

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**Tesis:**

**BALANCE DE LÍNEA PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN  
DE UNA EMPRESA TEXTIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. LUIS ALBERTO SEDANO UBALDO**

Línea de investigación institucional: Nuevas Tecnologías y procesos

**PARA OBTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**HUANCAYO – PERU**

**2021**

## **FALSA PORTADA**

**ASESOR**

Mg. Pérez Martínez, José Luis

## **DEDICATORIA**

La presente tesis dedico a Dios por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada momento de mi vida, guiarme por el buen camino para poder así lograr mis objetivos y sueños.

A mis padres por su apoyo incondicional que me brindan el día a día, por sus lecciones de lucha y superación para poder salir adelante y seguir luchando en esta nueva etapa de mi vida profesional.

A mis hermanos por los grades consejos de vida que brindaron desde muy pequeños y por sus ejemplos de vida y superación.

El Autor.

## **AGRADECIMIENTO**

A la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC por permitirme realizar el presente trabajo de investigación, brindándome las facilidades para conocer los datos requeridos y necesarios para poder hacer realidad la presente investigación.

A mis profesores de mi alma mater y asesores, por compartir sus conocimientos y experiencia profesional en el asesoramiento para poder llevar acabo la presente investigación.

El Autor.

## **HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO**

---

**DR. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ  
DECANO**

---

**MG. JOSE OLIVERA ESPINOZA  
JURADO**

---

**ING. SANDRO ENRIQUE UIZ BUSTAMANTE  
JURADO**

---

**ING. JORGE FRANKLIN GARCIA CUBA  
JURADO**

---

**MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE**

**INDICE**

<b>FALSA PORTADA</b> .....	<b>2</b>
<b>ASESOR</b> .....	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO</b> .....	<b>5</b>
<b>INDICE</b> .....	<b>6</b>
INDICE DE TABLAS .....	10
INDICE DE FIGURAS.....	11
<b>RESUMEN</b> .....	<b>12</b>
ABSTRAC.....	13
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>16</b>
<b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACION</b> .....	<b>16</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	24
<b>1.2.1. Problema General</b> .....	<b>24</b>
<b>1.2.2. Problemas Específicos</b> .....	<b>24</b>
1.3. Justificación.....	24
<b>1.3.1. Justificación Social</b> .....	<b>24</b>
<b>1.3.2. Justificación Teórica</b> .....	<b>24</b>
<b>1.3.3. Justificación Metodológica</b> .....	<b>25</b>
1.4. Delimitaciones.....	25
<b>1.4.1. Espacial:</b> .....	<b>25</b>
<b>1.4.2. Temporal:</b> .....	<b>25</b>
<b>1.4.3. Económico:</b> .....	<b>26</b>
1.5. Limitaciones .....	26
1.6. Objetivos .....	26
<b>1.6.1. Objetivo General</b> .....	<b>26</b>
<b>1.6.2. Objetivos Específicos</b> .....	<b>26</b>
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>27</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>27</b>
2.1. Antecedentes .....	27
<b>2.1.1. Antecedentes nacionales</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.2. Antecedentes Internacionales</b> .....	<b>30</b>
2.2. Marco conceptual.....	34
<b>2.2.1. Balance de línea</b> .....	<b>34</b>
<b>2.2.2. Productividad</b> .....	<b>38</b>
2.3. Definición de términos .....	41

2.4.	Hipótesis.....	42
2.4.1.	Hipótesis General.....	42
2.4.2.	Hipótesis Específicas.....	42
2.5.	Variables.....	43
2.5.1.	<b>Definición conceptual de las variables</b> .....	43
2.5.2.	<b>Definición operacional de las Variables</b> .....	43
2.5.3.	<b>Operacionalización de las Variables:</b> .....	44
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>MÉTODOLOGÍA.....</b>	<b>45</b>
3.1.	Método de Investigación.....	45
3.2.	Tipo de investigación.....	45
3.3.	Nivel de investigación.....	45
3.4.	Diseño de Investigación.....	45
3.5.	Población y muestra.....	46
3.5.1.	<b>Población</b> .....	46
3.5.2.	<b>Muestra</b> .....	46
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.7.	Procesamiento de la información.....	48
3.8.	Técnicas y análisis de datos.....	48
3.9.	Desarrollo de la propuesta.....	48
3.9.1.	<b>Situación actual de empresa</b> .....	48
3.9.2.	<b>Propuesta de mejora</b> .....	50
3.10.	Análisis económico:.....	74
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>76</b>
4.1.	Contrastación de la hipótesis.....	76
4.1.1.	Análisis descriptivo.....	76
4.1.2.	Análisis Inferencial.....	77
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>DISCUSION DE RESULTADO.....</b>	<b>84</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>86</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>87</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>		<b>88</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>90</b>
Anexo 01:	Matriz De Consistencia.....	90
Anexo 02:	Matriz de Operacionalización de Variables.....	91
Anexo 03:	Juicio de expertos.....	92
Anexo 04:	Confiabilidad valida del instrumento.....	95
Anexo 05:	Ficha de capacitación.....	96
Anexo 06:	Lista de capacitación al personal.....	97



Anexo 07: Ficha de secuencia de operaciones (Antes) .....	98
Anexo 08: Diagrama de operaciones (Antes) .....	100
Anexo 09: Calculo del tiempo estándar.....	102
Anexo 10: Diagrama de recorrido (Antes).....	104
Anexo 11: Consentimiento informado .....	106
Anexo 12: Fotos de la aplicación del instrumento .....	107

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de criticidad.....	21
Tabla 2. Tabla de frecuencias.....	22
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	44
Tabla 4. Datos de la empresa.....	49
Tabla 5. Resumen de precedencia mejorado.....	51
Tabla 6. Resumen de toma de tiempos (Antes).....	53
Tabla 7. Temas de capacitación al personal.....	56
Tabla 8. Resumen de toma de tiempos (Después).....	57
Tabla 9. Producción de polos camiseros (Antes).....	60
Tabla 10. Producción de polos camiseros (Después).....	61
Tabla 11. Calculo del número teórico de trabajadores .....	63
Tabla 12. Calculo de la Eficiencia (PRE-TEST) .....	65
Tabla 13. Calculo de la Eficiencia (POST-TEST).....	66
Tabla 14. Calculo de la Eficacia (PRE-TEST).....	67
Tabla 15. Calculo de la Eficacia (POST-TEST) .....	68
Tabla 16. Calculo de la Productividad (PRE-TEST).....	69
Tabla 17. Calculo de la Productividad (POST-TEST) .....	70
Tabla 18. Resumen de tiempos reducidos por etapas.....	71
Tabla 19. Cantidad de polos camiseros producidos (antes y después) .....	72
Tabla 20. La Productividad, Eficiencia y Eficacia (PRE-TEST y POST-TEST) .....	73
Tabla 21. Análisis económico de la implementación .....	74
Tabla 22. Beneficios a alcanzar en 26 días de producción .....	74
Tabla 23. Prueba de normalidad de la variable productividad.....	78
Tabla 24. Contrastación de la HG con el estadígrafo “WILCOXON” .....	79
Tabla 26. Prueba de normalidad de la eficiencia .....	80
Tabla 27. Contrastación de la HE con el estadígrafo “WILCOXON” .....	81
Tabla 29. Prueba de normalidad de la eficacia .....	82
Tabla 30. Contrastación de la HE con el estadígrafo “WILCOXON” .....	83

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Participación de las importaciones del sector textil .....	17
Figura 2. Situación actual de la empresa .....	18
Figura 3. Diagrama de Ishikawa de la empresa textil .....	20
Figura 4. Diagrama de Pareto de la empresa. ....	23
Figura 5. Diagrama de precedencia.....	35
Figura 6. Cálculo del tiempo estándar .....	37
Figura 7. Productividad .....	39
Figura 8. Flujo de Operaciones.....	50
Figura 9. Diagrama de precedencia mejorado del área de confección .....	52
Figura 10. Estaciones de trabajo en el área de confección .....	59
Figura 11. Tiempo total por estación de trabajo (Después).....	63
Figura 12. Análisis de la dimensión productividad .....	76
Figura 13. Análisis de la dimensión eficiencia.....	76
Figura 14. Análisis de la dimensión eficacia.....	77

## RESUMEN

La presente investigación ha desarrollado la aplicación de la metodología Balance de Línea, como una herramienta de control de la producción con el objetivo de mejorar la productividad del área de confección de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC. La cual tiene como actividad económica principal la confección de prendas de vestir para las distintas edades.

Para tal propósito, se aplicó el método de investigación explicativo, ya que se pretende determinar y describir las causas que afectan la baja productividad del área de confección de la empresa textil. Con ello buscar el porque del problema mediante la relación causa y efecto entre el balance de línea y la productividad. Para poder determinar las causas que afectan la baja productividad se recurrió al uso de herramientas de la ingeniería como el diagrama de Ishikawa y Pareto, lográndose así establecerse que la línea de confección presentaba procedimientos no estandarizados, falta de establecer el número de estaciones de trabajo de la línea de confección, así mismo el número de trabajadores por estación, etc. Siendo estas causas las que generaban retrasos entre operaciones y en efecto afectando la baja productividad del proceso de confección de la empresa textil.

Finalmente se llega a la conclusión que el aplicar el balance de línea en área de confección de polos se logra mejorar la productividad en un 36.04 % lográndose de esta forma confeccionar 862 polos adicionales por mes, así mismo se incrementa la eficiencia en 22.26% y la eficacia en un 19.95%. Logrando de esta manera la empresa incrementar su capacidad de producción, satisfacer a sus clientes y con ello obtener mayores beneficios.

Palabras Clave: Balance de línea, productividad, eficiencia, eficacia.

## **ABSTRAC**

This research has developed the application of the Balance of Line methodology, as a production control tool with the aim of improving the productivity of the clothing area of the company Los Altos Andes Peruanos SAC. Which has as its main economic activity the manufacture of clothing for different ages.

For this purpose, the explanatory research method was applied, since it is intended to determine and describe the causes that affect the low productivity of the clothing area of the textile company. In doing so, he looks for the cause of the problem through the cause and effect relationship between the line balance and productivity. In order to determine the causes that affect low productivity, the use of engineering tools such as the Ishikawa and Pareto diagram was used, thus establishing that the manufacturing line presented non-standardized procedures, lack of establishing the number of workstations of the clothing line, likewise the number of workers per station, etc. Being these causes the ones that generated delays between operations and in effect affecting the low productivity of the manufacturing process of the textile company.

Finally, the conclusion is reached that applying the line balance in the pole making area improves productivity by 36.04%, thus making 862 additional poles per month, likewise increasing efficiency by 22.26% and efficiency by 19.95%. Achieving in this way the company increase its production capacity, satisfy its customers and thereby obtain greater benefits.

Keywords: Line balance, productivity, efficiency, effectiveness.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación busca dar a conocer de qué forma el balance de línea o balanceo de línea nos permite asignar una carga de trabajo entre diferentes estaciones o centros de trabajo que están integradas a una línea, buscando alcanzar el índice de producción con la menor cantidad de estaciones, cumpliendo con dos requisitos principales dichas estaciones, que estas poseen un mismo tiempo de ciclo y así mismo estas contengan la menor cantidad de trabajadores, garantizando así una mayor eficiencia de la línea de confección. Siendo el balance de línea una herramienta muy importante para el control de la producción, dado que una línea de fabricación equilibrada permite la optimización de variables que afectan la productividad de un proceso como: eficiencia y eficacia. Para ello con la finalidad de poder comparar datos se realiza un estudio pre-test y pos-test de la productividad del área de confección de la empresa, para en efecto poder determinar si la aplicación de balance de línea mejora la productividad en el área de confección de polos camiseros de la empresa en estudio.

La presente investigación se encuentra dividida en cinco capítulos: En el capítulo I, se presenta el problema de investigación, donde se señala los siguientes puntos: planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones, y por último se da a conocer los objetivos. El capítulo II, comprende el marco teórico el cual a su vez contiene los antecedentes, el marco conceptual, definición de términos, hipótesis general y específicas, por último definición conceptual y operacional de las variables. En el capítulo III, en este capítulo se da a conocer la parte metodológica, donde se señala el método de investigación, como también el tipo, nivel y diseño de investigaciones;

así mismo la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y procesamiento de la información. En el capítulo IV, este capítulo se presenta los resultados obtenidos en la investigación, los cuales son demostrados por medio de pruebas de normalidad y estadígrafos para cada uno de las dimensiones de la investigación. En el capítulo V, esta capítulo comprende todo lo relacionado a la discusión de los resultados obtenidos, donde se comparan con los antecedentes de la investigación en cuanto a la semejanza o diferencia a los logros alcanzados, con ello llegar a las conclusiones y recomendaciones respectivas. Por último, se señala las referencias bibliográficas y anexos.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1. Planteamiento del problema

Actualmente la industria textil en el Perú ha experimentado un crecimiento considerable en los últimos años, esto a causa de la calidad de sus confecciones y su materia prima, tales como la fibra de alpaca y algodón. En el año 2018 las exportaciones de la industria textil llegaron a los 1,400 millones de dólares, teniendo un incremento de 11.5% con respecto al año 2017 tal como lo señala la Asociación de Exportadores del Perú. Entre las principales prendas tenemos t-shirts, camisas con cuello, camisetas y prendas para bebés. Por lo que resulta la industria textil ser un mercado muy competitivo debido a que constantemente las empresas están innovando en tecnología, procesos, calidad, etc. Que contribuyen en la reducción de costos de mano de obra, tiempos, movimientos, etc. Generando un crecimiento de la productividad.

Sin embargo, una parte de las empresas textiles en el Perú vienen desarrollándose de forma desequilibrada sin contar con un balance entre factores determinantes como tiempos, procedimientos, maquinarias y operarios. Dándole mayor prioridad a la promoción y a la publicidad de sus productos, que trajo como consecuencia un mal control de sus procesos de producción como por ejemplo tiempos no estandarizados, procedimientos no estandarizados, maquinarias paradas, recorridos innecesarios de materiales, etc.

La empresa Los Altos Andes Peruanos SAC, que es materia del presente estudio, es una PYME del sector textil ubicada en la ciudad de Huancayo, la cual tiene como actividad principal la confección de prendas de vestir tales como polos, camisas, blusas, etc. Siendo sus productos de mayor demanda los polos de tipo camisa, cuello redondo y tipo V que confecciona para las distintas edades. En los últimos años se observó que creció la demanda de los polos camiseros o box llegando a su punto más alto en las estaciones de verano, ya que en las estaciones de primavera y verano se suelen ofrecer más esta prenda



en instituciones, empresas, tiendas por departamento, etc. Años anteriores la demanda de estos productos se vio afectada por el ingreso de prendas con fibras sintéticas en su mayoría de procedencia China, tal como se muestra en la siguiente figura.

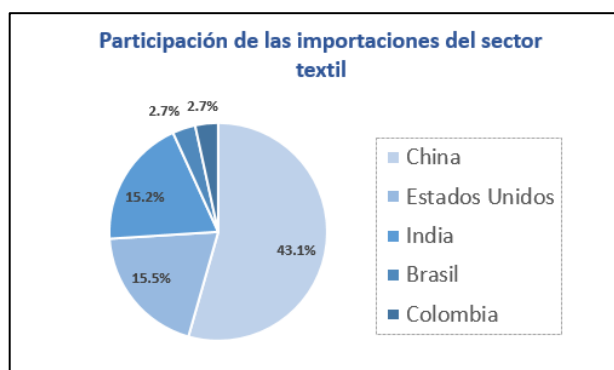


Figura 1. Participación de las importaciones del sector textil  
Fuente: SUNAT (2015)

La recesión de estos productos se debe principalmente a que estos productos compiten con costos bajos en los distintos mercados por lo que resultaba difícilmente hacer frente a estos productos sintéticos en comparación con nuestros productos de puro algodón peruano. Hoy en día gracias a la promoción y al apoyo del gobierno las empresas textiles se están posicionando mejor en el mercado peruano e internacional. Lo cual implica que, para poder hacer frente a los productos asiáticos, hace que la empresa cumpla con las exigencias de sus clientes en calidad y tiempo de entrega. Siendo nuestros clientes los que exigen más cantidades en un menor tiempo para así ellos los puedan ofertar en el mercado a costos sostenibles comparando al precio de los productos asiáticos los cuales los ofertan en grandes cantidades a precios muy bajos.

Hoy en día existe muchas empresas altamente competitivas, que enfrentan día a día una lucha constante para satisfacer las necesidades de sus clientes y así tener una participación mayoritaria en el mercado. Actualmente las productividades de muchas de estas empresas se están viendo afectadas por la falta de estandarización de métodos, tiempos, falta de una cultura de calidad durante sus procesos. La empresa Los Altos Andes Peruanos SAC, cuenta con

línea de producción de polos la cual está compuesta por las siguientes áreas; área de recepción y almacenado de materiales, un área de corte de piezas, área de confección, área de control de calidad, área de planchado y doblado, área de embolsado y empaque, por último, el área de almacenado de productos terminados. De todas las áreas mencionadas se observó que en el área de confección existe mayor presencia de demoras en cuanto a la entrega de prendas confeccionadas, la cual viene siendo afectada por la falta de estandarización de tiempos, procedimientos no estandarizados, desequilibrio entre máquinas y operarios, falta de organización del área, maquinas en desuso que se evidencia en la línea de confección de polos camiseros. Viéndose afectado en su productividad, siendo el promedio de productividad de los cuatro últimos meses el 55.64% tal como se muestra en la figura siguiente.

