resultado del margen de contribución la primera que es S/. 110,074.14 fue obtenido del volumen de ventas antes de la mejora – costo variable antes de la mejora; la segunda fue obtenida del volumen de ventas después de la mejora – costo variable después de la mejora dando como resultado S/. 150,739.68.

Tabla 37: Costo/Beneficio

Ventas	Costo variable	Costos Fijos	B/C
S/. 295,800.00	S/. 145,060.32	S/. 129,865.00	1.08

Fuente: Elaboración propia

Al analizar la relación beneficio/costo, se obtuvo el resultado de 1.08, eso significa que proyecto es rentable.

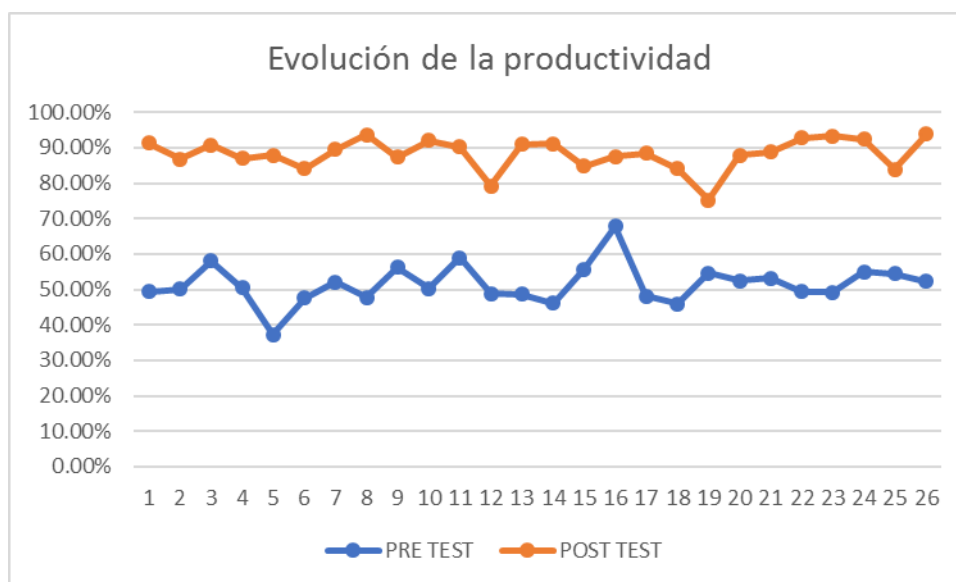
III. RESULTADOS

3.1 Análisis Descriptivo

La figura 30, muestra que la evolución de la productividad en el tiempo durante los 26 días en el mes de junio , estos datos son los obtenidos antes de la aplicación de la mejora fue de 0.5144 mostrando su varianza en las líneas azules y con la aplicación del nuevo método se obtuvo los datos durante los 26 días correspondientes en el mes de agosto donde el promedio fue de 0.8820 donde su varianza se muestra en la línea naranja.

La figura, demuestra que antes de la aplicación de la ingeniería de métodos el índice de la productividad era de 0.5144, después de la aplicación fue de 0.8820 dando como resultado un incremento del índice de la productividad de 0.7146.

Figura 29: Evolución de la productividad

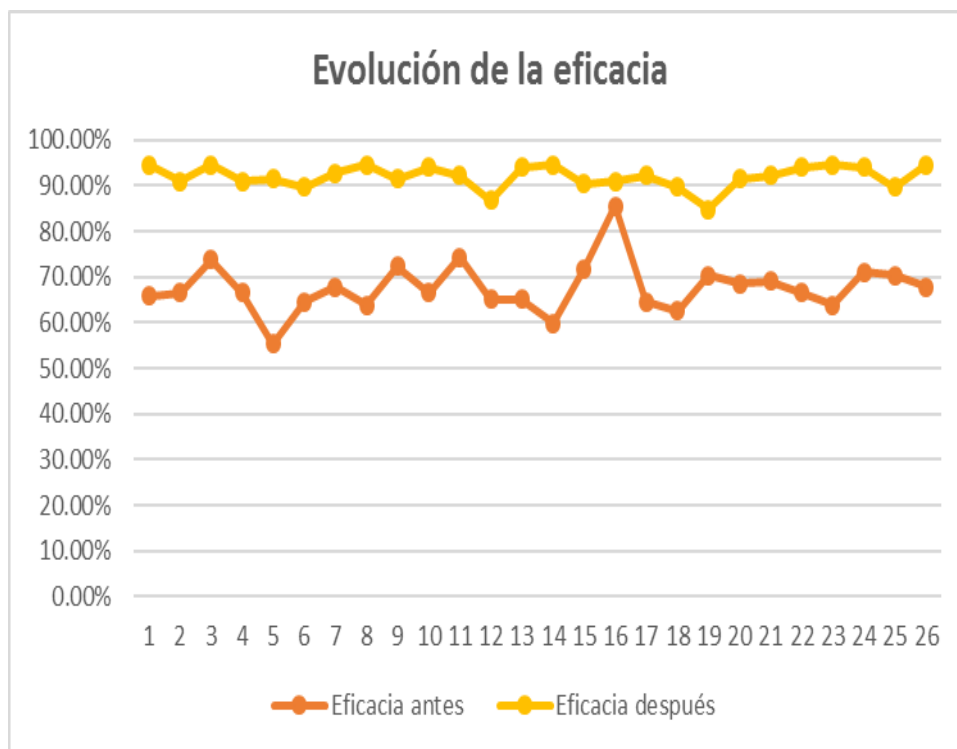


Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la figura 31 la evolución de la eficacia en el tiempo durante los 26 días en el mes de junio , estos datos son los obtenidos antes de la aplicación de la mejora el promedio fue de 0.6764 mostrando su varianza en las líneas naranjas y con la aplicación del nuevo método se obtuvo la media de la eficacia de 0.9193 donde su varianza se muestra en la línea amarillas .

La figura, demuestra que antes de la aplicación de la ingeniería de métodos el índice de la eficacia era de 0.6764, después de la aplicación fue de 0.9193 dando como resultado un incremento del índice de la eficacia de 0.3591.