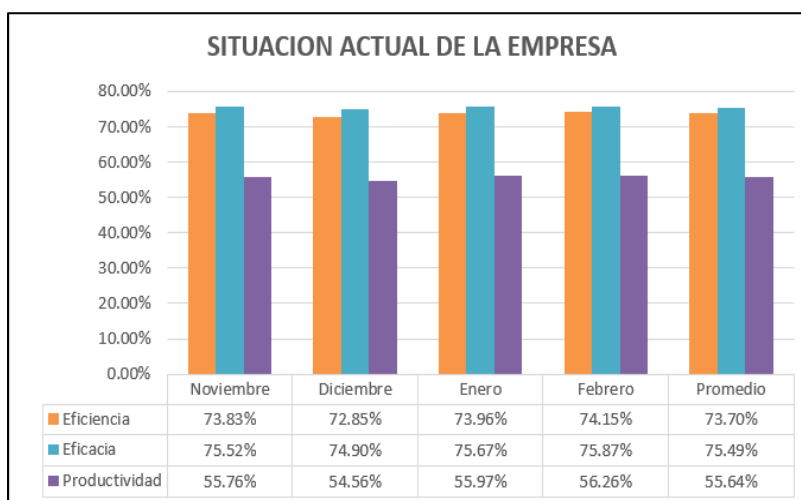


Figura 2. Situación actual de la empresa  
Fuente: Elaboración propia

La empresa cuenta con una producción promedio de 3269 polos camiseros que son confeccionados en 24 días, lo cual se logra con un tiempo estándar de 21.14 min/und, con una capacidad de producción de 6 operarios con una jornada laboral de 8 horas diarias muy aparte del limpieza, descanso y refrigerio, así mismo la empresa cuenta con 8 máquinas de las cuales solo 6 están en funcionamiento mientras que los 2 restantes no se utilizan por falta de capacitación al personal. En la actualidad debido a la creciente demanda de polos camiseros por temporada, la empresa tiene nuevos requerimientos de polos camiseros que en promedio alcanzan los 4320 polos camiseros por mes,

por lo que para poder alcanzar esta meta la empresa requeriría de 31.72 días con las mismas capacidades de producción que cuenta la empresa, por lo que no se logra cumplir con este requerimiento en 30 días que el cliente lo solicita. En consecuencia, la empresa evalúa si es posible alcanzar esta nueva cantidad requerida en el tiempo que el cliente lo exige. Para alcanzar a cumplir con estos nuevos requerimientos, implica que la empresa tenga como objetivo aplicar herramientas de la ingeniería como el balance de línea, Ishikawa y Pareto y el estudio de tiempos para mejorar su productividad y consigo mismo logra alcanzar la producción planificada y en efecto poder lograr mejores beneficios. Es por ello que Ramírez, F. (2017) establece que para poder lograr mejorar la productividad por medio de la aplicación del balance de línea, se logra gracias al estudio de procesos con el fin de poder reducir actividades innecesarias, como también equilibrando las cargas de trabajo en la línea de producción.

Es por eso que al observar este problema nos enfocamos hacer un estudio de balance de líneas entre las estaciones de trabajo, tiempos y operarios en el área de confección, el cual orienta a obtener un resultado de mejora en el proceso de confección de la empresa en estudio, siendo una herramienta de la Ingeniería Industrial se utilizó el diagrama de ISHIKAWA, para poder desarrollar este diagrama se llevó a cabo reuniones con gerencia y jefes de cada área de trabajo de la empresa (Anexo 5 y 6), para así poder medio de lluvia de ideas poder identificar desde los distintos puntos de vista las causas que afectan la baja productividad en el proceso de confección, continuando con la aplicación del balance de línea el cual nos permitirá optimizar el desempeño de cada estación de trabajo, tiempos por actividad y así mismo de los operarios, con el objetivo de poder mejorar la productividad.

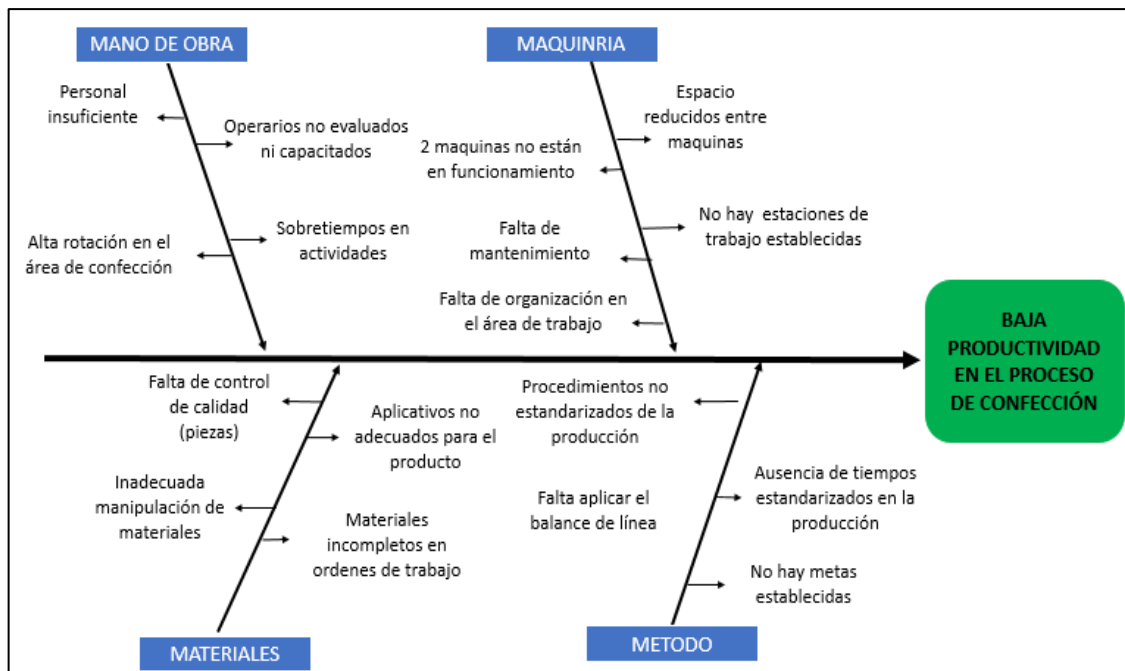


Figura 3. Diagrama de Ishikawa de la empresa textil  
Fuente: Elaboración propia

De la figura 3, se observa que las causas que afectan en la baja productividad en el proceso de confección en la empresa son las siguientes: El área de confección no cuenta con procedimientos estandarizados de producción, por lo que refleja la existencia de tiempos desequilibrados entre las distintas estaciones de trabajo, así mismo no hay una adecuada organización en el área de trabajo, dificultando el libre tránsito del personal, como también se observa la parada de dos máquinas, la falta de capacitación a los operarios, falta de personal calificado, metas no establecidas, así mismo existe sobretiempos en actividades, lo cual hacen que el trabajador se demore más tiempo y como efecto genere cuellos de botella y entre otras causas de menor relevancia que afectan a la baja productividad en el área de confección de la empresa.

Para poder cuantificar las causas encontradas se hace uso de otra herramienta de la ingeniería como es el diagrama de Pareto, el cual será elaborado en base a la frecuencia con la que se presentan las distintas causas ya identificadas, para ello se realiza un análisis de criticidad mostrando cada problema para poder ser calificado por los operarios y jefes de línea, dándole un valor crítico a cada uno de las causas que afectan la productividad, siendo

0 = nada crítico, 2 = poco crítico , 4 = medianamente crítico y 6 = muy crítico, obteniendo como resultado la tabla 1.

Tabla 1. Análisis de criticidad

N°	ANÁLISIS DE CRITICIDAD						TOTAL	
	PROBLEMAS	NUMERO DE PERSONAS						
		1	2	3	4	5		6
1	Procedimientos no estandarizados de la producción.	6	6	6	6	6	6	36
2	No hay tiempos estandarizados en la producción.	6	6	4	6	4	6	32
3	Falta aplicar el balance de línea en el área de confección.	6	4	6	6	6	4	32
4	Falta de Organización en el área de trabajo.	4	6	4	4	6	6	30
5	Sobretiempos en actividades	4	4	6	4	4	6	28
6	Los operarios no son evaluados ni capacitados.	6	4	2	4	6	4	26
7	No hay estaciones de trabajo establecidas	4	4	6	4	4	4	26
8	No hay metas establecidas.	4	2	4	4	4	4	22
9	02 equipos no están en funcionamiento.	2	2	4	2	4	2	16
10	Inadecuada manipulación de materiales	2	2	2	2	2	2	12
11	Personal insuficiente	2	2	4	0	2	2	12
12	Falta de control de calidad (piezas)	2	0	2	2	4	0	10
13	Falta de mantenimiento de maquinarias	0	2	0	2	2	2	8
14	Materiales incompletos en ordenes de trabajo	0	2	2	0	0	2	6
TOTAL								296

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 1, podemos interpretar que a simple vista las causas más relevantes que afectan a la productividad del área de confección son los procedimientos no estandarizados, no hay tiempos estandarizados, falta aplicar el balance de línea, la falta de organización y los sobretiempos en actividades. Para poder tener una idea más clara de cuanto en porcentaje estos afectan a la productividad, elaboramos una tabla de frecuencia para posteriormente obtener el diagrama de Pareto.

Tabla 2. Tabla de frecuencias

N° CAUSAS	CAUSAS QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE CONFECCIÓN.	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	% ACUM.
CAUSA 1	Procedimientos no estandarizados de la producción.	36	12%	36	<b>12%</b>
CAUSA 2	No hay tiempos estandarizados en la producción.	32	11%	68	<b>23%</b>
CAUSA 3	Falta aplicar el balance de línea en el área de confección.	32	11%	100	<b>34%</b>
CAUSA 4	Falta de Organización en el área de trabajo.	30	10%	130	<b>44%</b>
CAUSA 5	Sobretiempos en actividades	28	9%	158	<b>53%</b>
CAUSA 6	Los operarios no son evaluados ni capacitados.	26	9%	184	<b>62%</b>
CAUSA 7	No hay estaciones de trabajo establecidas	26	9%	210	<b>71%</b>
CAUSA 8	No hay metas establecidas.	22	7%	232	<b>78%</b>
CAUSA 9	02 equipos no están en funcionamiento.	16	5%	248	<b>84%</b>
CAUSA 10	Inadecuada manipulación de materiales	12	4%	260	<b>88%</b>
CAUSA 11	Personal insuficiente	12	4%	272	<b>92%</b>
CAUSA 12	Falta de control de calidad (piezas)	10	3%	282	<b>95%</b>
CAUSA 13	Falta de mantenimiento de maquinarias	8	3%	290	<b>98%</b>
CAUSA 14	Materiales incompletos en ordenes de trabajo	6	2%	296	<b>100%</b>
<b>TOTAL</b>		<b>296</b>			

Fuente: Elaboración propia

Conociendo la frecuencia con las que se presentan las distintas causas en el área de confección tal como lo demuestra la tabla 2, podremos obtener el porcentaje acumulado que se obtiene del acumulado entre el total de la frecuencia, para una mejor interpretación se realiza representación gráfica por medio del diagrama de Pareto. El cual nos indica que las causas que representan aproximadamente el 80%, son las causas que deben ser tomadas en mayor consideración para poder reducir o eliminar dicha causa por medio de toma de decisiones, para así también poder reducir su efecto en el problema principal. Mientras que el 20% de las causas restantes, son aquellas que también requieren de una atención, pero en menor grado ya que estas no afectan significativamente al problema principal.

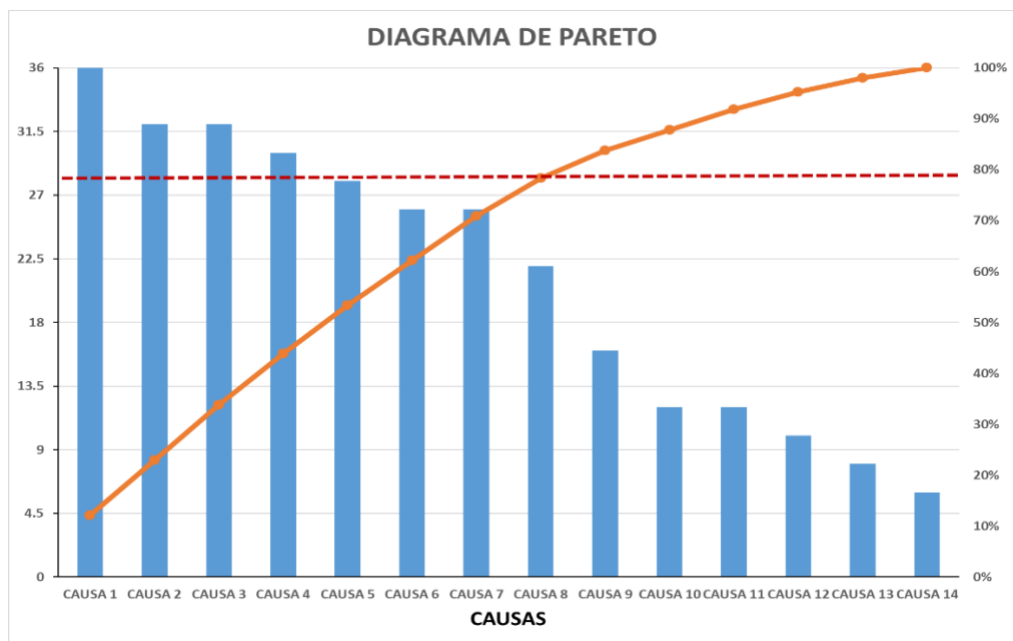


Figura 4. Diagrama de Pareto de la empresa.  
Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo los datos del diagrama de Pareto y previamente haber realizado el diagrama de Ishikawa, analizamos que el 80 % de las causas que afectan la productividad en el área de confecciones de polos camiseros de la empresa se deben a las siguientes causas: La falta de aplicación de balance de línea que afecta a la productividad, influyendo en los procedimientos y tiempos no estandarizados, falta de establecer estaciones de trabajo las cuales no tengan sobretiempos de actividades, así mismo no hay una buena organización el área de trabajo generando mucha rotación del personal, espacios reducidos que obstaculizan el libre tránsito del personal, la existencia de 02 máquinas que no están en funcionamiento a pesar de que estas están operativas, falta de inducción y capacitación al personal, las metas no son claras. De esta manera entonces decidimos realizar los estudios de productividad (pre-test) en el área de confección para aplicar la herramienta de balance de línea, para así poder mejorar y controlar la productividad, tiempos y recursos, estableciendo una línea de balance equilibrada en todas las estaciones de trabajo. De esta forma poder lograr mejorar la productividad de la empresa y lograr los objetivos establecidos.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿De qué manera la aplicación del balance de línea influye en la productividad del área de confección de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- a) ¿Cómo la aplicación del balance de línea influye en la eficiencia del área de confección de la empresa textil?
- b) ¿En qué medida la aplicación del balance de línea influye en la eficacia del área de confección de la empresa textil?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Justificación Social**

El presente estudio de investigación tiene como objetivo aplicar el balance de línea en el área de confección de la empresa, para ello la aplicación de esta herramienta implica hacer un análisis situacional de la empresa, concientizar a los trabajadores para poner en práctica los nuevos procedimientos de esta manera poder incrementar su capacidad productiva y así mismo exista mayor compromiso también por parte de los directivos, proveedores, consumidores, etc. Por otro lado, el presente trabajo también pretende brindar aportes a empresas dedicadas al mismo rubro, ya que, si se llega a determinar el efecto del balance de línea en la mejora de la productividad de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC, será compartido los resultados de la investigación para futuros trabajos de tesis.

### **1.3.2. Justificación Teórica**

Para poder llevar a cabo la aplicación del balance de línea, con el objetivo de mejorar la productividad del área de confección de la empresa, se tomará como precedentes bibliografías que fundamentan a las variables del estudio Balance de Líneas y la Productividad, las mismas



que han sido utilizadas en estudios previos que justifican que con la aplicación de balance de línea se logró mejorar la productividad.

### **1.3.3. Justificación Metodológica**

En la presente investigación se diseñarán instrumentos de medición, las cuales serán validados previamente, con ayuda de estos se recogerán información relevante para evaluar y explicar la relación entre el balance de líneas y la productividad. Dichos instrumentos no solo servirán para fines de la presente investigación, sino también para futuros trabajos de investigación relacionados.

## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Espacial:**

La presente investigación se enfocará en el estudio de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC ubicado en la ciudad de Huancayo, la cual está enfocada al área de confección de polos camiseros, ya que es esta el área que genera cuellos de botella de todo el proceso de producción, lo cual hace que la empresa no logre alcanzar los nuevos requerimientos de los clientes, debido a que existe un desequilibrio de la línea de confección en las estaciones de trabajo, sobretiempos en actividades, espacios reducidos obstaculizando el paso, máquinas en parada, falta de capacitaciones, falta de control de calidad de piezas, no hay metas establecidas, etc. Tal como se observa en el diagrama de Ishikawa figura 3.

### **1.4.2. Temporal:**

El presente trabajo de investigación tendrá un periodo de duración de cuatro meses, el cual comienza el mes de enero al mes de abril del año 2019, tiempo en el cual se realiza la primera evaluación de toma de tiempos por un periodo de 24 días que representan los días de producción. De la misma forma la segunda evaluación se realiza en los meses de marzo y abril.

### **1.4.3. Económico:**

En lo que concierne a la parte financiera los gastos empleados en la investigación fueron viabilizados por parte de gerencia de la empresa en estudio y también con el apoyo por parte del investigador.

## **1.5. Limitaciones**

- Este trabajo de investigación se realizó durante las horas laborales, en ocasiones se tuvo que suspender por apremio laboral, quedando tiempos limitados para el desarrollo de la presente investigación.
- La falta de información detallada de los productos que manejan en la empresa, así como de datos estadísticos de la cantidad demandada de los productos ya sean por modelos, tallas, colores y lugares de venta.
- La falta de cooperación de los operarios, al momento de efectuar la toma de tiempos de los distintos procesos para llevar a cabo la investigación.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo General**

Determinar en qué medida la aplicación del balance de línea influye en la productividad del área de confección de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC.

### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- a. Determinar la influencia de la aplicación de balance de línea en la eficiencia del área de confección de la empresa textil.
- b. Determinar en qué medida la aplicación del balance de línea influye en la eficacia del área de confección de la empresa textil.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes nacionales

**Vertiz (2019)** en su tesis *“Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la empresa Enrique Cassinelli e Hijos SAC.”* Realizado en la Universidad Nacional de Trujillo – Perú.

La tesis de Vertiz (2019) tuvo como objetivo optimizar la producción de néctar en la empresa Enrique Cassinelli e Hijos SAC; localizada en Moche- Trujillo, para poder lograr este objetivo el investigador establece que en la empresa es necesario realizar cambios tales como reducir o eliminar tareas y movimiento que no añaden valor a la línea de producción, así mismo que hay una deficiencia en la distribución de áreas de trabajo, las cuales generan demoras, trabajos repetitivos, una mala circulación de los materiales y operarios. Así mismo señala que la línea de producción de néctar cuenta con 12 operarios con una jornada laboral de 12 horas cada uno. Con la finalidad de poder optimizar los procesos de producción y el recurso humano y así poder aumentar la productividad, el investigador aplica el balance de línea, cuya herramienta también implica el hacer uso de otras técnicas como: estudio de tiempos y movimientos, las cuales son representadas por medio de fichas de estudio de tiempos, diagramas de recorrido y diagramas de operaciones. Siendo otra técnica a utilizar el muestreo del trabajo; con los cuales el investigador obtuvo una mejor recopilación de datos, de esta forma poder analizar e interpretar de una manera más óptima los resultados obtenidos. Señalando así en sus resultados que el aplicar el balance de línea se logró almacenar mayor cantidad de pulpa de 12 batch a 18 batch, con un incremento de la eficiencia del área de pulpeado en un 8 % en promedio con 11 operarios y dando como resultado un incremento de la eficacia de la línea de producción en un 6%. Logrando así el investigador su objetivo de

optimizar la producción de néctar con la aplicación del balance de línea, porque resulta la tesis ser un medio de guía para poder desarrollar mi trabajo de investigación.

**Sacha (2018)** en su tesis *“Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa textil”* Realizado en la Universidad Peruana Los Andes Huancayo– Perú.

Tuvo como objetivo principal aplicar el estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de producción, en donde el investigador en primer lugar realizo un análisis situacional de la empresa con el uso de la herramienta del diagrama de Ishikawa para poder determinar cuáles son las causas que afectan a la productividad en el proceso de confección, viendo su relevancia de estas causas por medio de un diagrama de Pareto. Determinando así que la empresa se ve afectada en su productividad debido a los sobretiempos en las actividades, por la ausencia de estandarización de tiempos, la falta de diagramas de operaciones, etc. Para ello el investigador para poder facilitar su estudio del problema estableció los diagramas de operaciones, el diagrama de analizas de procesos y el diagrama bimanual del proceso de confección. Posteriormente el investigador estableció el tiempo estándar que se demora para la confección de una prenda, haciendo un análisis de pre-tés reflejando la situación actual en la que la empresa se encontraba, obteniendo así una productividad promedia del 60.86% en los pre-tés y posteriormente realizar un análisis pos-tés mejorando así los sobretiempos y movimientos innecesarios que se realizaban en el proceso de confección de una prenda incrementando así la productividad al 93.49%. Así mismo logrando reducir el tiempo estándar de 77.89 minutos por casaca (pre-test) a 56.11 minutos (pos-test) logrando así un incremento de la eficiencia en un 13.94%. Por otro lado, el investigador logra mejorar la eficacia de un 74.07% a un 97.27%, de esta manera el investigador logro con sus objetivos planteados por lo que puedo señalar que este trabajo me sirve como guía para desarrollar mi trabajo de investigación.

**Arana (2014)** en su tesis *“Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de vestir y artículos de viaje”*. Realizado en la Universidad de San Martín de Porres-Lima, Perú.

En el presente proyecto de tesis tuvo como objetivo implementar herramientas de mejora para incrementar la productividad en el área de producción de carteras con la finalidad que la empresa pueda ser más competitiva y ofrecer mejores productos , para lo cual para poder llegar a este objetivo el investigador realizo un diagnostico situacional de la productividad en el área de fabricación, para así posteriormente poder dar mejoras a estos problemas por medio de la aplicación de herramientas de mejora continua como es la metodología PHVA, Teniendo como resultado una disminución significativa en el tiempo de fabricación del producto modelo de 110.05 min a 92.08 min lo que refleja una mejora del significado un 16% en dicho producto, de la misma forma teniendo una mejora efectiva a corto plazo en la productividad total dando como resultado un incremento considerable de 1.01 % con respecto a la productividad inicial. Así mismo viéndose reflejado estos resultados en la efectividad con un incremento del 31 %. De esta manera este proyecto de investigación muestra cómo las utilizaciones de herramientas de mejora continua contribuyen a incrementar la productividad y en tal sentido este trabajo resulta tener como guía para el desarrollo de mi investigación.

**Ramírez (2017)** en su tesis *“Aplicación del balance de línea en el proceso de acabados para mejorar la productividad de la línea 1 en planta Lives S.A.C.* Realizado en la Universidad Cesar Vallejo Lima –Perú.

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo general aplicación del balance de línea en el proceso de acabados para mejorar la productividad. Para ello el investigador realizo un estudio de tiempos antes y después de las mejoras, así mismo mejorar los tiempos del proceso de acabados con el fin de reducir el tiempo estándar, minimizar los tiempos de espera entre actividades precedentes, eliminar cuellos de botella e incrementar la productividad. Conociendo los tiempos antes de

las mejoras el investigador analiza estos y establece mejoras por cada actividad, capacita a los trabajadores, establece el tiempo de ciclo por estación de trabajo y establece el número de trabajadores con el que la línea de acabados tiene que trabajar para poder cubrir los nuevos requerimientos que gerencia planifica para el área de producción. Con las mejoras implementadas y conociendo las nuevas capacidades el investigador realiza la toma de tiempos después de las mejoras para conocer el nuevo tiempo estándar y con ello lograr incrementar la cantidad de prendas elaboradas, así mismo logrando balancear la línea de acabados y está no generó esperas entre estaciones, no haya cuellos de botella, etc. Logrando así reducir el tiempo estándar de 25 min a 21.5 min por unidad, así mismo viéndose incrementado la productividad de 25% a 52%, obteniendo una eficiencia incrementada de 56% a 87% y por último una eficacia de 46% a 60%. Por lo que el investigador logra incrementar la productividad del proceso de acabados con la aplicación de balance de línea, es por ello que este trabajo de investigación me sirve como guía para el desarrollo de mi trabajo.

### 2.1.2. Antecedentes Internacionales

**Garcés (2016)** en su tesis "*Mejoramiento de la productividad de la línea de extrusión de la empresa Celda, empleando la metodología Six Sigma*". Tesis previa a la obtención del grado de magíster en ingeniería industrial y productividad. Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo el mejoramiento de la productividad del proceso de extrusión en la empresa Corporación Ecuatoriana de Aluminio S.A., a través de la metodología Six Sigma que consistió en la reducción y control de la variabilidad del proceso productivo a través de la implementación de herramientas de mejora continua, lo cual se desarrolló en cinco etapas como son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar; para la implementación de esta metodología el investigador el primer lugar realizó un análisis situacional de cómo se

encuentra la línea de proceso de extrusión en base a 4 indicadores de desempeño como cantidad de rechazos por productos no conformes, productividad, eficiencia y eficacia en el proceso de extrusión de perfiles. Conociendo estos indicadores el investigador pudo concluir que el indicador que mide la cantidad de rechazos de material no conforme, obtuvo una mejora razonable después de la implementación obteniéndose resultados en el mes de junio del 2015 aun 5.64% de material rechazado y en el mes de diciembre del mismo año se redujo a 4.32% de material rechazado, por otro lado en cuanto al indicador que mide la productividad se logra incrementar la cantidad de perfiles extruidos de 255 kg/h-h a 269 kg/h-h lográndose una mejora de la productividad en 5.5%, así mismo teniendo mejoras en la eficiencia pasando de 76% a 90% después de la aplicación de la metodología six sigma y por ultimo una eficacia incrementada en un 18.3%, apreciándose evidentemente una mejora en todos los indicadores que el investigador se propuso como objetivo mejorar. Por lo que existen diferentes metodologías de mejora continua que me sirven para conocer y lograr desarrollar mi trabajo de investigación.

**Cruz (2016)** en su tesis *“Mejora la productividad del proceso de confección en la empresa Enkador S.A., a través de la implementación de la metodología del desarrollo de proveedores”*. Tesis previa a la obtención del grado de máster en ingeniería industrial y productividad. Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional.

La finalidad de este trabajo de investigación fue mejorar la productividad del proceso de confección con la implementación de la metodología de desarrollo de proveedores para lo cual después de un análisis de todo el proceso productivo, donde se vio que no cumplían con las especificaciones del 3% de impureza, dando un resultado del 15% de impureza, para una solución se identificaron las siguientes necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores, lo cual consistió en la selección de botellas Pet y su respectiva clasificación por colores, asimismo se establecieron criterios para la evaluación de los

proveedores los cuales consistieron en calidad y capacidad tecnológica; después de la implementación de la metodología se incrementó en un 8% en promedio del factor de rendimiento de botellas Pet; en este trabajo de investigación puedo apreciar la metodología de como seleccionar los materiales antes de ser procesados para así evitar las fallas durante el proceso y tener una mejor calidad y un óptimo rendimiento en mis productos.

**González (2014)** en su tesis “*Balance de la Línea de Producción de Estructuras Metálicas para la Fabricación de Casas de la Empresa Anadamios Dalmine S.A.*” Tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial, realizado en la Universidad Nacional Abierta, Barquisimeto-Venezuela, 2014

La presente investigación es del tipo descriptiva y evaluativa la cual tuvo como propósito balancear la línea de producción de estructuras metálicas para la fabricación de casas en la Empresa Andamios Dalmine S.A., para ello la investigación fue desarrollado en cuatro fases: en primer lugar se realizó el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de las estructuras metálicas de la organización, con el fin de poder determinar la línea objeto de estudio y así mismo poder establecer las estrategias de acción necesarias para poder llevar acabo la aplicación del balance de línea, donde posteriormente el investigador hace uso de ingeniería de métodos para poder elaborar el estudio de movimientos y determinar los tiempos estándares en la línea de fabricación seleccionada, de esta forma poder determinar los cuellos de botella y mejorar en el proceso, posteriormente elaboró el diagrama de proceso productivo (DOP) mejorado para cada actividad, luego con ayuda del DOP elaboro el diagrama de precedencia para poder detallar las relaciones de precedencia entre cada actividad señalando sus tiempos por operación, para luego poder establecer las estaciones de trabajo con el número de trabajadores necesarios para la línea de producción y finalmente se logre el balance la línea de producción que mejora el proceso de producción. Llegando así a las conclusiones



donde el investigador señala que el aplicar el balance de línea en la línea de producción de estructuras metálicas se logra reducir el tiempo de producción a 722 segundos. representando un aumento en la producción de 7 estructuras metálicas adicionales por mes, lo que representa una mejora del 10,07% de la producción anterior, y por último mediante el análisis beneficio/costo se logró determinar que el estudio es económicamente factible. Por lo que, como investigador de este tema, dicha tesis me sirve como guía para mi trabajo de investigación.

**Alzate & Sánchez (2013)** en su tesis *“Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “Clásico dama” en la empresa de calzados Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación”*. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Pereira - Colombia, Universidad Tecnológica de Pereira.

Esta tesis tuvo como objetivo el definir un nuevo método de producción el cual sea mucho más práctico, económico y eficaz para la línea de confección de calzados, para ellos los investigadores recaudan información por observación directa de los hechos que se suscitan dentro de la línea de confección, para luego analizar estos y evaluar las opciones de mejora comparando la relación de costo-beneficio entre el método anterior y el método propuesto, apoyándose de un simulador Promodel que da una mejor idea de cómo será el comportamiento de la línea de confección con la aplicación de las mejoras. Con la aplicación de estudio de métodos y tiempos los investigadores logran disminuir el tiempo de la línea de 63.8 minutos a 46 minutos, así mismo reducen la carga de trabajo en las estaciones de trabajo y mejoran los métodos de trabajo los cuales son mucho más prácticos, económicos y eficaces. Logrando así incrementar la eficiencia de la línea de confección de calzados de 43% a 87%. Este trabajo de investigación muestra un aporte a mi proyecto dando a conocer de cómo se puede aplicar el estudio de tiempos y movimientos y el impacto que da en las reducciones de los tiempos improductivos en una estación de trabajo.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Balance de línea**

El balance de línea es una herramienta de la ingeniería de mucha importancia para el control de la producción, en donde para poder obtener una línea equilibrada dependerá de la optimización de ciertas variables que afectan la productividad, teniendo como objetivo principal el de igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones, maximizando el aprovechamiento de la mano de obra y maquinaria con el fin de reducir o eliminar los tiempos ociosos. (Salazar, 2016: p. 1)

El balance de línea es un método que se asienta en la sincronización de un grupo de puestos y estaciones de trabajo con el fin de nivelar sus cargas. Este método consiste en disminuir tiempos de esperas e inventarios en procesos, recortar las esperas por recibir trabajo de un puesto precedente, reducir los inventarios en el proceso (acumulación entre puestos) y eliminar cuellos de botella. (Rau, 2010)

#### **Objetivos del Balanceo de líneas:**

- El principal objetivo es asignar una carga de trabajo entre diferentes estaciones o centros de trabajo que busca una línea de producción balanceada (carga de trabajo similar para cada estación de trabajo, satisfaciendo requerimientos de producción).
- Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.
- Conocido el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.
- Conocido el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a la misma.
- Mayor productividad.
- Procesos con tiempos mínimos.
- Eliminación del desperdicio.
- Administración de la producción

- Sistema de pago por productividad.

Para poder llevar a cabo la aplicación de balance de línea en primer lugar se debe de conocer los siguientes indicadores:

### 2.2.1.1. Diagrama de precedencia

La mayoría de las líneas deben satisfacer algunos requisitos tecnológicos de precedencia; es decir, ciertos elementos de trabajo deben realizarse antes de que los siguientes puedan comenzar. Sin embargo, la mayoría de las líneas permiten también cierta latitud y más de una secuencia de operaciones. Como ayuda para visualizar mejor los predecesores inmediatos, se repasará el proceso de construcción de un diagrama de precedencia. Los elementos de trabajo se denotarán por medio de círculos, con el tiempo requerido para realizar el trabajo indicado debajo de cada círculo. Las flechas conducen de los predecesores inmediatos al siguiente elemento de trabajo.

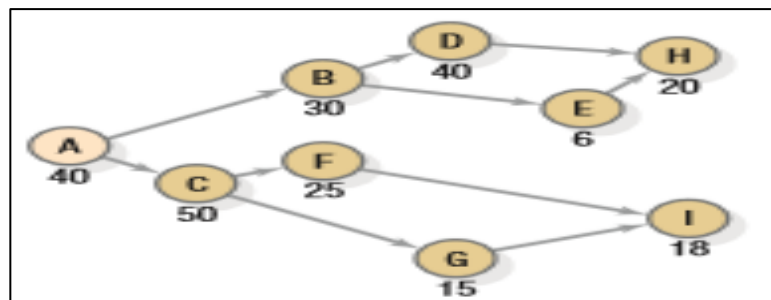


Figura 5. Diagrama de precedencia  
Fuente: Krajewski, Ritzman & Malhotra (2008)

### 2.2.1.2. Índice de producción:

El objetivo del balanceo de línea es ajustar el índice de producción al personal o plan de producción. El ajuste de la producción a la demanda asegura entregas a tiempo e impide la acumulación de inventario indeseable o retrasos con los clientes.

$$Ip = \frac{\text{Demanda o producción por turno}}{\text{Tiempo de producción por turno}}$$

Fuente: Krajewski, Ritzman & Malhotra (2008)

➤ **Numero teórico de trabajadores por estación:**

Es la cantidad teórica de trabajadores que debe contar cada estación en relación al índice de producción, al tiempo estándar por cada proceso por la eficiencia del balanceo.

$$nt = \frac{Ip * Ts}{Eficiencia}$$

Fuente: Krajewski, Ritzman & Malhotra (2008)

Donde:

Ip = Índice de producción

Ts = Tiempo estándar

**2.2.1.3. Tiempo estándar:**

Para García (2005), el tiempo estándar es aquel tiempo que se concede para llevar a cabo una actividad, al cual se le adiciona los elementos causales y los tiempos de contingencias observados durante el estudio de tiempos; vale decir, es el tiempo valorado o tiempo normal sumado los suplementos necesarios.

Para poder determinar el tiempo requerido para poder elaborar un producto de una estación de trabajo Meyers (2011, p.178) señala que se requiere de tres condiciones siguientes:

- Contar con un operador calificado y capacitado,
- El operador trabaje a un ritmo normal
- El operador realice una tarea específica.

Para poder terminar el tiempo estándar o tiempo tipo, en la siguiente figura se detalla y explica de la mejor manera para su obtención.

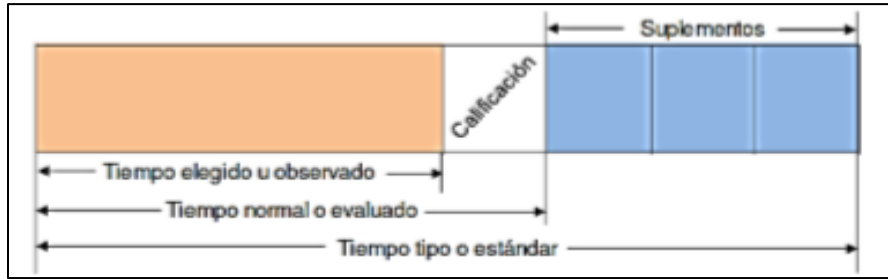


Figura 6. Cálculo del tiempo estándar  
Fuente: García (2005)

Por lo tanto, la fórmula para el cálculo de tiempo estándar es la siguiente:

$$Ts = TN * (1 + S)$$

Fuente: García, (2005)

Dónde:

- TS = Tiempo Estándar
- TN= Tiempo Normal
- S = Suplementos

#### 2.2.1.4. Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es la carga de trabajo máxima que debe ser asignada a una estación de trabajo de tal forma que la línea pueda cumplir con los requisitos de la demanda del producto. Un balanceo de línea es factible sólo si el tiempo de cualquier estación no excede el tiempo de ciclo. El tiempo de ciclo de una línea de producción se determina utilizando la ecuación:

$$TC = \frac{\text{Tiempo de producción disponible por día}}{\text{Demanda diaria o producción diaria}}$$

Fuente: Krajewski, Ritzman & Malhotra (2008)

#### ➤ Número mínimo teórico de estaciones de trabajo requeridas

Es la cantidad mínima de estaciones con la que debe contar la línea de

producción, para poder alcázar la demanda deseada o producción diaria considerándose que cada estación debe de trabajar a tiempo de ciclo similar o igual.

$$Nt = \frac{\sum_{i=1}^m \text{tiempo para la tarea } i}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Fuente: Krajewski, Ritzman & Malhotra (2008)

### ➤ **Eficiencia del Balanceo**

Para (Gustavo M. y José B, 2009: p.66-69). Usualmente, el problema de balanceo de línea tiene como objetivo maximizar la utilización de la línea, la cual guarda correlación con la eficiencia del balanceo de la línea. La eficiencia se define como el uso racional de los recursos disponibles para la fabricación de los productos; es decir, obtener más productos con menos recursos. La eficiencia teórica o esperada de un balanceo de línea se determina utilizando la ecuación:

$$\text{Eficiencia de la línea bal.} = \frac{\sum \text{tiempo de las tareas}}{Nt \times TC}$$

Fuente: Krajewski, Ritzman & Malhotra (2008)

Donde:

N = número de estaciones de trabajo, presumiendo un empleado por estación

TC = tiempo de ciclo

### **2.2.2. Productividad**

La productividad se puede definir como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. La productividad es un mejoramiento de un ciclo de trabajo es el incremento que implica mantener los productos en su ritmo de producción". (Garcia,2011: p.9-17).