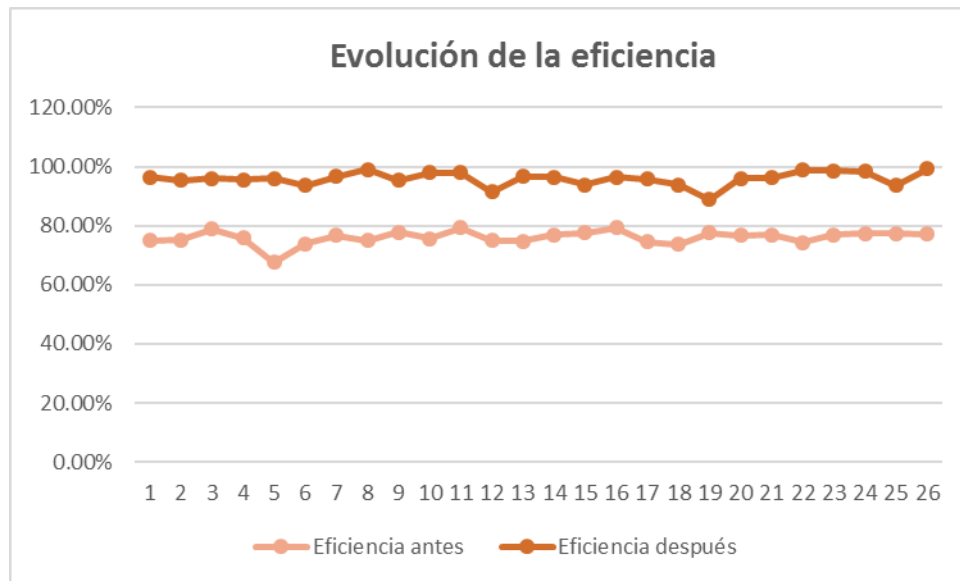
Figura 30: Evolución de la eficacia



Fuente: Elaboración propia

La figura 32, muestra que la evolución de la eficiencia en el tiempo durante los 26 días en el mes de junio, estos datos son los obtenidos antes de la aplicación de la mejora fue de 0.7605 mostrando su varianza en las líneas rosadas y con la aplicación del nuevo método se obtuvo los datos durante los 26 días correspondientes en el mes de agosto donde el promedio fue de 0.9594 donde su varianza se muestra en la línea marrón. La figura, demuestra que antes de la aplicación de la ingeniería de métodos el índice de la eficiencia era de 0.7605, después de la aplicación fue de 0.9594 dando como resultado un incremento del índice de la productividad de 0.2615.

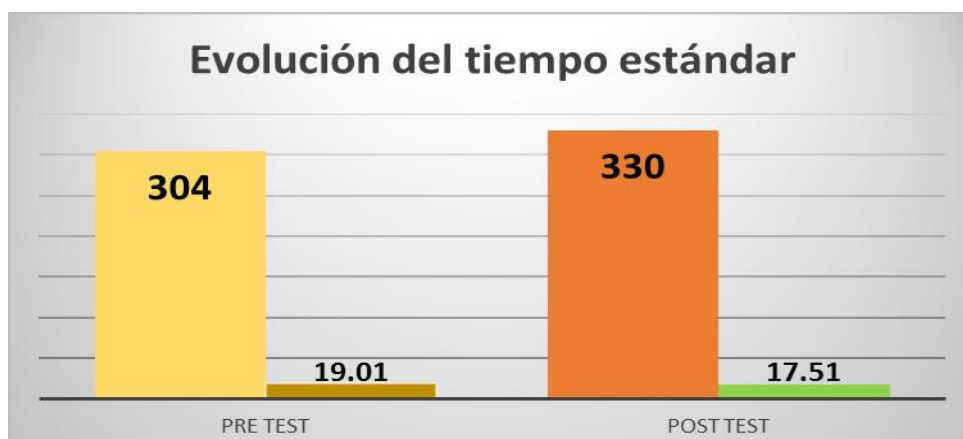
Figura 31: Evolución de la eficiencia



Fuente: Elaboración propia

En la figura 33, se muestra que con el pre test que con el tiempo estándar establecido en ese momento que era de 19.01 par/minuto se podía llegar a fabricar en la empresa eran de 304 pares al día como máximo. Con la aplicación de la ingeniería de métodos el nuevo tiempo estándar establecidos era de 17.51 par/min, el máxima capacidad para fabricar era de 330 pares.

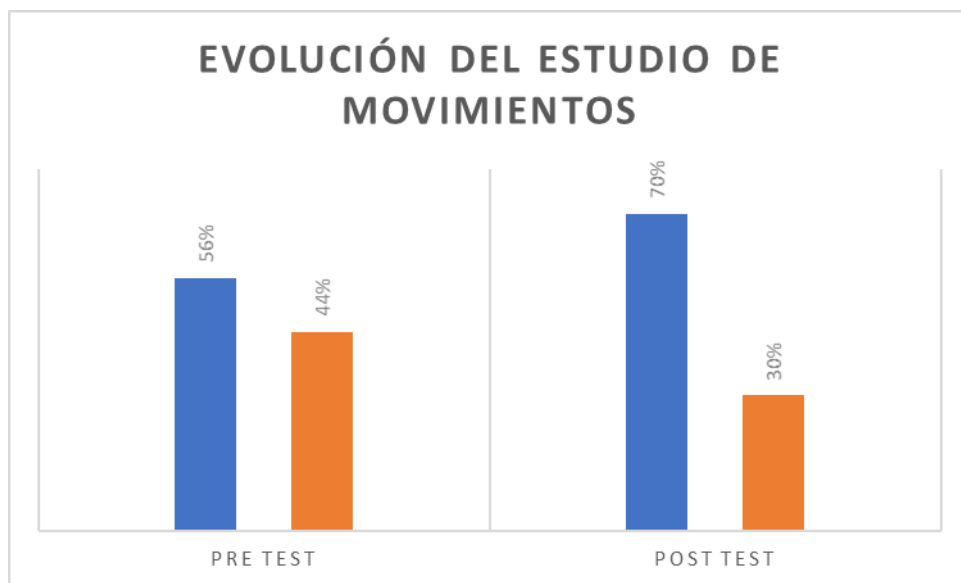
Figura 32: Evolución del tiempo estándar



Fuente: Elaboración propia

En la figura 34, se muestra que con el pre test la evolución del estudio de movimientos para el área de armado era de 25 actividades en totales donde el 56% de las actividades agregaban valor y el 44% restantes eran actividades que no agregaban valor. Con el post test se obtuvo 20 actividades totales , donde el 70% de las actividades agregaban valor y el 30% de actividades no agregaban valor.

Figura 33: Evolución del estudio de movimientos



Fuente: Elaboración propia

3.2 Análisis Inferencial

3.2.1. Análisis de la hipótesis general

H_a : La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 26, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

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

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 38: Prueba de normalidad a la hipótesis general

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	,864	26	,000
Productividad después	,680	26	,000
a Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 33, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación de la Ingeniería de Métodos no incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A.

H_a : La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 39: Análisis descriptivo de la hipótesis general

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad antes	26	.5153	.03429	.37	.67
Productividad después	26	.8825	.00727	.75	.93

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 34 , ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.50) es menor que la media de la productividad después (0.93), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la Ingeniería de métodos no incrementa la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistar S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

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 40: Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	DESPUES - antes
Z	-4,460 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 35, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.00, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistar S.A.

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica 1:

H_a : La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en la producción de la empresa Adistars S.A.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 26, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

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

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 41: Prueba de normalidad a la hipótesis específica 1

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	,851	26	,001
Eficiencia después	,659	26	,000
a Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 36, se puede verificar que la significancia de las eficiencias antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H₀: La aplicación de la Ingeniería de Métodos no incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A.

H_a: La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 42: Análisis descriptivo de la hipótesis específica 1

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia antes	26	.7605	.02350	.68	.79
Eficiencia después	26	.9594	.00857	.88	.99

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 37, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.76) es menor que la media de la productividad después (0.95), por consiguiente no se cumple H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la Ingeniería de métodos no incrementa la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en la producción de la empresa Adistar S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

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 43: Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba^a

	DESPUES - antes
Z	-4,458 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 38, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a eficiencia antes y después es de 0.00, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en la producción de la empresa Adistar S.A.

3.2.3. Análisis de la primera hipótesis específica 2:

H_a : La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en la producción de la empresa Adistars S.A.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica 2, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 26, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

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

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 44: Prueba de normalidad a la hipótesis específica 2

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia antes	,798	26	,000
Eficacia después	,736	26	,000
a Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 39, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 2

H_0 : La aplicación de la Ingeniería de Métodos no incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A.

H_a : La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A.

Regla de decisión:

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

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

Tabla 45: Análisis descriptivo de la hipótesis específica 2

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia antes	26	.6763	.02350	.55	.86
Eficacia después	26	.9193	.00867	.85	.95

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 40, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.66) es menor que la media de la productividad después (0.94), por consiguiente, no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la Ingeniería de métodos no incrementa la eficacia y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en la producción de la empresa Adistar S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

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 46: Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba^a

	DESPUES - antes
Z	-4,481 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla 41, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.00, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en la producción de la empresa Adistar S.A.

IV. DISCUSIÓN

Con la aplicación de la ingeniería de métodos en el proceso de producción de la empresa Adistars se logró reducir actividades improductivas como el transporte y demoras en todo el proceso donde antes se tenía 33 actividades totales y ahora se obtuvo 27 actividades totales, donde también la eliminación de dichas actividades logro la reducción del tiempo de estándar para la elaboración de un par de zapatilla de damas donde antes de la aplicación el tiempo estándar era de 19.01 minutos, ahora el nuevo tiempo estándar es de 17.51 logrando así la producción de más pares de zapatillas. La evolución de la productividad ha variado antes de la aplicación de la ingeniera de métodos el índice de la productividad era de 0.5144, después de la aplicación fue de 0.8820 dando como resultado un incremento del índice de la productividad de 0.7146. Se puede discutir estos resultados corroborándose con la investigación de Ulco Claudia (2015) que es parte de la presente investigación y obra en la página noventa y seis que el estudio de tiempos del proceso después de la mejora del método permitió determinar un nuevo tiempo estándar de 377.95 minutos/millar, produciendo una reducción de 29.56 min/mill y una productividad de 193 cajas/hora. Haciendo un incremento de la productividad de 23.7%. Lo anteriormente indicado queda evidenciado se corrobora por Kanawaty quien sustenta que el estudio de métodos registra y examina los procesos de determinada operación con el fin de mejorarla. (Kanawaty, 1996, p. 77).

Los resultados obtenidos en esta investigación lograron mejorar la eficiencia dentro de la empresa Adistar ya que el índice de la eficiencia promedio dentro del mes de junio pre test fue de 0.7605 donde para llegar la eficiencia era medida con el tiempo realizado por la actividad (360.25 min) / tiempo total (480 min) y con la confrontación del mes de Agosto post test fue de 0.9594 con un incremento del índice de la eficiencia de 0.2695. Con el nuevo tiempo estándar establecido que fue de 17.51 minutos llegando a poder realizar más pares de zapatos logrando así mejorar la eficiencia de empresa. Esto se debió al análisis de los procesos realizados dentro de la línea de producción de zapatillas clásicas de damas a través del registro de toma de tiempos y el diseño de mejora del método de trabajo mediante el diagrama

de análisis del proceso así como lo señala Prokopenko, que las técnicas relacionadas con los métodos del trabajo tienen como finalidad lograr que el trabajo manual sea más productivo mediante el mejoramiento de la forma en que se realiza (Prokopenko, 1989, p. 14), esto se corrobora con la investigación de Avalos Sandra y Gonzales Karen cuya investigación tuvo como objetivo la implementación de una propuesta de mejora en el proceso productivo, para la incrementación de la productividad en la línea de calzado de niños en la empresa productora y comercializadora de calzado “BAMBINI SHOES”; para lo cual se aplicó las herramientas de ingeniería industrial tales como: estudio de tiempos y métodos de trabajo, gestión de almacén y distribución de planta. Los resultados de esta investigación después de la aplicación de la metodología utilizando las herramientas, es decir estudio de tiempos y métodos, entre otras se obtuvo un incremento de la productividad del 81.7%

Con los resultados obtenidos en la aplicación de la Ingeniería de métodos, analizando los resultados con el SPSS se pudo demostrar que la Ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la producción zapatillas clásicas de damas en la empresa Adistar, con la evolución del Post test en el mes de junio se obtuvo como resultados que el índice de la eficacia era de 0.6764 donde la eficacia se obtuvo mediante la producción realizada / la producción programada, dando como resultado el post test que la nueva eficacia dentro de la producción de la empresa era de 0.9193 , mostrándose así un aumento del índice de la eficacia de 0.35.1 El incremento que se produjo fue debido a la aplicación del nuevo método de trabajo ya que se pudo disminuir el tiempo estándar que como resultado se puede utilizar para producir más pares de zapatos, esto se corrobora con la investigación de Acuña Diego que con la implementación de su nuevo método de trabajo se estimó una reducción de 9.12 minutos del tiempo estándar, lo que se traduce en un incremento de unidades fabricadas al mes de 13.1%.

V. CONCLUSIÓN

Cuando se comenzó la evaluación de la empresa para dar solución a los problemas encontrados que bajaba la productividad, la investigación se basó en la aplicación de Ingeniería de métodos para incrementar la productividad dentro de la empresa Adistar.

La evaluación del método de trabajo dentro de la empresa permitió establecer las actividades de todo el proceso mediante el diagrama de análisis de procesos para conocer la secuencia de fabricación de la zapatilla de dama. Por ello, se logró identificar que dentro del proceso de elaboración de zapatillas existían actividades que no agregaban valor. El índice de la productividad ha mejorado de 0.5144 a 0.8820 con un índice de 0.3680 y con un incremento del índice la productividad de 0.71.

Antes de la aplicación de la ingeniería de métodos se obtuvo una eficiencia de 0.7605 y después de la aplicación fue de 0.9594 con un incremento del índice de 0.2695.

Mediante la aplicación de la ingeniería de métodos la eficacia en el tiempo fue de 0.6764, y después de la aplicación fue de 0.9193 con un índice de 0.27 y con un incremento del índice de la eficacia de 0.2695.

V. RECOMENDACIONES

A la empresa Adistar se le recomienda seguir el método de trabajo ya con el nuevo método se podrá cumplir con el tiempo estándar establecido para así poder llegar a su capacidad de producción.

Seguir con el cronograma propuesto donde se resalta que para la ingeniería de métodos es importante el control, por ello se propuso seguir con las capacitaciones tanto de trabajadores como al dueño de la empresa véase anexo 20, con el compromiso del dueño para poder hacer una supervisión constante en las operaciones dentro de la empresa.

Mostrar mediante reuniones a todos los empleados las mejoras obtenidas con respecto a la producción, para que todos los involucrados puedan asumir que con su esfuerzo se logran mejoras que los beneficia tanto a ellos como a los dueños.

VII. REFERENCIAS

ACUÑA, 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: Universidad Católica del Perú, 2012.

ALZATE, Nathalia y SÁNCHEZ Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo clásico de dama en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determina el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013.

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Título de ingeniero industrial). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2014. Disponible en http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1049/1/arana_la.pdf.

BLANCO, Luz y SIRLUPU, Luisa. Diseño e implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2015.

CELIZ, Yenny. Mejoramiento del sistema productivo de la empresa calzado y marroquinería Valery Collection. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Industrial de Santander. Colombia - Bucaramanga (2009).

CHIAVENATO, Idalberto. Administración de Recursos Humanos: el capital humano de las organizaciones. Octava Edición. México DF: Mc Graw Hill/interamericana, 2007. 699 pp.

ISBN: 9789701061046

CRUELLES, José. Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan [en línea]. Barcelona: Marcombo, S.A., 2013.