Kanawaty (1996) afirma: “La productividad es la relación entre producción e insumo” (p.4).

Otra definición más directa refiere lo siguiente: la productividad es “(...) grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos determinados”. Vale decir, que, según ambos conceptos de diferentes autores, la productividad es la medida de la relación que existe entre la producción y los recursos que se utilizan en un proceso productivo.

Según Gutiérrez (2010), la productividad se puede ver expresada a través de dos elementos, eficacia y eficiencia, los resultados obtenidos pueden medirse en unidades, ya sean piezas o utilidades, y recursos pueden cuantificarse en el número de trabajadores, tiempo empleado, hora máquina, etc.; pocas palabras el producto de la eficiencia y la eficacia.

***Productividad*** = Eficiencia x eficacia

Fuente: Gutiérrez (2010)

La productividad se define como la relación entre productos e insumos, puede utilizarse para medir el grado en que un producto puede extraerse de un insumo determinado. Cuando el producto y el insumo son tangibles, estos pueden medirse fácilmente, pero son más difíciles calcular cuando se utilizan insumos o se producen productos intangibles. (Kanawaty, 1996).

**Productividad:** Mejoramiento continuo del sistema  
 Más que producir rápido, se trata de producir mejor.

*Productividad = Eficiencia x Eficacia*

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}} = \frac{\text{Tiempo util}}{\text{Tiempo total}} \times \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}}$$

<p style="text-align: center;">Eficiencia = 50%</p> <p>50% del tiempo se desperdició en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación.</li> <li>• Paros no programados.</li> <li>• Desbalanceo de capacidades.</li> <li>• Mantenimiento y reparaciones.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Eficacia = 80%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De 100 unidades 80 están libres de defectos.</li> <li>• 20 tuvieron algún tipo de defecto.</li> </ul>
---	--

Figura 7. Productividad  
 Fuente: Gutiérrez Pulido (2010)

## **Importancia de la productividad:**

Incrementar las ganancias, aumentando las unidades producidas por unidades de tiempo de trabajo invertida, es la única manera de que un negocio u organización pueda crecer, por ende, es incrementando la productividad. (Niebel & Freivalds, 2009, p.1)

En una empresa la productividad está afectada por factores externos e internos, los primeros no podrán ser controlados, ya que forman parte del entorno político económico global, mientras que los factores internos serán sometidos y controlados por los directores de las empresas (Kanawaty, 1996).

García (2005) afirma que la importancia relativa de cada uno de los recursos que se mencionan varía de acuerdo con la naturaleza de la organización, el país en que opera, la disponibilidad y el costo de cada uno de ellos, la índole del producto y los procesos necesarios para la fabricación.

### **2.2.2.1. Eficacia**

Es el grado con el cual las operaciones planificadas son realizadas y los resultados previstos o proyectados con alcanzados se atiende maximizando resultados (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p.8).

La eficacia conlleva a obtener resultados deseados dentro de una organización, y esta puede ser un reflejo de cantidades, calidad, o ambos (García, 2005, p.19). Y esta puede cuantificarse en función de la producción real y la producción programada, de la siguiente forma:

$$Eficacia = \frac{Produccion\ real}{Produccion\ planificada} \times 100$$

Fuente: Gutiérrez P. (2010)

### **2.2.2.2. Eficiencia**

La eficiencia es la relación entre los resultados y los recursos empleados, es decir todo lo usado entre lo disponible, además esto se mejora optimizando recursos y reduciendo los tiempos desperdiciados, ya



sea por paro de máquinas, la falta de material y retrasos, etc.

(Gutiérrez & De la Vara, 2009, p.7).

Se alcanza la eficiencia cuando se obtiene el resultado deseado con el uso de mínima cantidad de los recursos, vale decir, que cuando se genera más cantidad y de mejor calidad se incrementa la productividad (García, 2005, p.19). Esto hace referencia que las organizaciones deben utilizar la mínima cantidad de los recursos disponibles ya sea de materia prima recursos humanos, tecnologías, etc., para el logro de los objetivos, se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Tiempo empleado}}{\textit{Tiempo por jornada}} \times 100$$

Fuente: Gutiérrez P. (2010)

### 2.3. Definición de términos

**Balance de línea:** La asignación del trabajo a estaciones integradas a una línea para alcanzar la tasa de producción deseada con el menor número posible de estaciones de trabajo (Krajewski, Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Manoj, 2008).

**Productividad:** Es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla (OIT,2019).

**Eficiencia:** Expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos (Fernández-Rios y Sánchez, 1997); Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados (ISO 9000: 2008)

**Eficacia:** Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera (RAE, 2019); Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados (ISO 9000: 2008).

**Tiempo de ciclo:** El tiempo máximo permitido para trabajar en la elaboración de

una unidad en cada estación (Krajewski, Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Manoj, 2008).

**Estación de trabajo:** Una estación de trabajo suele ser un sistema individual en el que se ejecutan trabajos y secuencias de trabajos (OIT, 2019).

**Diagrama de precedencia:** Diagrama que permite visualizar mejor los predecesores inmediatos; los elementos de trabajo se denotan por medio de círculos, con el tiempo requerido para realizar el trabajo indicado debajo de cada círculo (Krajewski, Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Manoj, 2008).

**Tiempo estándar:** El tiempo estándar es el tiempo necesitado para que el trabajador de tipo promedio, plenamente calificativo, adiestrado y trabajando a un ritmo común, lleve a cabo la actividad (Quesada y Villa, 2007, p.128)

**Cronometraje:** Modo de observar y registra, por medio de un reloj u otro dispositivo, el tiempo que se tarda en ejecutar cada elemento (kanawaty, G.1996).

**Diagrama de recorrido:** Diagrama o modelo, más o menos a escala, que muestra el lugar donde se efectúa actividades determinadas y el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales o el equipo a fin de ejecutarlas. Se llama a veces diagrama de circuito (kanawaty, G.1996).

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

La aplicación del balance de línea en el área de confección mejora la productividad de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

a. La aplicación de balance de línea mejora la eficiencia en el área de confección de la empresa textil.

- b. La aplicación del balance de línea mejora la eficacia en el área de confección de la empresa textil.

## **2.5. Variables**

### **2.5.1. Definición conceptual de las variables**

Variable independiente: Balance de Líneas

El balance de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que una línea de fabricación equilibrada depende de la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso. (Salazar,2016: p.1).

Variable dependiente: productividad

Se puede definir como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. La productividad es un mejoramiento de un ciclo de trabajo es el incremento que implica mantener los productos en su ritmo de producción. (Garcia,2011: p.9-17).

### **2.5.2. Definición operacional de las Variables**

Variable independiente: Balance de Línea.

El balance de línea consiste en garantizar que todas las operaciones hagan uso de las mismas cantidades de tiempos, así mismo de que ningún operario tenga tiempos muertos con el propósito de mejorar la productividad.

Variable dependiente: productividad.

La productividad se puede medir a través del cálculo en el que se realiza una comparación entre los insumos y los productos, siendo uno de los insumos más relevantes las horas trabajadas y las cantidades producidas.

### 2.5.3. Operacionalización de las Variables:

Tabla 3. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE (X)  BALANCE DE LINEA	El balance de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso. (Salazar,2016:p.1).	El balance de línea consiste en garantizar que todas las operaciones hagan uso de las mismas cantidades de tiempos, así mismo de que ningún operario tenga tiempos muertos con el propósito de mejorar la productividad.	ELEMENTOS DE TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrama de precedencia</li> </ul>
			PARAMETROS DE CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo estándar <math>T_s = TN * (1 + S)</math></li> <li>Tiempo de ciclo <math>T_c = \frac{\text{Tiempo por jornada}}{\text{Demanda diaria}}</math></li> <li>Índice de producción <math>I_p = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Tiempo por jornada}}</math></li> </ul>
DEPENDIENTE (Y)  PRODUCTIVIDAD	Se puede definir como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. La productividad es un mejoramiento de un ciclo de trabajo es el incremento que implica mantener los productos en su ritmo de producción. (Garcia,2011: p.9-17).	La productividad se puede medir a través del cálculo en el que se realiza una comparación entre los insumos y los productos, siendo uno de los insumos más relevantes las horas trabajadas y las cantidades producidas.	EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo empleado}}{\text{Tiempo por jornada}} \times 100$
			EFICACIA	$Eficacia = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion planificada}} \times 100$

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPITULO III**

### **MÉTODOLÓGÍA**

#### **3.1. Método de Investigación**

Se aplicó el método científico, porque esta se define de la siguiente forma: Es el conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que emplean para formular y resolver problemas de investigación mediante la prueba o verificación de hipótesis (Arias, 2012, pág. 19).

#### **3.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada porque el presente estudio reúne las condiciones metodológicas para ser de tipo aplicada, así mismo tiene como objetivo la aplicación directa de los conocimientos históricos para lograr satisfacer alguna necesidad y generar beneficios a la sociedad; es decir, se aplicaron conocimientos y técnicas de Balance de línea a fin de aplicarlas en la mejora de la productividad de una empresa industrial.

Para Valderrama (2011, p.39), establece que una investigación es de tipo aplicada cuando tiene por objetivo la aplicación de las teorías existentes para satisfacer alguna necesidad y generar beneficios a la sociedad.

#### **3.3. Nivel de investigación**

Es de nivel explicativo porque tiene como principal objetivo de buscar el porqué del problema mediante la relación causa-efecto (Valderrama, 2013, p.174).

#### **3.4. Diseño de Investigación**

El diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema general y específicos planteados. Por su diseño la investigación es de tipo cuasi experimental, ya que, para la obtención de los resultados proyectados, es necesario manipular al menos una variable independiente para poder demostrar su efecto y relación con

una o más variables dependientes, diferenciándose de esta forma de los experimentos puros en el grado de seguridad o confiabilidad que puedan tenerse en la equivalencia inicial de los grupos. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014, p.129).

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

Una vez determinados los sujetos o las unidades de análisis, que son las principales fuentes de información, es importante establecer la posibilidad y necesidad de investigar a todos (población) o, si es posible, tomar sólo una parte de ellos (muestra). Se habla de población o universo cuando se refiere la totalidad, tanto de los sujetos seleccionados como del objeto de estudio (DelCid, Alma, Rosemary, & Sandoval, 2007, pág. 72).

La población está conformada por 98 empresas del sector textil y confecciones del distrito de Huancayo, registradas según fuentes de SUNAT & SUNARP (2019).

#### **3.5.2. Muestra**

Según Ander-Egg (1995), La muestra es parte o fracción representativa de un conjunto de una población, universo o colectivo, que ha sido obtenida con el fin de investigar ciertas características del mismo.

Para nuestro caso la muestra es la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC. El tipo de muestreo fue no probabilístico intencional o por criterio, dado que se consideró criterios como la facilidad al acceso a la información y a la experiencia con la población. Tal como lo señala (Hernández. 2007, p.69) que un muestreo no probabilístico intencional o por criterio se realiza sobre la base del conocimiento y criterios del investigador.

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se definen las siguientes técnicas e instrumentos

**a. Técnica:**

- Observación, que consistirá en poder observar todo el proceso y el método con se está realizando las distintas operaciones del área de confección de polos camiseros.
- Datos históricos, con el fin de obtener información de cómo se lleva a cabo la confección de polos es necesario conocer la capacidad de producción, el proceso, el recorrido y los tiempos antes de aplicar las mejoras.
- Fuentes primarias y secundarias, tales como libros, tesis, datos estadísticos, páginas web, videos, etc. Que dan a conocer resultados que se logran al aplicar herramientas de la ingeniería a determinados trabajos de investigación.

**b. Instrumento:**

En el presente proyecto, se empleará:

- Cronómetro: Se empleará el cronometro para llevar a cabo la toma de tiempos con el fin de establecer los tiempos estándares de cada operación de la línea de confección de polos camiseros (Anexo 4).
- Se empleará el uso de las siguientes fichas: Registro de toma de tiempos (Tabla 6 y 8), registro de operaciones (Anexo 8), fichas de control de productividad (Tabla 16 y 17), diagrama de precedencia (Figura 9).

Validez

En la presente investigación, para que podemos validar nuestros instrumentos, se efectuará la tentativa de juicio de expertos. El cual se indagará el soporte de 3 expertos de la Universidad Peruana Los Andes (Ver Anexo 03)

### **3.7. Procesamiento de la información**

Para poder llevar a cabo el procesamiento de la información se utilizará el programa Ms-Visio, para elaborar los diagramas de operaciones, diagrama de precedencia tales como se mencionan en el estudio del trabajo. Además, se empleará el programa Ms-Excel para procesar los datos de la medición del trabajo: la toma de tiempos, el cálculo de la productividad, eficiencia y eficacia. Por último, se empleará el software de SPPSS 23.0 para poder procesar los datos estadísticos del trabajo de investigación.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

Se hará uso de:

- Análisis descriptivo:

Se utilizará el análisis descriptivo, con la finalidad de analizar los datos obtenidos en puntos porcentuales, diagramas, figuras, etc. De cómo la aplicación del balance de línea mejora la productividad en el área de confección de polos camiseros. Los resultados se expresarán en datos, tanto en la situación antes de las mejoras y después de las mejoras.

- Análisis inferencial:

Al utilizar la estadística inferencial, se analizará tanto la hipótesis general como las específicas que se plantearon en la investigación. Se trabajarán los datos recolectados con la aplicación de fórmulas estadísticas, antes y después de la aplicación, con después ponerlo a prueba y así decidir la aceptación o no de la hipótesis nula.

### **3.9. Desarrollo de la propuesta**

#### **3.9.1. Situación actual de empresa**

La empresa Los Altos Andes Peruanos SAC es una empresa textil que se dedica a la confección de prendas de vestir tales como polos, camisas y blusas para las distintas edades. En la siguiente tabla se especifica los datos de la



empresa.

Tabla 4. Datos de la empresa

DESCRIPCION DE LA EMPRESA	
<b>Numero de RUC</b> :	20486768046
<b>Nombre comercial</b> :	Los Altos Andes Peruanos S.A.C.
<b>Dirección</b> :	JR. NEMESIO RAEZ NRO. 541 HUANCAYO - HUANCAYO
<b>Actividad económica</b> :	Fabricación de prendas de vestir

Fuente: SUNAT (2019)

La empresa con el pasar de los años se ha logrado tener gran reconocimiento en el mercado a nivel local y nacional, debido a la calidad y garantía que ofrece por sus productos a sus distintos clientes; siendo su principal línea de producción los polos camiseros, cuello redondo y tipo v. De la línea señalada en los últimos años la empresa ha venido creciendo en cuanto a la demanda de la producción de polos camiseros, ya que estos son los más solicitados por sus clientes, por lo que este tipo de prenda representa el 62.50% del total de sus ingresos. Es por ello que debido a la creciente demanda de este producto la empresa requiere aplicar mejoras continuas para poder mejorar sus capacidades y así poder logra la satisfacción de sus clientes. Por tal motivo nuestro estudio se centra en este tipo de prenda. Para poder llevar a cabo la recolección de información se realizó el uso de instrumentos como el flujo de operaciones de toda la línea de producción, fichas de secuencia, diagrama de operaciones y diagrama de recorrido. Que facilitaron la obtención de información para poder llevar a cabo el presente estudio.

Para poder llevar a cabo el estudio se determinó el número de colaboradores asignado a la línea de la producción, cumpliendo una determinada función haciendo uso del diagrama de procesos de producción de la línea.

Para poder tener una idea general de cómo se encuentra compuesto la línea de producción de la empresa se presenta la siguiente figura.

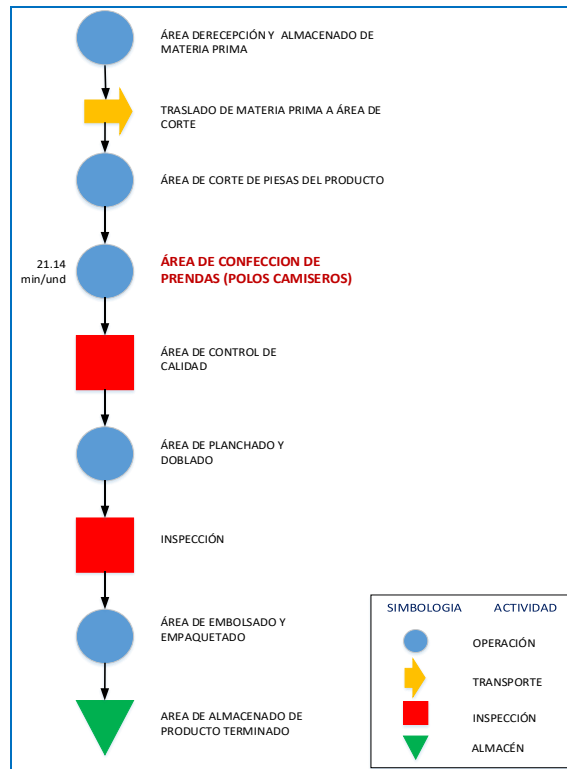


Figura 8. Flujo de Operaciones  
Fuente: Elaboración propia

El diagrama de la figura 8 se representa las áreas de los procesos de la empresa el cual inicia con la recepción y almacenado de los materiales, seguido de su traslado al área de corte, en seguida se procede con la confección en sí haciendo uso de maquinarias, herramientas de trabajo y mano de obra, para luego pasar al área de control de calidad, posteriormente pasar al área de planchado y doblado, seguido del embolsado y empaquetado y finalmente realizar su almacenaje. Donde el proceso de confección será el estudiado, el cual a su vez está compuesto por 6 trabajadores que confeccionan polos camiseros de algodón de tipo jersy.