ISBN: 978- 84-267-2036-8

DUQUE, José. Diseño de plan estratégico y estudio de métodos de trabajo para estandarizar procesos en la Institución Registro Oficial para la optimización de

recursos. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2010.

GONZÁLES, Eliana. Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivo de la empresa Servioptica Ltda. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 2004.

GONZALES, Karen. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa Bambini Shoes. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte. Trujillo, 2013.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3ª ed. Mexico: McGraw-Hill, 2010. 359 pp.

ISBN 978-607-15-0315-2

JANANÍA, Camilo. Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos. México: Limusa, 2008. 163 pp.

ISBN-13:978-968-18-7079-9

JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel. Tesis (Título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización) Universidad Técnica de Ambato. Ecuador (2013).

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4.a ed. Ginebra: Organización Internacional del trabajo, 1996. 521 pp. ISBN 92-2-307108-9

LÓPEZ, Jorge. Productividad [en línea]. Estados Unidos: Palibrio LLC, 2013 [Fecha de consulta: 10 de junio de 2017].

Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=ObSOAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=productividad+%2B+libros&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwi5v_uVytHTAhUFPCYKHZ7QAvCQ6AEIITAA#v=onepage&q=productividad%20%2B%20libros&f=false.
ISBN: 978-1-4633-7479-2

NIEBEL, Benjamín y Freivalds, Andris. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ma. México: McGRAW-HILL, 2009. 614 pp.

ISBN: 0-07-337631-0

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 333 pp.

ISBN 92-2-305901-1

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 César Vallejo, 2015.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª. ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 486 pp.

ISBN: 978-612-302-878-7

YAURI, Luis. Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Católica del Perú, 2015.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿De que manera la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la empresa Adistars S.A , Comas, 2017?	Determinar como la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A, Comas, 2017.	La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en la producción de la empresa Adistars S.A, Comas, 2017.
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas
¿Cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en la productividad en la empresa Adistars S.A , Comas, 2017?	Establecer como la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en la producción de la empresa Adistars S.A, Comas, 2017.	La aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en la producción de la empresa Adistars S.A, Comas, 2017.
¿Cómo la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en la productividad en la empresa Adistars S.A , Comas, 2017?	Demostrar como la aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en la producción de la empresa Adistars S.A, Comas, 2017.	La aplicación de Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en la producción de la empresa Adistars S.A , Comas, 2017.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Formato para la elaboración del DAP

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS DE DAMAS EN LA EMPRESA ADISTARS S.A								
Registro: 1			Resumen					
Actividad: Fabricacion de zapatillas de dama			Actividad	Actual	Propuesto			
Área: Producción				Operación	●			
Lugar: Taller	Método:		Actual	Transporte	→			
Operario: Jorge Chinchay			Propuesto	Espera	○			
Elaborado por: Betzy Kaseng Rodriguez				Inspección	■			
Aprobado por: Cesar Chinchay				Almacenamiento	▼			
Fecha: Junio 2017				Distancia				
Empieza:		Termina:		Tiempo				
ITEM	ACTIVIDAD	Símbolo					Distancia	Tiempo
		●	→	○	■	▼		

Fuente: Kanawaty (1996)

Anexo 3: Formato para la elaboración del DOP

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO - EMPRESA ADISTARS S.A.			
EMPRESA: ADISTARS S.A	MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST
ÁREA: Producción	ELABORADO POR: BETZY KASENG RODRIGUEZ		
PRODUCTO: Pares de zapatillas de damas			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Formato de registro de Toma de Tiempos

Toma de tiempos inicial-Proceso de Fabricación de Zapatillas de damas-EMPRESA ADISTAR S.A.																											
Tiempo observado (TO) en min:seg																											
N°	Actividad	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	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26
		min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg	min seg
1	Recepcion de materia prima																										
2	Marcador de tallas																										
3	Inspección																										
4	Corte																										
5	Costura																										
6	Empastado																										
7	Armado																										
8	Habilitado																										
9	Empaquetado																										

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Formato para calcular el número de muestras

Cálculo para determinar el numero de muestras en el proceso de fabricación de zapatillas				
N°	Actividad	$\sum \chi$	$\sum \chi^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n \sum \chi^2 - (\sum \chi)^2}}{\sum \chi} \right)^2$

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Formato para colocar las muestras encontradas con la fórmula

		Muestras														
N°	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Promedio
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Formato para calcular el tiempo estándar

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS DE DAMAS-ADISTARS S.A												
Empresa: ADISTARS S.A												
Método	Actual	Propuesto	Proceso: Fabricación de zapatillas clásicas de damas									
Elaborado por: Betzy Fiorella Kaseng Rodriguez												
N°	Actividades	Promedio del tiempo observado	WESTINGHOUSE				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos		Total de suplementos	Tiempo Estándar
			H	E	CD	CS			NP	F		




Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Técnica del interrogatorio sistemático

Técnica del interrogatorio sistemático			
Objetivo	Indicador	Pregunta	Respuesta
Eliminar	Proposito	¿Qué se hace?	
		¿Por qué se hace?	
		¿Qué otra cosa podría hacerse?	
		¿Qué debería hacerse?	
Combinar u ordenar	Lugar	¿Dónde se hace?	
		¿Por qué se hace allí?	
		¿En que otro lugar podría hacerse?	
		¿Dónde debería hacerse?	
	Sucesión	¿Cuándo se hace?	
		¿Por qué se hace entonces?	
		¿Cuándo podría hacerse?	
		¿Cuándo debería hacerse?	
	Persona	¿Quién lo hace?	
		¿Por qué lo hace esa persona?	
		¿Qué otra cosa persona podría hacerlo?	
		¿Quién debería hacerlo?	
Simplificar	Medios	¿Cómo se hace?	
		¿Por qué se hace de ese modo?	
		¿De qué otro modo podría hacerse?	
		¿Cómo debería hacerse?	

Fuente; Kanawaty (1996)

Anexo 10: Formato de Mejora de la productividad

 Adistar	Formato de mejora de productividad
Nombre	
Inicio	
Término	
Procedimiento	
Propuesto	
Logro	
Realizado por	
Aprobado	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Juicio de experto 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Ingeniería de Métodos	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Métodos	SI	No	SI	No	SI	No	
1	$AAV = \frac{\sum \text{Actividades agregan valor}}{\sum \text{Actividades totales}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Estudio de Tiempos	SI	No	SI	No	SI	No	
2	$T_s = TN + (1 + fs)$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1: Eficacia	SI	No	SI	No	SI	No	
3	$Eficacia = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Eficiencia	SI	No	SI	No	SI	No	
4	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo realizado}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: SAVEDRA FANTAN, MARTIN DNI: 92649481

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial, MBA

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

23 de 06 del 2017

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

Anexo 12: Juicio de Expertos 2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinenci a ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Ingeniería de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$AAV = \frac{\sum \text{Actividades agregan valor}}{\sum \text{Actividades totales}} \times 100\%$	/		/		/		
	DIMENSIÓN 2: Estudio de Tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$T_s = TN + (1 + fs)$	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$Eficacia = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$	/		/		/		
	DIMENSIÓN 2: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo realizado}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable / Aplicable después de corregir / No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador, Dni/ Mg: Jorge Malpartida G. DNI: 10400346

Especialidad del validador: Industria

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

23 de 06 del 2017

Anexo 13: Juicio de Expertos 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Ingeniería de Métodos	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1: Estudio de Métodos	SI	No	SI	No	SI	No	
1	$AAV = \frac{\sum \text{Actividades agregan valor}}{\sum \text{Actividades totales}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Estudio de Tiempos	SI	No	SI	No	SI	No	
2	$T_s = TN + (1 + fs)$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1: Eficacia	SI	No	SI	No	SI	No	
3	$Eficacia = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Eficiencia	SI	No	SI	No	SI	No	
4	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo realizado}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr (Mg): EGUIQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESSY DNI: 08474378

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

23 de 6 del 2017

Anexo 14: Porcentaje del TURNITIN


Feedback Studio - Google Chrome

Seguro | https://ev.turnitin.com/app/carta/en_us/?lang=en_us&u=1063653041&o=877924970&student_user=1&s=

feedback studio

Betzy Fiorella KASENG RODRIGUEZ, | Desarrollo de proyecto



 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA
ADISTARS, COMAS ,2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORA:
KASENG RODRIGUEZ BETZY FIORELLA

ASESOR
DR. BRAVO ROJAS LEONIDAS MANUEL




Page: 1 of 130

Word Count: 26183



Fuente: Elaboración propia

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ADISTARS, COMAS ,2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORA:
KASENG RODRIGUEZ BETZY FIORELLA

ASESOR
DR. BRAVO ROJAS LEONIDAS MANUEL

Match Overview

24%


Currently viewing standard sources

[View English Sources \(Beta\)](#)

Matches


1	documents.tips Internet Source	2%
2	www.slideboom.com Internet Source	2%
3	dspace.unitru.edu.pe Internet Source	1%
4	www.sni.org.pe Internet Source	1%
5	repositorio.uta.edu.ec Internet Source	1%
6	www.scribd.com Internet Source	1%

Anexo 15: Cálculo del índice de la productividad en el mes de Febrero

PRODUCTIVIDAD DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS CLÁSICAS DE DAMAS-ADISTAR S.A								
Empresa: ADISTAR S.A				Método		PRE-TEST	POST-TEST	
Elaborado por: Betzy Fiorella Kaseng Rodriguez				Proceso		Fabricación de zapatillas		
FECHA	TIEMPO TOTAL min	TIEMPO REALIZADO min	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (pares)	PRODUCCIÓN REALIZADA (pares)	EFICACIA	EFICIENCIA	ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD	
01/02/2017	480	372	304	210	69.08%	77.50%	53.54%	
02/02/2017	480	369	304	206	67.76%	76.88%	52.09%	
03/02/2017	480	355	304	198	65.13%	73.96%	48.17%	
04/02/2017	480	360	304	200	65.79%	75.00%	49.34%	
06/02/2017	480	368	304	206	67.76%	76.67%	51.95%	
07/02/2017	480	367	304	206	67.76%	76.46%	51.81%	
08/02/2017	480	383	304	218	71.71%	79.79%	57.22%	
09/02/2017	480	379	304	216	71.05%	78.96%	56.10%	
10/02/2017	480	358	304	198	65.13%	74.58%	48.58%	
11/02/2017	480	354	304	196	64.47%	73.75%	47.55%	
13/02/2017	480	359	304	200	65.79%	74.79%	49.21%	
14/02/2017	480	362	304	202	66.45%	75.42%	50.11%	
15/02/2017	480	360	304	200	65.79%	75.00%	49.34%	
16/02/2017	480	360	304	200	65.79%	75.00%	49.34%	
17/02/2017	480	364	304	204	67.11%	75.83%	50.89%	
18/02/2017	480	358	304	198	65.13%	74.58%	48.58%	
20/02/2017	480	360	304	200	65.79%	75.00%	49.34%	
21/02/2017	480	372	304	210	69.08%	77.50%	53.54%	
22/02/2017	480	383	304	218	71.71%	79.79%	57.22%	
23/02/2017	480	370	304	208	68.42%	77.08%	52.74%	
24/02/2017	480	372	304	210	69.08%	77.50%	53.54%	
25/02/2017	480	379	304	216	71.05%	78.96%	56.10%	
27/02/2017	480	384	304	218	71.71%	80.00%	57.37%	
28/02/2017	480	372	304	210	69.08%	77.50%	53.54%	
Total	11520	8820	7296	4948	67.82%	76.56%	51.92%	


Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Cálculo del índice de la productividad en el mes de Marzo

PRODUCTIVIDAD DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS CLÁSICAS DE DAMAS-ADISTAR S.A								
Empresa: ADISTAR S.A				Método		PRE-TEST	POST-TEST	
Elaborado por: Betzy Fiorella Kaseng Rodriguez				Proceso		Fabricación de zapatillas		
FECHA	TIEMPO TOTAL min	TIEMPO REALIZADO min	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (pares)	PRODUCCIÓN REALIZADA (pares)	EFICACIA	EFICIENCIA	ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD	
01/03/2017	480	354	304	198	65.13%	73.75%	48.03%	
02/03/2017	480	357	304	198	65.13%	74.38%	48.44%	
03/03/2017	480	353	304	198	65.13%	73.54%	47.90%	
04/03/2017	480	370	304	206	67.76%	77.08%	52.23%	
06/03/2017	480	362	304	200	65.79%	75.42%	49.62%	
07/03/2017	480	362	304	204	67.11%	75.42%	50.61%	
08/03/2017	480	364	304	200	65.79%	75.83%	49.89%	
09/03/2017	480	359	304	198	65.13%	74.79%	48.71%	
10/03/2017	480	368	304	204	67.11%	76.67%	51.45%	
11/03/2017	480	360	304	198	65.13%	75.00%	48.85%	
13/03/2017	480	361	304	200	65.79%	75.21%	49.48%	
14/03/2017	480	364	304	202	66.45%	75.83%	50.39%	
15/03/2017	480	362	304	202	66.45%	75.42%	50.11%	
16/03/2017	480	340	304	198	65.13%	70.83%	46.13%	
17/03/2017	480	332	304	180	59.21%	69.17%	40.95%	
18/03/2017	480	348	304	190	62.50%	72.50%	45.31%	
20/03/2017	480	363	304	200	65.79%	75.63%	49.75%	
21/03/2017	480	335	304	186	61.18%	69.79%	42.70%	
22/03/2017	480	355	304	196	64.47%	73.96%	47.68%	
23/03/2017	480	360	304	198	65.13%	75.00%	48.85%	
24/03/2017	480	363	304	200	65.79%	75.63%	49.75%	
25/03/2017	480	359	304	198	65.13%	74.79%	48.71%	
27/03/2017	480	356	304	196	64.47%	74.17%	47.82%	
28/03/2017	480	356	304	196	64.47%	74.17%	47.82%	
29/03/2017	480	361	304	198	65.13%	75.21%	48.98%	
30/03/2017	480	366	304	204	67.11%	76.25%	51.17%	
31/03/2017	480	365	304	204	67.11%	76.04%	51.03%	
TOTAL	12960	9655	8208	5352	65.20%	74.50%	48.58%	


Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Cálculo del índice de la productividad en el mes de Abril