### 3.9.2. Propuesta de mejora

#### 3.9.2.1. Variable independiente (Balance de línea)

##### 3.9.2.1.1. Diagrama de procedencia

Para establecer el diagrama de precedencia mejorado en primer lugar se tuvo que conocer los tiempos por actividad de todo el proceso de confección de

polos camiseros tal como se establece en la ficha de secuencia de operaciones anexo 7, segundo se tiene que conocer el diagrama de operaciones (DOP) tal como se muestra en el anexo 8, ya que con ayuda de este se determina que actividades preceden unas de las otras. Con ayuda de estos instrumentos se elaboró el diagrama de precedencia con el cual la empresa tiene que trabajar para poder reducir tiempos y actividades que no agregan valor a la línea de confección, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 5. Resumen de precedencia mejorado

N° de actividad	Descripción	Tiempo (min)	Predecesor(es) inmediato(s)
1	Planchado de pecheras	0.21	Ninguno
2	Doblar las orillas de la pecheras con recta Y Doblado para compartir pechera	0.42	1
3	Pegado de pechera al delantero	0.67	2
4	Cortar pechera (abertura)	0.13	3
5	Voltear, respuntar, atraque y dar acabado	0.27	4
6	Pespunte del tablero	0.29	5
7	Inspección	0.46	6
8	Recubierto de bastas Espalda / Delantero	0.95	Ninguno
9	Planchar un lado de cuello con la entre tela	0.8	7,8
10	Unir las dos piezas del cuello Y Voltear y sacar esquinas del cuello	0.48	Ninguno
11	Pespunte del cuello para el acabado	0.45	11
12	Inspección	0.47	12
13	Cortar cinta	0.28	13
14	Inspección	0.43	9,13
15	Recubierto de mangas abiertas	0.31	14
16	Unir hombros con refuerzo	0.65	Ninguno
17	Fijar cuello ambos lados con recta Y Pegar cuello con remalle	0.21	16
18	Fijar etiqueta y talla	0.21	15,17
19	Pegar cinta del cuello Y Pespuntar el acabado del cuello	0.89	Ninguno
20	Pegado de mangas	1.26	18,19
21	Pespunte de mangas sisa	1.19	20
22	Inspección	0.23	21
23	Cerrado de costados Y Atraque boca de manga	1.43	22
24	Pegado de etiqueta en las mangas	0.56	23
25	Corte, limpieza hilachas	1.61	24
26	Poner etiqueta de cartón	0.21	25
27	Inspección Final	1.65	26
Total		16.73	

Fuente: elaboración propia

A partir de la tabla 13 se procede a construir el diagrama de precedencia para la línea de confección de polos camiseros de la empresa.

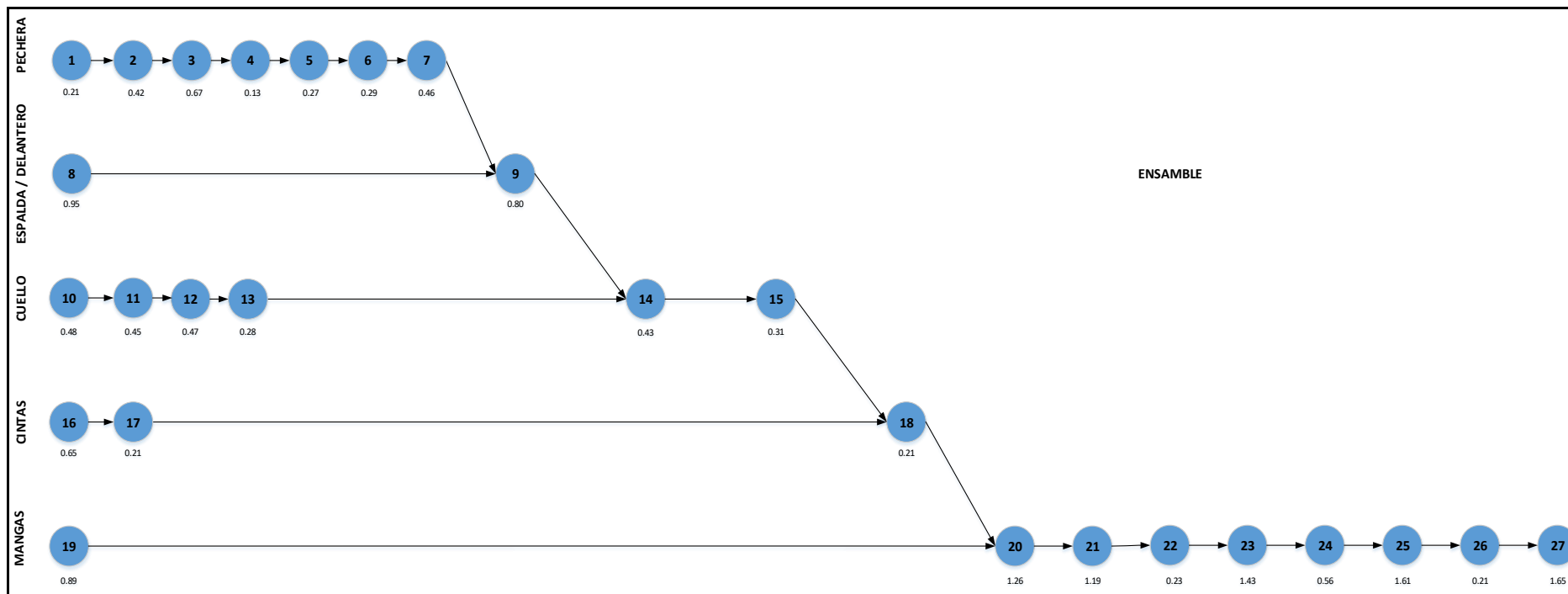


Figura 9. Diagrama de precedencia mejorado del área de confección  
Fuente: Elaboración propia

De la figura 9 se observa que el diagrama de precedencia mejorado contiene en total 27 operaciones, con un tiempo estándar total de 16.73 min/und lográndose así reducir el número total de operaciones de la línea de confección de 36 a 27 operaciones, así mismo reduciéndose el tiempo estándar total de 21.14 min/und a 16.73 min/und.

### 3.9.2.1.2. Tiempo estándar

Para poder terminar el tiempo estándar antes y después se realizó la toma de tiempo de 24 días de producción de polos camiseros, realizándose la primera toma de tiempos en los meses de enero y febrero del 2019 tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 6. Resumen de toma de tiempos (Antes)

TOMA DE TIEPOS (ANTES)																											
PROCESOS	N° DE ACT.	DESCRIPCION DETALLADA DEL PROCESO	NÚMERO DE DÍAS																								PROMEDIO TO
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
PECHERAS	1	Planchado de pecheras	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.20	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
	2	Doblar las orillas de la pecheras con recta	0.41	0.40	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.40	0.40	0.39	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.40	
	3	Doblado para compartir pechera	0.25	0.25	0.25	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.25	0.24	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	4	Pegado de pechera al delantero	0.65	0.64	0.65	0.66	0.65	0.65	0.64	0.64	0.63	0.64	0.63	0.64	0.63	0.64	0.66	0.64	0.63	0.63	0.64	0.64	0.64	0.66	0.65	0.64	
	5	Cortar pechera (abertura)	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	
	6	Voltear, pespunte, atraque y dar acabado	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26	0.26	0.25	0.25	0.26	0.25	0.26	0.26	0.26	
	7	Pespunte del tablero	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.28	0.27	0.28	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28	
	8	Inspección	0.44	0.44	0.45	0.45	0.45	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.45	0.44	0.43	0.43	0.44	0.43	0.44	0.45	0.44	0.44	
ESPALDA / DELANTERA	9	Recubierto de bastas Espalda / Delantero	0.92	0.91	0.92	0.93	0.92	0.91	0.90	0.91	0.89	0.91	0.89	0.91	0.89	0.91	0.92	0.90	0.89	0.89	0.91	0.90	0.91	0.93	0.92		
	10	Inspección	0.41	0.41	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.41	0.40	0.41	0.40	0.41	0.40	0.41	0.42	0.41	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.42	0.41	
CUELLOS	11	Planchar un lado de cuello con la entrete	0.47	0.46	0.47	0.48	0.47	0.46	0.46	0.45	0.46	0.45	0.46	0.45	0.46	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.47	0.47	0.46		
	12	Unir las dos piezas del cuello	0.44	0.43	0.44	0.45	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	0.43	0.42	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43		
	13	Voltear y sacar esquinas del cuello	0.51	0.50	0.51	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51	0.50	0.49	0.50	0.50	0.50	0.51	0.51	0.50		
	14	Pespunte del cuello para el acabado	0.46	0.45	0.46	0.47	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.45	0.44	0.45	0.44	0.45	0.46	0.45	0.45	0.44	0.45	0.45	0.45	0.46	0.46		
	15	Inspección	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.27	0.27	0.26	0.27	0.27	0.28	0.27		
CINTA	16	Cortar cinta	0.63	0.62	0.63	0.64	0.63	0.62	0.62	0.62	0.61	0.62	0.61	0.62	0.61	0.62	0.63	0.62	0.61	0.61	0.62	0.62	0.63	0.63	0.62		
	17	inspección	0.21	0.20	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.20		
MANGAS	18	Recubierto de mangas abiertas	0.86	0.85	0.86	0.88	0.86	0.85	0.84	0.85	0.84	0.85	0.84	0.85	0.84	0.85	0.87	0.85	0.84	0.83	0.85	0.84	0.85	0.87	0.85		
	19	Inspección	0.43	0.42	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.41	0.42	0.41	0.42	0.41	0.42	0.43	0.42	0.42	0.41	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43		
ENSAMBLE	20	Unir hombros con refuerzo	0.78	0.77	0.78	0.79	0.78	0.77	0.76	0.77	0.76	0.77	0.76	0.77	0.76	0.77	0.78	0.76	0.75	0.77	0.76	0.77	0.78	0.78	0.77		
	21	Inspección	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.27	0.26	0.27	0.27	0.27	0.28	0.27	0.27		
	22	Fijar cuello ambos lados con recta	0.42	0.42	0.42	0.43	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42	0.41	0.41	0.41	0.42	0.41	0.42	0.42	0.42		
	23	Pegar cuello con remalle	0.38	0.38	0.38	0.39	0.38	0.38	0.37	0.38	0.37	0.38	0.37	0.38	0.37	0.38	0.38	0.38	0.37	0.37	0.38	0.37	0.38	0.39	0.38		
	24	Fijar etiqueta y talla	0.30	0.29	0.30	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30		
	25	Pegar cinta del cuello	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20		
	26	Pespunte el acabado del cuello	1.47	1.46	1.48	1.50	1.48	1.46	1.44	1.46	1.43	1.46	1.43	1.46	1.43	1.46	1.48	1.45	1.44	1.42	1.46	1.44	1.46	1.49	1.47		
	27	Pegado de mangas	1.22	1.21	1.23	1.24	1.23	1.21	1.20	1.21	1.19	1.21	1.19	1.21	1.19	1.21	1.23	1.20	1.19	1.18	1.21	1.20	1.21	1.23	1.22		
	28	Inspección	0.24	0.24	0.24	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24		
	29	Pespunte de mangas sisa	1.14	1.13	1.15	1.17	1.15	1.14	1.12	1.13	1.12	1.13	1.12	1.13	1.12	1.13	1.15	1.13	1.12	1.11	1.13	1.12	1.13	1.16	1.15		
	30	Inspección	0.22	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22		
	31	Cerrado de costados	1.38	1.36	1.38	1.40	1.38	1.37	1.35	1.36	1.34	1.36	1.34	1.36	1.34	1.36	1.39	1.36	1.34	1.33	1.36	1.35	1.36	1.39	1.36		
	32	Atraque boca de manga	0.29	0.28	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.29	0.28		
	33	Pegado de etiqueta en las mangas	0.54	0.53	0.54	0.55	0.54	0.53	0.53	0.53	0.52	0.53	0.52	0.53	0.52	0.53	0.54	0.53	0.53	0.52	0.53	0.53	0.54	0.54	0.53		
	34	Norte limpieza hilachas	1.55	1.54	1.56	1.58	1.56	1.54	1.52	1.54	1.51	1.54	1.51	1.54	1.51	1.54	1.57	1.53	1.52	1.50	1.54	1.52	1.54	1.57	1.55		
	35	Poner etiqueta de cartón	0.20	0.20	0.20	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20		
	36	Inspección Final	1.59	1.58	1.60	1.62	1.60	1.58	1.56	1.58	1.55	1.58	1.55	1.58	1.55	1.58	1.61	1.57	1.56	1.54	1.58	1.56	1.58	1.61	1.58		
TIEMPO TOTAL POR POLO CAMISERO (MIN)			21.16	21.30	20.85	21.02	21.14	21.33	21.17	20.85	21.01	21.33	21.43	21.17	21.02	21.33	21.02	21.17	21.02	21.32	20.86	21.14	21.31	21.17	20.85		
TIEMPO ESTANDAR (MIN)			21.14																								

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 6, se puede evidenciar la toma de tiempos antes de las mejoras, siendo los tiempos establecidos en minutos (min) por las 36 operaciones que tiene la línea de confección, así mismo podemos señalar que en promedio del tiempo estándar de área de confección es de 21.14 min /und, siendo este el tiempo que se domara para poder lograr obtener una unidad del producto.

Conociendo los tiempos antes de las mejoras, por consiguiente, nos enfocamos en cómo poder alcanzar mejorar la productividad del área de confección, para ello para poder lograr este objetivo se busca mejorar en los tiempos por procesos, combinar actividades, asignar 2 maquinarias a la línea de confección que se encuentran en desuso, capacitando al personal, etc. Así mismo con las mejoras poder lograr alcanzar la nueva demanda solicitada por gerencia. Para ello en reuniones con gerencia y los trabajadores se planteó por medio de lluvia de ideas propuestas de mejoras al 80% de las causas que afectan al área de confección, tal como se muestra en la figura 4, dando así a cada uno de ellos planes de mejora para lograr reducir su incidencia en la baja productividad. Por lo que a continuación damos a conocer los planes de mejora por cada uno de estas causas más relevantes.

### **Causa 1: Procedimientos no estandarizados de la producción.**

Los trabajadores tienen que cumplir, respetar y priorizar los procedimientos establecidos de la implementación, el supervisor será el encargado de cumplir y hacer cumplir, verificando que los operarios laboren con buenas costumbres, cumpliendo la producción planificada sin incurrir a métodos de trabajo empírico.

### **Causa 2: No hay tiempos estandarizados en la producción.**

Una vez aplicado el estudio de tiempos y la aplicación del balanceo de líneas, se establecerá los nuevos tiempos para cada etapa de producción, donde nos ayudara a estandarizar los tiempos para la confección de polos camiseros, estableciendo lo requerido y así determinaremos los cuellos de botella, demoras, las que incurren en el proceso del producto.

### **Causa 3: Falta aplicar el balance de línea en el área de confección.**

Como se demostró que no existe en el área de textil el balance de línea, se aplicara la herramienta para controlar y mejorar la producción haciendo un determinado seguimiento a los operarios en sus distintas estaciones, así establecer el diagrama de precedencia, el tiempo de ciclo, el número de estaciones en donde se incluirá las 2 maquinarias en desuso, la eficiencia del balanceo de línea, incide de productividad y por último el número de trabajadores que siendo capacitados y evaluados se les asignara tareas con el objetivo de poder cubrir sus horas disponibles al máximo posible. Donde se verá un punto importante de mejora y controlaremos los tiempos el cual nuestra línea de confección estará balanceada.

### **Causa 4: Falta de Organización en el área de trabajo.**

Con la nueva distribución de máquinas y una mesa habilitada se logra tener un área con mayor organización y orden, Con la redistribución de las máquinas y la obtención de la mesa de habilitado se logró tener un área de trabajo más organizado y ordenado al como se muestra en diagrama de recorrido anexo 10.

### **Causa 5: Sobre tiempos en actividades**

Para poder reducir los sobre tiempos en las actividades del proceso de confección de polos se realiza mejoras en cuanto a la forma de manejo de los materiales con el fin de poder llevar acabo las actividades de una forma más rápida y eficiente. Así mismo combinar actividades que se puedan realizar conjuntamente así logrando reducir los sobretiempos dentro de la línea de confección.

### **Causa 6: Los operarios no son evaluados ni capacitados.**

Los trabajadores serán capacitados regularmente con derecho obligatorio, iniciando el 11/03/2019 y finalizando el 22/03/2019 tal como se evidencia en el anexo 5 y 6

Tabla 7. Temas de capacitación al personal

N°	TEMAS
1	Las maquinas o equipos antes de iniciar el trabajo deben de estar limpios
2	Mantener ordenado y limpio el área de trabajo
3	Trabajar coordinadamente en equipo con los compañeros de área
4	Calibración de máquinas de confección
5	Mantener el espacio adecuado en los pasadizos entre maquinas
6	Poner en practica técnicas y habilidades en las manos para realizar las actividades con mayor fluidez
7	Reducir los cuellos de botella respetando los tiempos y procedimientos de confección
8	Tips para minimizar tiempo muertos en el are de confección
9	La motivación y el compromiso con el trabajo
10	Cambio de accesorios y agujas a las maquinas

Fuente: Elaboración propia

### **Causa 7: No hay estaciones de trabajo establecidas**

Para poder establecer las estaciones de trabajo, en primer lugar, se determina el diagrama de precedencia en donde se da a conocer el número de estaciones de acuerdo al tiempo de ciclo con el cual debe de contar cada uno de ellos y asignar el número de trabajadores por cada estación según el balance de línea.

### **Causa 8: Dos equipos no están en funcionamiento.**

Se hayo dos máquinas que no eran operadas por falta de capacitación, una vez que se aplicó la herramienta del balance de línea se incorporó las máquinas a la línea de confección y con su previa capacitación a los operarios se empezó a utilizar y mejorar los tiempos de la estación 06.

### **Causa 9: No hay metas establecidas.**

Se establecerán metas, indicando los problemas anteriores del área de confección, conociendo una producción definida planteada por gerencia.