PRODUCTIVIDAD DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS CLÁSICAS DE DAMAS-ADISTAR S.A								
Empresa: ADISTARS S.A				Método		PRE-TEST	POST-TEST	
Elaborado por: Betsy Fiorella Kaseng Rodriguez				Proceso		Fabricación de zapatillas		
FECHA	TIEMPO TOTAL min	TIEMPO REALIZADO min	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (pares)	PRODUCCIÓN REALIZADA (pares)	EFICACIA	EFICIENCIA	ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD	
01/04/2017	480	370	304	208	68.42%	77.08%	52.74%	
03/04/2017	480	371	304	210	69.08%	77.29%	53.39%	
04/04/2017	480	374	304	212	69.74%	77.92%	54.34%	
05/04/2017	480	370	304	208	68.42%	77.08%	52.74%	
06/04/2017	480	370	304	208	68.42%	77.08%	52.74%	
07/04/2017	480	378	304	214	70.39%	78.75%	55.44%	
08/04/2017	480	359	304	200	65.79%	74.79%	49.21%	
10/04/2017	480	359	304	200	65.79%	74.79%	49.21%	
11/04/2017	480	359	304	200	65.79%	74.79%	49.21%	
12/04/2017	480	372	304	210	69.08%	77.50%	53.54%	
13/04/2017	FERIADO							
14/04/2017	FERIADO							
15/04/2017	480	355	304	198	65.13%	73.96%	48.17%	
17/04/2017	480	371	304	210	69.08%	77.29%	53.39%	
18/04/2017	480	355	304	198	65.13%	73.96%	48.17%	
19/04/2017	480	356	304	198	65.13%	74.17%	48.31%	
20/04/2017	480	378	304	214	70.39%	78.75%	55.44%	
21/04/2017	480	381	304	216	71.05%	79.38%	56.40%	
22/04/2017	480	381	304	216	71.05%	79.38%	56.40%	
24/04/2017	480	396	304	224	73.68%	82.50%	60.79%	
25/04/2017	480	390	304	220	72.37%	81.25%	58.80%	
26/04/2017	480	384	304	218	71.71%	80.00%	57.37%	
27/04/2017	480	384	304	218	71.71%	80.00%	57.37%	
28/04/2017	480	360	304	200	65.79%	75.00%	49.34%	
29/04/2017	480	360	304	200	65.79%	75.00%	49.34%	
TOTAL	11040	8533	6992	4800	68.65%	77.29%	53.06%	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Cálculo del índice de la productividad en el mes de Mayo

PRODUCTIVIDAD DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS CLÁSICAS DE DAMAS-ADISTAR S. 							
Empresa: ADISTAR S.A				Método		PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por: Betzy Fiorella Kaseng Rodriguez				Proceso		Fabricación de zapatillas	
FECHA	TIEMPO TOTAL min	TIEMPO REALIZADO min	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (pares)	PRODUCCIÓN REALIZADA (pares)	EFICACIA	EFICIENCIA	ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD
01/05/2017	480	359	304	200	65.79%	74.79%	49.21%
02/05/2017	480	361	304	204	67.11%	75.21%	50.47%
03/05/2017	480	361	304	204	67.11%	75.21%	50.47%
04/05/2017	480	353	304	196	64.47%	73.54%	47.42%
05/05/2017	480	371	304	210	69.08%	77.29%	53.39%
06/05/2017	480	371	304	210	69.08%	77.29%	53.39%
08/05/2017	480	356	304	198	65.13%	74.17%	48.31%
09/05/2017	480	377	304	214	70.39%	78.54%	55.29%
10/05/2017	480	371	304	210	69.08%	77.29%	53.39%
11/05/2017	480	371	304	210	69.08%	77.29%	53.39%
12/05/2017	480	377	304	214	70.39%	78.54%	55.29%
13/05/2017	480	384	304	218	71.71%	80.00%	57.37%
15/05/2017	480	384	304	218	71.71%	80.00%	57.37%
16/05/2017	480	381	304	216	71.05%	79.38%	56.40%
17/05/2017	480	355	304	198	65.13%	73.96%	48.17%
18/05/2017	480	359	304	200	65.79%	74.79%	49.21%
19/05/2017	480	370	304	208	68.42%	77.08%	52.74%
20/05/2017	480	374	304	212	69.74%	77.92%	54.34%
22/05/2017	480	359	304	200	65.79%	74.79%	49.21%
23/05/2017	480	362	304	202	66.45%	75.42%	50.11%
24/05/2017	480	381	304	216	71.05%	79.38%	56.40%
25/05/2017	480	362	304	202	66.45%	75.42%	50.11%
26/05/2017	480	371	304	210	69.08%	77.29%	53.39%
27/05/2017	480	378	304	214	70.39%	78.75%	55.44%
29/05/2017	480	384	304	218	71.71%	80.00%	57.37%
30/05/2017	480	372	304	210	69.08%	77.50%	53.54%
31/05/2017	480	378	304	214	70.39%	78.75%	55.44%
TOTAL	12960	9982	8208	5626	68.54%	77.02%	52.79%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Plan de Capacitación

Plan de Capacitación			
Actividad	Descripción	Persona Responsable	Duración
Charla teórica	En esta charla se instruyo sobre los procesos involucrados en la fabricación de zapatillas. Tema: Procedimiento para elaborar la zapatilla de dama	Jefe de producción	1 hora
Charla teórica	En esta charla se instruyosobre las máquinas, sus funciones y características. Tema: Uso y funciones	Experto en cada máquina	1 hora
Charla Práctica	En esta etapa los operarios se procedió a realizar todo el proceso de fabricación de un par de zapatilla. Cada operario estuvo usando toda la maquinaria.	Jefe de producción/ Experto en cada máquina	2 horas

Fuente: Elaboración propia

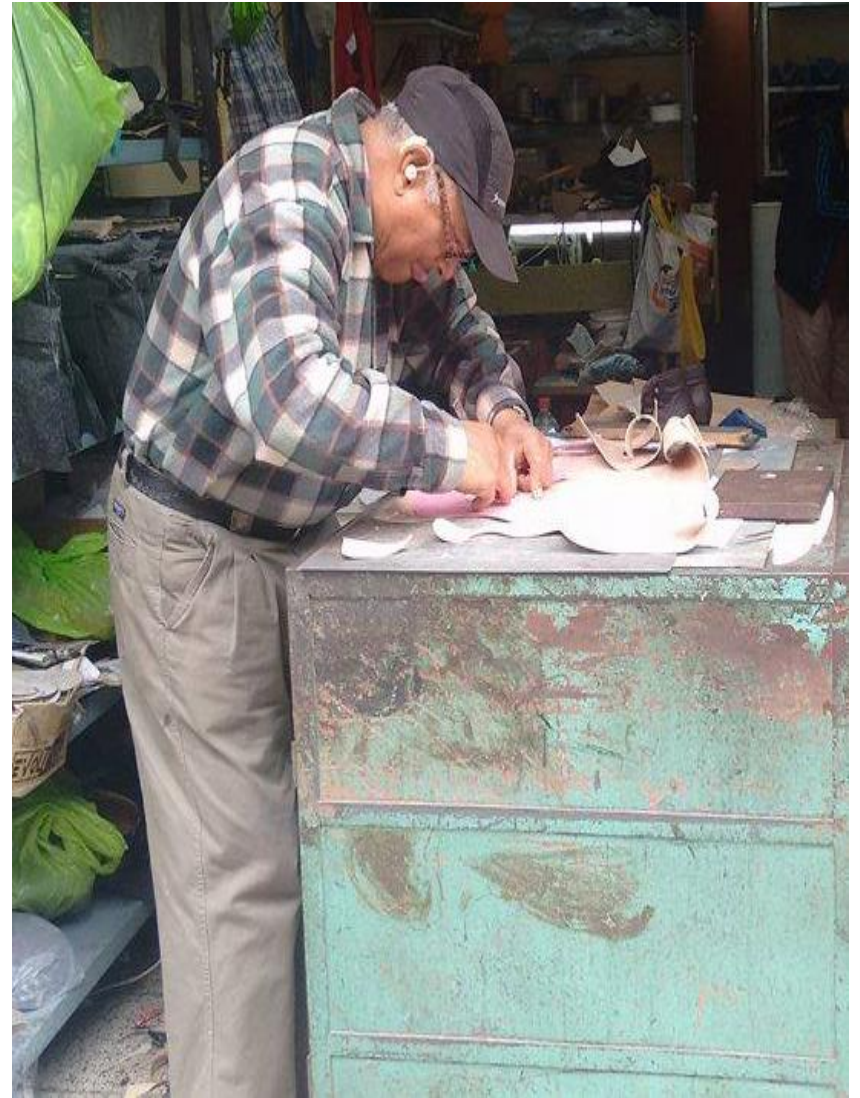
Anexo 20: Plan de capacitación mensual

Plan de Capacitación				
Actividad	Descripción	Persona Responsable	Duración	Período
Charla teórica	En esta charla se instruirá sobre los procesos involucrados en la fabricación de zapatillas. Tema: Procedimiento para elaborar la zapatilla de dama	Jefe de producción	1 hora	Primer día de cada mes
Charla teórica	En esta charla se instruirá sobre las máquinas, sus funciones y características. Tema: Uso y funciones	Experto en cada máquina	1 hora	Segundo día de cada mes
Charla Práctica	En esta etapa los operarios se procederán a realizar todo el proceso de fabricación de un par de zapatilla. Cada operario ira usando toda la maquinaria.	Jefe de producción/ Experto en cada máquina	2 horas	Tercer día de cada mes

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Asistencia a la capacitación

Asistencia a capacitación 17 de Julio		Adistar
Empresa ADISTARS S.A		
Participante	Puesto de trabajo	Firma
Cesar Chinchay Villalobos	Representate Legal	<i>[Firma]</i>
Jorge Chinchay Villalobos	Jefe de producción(armado)	<i>[Firma]</i>
Cristhian Quispe	Armado	<i>[Firma]</i>
Jose Herrera	Empastado	<i>[Firma]</i>
Axel Contreras	Empastado	<i>[Firma]</i>
Miguel Quispe	Marcado	<i>[Firma]</i>
Santiago Vasquez	Corte	<i>[Firma]</i>
Juan Maytan	Costura	<i>[Firma]</i>
Cesar Chinchay (padre)	Costura	<i>[Firma]</i>
Pedro Villalobos	Habilitado(ayudante)	<i>[Firma]</i>
Jesus Lopez	Habilitado	<i>[Firma]</i>
Freddy Maytan	Empaquetado	<i>[Firma]</i>
Martin Castañeda	Almacenamiento	<i>[Firma]</i>
Victor Muñoz	Corte	<i>[Firma]</i>



Anexo 22: Reunión de entrega de manual y confirmación de capacitaciones

Reunión de entrega de Manual de Procedimientos y de confirmación de Capacitaciones Empresa ADISTARS S.A - 26 de Julio			
Participante	Puesto de trabajo	Recibí Manual de Procedimientos	Recibí Capacitación
Cesar Chinchay Villalobos	Representate Legal	✓	✓
Jorge Chinchay Villalobos	Jefe de producción(armado)	✓	✓
Cristhian Quispe	Armado	✓	✓
Jose Herrera	Empastado	✓	✓
Axel Contreras	Empastado	✓	✓
Miguel Quispe	Marcado	✓	✓
Santiago Vasquez	Corte	✓	✓
Juan Maytan	Costura	✓	✓
Cesar Chinchay (padre)	Costura	✓	✓
Pedro Villalobos	Habilitado(ayudante)	✓	✓
Jesus Lopez	Habilitado	✓	✓
Freddy Maytan	Empaquetado	✓	✓
Martin Castañeda	Almacenamiento	✓	✓
Victor Muñoz	Corte	✓	✓

	TOMA DE TIEMPOS PRE TEST																									
	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	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26
Recepcion de materia prima	0.52	0.54	0.49	1.02	1.32	0.56	1.08	0.51	1.15	0.51	1.13	0.60	1.1	1	1.15	0.59	1.07	0.51	1.02	0.58	0.55	0.53	1.01	0.45	1.24	1.06
En almacen de materia prima	0.12	0.13	0.1	0.24	0.3	0.16	0.25	0.11	0.3	0.12	0.28	0.2	0.27	0.2	0.25	0.19	0.26	0.14	0.23	0.18	0.15	0.13	0.24	0.12	0.32	0.22
Lona con pellejo, forro y tizas recogidos	0.23	0.26	0.23	0.27	0.41	0.22	0.24	0.22	0.27	0.21	0.25	0.23	0.29	0.23	0.3	0.24	0.22	0.19	0.24	0.22	0.23	0.2	0.19	0.18	0.27	0.27
Transportado hasta el área de marcado	0.17	0.15	0.16	0.11	0.21	0.18	0.19	0.18	0.18	0.18	0.21	0.17	0.15	0.17	0.2	0.17	0.19	0.18	0.15	0.18	0.17	0.2	0.18	0.15	0.25	0.17
Marcado	1.05	1.1	1.32	1.05	1.4	1.07	1.02	1.47	1.01	1.05	1.15	1.13	1.24	1.18	1.23	1.25	1.3	1.6	1.06	1.36	1.09	1.16	1.12	1.08	1.13	1.13
Puesto en la mesa de trabajo	0.05	0.1	0.05	0.05	0.08	0.07	0.07	0.1	0.05	0.05	0.08	0.07	0.05	0.1	0.05	0.05	0.08	0.07	0.05	0.1	0.05	0.05	0.08	0.07	0.05	0.05
Extendido de la lona con pellejo y el forro	0.09	0.08	0.12	0.09	0.13	0.1	0.05	0.08	0.12	0.09	0.13	0.1	0.09	0.08	0.12	0.09	0.13	0.1	0.09	0.08	0.12	0.09	0.13	0.1	0.12	0.09
Inspeccionado del forro	0.11	0.12	0.09	0.11	0.08	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.08	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.08	0.11	0.11	0.12	0.09	0.11	0.08	0.11	0.09	0.11
Moldes de las serie 37 colocadas en la parte de atrás de la lona con pellejo	0.06	0.07	0.08	0.06	0.09	0.05	0.06	0.07	0.08	0.06	0.09	0.05	0.06	0.07	0.08	0.06	0.09	0.05	0.06	0.07	0.08	0.06	0.09	0.05	0.08	0.06
Marcado con tizas	0.2	0.18	0.3	0.2	0.19	0.17	0.2	0.18	0.3	0.2	0.19	0.17	0.2	0.18	0.3	0.2	0.19	0.17	0.2	0.18	0.3	0.2	0.19	0.17	0.3	0.2
Moldes de la serie 37 colocadas en la mejor parte del forro	0.08	0.06	0.05	0.08	0.05	0.07	0.08	0.06	0.05	0.08	0.05	0.07	0.08	0.06	0.05	0.08	0.05	0.07	0.08	0.06	0.05	0.08	0.05	0.07	0.05	0.08
Marcado con tizas	0.3	0.22	0.24	0.3	0.25	0.2	0.3	0.22	0.24	0.3	0.25	0.2	0.3	0.22	0.24	0.3	0.25	0.2	0.3	0.22	0.24	0.3	0.25	0.2	0.24	0.3
Cargadas para llevar a la inspección	0.07	0.08	0.08	0.07	0.06	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.06	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.06	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.06	0.08	0.08	0.07
Piezas llevadas a la siguiente mesa	0.09	0.1	0.12	0.09	0.1	0.11	0.09	0.1	0.12	0.09	0.1	0.11	0.09	0.1	0.12	0.09	0.1	0.11	0.09	0.1	0.12	0.09	0.1	0.11	0.12	0.09
Inspección	0.59	1.42	1.02	0.58	1.07	1.11	0.6	0.56	1.2	0.57	1.09	0.54	0.51	1.16	1.21	1.06	1.17	0.59	1.06	0.57	1.18	1.07	0.53	1.02	1.37	1.15
Inspeccionado de las piezas marcadas	0.2	0.6	0.35	0.27	0.37	0.46	0.35	0.3	0.6	0.29	0.47	0.28	0.24	0.5	0.52	0.41	0.49	0.29	0.43	0.28	0.48	0.38	0.25	0.41	0.54	0.39
Espera de inspección	0.25	0.55	0.15	0.18	0.17	0.25	0.15	0.14	0.15	0.15	0.23	0.13	0.15	0.2	0.19	0.19	0.21	0.16	0.18	0.13	0.23	0.2	0.14	0.18	0.35	0.15
Cargadas para llevar al área de corte	0.14	0.27	0.12	0.1	0.13	0.1	0.1	0.12	0.05	0.12	0.09	0.11	0.12	0.06	0.1	0.06	0.06	0.14	0.05	0.13	0.07	0.09	0.13	0.07	0.08	0.12
Corte	1.1	1.14	1.15	1.2	1.04	1.14	1.19	1.12	1.24	1.14	1.25	1.27	1.34	1.18	1.36	1.17	1.42	1.16	1.32	1.17	1.16	1.25	1.14	1.29	1.08	1.24
Descargadas en la mesa	0.21	0.2	0.21	0.25	0.18	0.2	0.24	0.21	0.21	0.2	0.24	0.25	0.27	0.23	0.27	0.21	0.29	0.2	0.27	0.21	0.19	0.24	0.2	0.29	0.19	0.24
Corte de la lona con pellejo y el forro	0.25	0.26	0.24	0.22	0.21	0.26	0.23	0.25	0.24	0.26	0.26	0.22	0.24	0.23	0.24	0.24	0.26	0.26	0.24	0.24	0.22	0.25	0.26	0.26	0.25	0.26
Piezas revisadas	0.11	0.1	0.15	0.18	0.17	0.1	0.19	0.11	0.2	0.1	0.18	0.2	0.23	0.19	0.24	0.15	0.24	0.1	0.23	0.15	0.15	0.18	0.1	0.18	0.11	0.18
Cargadas para llevar al área de costura	0.04	0.08	0.1	0.15	0.08	0.08	0.15	0.06	0.15	0.08	0.17	0.2	0.2	0.15	0.21	0.1	0.23	0.08	0.18	0.1	0.1	0.16	0.08	0.17	0.04	0.16