Proponiendo las mejoras por cada uno de las causas, realizamos la toma de tiempos después de las mejoras en los meses de marzo y abril del 2019. Obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 8. Resumen de toma de tiempos (Después)

TOMA DE TIMPOS (DESPUES)																												
PROCESOS	N° DE ACT.	DESCRIPCION DETALLADA DEL PROCESO	NÚMERO DE DÍAS																								PROMEDIO TO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
PECHERAS	1	Planchado de pecheras	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.20	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
	2	Doblar las orillas de la pecheras con recta Y Doblado para compartir pechera	0.41	0.40	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.40	0.40	0.39	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40
	3	Pegado de pechera al delantero	0.65	0.64	0.65	0.66	0.65	0.65	0.64	0.64	0.63	0.64	0.63	0.64	0.63	0.64	0.66	0.64	0.63	0.63	0.64	0.64	0.64	0.66	0.65	0.64	0.64	0.64
	4	Cortar pechera (abertura)	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12
	5	Voltear, respuntar, atraque y dar acabado	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.26	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
	6	Pespunte del tablero	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28	0.27	0.28	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28
	7	Inspección	0.44	0.44	0.45	0.45	0.45	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.45	0.44	0.43	0.43	0.44	0.43	0.44	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44
ESPALDA / DELANTERA	8	Recubierto de bastas Espalda / Delantero	0.86	0.91	0.92	0.93	0.92	0.91	0.90	0.91	0.89	0.91	0.89	0.91	0.89	0.91	0.92	0.90	0.89	0.89	0.91	0.90	0.91	0.93	0.92	0.91	0.90	0.90
CUELLOS	9	Planchar un lado de cuello con la entre tela	0.47	0.46	0.47	0.48	0.47	0.46	0.46	0.46	0.45	0.46	0.45	0.46	0.45	0.46	0.47	0.46	0.46	0.45	0.46	0.46	0.46	0.47	0.47	0.46	0.46	0.46
	10	Unir las dos piezas del cuello Y Voltear y sacar esquinas del cuello	0.44	0.43	0.44	0.45	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	0.43	0.42	0.43	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43
	11	Pespunte del cuello para el acabado	0.46	0.45	0.46	0.47	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.45	0.44	0.45	0.44	0.45	0.44	0.45	0.45	0.44	0.45	0.45	0.45	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45
12	Inspección	0.27	0.27	0.27	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.27	0.27	0.26	0.27	0.27	0.27	0.28	0.27	0.27	0.27	
CINTA	13	Cortar cinta	0.63	0.62	0.63	0.64	0.63	0.62	0.62	0.62	0.61	0.62	0.61	0.62	0.63	0.62	0.61	0.61	0.62	0.61	0.62	0.62	0.62	0.63	0.63	0.62	0.62	0.62
	14	Inspección	0.21	0.20	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20
MANGAS	15	Recubierto de mangas abiertas	0.86	0.85	0.86	0.88	0.86	0.85	0.84	0.85	0.84	0.85	0.84	0.85	0.84	0.85	0.87	0.85	0.84	0.83	0.85	0.84	0.85	0.87	0.86	0.85	0.85	
	16	Unir hombros con refuerzo	0.78	0.77	0.78	0.79	0.78	0.77	0.76	0.77	0.76	0.77	0.76	0.77	0.76	0.77	0.78	0.76	0.76	0.75	0.77	0.76	0.77	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77
ENSAMBLE	17	Fijar cuello ambos lados con recta Y Pegar cuello con remalle	0.42	0.41	0.42	0.43	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42	0.41	0.41	0.41	0.42	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	
	18	Fijar etiqueta y talla	0.30	0.29	0.30	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30	0.29	0.29	
	19	Pegar cinta del cuello Y Pespuntar el acabado del cuello	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
	20	Pegado de mangas	1.22	1.21	1.23	1.24	1.23	1.21	1.20	1.21	1.19	1.21	1.19	1.21	1.19	1.21	1.23	1.20	1.19	1.18	1.21	1.20	1.21	1.23	1.22	1.21	1.21	
	21	Pespunte de mangas sisa	1.14	1.13	1.15	1.17	1.15	1.14	1.12	1.13	1.12	1.13	1.12	1.13	1.12	1.13	1.15	1.13	1.12	1.11	1.13	1.12	1.13	1.16	1.15	1.13	1.13	
	22	Inspección	0.22	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.22	
	23	Cerrado de costados Y Atraque boca de manga	1.38	1.36	1.38	1.40	1.38	1.37	1.35	1.36	1.34	1.36	1.34	1.36	1.34	1.36	1.39	1.36	1.34	1.33	1.36	1.35	1.36	1.39	1.38	1.36	1.36	
	24	Pegado de etiqueta en las mangas	0.54	0.53	0.54	0.55	0.54	0.53	0.53	0.53	0.52	0.53	0.52	0.53	0.52	0.53	0.54	0.53	0.53	0.52	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.53	0.53	
	25	Corte, limpieza hilachas	1.55	1.54	1.56	1.58	1.56	1.54	1.52	1.54	1.51	1.54	1.51	1.54	1.51	1.54	1.57	1.53	1.52	1.50	1.54	1.52	1.54	1.57	1.55	1.54	1.54	
	26	Poner etiqueta de cartón	0.20	0.20	0.20	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
27	Inspección Final	1.59	1.58	1.60	1.62	1.60	1.58	1.56	1.58	1.55	1.58	1.55	1.58	1.55	1.58	1.58	1.61	1.57	1.56	1.54	1.58	1.56	1.58	1.61	1.59	1.58		
TIEMPO TOTAL POR POLO CAMISERO (MIN)			16.73	16.93	16.64	16.74	16.55	16.84	16.62	16.73	16.82	16.74	16.90	16.73	16.61	16.53	16.73	16.74	16.83	16.63	16.64	16.73	16.63	16.81	16.64	16.72	16.73	
TIEMPO ESTANDAR (MIN)			16.73																									

Fuente: Elaboración propia

En la nueva tabla 8 de toma de tiempos, se puede observar que se logra reducir de 36 a 27 operaciones de la línea de confección de polos camiseros, obteniendo así un tiempo total por unidad de prenda de 16.73 min/und. Lográndose así reducir en 4.41 min por prenda confeccionada, con respecto al anterior tiempo estándar de 21.14 min/und.

### 3.9.2.1.3. Tiempo de ciclo

Para determinar el tiempo de ciclo antes y después aplicamos la siguiente formula:

$$TC = \frac{\text{Tiempo de produccion disponible por dia}}{\text{Demanda diaria o produccion diaria}}$$

Reemplazando:

Antes:

$$TC = \frac{480 \text{ min}}{136} = 3.5 \text{ min}$$

Después:

$$TC = \frac{480 \text{ min}}{172} = 2.8 \text{ min}$$

El tiempo de ciclo nos indica el tiempo máximo para poder trabajar una unidad de producto en cada estación de trabajo. Por lo que el tiempo de ciclo antes de las mejoras fue de 3.5 minutos por estación de trabajo, mientras que después de las mejoras se obtuvo como tiempo de ciclo 2.8 min. Una vez determinado los tiempos de ciclo establecemos el número teórico de estaciones con el tiempo de ciclo mejorado representándolo gráficamente en el diagrama de precedencia con la siguiente fórmula:

$$Nt = \frac{\sum_{i=1}^m \text{tiempo para la tarea } i}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Reemplazando:

$$Nt = \frac{16.73 \text{ min}}{2.8 \text{ min}} = 5.97 \approx 6 \text{ estaciones}$$

De esta forma se determina que el número mínimo de estaciones serán 6 y se representa gráficamente.

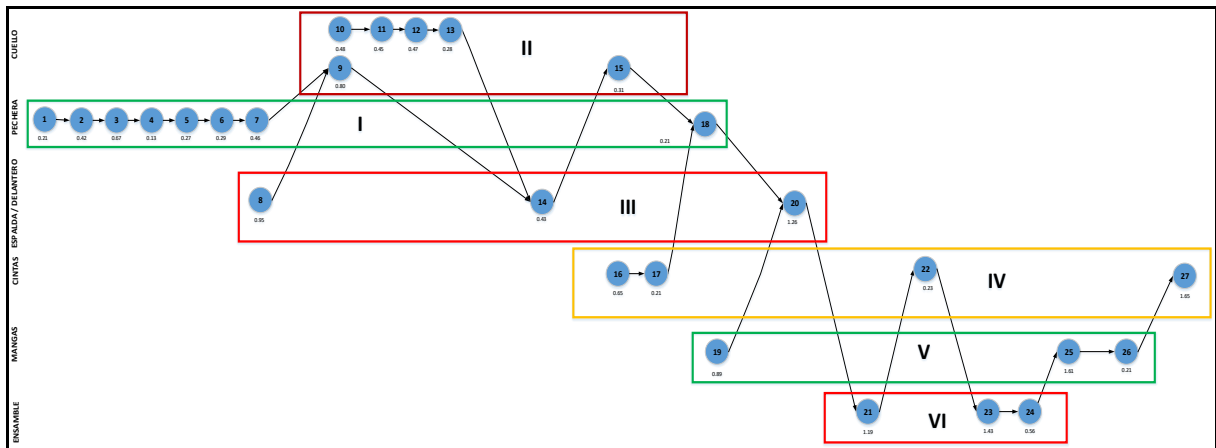


Figura 10. Estaciones de trabajo en el área de confección  
Fuente: Elaboración propia

Como resultado se observa en la figura 10 que la línea de producción cuenta con VI estaciones de trabajo, las cuales fueron establecidas de acuerdo al tiempo de ciclo, donde cada estación de trabajo cuenta con un tiempo de ciclo igual o menor a 2.8 min. Si se da el caso en que la estación excede el tiempo de ciclo, se puede tomar las siguientes decisiones tales como:

- Asignar una nueva estación de trabajo.
- Asignar un trabajador más a dicha estación que excede el tiempo de ciclo.
- Asignar horas extras de trabajo para poder cubrir el tiempo de ciclo establecido.

Pero si el caso es que cada estación de trabajo es igual al tiempo de ciclo, se señala que las tareas han sido asignadas a la mayor eficiencia posible de cada estación de la línea para poder alcanzar así la tasa de producción deseada con el menor número de estaciones.

Una vez establecida las estaciones de trabajo pasamos a determinar el número de trabajadores teóricos por estación.

### 3.9.2.1.4. Índice de producción:

La índice producción es un indicador que determina la cantidad de prendas que debe de producir la línea de confección por cada unidad de tiempo.

$$I_p = \frac{\text{Demanda o producción por turno}}{\text{Tiempo de producción por turno}}$$

Reemplazando:

**Antes:**

$$Ip = \frac{136}{480 \text{ min}} = 0.28 \text{ und/min}$$

Los resultados obtenidos indican que la línea de confección de polos camiseros antes de las mejoras tenía un índice de producción de 0.28 polos confeccionados por minuto, logrando así 136 polos camiseros en promedio en 8 horas de jornada laboral, como se aprecia en la tabla de producción de polos camiseros.

Tabla 9. Producción de polos camiseros (Antes)

PRODUCCION DE POLOS CAMISEROS ANTES		
Días	Producción por 06 Operarios	Tiempo total por unidad en minutos
1	136	21.16
2	135	21.30
3	138	20.85
4	137	21.02
5	136	21.14
6	135	21.33
7	136	21.17
8	138	20.85
9	137	21.01
10	135	21.33
11	134	21.43
12	136	21.17
13	137	21.02
14	135	21.33
15	137	21.02
16	136	21.17
17	137	21.02
18	135	21.32
19	138	20.86
20	136	21.14
21	135	21.31
22	136	21.17
23	138	20.85
24	136	21.16
<b>PROMEDIO</b>	<b>136</b>	<b>21.14</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se señala la cantidad de prendas confeccionadas por día, durante un periodo de 24 días. Siendo el promedio de prendas confeccionadas por día de 136 polos camiseros y por mes una producción promedio de 3269 polos que se logran confeccionar, cada uno de ellos en un tiempo estándar de 21.14 min/und con una capacidad de 6 trabajadores.

**Después:**

$$Ip = \frac{172}{480 \text{ min}} = 0.36 \text{ und/min}$$

Después de la aplicación de las mejoras se obtiene un índice de producción de 0.36 polos confeccionados por minuto. Logrando así obtener con el nuevo índice de producción 172 polos camiseros en promedio en 8 horas de jornada laboral tal como se señala en la siguiente tabla:

Tabla 10. Producción de polos camiseros (Después)

<b>PRODUCCION DE POLOS CAMISEROS (DESPUES)</b>		
<b>Días</b>	<b>Producción por 06 Operarios</b>	<b>Tiempo total por unidad en minutos</b>
1	172	16.73
2	170	16.93
3	173	16.64
4	172	16.74
5	174	16.55
6	171	16.84
7	173	16.62
8	172	16.73
9	171	16.82
10	172	16.74
11	170	16.90
12	172	16.73
13	173	16.61
14	174	16.53
15	172	16.73
16	172	16.74
17	171	16.83
18	173	16.63
19	173	16.64
20	172	16.73
21	173	16.63
22	171	16.81
23	173	16.64
24	172	16.72
<b>PROMEDIO</b>	<b>172</b>	<b>16.73</b>

Fuente: Elaboración propia

Las nuevas cantidades alcanzadas que muestra la tabla 10, señala que la línea de confección solo logra producir en promedio 172 polos camiseros por día, teniendo así una producción promedio de 4131 polos durante los 24 días de producción que establece gerencia. Por lo que se señala que aun con los nuevos tiempos el área de confección de polos no logra alcanzar la capacidad solicitada por gerencia de 4320 polos que se deben de logra en un mes como lo solicitan sus clientes. Para poder logra alcanzar el objetivo planteado por gerencia haría falta de 189 prendas, los cuales con la nueva capacidad de la línea si se pueden lograr esta diferencia en 1.09 días (8.72 horas) adicionales a los 24 días de producción que dispone el área de confección, tal como se demuestra en la aplicación de balance de línea.

Conociendo el índice de producción después de las mejoras se determina la Eficiencia del balanceo haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia de la línea bal.} = \frac{\sum \text{tiempo de las tareas}}{Nt \times TC}$$

Reemplazando:

$$\text{Eficiencia de la línea bal.} = \frac{16.73}{6 \times 2.8} = 99.58\%$$

Con los resultados obtenidos del índice de producción y la eficiencia del balance se determina el numero teórico de trabajadores por estación por medio de la siguiente fórmula:

$$nt = \frac{Ip * Ts}{Eficiencia}$$

Reemplazando:

Tabla 11. Calculo del número teórico de trabajadores

N° Estación	Ts (min)	nt	Tiempo no asignado	Eficiencia de la estación
1	2.66	0.96	0.14	95%
2	2.8	1.01	0.00	100%
3	2.64	0.95	0.16	94%
4	2.74	0.99	0.06	98%
5	2.71	0.98	0.09	97%
6	3.18	1.14	-0.38	114%
Total	16.73	6.02	0.07	100%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 11 se señala que la línea de confección cuenta con 6 estaciones, las cuales en conjunto requiere de 6.02 trabajadores teóricos. Por lo que según (Krajewski, Lee; Ritzman, Larry; Malhotra, Manoj, 2008) establece que, al realizar un balance de línea, cuando ya se conoce el **TC** y el **Nt**, normalmente se debe de asignar a cada estación un trabajador. Siendo estas las condiciones que garantiza que la línea que produce al tiempo deseado con la menor cantidad de trabajadores resulta ser la más eficiente.

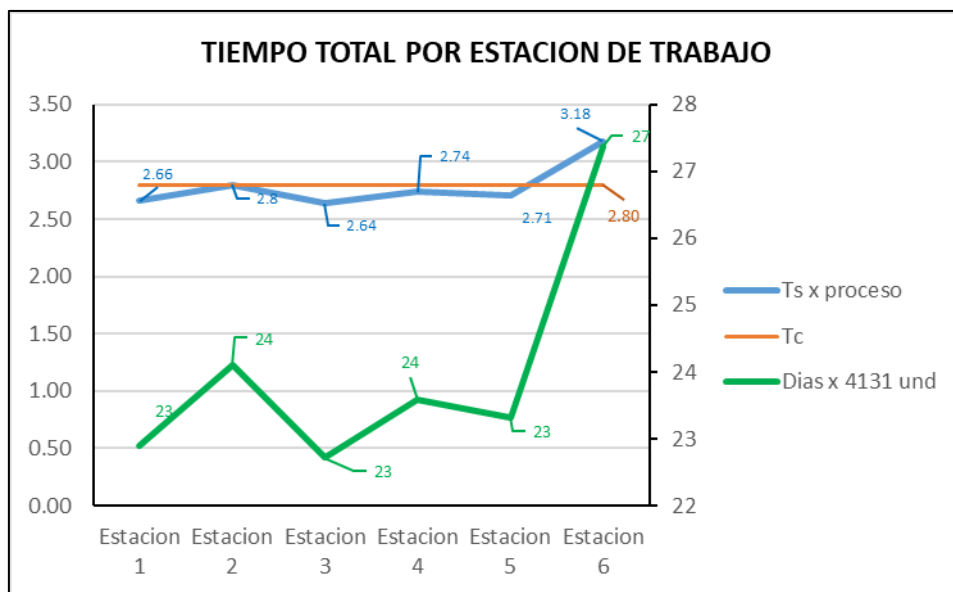


Figura 11. Tiempo total por estación de trabajo (Después)  
Fuente: Elaboración propia

De la figura 11 se puede evidenciar que, con la aplicación del balance de línea, se logra ajustar que el tiempo de ciclo sea muy próximo en cada estación al tiempo de ciclo, logrando así que cada estación termine los 4131 polos exactamente en los 24 días, pero evidenciándose 3 días no asignados en las estaciones 2,3 y 5 los cuales estos días, serán días en los que los trabajadores de estas estaciones apoyaran a la estación 6 que requiere de estos 3 días para poder completar su producción. Lográndose así alcanzar un equilibrio de la línea al 99.58%, reduciéndose de esta manera los tiempos no asignados en cada estación y aprovechando al máximo las horas de trabajo.

Por lo tanto con los resultados obtenidos de aplicar el balance de línea, se señala que la línea de confección si logra producir los 172 prendas en 24 días con un tiempo estándar de 16,73 min/und con 6 estaciones y se establece que la línea solo requiere de 6 trabajadores y no de 6.02 trabajadores ya que los tiempo no asignados de la estación 2,3 y 5 servirán como medio de apoyo a la estación 6 y así poder balancear la línea lo más eficiente posible, obteniendo así una eficiencia del balance de línea del 99.58%. Pero aun así no se logra alcanzar la producción planificada por gerencia que es producir 4320 prendas en promedio en 24 días, lo cual si se puede logra alcanzar dicho objetivo en 25.09 días de producción de 172 prendas por día, por lo que no sería necesario programar horas extras a las estaciones de trabajo, no asignar más trabajadores a cada estación y así mismo no incrementar el número de estaciones.

Como resultado con apoyo de gerencia y los trabajadores se toma la siguiente decisión, incrementar los días de producción de 24 a 26 días de esta manera gerencia lograría alcanzar la producción que planifico y lográndose producir dentro del plazo que los clientes lo solicitan. De esta manera el aplicar el balance de línea también contribuye a que el diagrama de recorrido sea más eficiente, mejorándose el desorden y los tiempos de movimientos innecesarios.



### 3.9.2.2. Variable dependiente (Productividad):

Conociendo los indicadores de la variable independiente que nos sirven para poder determinar la productividad del área de confección y así mismo dar a conocer sus dimensiones, siendo estas la eficiencia y la eficacia. Calculamos la productividad (Pre-test y Post-test) a partir de la eficiencia y la eficacia tal como se muestra en las siguientes tablas:

#### 3.9.2.2.1. Eficiencia:

Tabla 12. Calculo de la Eficiencia (PRE-TEST)

EFICIENCIA PRE-TEST				
EMPRESA	: Los Altos Andes Peruanos SAC			
ELABORADO POR	: LUIS ALBERTO SEDANO UBALDO			
INDICADOR	DESCRIPCION	FORMULA		
EFICIENCIA	Calculo a partir de las horas trabajadas con respecto a las horas totales	$EFICIENCIA = \frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO DE JORNADA} \times 100$		
N° DIA	FECHA	TIEMPO TOTAL (Horas)	TIEMPO EMPLEADO (Horas)	EFICIENCIA
1	7/01/2019	48	35.93	74.85%
2	8/01/2019	48	34.57	72.02%
3	9/01/2019	48	36.28	75.58%
4	10/01/2019	48	34.63	72.15%
5	11/01/2019	48	34.93	72.77%
6	12/01/2019	48	35.22	73.38%
7	14/01/2019	48	36.25	75.52%
8	15/01/2019	48	36.28	75.58%
9	16/01/2019	48	35.93	74.85%
10	17/01/2019	48	34.22	71.29%
11	18/01/2019	48	34.13	71.10%
12	19/01/2019	48	36.33	75.69%
13	21/01/2019	48	36.28	75.58%
14	22/01/2019	48	35.22	73.38%
15	23/01/2019	48	36.63	76.31%
16	24/01/2019	48	34.93	72.77%
17	25/01/2019	48	35.22	73.38%
18	26/01/2019	48	35.57	74.10%
19	28/01/2019	48	34.63	72.15%
20	29/01/2019	48	34.93	72.77%
21	30/01/2019	48	35.72	74.42%
22	31/01/2019	48	36.93	76.94%
23	1/02/2019	48	35.28	73.50%
24	2/02/2019	48	35.93	74.85%
<b>TOTAL</b>		<b>1152</b>	<b>851.97</b>	<b>73.96%</b>

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 12 se observa que la eficiencia antes de la aplicación del balance de línea se obtiene una eficiencia de la línea de confección del 73.96%, lo cual indica que, del total de 1152 horas disponibles en 24 días de producción, donde los 6 trabajadores solo hicieron uso de 851.97 horas laborales, obteniendo así 300 horas acumuladas no asignadas durante los 24 días de producción

Después de la aplicación del balance de línea se obtiene la nueva eficiencia.

Tabla 13. Calculo de la Eficiencia (POST-TEST)

EFICIENCIA POST-TEST				
EMPRESA	: Los Altos Andes Peruanos SAC			
ELABORADO POR:	LUIS ALBERTO SEDANO UBALDO			
INDICADOR	DESCRIPCION		FORMULA	
EFICIENCIA	Calculo a partir de las horas trabajadas con respecto a las horas		$EFICIENCIA = \frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO DE JORNADA} \times 100$	
N°	FECHA	TIEMPO TOTAL (Horas)	TIEMPO EMPLEADO (Horas)	EFICIENCIA
1	1/04/2019	48	46.25	96.35%
2	2/04/2019	48	45.15	94.06%
3	3/04/2019	48	47.10	98.13%
4	4/04/2019	48	44.99	93.73%
5	5/04/2019	48	47.19	98.31%
6	6/04/2019	48	45.90	95.63%
7	8/04/2019	48	44.99	93.73%
8	9/04/2019	48	46.99	97.90%
9	10/04/2019	48	47.15	98.23%
10	11/04/2019	48	45.99	95.81%
11	12/04/2019	48	45.90	95.63%
12	13/04/2019	48	46.15	96.15%
13	15/04/2019	48	47.00	97.92%
14	16/04/2019	48	46.24	96.33%
15	17/04/2019	48	45.10	93.96%
16	18/04/2019	48	46.95	97.81%
17	19/04/2019	48	45.90	95.63%
18	20/04/2019	48	46.04	95.92%
19	22/04/2019	48	47.00	97.92%
20	23/04/2019	48	45.14	94.04%
21	24/04/2019	48	47.04	98.00%
22	25/04/2019	48	46.14	96.13%
23	26/04/2019	48	45.95	95.73%
24	27/04/2019	48	46.12	96.08%
TOTAL		<b>1152</b>	<b>1108.37</b>	<b>96.21%</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 13, se observa que después de la aplicación del balance de línea se logra alcanzar una eficiencia del 96.21%, lo indica que, de un total de 1152 horas disponibles, los 6 trabajadores hacen uso de 1108.37 horas, obteniendo así 43.63 horas acumuladas no asignadas durante los 24 días de producción. Por lo que se logra incrementar la eficiencia en un 22.26%.

### 3.9.2.2.2. Eficacia:

Tabla 14. Calculo de la Eficacia (PRE-TEST)

EFICACIA PRE-TEST				
EMPRESA	: Los Altos Andes Peruanos SAC			
ELABORADO POR :	LUIS ALBERTO SEDANO UBALDO			
INDICADOR	DESCRIPCION		FORMULA	
EFICIENCIA	Calculo a partir de los polos producidos con respecto a los polos estimados		$EFICACIA = \frac{Q \text{ DE POLOS PRODUCIDOS}}{Q \text{ DE POLOS PLANIFICADOS}} \times 100$	
N° DIA	FECHA	POLOS PLANIFICADOS	POLOS PRODUCIDOS	EFICACIA
1	7/01/2019	180	136	75.56%
2	8/01/2019	180	135	75.00%
3	9/01/2019	180	138	76.67%
4	10/01/2019	180	137	76.11%
5	11/01/2019	180	136	75.56%
6	12/01/2019	180	135	75.00%
7	14/01/2019	180	136	75.56%
8	15/01/2019	180	138	76.67%
9	16/01/2019	180	137	76.11%
10	17/01/2019	180	135	75.00%
11	18/01/2019	180	134	74.44%
12	19/01/2019	180	136	75.56%
13	21/01/2019	180	137	76.11%
14	22/01/2019	180	135	75.00%
15	23/01/2019	180	137	76.11%
16	24/01/2019	180	136	75.56%
17	25/01/2019	180	137	76.11%
18	26/01/2019	180	135	75.00%
19	28/01/2019	180	138	76.67%
20	29/01/2019	180	136	75.56%
21	30/01/2019	180	135	75.00%
22	31/01/2019	180	136	75.56%
23	1/02/2019	180	138	76.67%
24	2/02/2019	180	136	75.56%
<b>TOTAL</b>		<b>4320</b>	<b>3269</b>	<b>75.67%</b>

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 14, se señala que la eficacia del área de confección de polos antes de la aplicación del balance de línea es de 75.63%, lo cual indica que la línea solo logra confeccionar 3269 polos en promedio, sin lograr los 4320 polos planificados que estable gerencia, por lo que para poder alcanzar esa meta a la línea de confección le hace falta confeccionar 1051 polos caseros.

Con la aplicación del balance de línea se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 15. Calculo de la Eficacia (POST-TEST)

EFICACIA POST-TEST				
EMPRESA :	Los Altos Andes Peruanos SAC			
ELABORADO POR:	LUIS ALBERTO SEDANO UBALDO			
INDICADOR	DESCRIPCION	FORMULA		
EFICIENCIA	Calculo a partir de los polos producidos con respecto a los polos	$EFICACIA = \frac{Q \text{ DE POLOS PRODUCIDOS}}{Q \text{ DE POLOS PLANIFICADOS}} \times 100$		
N°	FECHA	POLOS PLANIFICADOS	POLOS PRODUCIDOS	EFICACIA
1	1/04/2019	180	172	95.56%
2	2/04/2019	180	170	94.44%
3	3/04/2019	180	173	96.11%
4	4/04/2019	180	172	95.56%
5	5/04/2019	180	174	96.67%
6	6/04/2019	180	171	95.00%
7	8/04/2019	180	173	96.11%
8	9/04/2019	180	172	95.56%
9	10/04/2019	180	171	95.00%
10	11/04/2019	180	172	95.56%
11	12/04/2019	180	170	94.44%
12	13/04/2019	180	172	95.56%
13	15/04/2019	180	173	96.11%
14	16/04/2019	180	174	96.67%
15	17/04/2019	180	172	95.56%
16	18/04/2019	180	172	95.56%
17	19/04/2019	180	171	95.00%
18	20/04/2019	180	173	96.11%
19	22/04/2019	180	173	96.11%
20	23/04/2019	180	172	95.56%
21	24/04/2019	180	173	96.11%
22	25/04/2019	180	171	95.00%
23	26/04/2019	180	173	96.11%
24	27/04/2019	180	172	95.56%
TOTAL		<b>4320</b>	<b>4131</b>	<b>95.63%</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 15, se observa que después de la aplicación del balance de línea se logra alcanzar una eficacia del 95.63%, lográndose así confeccionar en promedio 4131 polos camiseros durante los 24 días de producción con un tiempo estándar de 16.73 min/und, pero aun así no se logra alcanza la meta establecida por gerencia de 4320 polos camiseros teniendo una diferencia de 189 polos. Mientras que la eficacia se incrementó en un 19.95%.

### 3.9.2.2.3. Productividad:

Tabla 16. Calculo de la Productividad (PRE-TEST)

PRODUCTIVIDAD PRE-TEST				
EMPRESA :	Los Altos Andes Peruanos SAC			
ELABORADO POR :	LUIS ALBERTO SEDANO UBALDO			
INDICADOR	DESCRIPCION		FORMULA	
PRODUCTIVIDAD	Calculo a partir del producto de la eficiencia y la eficacia		PRODUCTIVIDAD = % EFICIECIA X % EFICACIA	
N° DIA	FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	7/01/2019	74.85%	75.56%	56.56%
2	8/01/2019	72.02%	75.00%	54.02%
3	9/01/2019	75.58%	76.67%	57.95%
4	10/01/2019	72.15%	76.11%	54.91%
5	11/01/2019	72.77%	75.56%	54.98%
6	12/01/2019	73.38%	75.00%	55.03%
7	14/01/2019	75.52%	75.56%	57.06%
8	15/01/2019	75.58%	76.67%	57.95%
9	16/01/2019	74.85%	76.11%	56.97%
10	17/01/2019	71.29%	75.00%	53.47%
11	18/01/2019	71.10%	74.44%	52.93%
12	19/01/2019	75.69%	75.56%	57.19%
13	21/01/2019	75.58%	76.11%	57.53%
14	22/01/2019	73.38%	75.00%	55.03%
15	23/01/2019	76.31%	76.11%	58.08%
16	24/01/2019	72.77%	75.56%	54.98%
17	25/01/2019	73.38%	76.11%	55.85%
18	26/01/2019	74.10%	75.00%	55.58%
19	28/01/2019	72.15%	76.67%	55.31%
20	29/01/2019	72.77%	75.56%	54.98%
21	30/01/2019	74.42%	75.00%	55.81%
22	31/01/2019	76.94%	75.56%	58.13%
23	1/02/2019	73.50%	76.67%	56.35%
24	2/02/2019	74.85%	75.56%	56.56%
<b>TOTAL</b>		<b>73.96%</b>	<b>75.67%</b>	<b>55.97%</b>

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se señala que antes de la aplicación del balance de línea el área de confección de polos camiseros tenía una productividad de 55.97% , el cual se alcanza con una eficiencia del 73.96% y una eficacia del 75.67%.

Después de la aplicación del balance de línea en el área de confección de polos camiseros se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 17. Calculo de la Productividad (POST-TEST)

<b>PRODUCTIVIDAD POST-TEST</b>				
EMPRESA	: Los Altos Andes Peruanos SAC			
ELABORADO POR:	LUIS ALBERTO SEDANO UBALDO			
INDICADOR	DESCRIPCION		FORMULA	
EFICIENCIA	Calculo a partir del producto de la eficiencia y la eficacia		PRODUCTIVIDAD = % EFICIECIA X % EFICACIA	
N°	FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	1/04/2019	96.35%	95.56%	92.07%
2	2/04/2019	94.06%	94.44%	88.84%
3	3/04/2019	98.13%	96.11%	94.31%
4	4/04/2019	93.73%	95.56%	89.56%
5	5/04/2019	98.31%	96.67%	95.04%
6	6/04/2019	95.63%	95.00%	90.84%
7	8/04/2019	93.73%	96.11%	90.08%
8	9/04/2019	97.90%	95.56%	93.54%
9	10/04/2019	98.23%	95.00%	93.32%
10	11/04/2019	95.81%	95.56%	91.55%
11	12/04/2019	95.63%	94.44%	90.31%
12	13/04/2019	96.15%	95.56%	91.87%
13	15/04/2019	97.92%	96.11%	94.11%
14	16/04/2019	96.33%	96.67%	93.12%
15	17/04/2019	93.96%	95.56%	89.78%
16	18/04/2019	97.81%	95.56%	93.47%
17	19/04/2019	95.63%	95.00%	90.84%
18	20/04/2019	95.92%	96.11%	92.19%
19	22/04/2019	97.92%	96.11%	94.11%
20	23/04/2019	94.04%	95.56%	89.86%
21	24/04/2019	98.00%	96.11%	94.19%
22	25/04/2019	96.13%	95.00%	91.32%
23	26/04/2019	95.73%	96.11%	92.01%
24	27/04/2019	96.08%	95.56%	91.81%
TOTAL		<b>96.21%</b>	<b>95.63%</b>	<b>92.01%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, se muestra que la productividad en promedio alcanzada después la aplicación del balance de línea es de 92.01%, logrando este objetivo con una eficiencia del 96.21% y con una eficacia del 95.63%, por lo que se logra incrementar l11a productividad en un 36.04%.

Con ello se afirma que el área de confección de polos no logra alcanzar la producción planificada por gerencia en 24 días, pero si puede lograrse incrementando en 2 días más de producción con la misma capacidad de 172 polos por día con 6 trabajadores y 6 estaciones de trabajo con un tiempo de ciclo de 2.8 min cada uno respectivamente.

Para poder tener una idea más clara de los resultados obtenidos antes y después se realiza una tabla de resumen donde analizaremos los tiempos reducidos, las cantidades de polos producidos antes y después, como también los indicadores de la productividad en ciento por ciento se mejoraron después de la aplicación del balance de línea.

Tabla 18. Resumen de tiempos reducidos por etapas

<b>TIEMPOS REDUCIDOS</b>				
<b>ETAPAS</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>	<b>REDUCCIÓN</b>
MANGAS	Recubierto de mangas, inspección	1.33	0.89	0.44
CORTAR CINTA	Cortar cinta, inspección	0.86	0.83	0.03
ESPALDA / DELANTERA	Recubierto de bastas E/D, Inspección	1.38	0.95	0.43
CUELLOS	Planchado de cuello con entre tela, unir dos piezas del cuello, voltear y sacar esquinas, respunte de cuello, inspección	2.22	1.69	0.53
PECHERAS	Planchado, doblar orillas, doblado para compartir pechera, pegado de pechera, cortar abertura de pechero, voltear, respuntar e inspección	2.71	2.45	0.26
ENSAMBLE	Unir hombros, inspección, fijar cuello ambos lados, pegar cuello con remalle, fijar etiqueta y talla, respuntar, pegado de mangas, inspección, respunte mangas, cerrado de costados, atraque boca de manga, pegado de etiqueta, limpieza hilachas, inspección final.	12.64	9.89	2.75
<b>TIEMPO TOTAL (MIN)</b>		<b>21.14</b>	<b>16.73</b>	<b>4.41</b>

Fuente: Elaboración propia

La tabla de resumen de tiempo reducidos muestra que se logra reducir en

4.41 min por prenda el tiempo estándar, lo cual representa 36 polos camiseros adicional a los 136 polos que se lograba con un tiempo total de 21.14 min/und, viéndose incrementada la producción a 172 polos camiseros en promedio por día con un tiempo de ciclo de 16.73 min/und con una capacidad igual de 6 trabajadores. Para poder conocer las mejoras en cuanto a cantidades de polos producidos se muestra la tabla de polos producidos antes y después.

Tabla 19. Cantidad de polos camiseros producidos (antes y después)

<b>PRODUCCION DE POLOS CAMISEROS</b>			
<b>DIAS</b>	<b>PRODUCCION ANTES</b>	<b>PRODUCCION DESPUES</b>	<b>DIFERENCIA</b>
1	136	172	36
2	135	170	35
3	138	173	35
4	137	172	35
5	136	174	38
6	135	171	36
7	136	173	37
8	138	172	34
9	137	171	34
10	135	172	37
11	134	170	36
12	136	172	36
13	137	173	36
14	135	174	39
15	137	172	35
16	136	172	36
17	137	171	34
18	135	173	38
19	138	173	35
20	136	172	36
21	135	173	38
22	136	171	35
23	138	173	35
24	136	172	36
<b>TOTAL</b>	<b>3269</b>	<b>4131</b>	<b>862</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19, se puede observaba que antes de la aplicación de balance de línea se lograba una capacidad de producción de 3269 prendas con un tiempo estándar de 21.14 min/und en un periodo de 24 días, después de la



aplicación del balance de línea se logra alcanzar una producción de 4131 polos camiseros con un tiempo estándar de 16.73 min/und con la misma capacidad de 6 trabajadores y 24 días de producción. Lográndose así incrementar el número de polos confeccionados en 862 unidades.

Conociendo en cuanto se redujeron y incrementaron los tiempos y cantidad de polos camiseros confeccionados respectivamente, hacemos el análisis de la variable independiente y sus indicadores.