Habilitado	2.04	1.59	2.08	2.38	1.36	1.6	2.04	2.03	1.35	2.12	1.57	2.59	2.02	2.17	2.11	2.06	2.26	2.22	2.33	2.1	2.05	1.55	2.05	2.16	2.1	2.17
Descargado en la mesa de habilitado	0.2	0.21	0.25	0.18	0.2	0.19	0.2	0.21	0.25	0.18	0.2	0.19	0.2	0.21	0.25	0.18	0.2	0.19	0.2	0.21	0.25	0.18	0.2	0.19	0.25	0.23
Recogido de plantilla y pasadores	0.25	0.16	0.22	0.21	0.26	0.17	0.25	0.16	0.22	0.21	0.26	0.17	0.25	0.16	0.22	0.21	0.26	0.17	0.25	0.16	0.22	0.21	0.26	0.17	0.22	0.24
Translado a la mesa de habilitado	0.11	0.1	0.09	0.17	0.1	0.09	0.11	0.1	0.09	0.17	0.1	0.09	0.11	0.1	0.09	0.17	0.1	0.09	0.11	0.1	0.09	0.17	0.1	0.09	0.09	0.12
Colocado de la plantilla	0.04	0.05	0.1	0.08	0.08	0.1	0.04	0.05	0.1	0.08	0.08	0.1	0.04	0.05	0.1	0.08	0.08	0.1	0.04	0.05	0.1	0.08	0.08	0.1	0.1	0.11
Colocado de pasadores	0.55	0.5	0.56	1.1	0.4	0.52	0.55	0.5	0.56	1.1	0.4	0.52	0.55	0.5	0.56	1.1	0.4	0.52	0.55	0.5	0.56	1.1	0.4	0.52	0.56	0.54
Recogido de la zapatilla	0.05	0.1	0.06	0.09	0.08	0.11	0.05	0.1	0.06	0.09	0.08	0.11	0.05	0.1	0.06	0.09	0.08	0.11	0.05	0.1	0.06	0.09	0.08	0.11	0.06	0.09
Transportado al área de empaquetado	0.04	0.06	0.05	0.05	0.08	0.07	0.04	0.06	0.05	0.05	0.08	0.07	0.04	0.06	0.05	0.05	0.08	0.07	0.04	0.06	0.05	0.05	0.08	0.07	0.05	0.08
Empaquetado	1.07	1.14	1.12	1.15	1.01	1.11	1.38	1.01	1.04	1.07	1.26	1.09	1.22	1.09	1.19	1.15	1.2	1.31	1.1	1.13	1.23	1.22	1.26	1.18	1.23	1.03
Descargado en la mesa de empaquetado	0.05	0.07	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05
Colocado de etiqueta de la talla en la parte de atrás de la zapatillas	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05
Recogido de una caja	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06
Colocado de un par de zapatilla	0.14	0.16	0.14	0.14	0.16	0.14	0.14	0.16	0.14	0.14	0.16	0.14	0.14	0.16	0.14	0.14	0.16	0.14	0.14	0.16	0.14	0.14	0.16	0.14	0.16	0.14
Colocado de la talla en un costado de la caja	0.15	0.17	0.15	0.15	0.17	0.15	0.15	0.17	0.15	0.15	0.17	0.15	0.15	0.17	0.15	0.15	0.17	0.15	0.15	0.17	0.15	0.15	0.17	0.15	0.17	0.15
Cogido de la caja	0.1	0.14	0.12	0.1	0.14	0.12	0.1	0.14	0.12	0.1	0.14	0.12	0.1	0.14	0.12	0.1	0.14	0.12	0.1	0.14	0.12	0.1	0.14	0.12	0.14	0.12
Translado al almacén de productos terminados	0.17	0.19	0.15	0.17	0.19	0.15	0.17	0.19	0.15	0.17	0.19	0.15	0.17	0.19	0.15	0.17	0.19	0.15	0.17	0.19	0.15	0.17	0.19	0.15	0.19	0.15
Almacen del producto terminado	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
TOTAL	14.44	15.77	15.79	16.14	15.16	15.13	17.08	15.85	15.58	14.87	16.72	16.71	16.41	16.21	16.49	15.95	16.76	15.34	16.32	15.92	15.67	15.79	15.96	15.45	16.56	16.4