Tabla 20. La Productividad, Eficiencia y Eficacia (PRE-TEST y POST-TEST)

DIAS	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUES	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUES	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUES
1	56.56%	92.07%	75%	96.35%	75.56%	95.56%
2	54.02%	88.84%	72%	94.06%	75.00%	94.44%
3	57.95%	94.31%	76%	98.13%	76.67%	96.11%
4	54.91%	89.56%	72%	93.73%	76.11%	95.56%
5	54.98%	95.04%	73%	98.31%	75.56%	96.67%
6	55.03%	90.84%	73%	95.63%	75.00%	95.00%
7	57.06%	90.08%	76%	93.73%	75.56%	96.11%
8	57.95%	93.54%	76%	97.90%	76.67%	95.56%
9	56.97%	93.32%	75%	98.23%	76.11%	95.00%
10	53.47%	91.55%	71%	95.81%	75.00%	95.56%
11	52.93%	90.31%	71%	95.63%	74.44%	94.44%
12	57.19%	91.87%	76%	96.15%	75.56%	95.56%
13	57.53%	94.11%	76%	97.92%	76.11%	96.11%
14	55.03%	93.12%	73%	96.33%	75.00%	96.67%
15	58.08%	89.78%	76%	93.96%	76.11%	95.56%
16	54.98%	93.47%	73%	97.81%	75.56%	95.56%
17	55.85%	90.84%	73%	95.63%	76.11%	95.00%
18	55.58%	92.19%	74%	95.92%	75.00%	96.11%
19	55.31%	94.11%	72%	97.92%	76.67%	96.11%
20	54.98%	89.86%	73%	94.04%	75.56%	95.56%
21	55.81%	94.19%	74%	98.00%	75.00%	96.11%
22	58.13%	91.32%	77%	96.13%	75.56%	95.00%
23	56.35%	92.01%	74%	95.73%	76.67%	96.11%
24	56.56%	91.81%	75%	96.08%	75.56%	95.56%
<b>PROMEDIO</b>	<b>55.97%</b>	<b>92.01%</b>	<b>73.96%</b>	<b>96.21%</b>	<b>75.67%</b>	<b>95.63%</b>
<b>INCREMENTO</b>	<b>36.04%</b>		<b>22.26%</b>		<b>19.95%</b>	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 20 se observa que la productividad se vio incrementada en un 36.04%, así mismo sus indicadores se incrementaron en 22.26% en cuanto a eficiencia y en 19.95% en cuanto a la eficacia, por lo que la aplicación del balance de línea logra mejorar la productividad en el proceso de confección de polos camiseros.

### 3.10. Análisis económico:

El análisis económico nos ayuda a conocer los costos y beneficios de haber realizado la aplicación del balance de línea a él área de confección.

Tabla 21. Análisis económico de la implementación

UTILIDAD MENSUAL				
TIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
PRODUCCION DE POLOS (UND)	3269	3278	4125	4131
PRECIO DE VENTA POR UNIDAD	S/ 20.00	S/ 20.00	S/ 20.00	S/ 20.00
INGRESO MENSUAL	S/. 65,380.00	S/. 65,560.00	S/. 82,500.00	S/. 82,620.00
COSTO POR UNIDAD	S/. 9.50	S/. 9.50	S/. 9.50	S/. 9.50
COSTO MENSUAL	S/. 31,055.50	S/. 31,141.00	S/. 39,187.50	S/. 39,244.50
UTILIDAD MENSUAL	S/. 34,324.50	S/. 34,419.00	S/. 43,312.50	S/. 43,375.50

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 21, se observa que en el mes de enero la utilidad neta fue de S/.34324.50 nuevos soles, pero luego de la aplicación del balance de línea la nueva utilidad en el mes de abril fue de S/.43375.50 nuevos soles, considerándose un incremento de la utilidad de S/.9051 nuevos soles. Si en el caso la empresa considera incrementar los días de producción a 26 días con el fin de poder alcanza la producción planificada entonces la empresa no incuria en gastos adicional como contratar a un trabajador o incrementar las horas de trabajo ya que esta puede lograr producir la producción planificada con las mismas condiciones, 6 trabajadores, una jornada laboral de 8 horas y 6 estaciones de trabajo. Para lo cual el benéfico de ampliar los días de producción serias la siguiente.

Tabla 22. Beneficios a alcanzar en 26 días de producción

UTILIDAD MENSUAL		
TIPO	ABRIL	PLANIFICADO
PRODUCCION DE POLOS (UND)	4131	4320
PRECIO DE VENTA POR UNIDAD	S/ 20.00	S/ 20.00
INGRESO MENSUAL	S/. 82,620.00	S/. 86,400.00
COSTO POR UNIDAD	S/. 9.50	S/. 9.50
COSTO MENSUAL	S/. 39,244.50	S/. 41,040.00
UTILIDAD MENSUAL	S/. 43,375.50	S/. 45,360.00

Fuente: Elaboración propia.

De la anterior tabla se establece que los beneficios que se alcanzarían

con una a producción de 26 días serian de S/. 1984.5 nuevos soles adicionales a una producción de 24 días.

Conociendo estos resultados antes de las mejoras se analiza que la empresa no alcanza la producción planificada de 4320 unidades de polos camiseros asignada por gerencia, ya que esta es el nuevo requerimiento en promedio de sus clientes que solicitan durante 30 días, lo cual no puede ser cubierto esta demanda con un tiempo estándar de 21.14 min/und, ya que para poder alcanzar dicha demanda la empresa terminaría dicho requerimiento en 31.72 días, lo cual estaría fuera de los días de producción que establece gerencia, ya que los días máximos que dispone la área de confección es de 26 días, solo que por medidas preventivas, por la falta de herramientas de control de producción y el realizar actividades de forma empírica gerencia establece sus días de producción en 24 días. Por lo tanto, el tener que hacer uso de 7.72 días adicionales, lo que refleja que la empresa debe estandarizar procedimiento, establecer los tiempos por actividad, reducir los sobretiempos en procesos, mejorar la organización en el área de confección, etc. Siendo estas causas las que afectan a la productividad de la línea de confección de polos camiseros.

Después de la aplicación de las mejoras en el área de confección de polos de la empresa se logra incrementar la producción de polos a 4131 unidades, lográndose esta meta con la reducción del tiempo estándar a 16.73 min/und. Así mismo logrando esta meta con las mismas capacidades de 6 operarios y una jornada laboral de 8 horas. Pero aun así no se logra alcanzar la meta establecida por gerencia de producir 4320 polos camiseros en 24 días de producción, por lo que si se podría logra alcanzar esta meta ampliando los días de producción a 26 días con las mismas capacidades después de las mejoras.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Contrastación de la hipótesis

##### 4.1.1. Análisis descriptivo

##### 4.1.1.1. Análisis de la variable dependiente (productividad)



Figura 12. Análisis de la dimensión productividad  
Fuente: Elaboración propia

En la figura 19, se observa que con la aplicación de balance de línea se logra incrementar la productividad del proceso de confección de polos camiseros de 55.97% en el pre-test, a un 89.97% en el post-test.

##### 4.1.1.2. Análisis de la dimensión eficiencia.

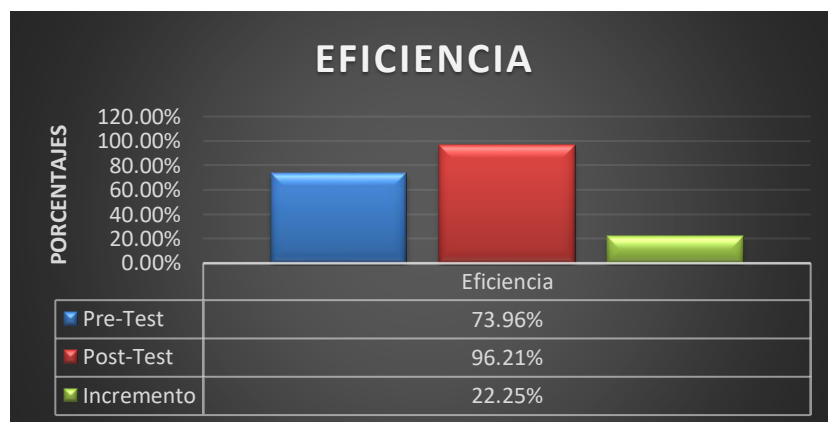


Figura 13. Análisis de la dimensión eficiencia  
Fuente: Elaboración propia

En la figura 20, se observa que con la aplicación de balance de línea se logra incrementar la eficiencia del proceso de confección de polos camiseros de 73.96% en el pre-test, a un 94.08% en el post-test.

#### 4.1.1.3. Análisis de la dimensión eficacia.

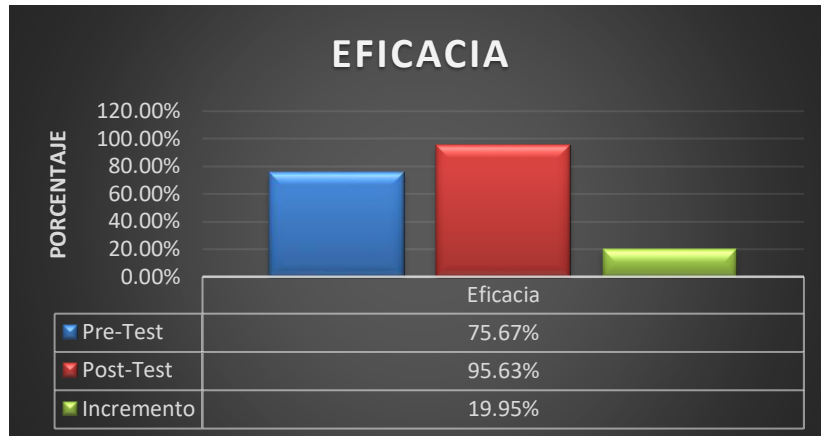


Figura 14. Análisis de la dimensión eficacia  
Fuente: Elaboración propia

En la figura 21, se observa que con la aplicación de balance de línea se alcanza incrementar la eficacia de 75.67% en el pre-test, a un 95.63% en el post-test.

#### 4.1.2. Análisis Inferencial

##### 4.1.2.1. Análisis de la Hipótesis General (Productividad)

###### a. Prueba de normalidad

Ha: La aplicación del balance de línea en el área de confección mejora la productividad de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC.

El estadígrafo de prueba a utilizar para poder determinar la normalidad de los valores es de Shapiro-Wilk, por tratarse de una muestra pequeña de 24 días. A fin de poder verificar la hipótesis general, es necesario en primer lugar determinar si los datos que corresponden a la productividad pre-test y post-test tienen un comportamiento parámetro o no paramétrico.

Regla de decisión

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

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

Tabla 23. Prueba de normalidad de la variable productividad

PRUEBA DE NORMALIDAD			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	,908	23	,031
Productividad después	,938	23	,179

Fuente: SPSS v.24 – Elaboración propia

Se evidencia que la significancia en las productividades comparadas antes y después, poseen un valor menor a 0.05 y mayor a 0.05 respectivamente, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que su comportamiento es no paramétrico y paramétrico, por lo que para analizar si la dimensión productividad ha mejorado, se procese a analizar con el estadígrafo de Wilcoxon.

#### b. **Contrastación de la Hipótesis general**

Se procederá a utilizar el estadígrafo de **Wilcoxon**, para ayudar a contrastar la veracidad de la hipótesis general.

Ho = La aplicación del balance de línea en el área de confección no mejora la productividad de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC.

Ha = La aplicación del balance de línea en el área de confección mejora la productividad de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC.

Regla de decisión:

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

$$H_a = \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$$

Tabla 24. Contrastación de la HG con el estadígrafo “WILCOXON”

	Wilcoxon	Media	N	Desviación estándar	Medio de error estándar	Mínimo	Máximo
Par 1	Productividad antes	,32642	24	,004426	,000921	,326	,346
	Productividad después	,39035	24	,001810	,000415	,415	,421

Fuente: SPSS v.24 – Elaboración propia

Se demuestra que la media de la productividad anterior (,32642) es menor que la media posterior (,39035), por consiguiente, no cumple la regla  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula que nos dice que La aplicación del balance de línea en el área de confección no mejora la productividad de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC, aceptando la  $H_a$ : La aplicación del balance de línea en el área de confección mejora la productividad de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC.

#### 4.1.2.2. Análisis de la Hipótesis Específica (Eficiencia)

##### a. Prueba de normalidad

Ha: La aplicación de balance de línea mejora en la eficiencia en el área de confección de la empresa textil.

## Regla de decisión

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

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

Tabla 25. Prueba de normalidad de la eficiencia

PRUEBA DE NORMALIDAD			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	,779	23	,038
Eficiencia después	,765	23	,057

Fuente: SPSS v.24 – Elaboración propia

Se evidencia que la significancia en las eficiencias comparadas, poseen un valor menor de 0.05 y mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que su comportamiento es no paramétrico y paramétrico, se analizará la contrastación de la hipótesis con el estadígrafo de Wilcoxon.

### b. Contrastación de la Hipótesis específica

Se procederá a utilizar el estadígrafo de **Wilcoxon**, para ayudar a contrastar la veracidad de la hipótesis específica.

$H_0$  = La aplicación de balance de línea no mejora la eficiencia en el área de confección de la empresa textil.

$H_a$  = La aplicación del balance de línea mejora la eficiencia en el área de confección de la empresa textil.



Regla de decisión:

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

$$H_a = \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$$

Tabla 26. Contrastación de la HE con el estadígrafo “WILCOXON”

	Wilcoxon	Media	N	Desviación estándar	Medio de error estándar	Mínimo	Máximo
Par 2	Eficiencia antes	,29883	24	,005110	,001024	,295	,302
	Eficiencia después	,48785	24	,003125	,000597	,478	,489

Fuente: SPSS v.24 – Elaboración propia

Se demuestra que la media de la eficiencia anterior (,29883) es menor que la media posterior (,48785), por consiguiente, no cumple el  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula que nos dice que La aplicación de balance de línea no mejora la eficiencia en el área de confección de la empresa textil, aceptando la  $H_a$ : La aplicación de balance de línea mejora la eficiencia en el área de confección de la empresa textil.

#### 4.1.2.3. Análisis de la Hipótesis Específica (Eficacia)

##### a. Prueba de normalidad

$H_a$ : La aplicación del balance de línea mejora la eficacia en el área de confección de la empresa textil.

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 27. Prueba de normalidad de la eficacia

PRUEBA DE NORMALIDAD			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia antes	,809	23	,042
Eficacia después	,785	23	,255

Fuente: SPSS v.24 – Elaboración propia

Se evidencia que la significancia en la eficacia comparadas, poseen un valor menor a 0.05 y mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que su comportamiento es no paramétrico y paramétrico, por lo tanto, la contrastación de hipótesis se analizará con el estadígrafo de Wilcoxon.

**b. Contrastación de la Hipótesis específica**

Se procederá a utilizar el estadígrafo de **Wilcoxon**, para ayudar a contrastar la veracidad de la hipótesis específica.

Ho = La aplicación del balance de línea no mejora la eficacia en el área de confección de la empresa textil.

Ha = La aplicación del balance de línea mejora la eficacia en el área de confección de la empresa textil.

Regla de decisión:

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

$$H_a = \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$$

Tabla 28. Contratación de la HE con el estadígrafo “WILCOXON”

	Wilcoxon	Media	N	Desviación estándar	Medio de error estándar	Mínimo	Máximo
Par 3	Eficacia antes	,75805	24	,028551	,004352	,742	,784
	Eficacia después	,81692	24	,0075506	,001426	,796	,832

Fuente: SPSS v.24 – Elaboración propia

Se demuestra que la media de la eficacia anterior (,75805) es menor que la media posterior (,81692), por consiguiente, no cumple el  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula que nos dice que La aplicación del balance de línea no mejora la eficacia en el área de confección de la empresa textil, aceptando la  $H_a$ : La aplicación del balance de línea mejora la eficacia en el área de confección de la empresa textil.

## CAPITULO V

### DISCUSION DE RESULTADO

- Luego de haber aplicado el balance de línea en el área de confección de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC., se logró determinar que el balance de línea si influye positivamente en el área de confección de la empresa, donde se obtuvo que la productividad antes de la aplicación del balance de línea, era de 55.97% con una producción de 136 polos camiseros por día y después de la aplicación de balance de línea se logra incrementar la productividad a 92.01% lográndose así una capacidad de producción de 172 polos camiseros por día. Teniendo, así como resultado un incremento de la productividad en un 36.04% y así mismo un aumento de la producción en 36 polos camiseros más por día. Por ende, concuerda con la investigación realizada por Sacha (2019) en su tesis “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa textil”, cuyo fin de esta investigación fue incrementar la productividad con la aplicación del estudio de trabajo en el proceso de confección de casacas, con el uso de herramientas como el diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto para poder conocer las causas que afectan la productividad del proceso de confección de casacas, así mismo estableciendo los diagramas de operaciones y diagramas bimanuales para determinar qué actividades agregan valor o no al proceso de confección de casacas, obteniendo así una productividad antes de la aplicación del estudio de trabajo de 60.86%, después de la aplicación del estudio de trabajo el investigador logra incrementar la productividad a 93.49%, así logrando incrementar la productividad del proceso de confección de casacas en un 32.63% porcentuales.
- Luego de analizar la dimensión eficiencia, se logra comprobar que con la aplicación de balance de línea al área de confección de polos camiseros, se obtiene una eficiencia antes de la aplicación del balance de línea de 73.96%, el cual indica que de un total de 1152 horas disponibles en el área de confección solo se hacen uso de 851.97 horas, después de la aplicación del balance de línea se logra mejorar la eficiencia a 96.21%, donde el total de

horas utilizadas en el área de confección fue de 1108.37 horas, lográndose así un incremento de la eficiencia en un 22.26% porcentuales. Concordando así con la investigación de Vertiz (2019) que en su tesis “Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la empresa Enrique Cassinelli e Hijos SAC.” Que tuvo como objetivo mejorar la capacidad de la producción de la línea de producción de néctar de la empresa con la aplicación del balance de línea, logrando este propósito con la aplicación del estudio de métodos y movimientos, reducción de actividades, estableciendo diagramas de producción, diagrama de recorrido, logrando así con la aplicación del balance de línea almacenar más cantidad de pulpa de 12 a 18 Bach, incrementándose la eficiencia en un 8% en el área de pulpeado y un 6% en la línea de producción,

- Después de analizar la dimensión eficacia se logra comprobar que con la aplicación del balance de línea se logra mejorar la eficacia en el área de confección de polos camiseros de la empresa, ya que los resultados revelan que antes de la aplicación del balance de línea el área de confección muestra una eficacia de 75.67%, lo cual señala que de 4320 polos que se deberían confeccionar en 24 días solo se logra confeccionar 3269 polos camiseros, después de la aplicación del balance de línea la eficiencia mejora a 95.63%, donde el total de polos camiseros confeccionados se incrementa a 4131 prendas durante los 24 días, por lo cual se observa una mejora de 19.95% puntos porcentuales. Coincidiendo así con la investigación de Garcés (2016). en su tesis “Mejoramiento de la productividad de la línea de extrusión de la empresa Celda, empleando la metodología Six Sigma”. donde menciona que después de aplicar la metodología six sigma en el proceso de extrusión, la cual se enfocó en cinco fases importantes tales como definir, medir, analizar y control (DMAMC). El investigador encontró que el proceso de extrusión con un valor como línea base con una eficacia de 71% de cumplimiento y que después de la aplicación de la metodología Six Sigma, el proceso de extrusión logra alcanzar una eficacia del 84%, logrando así un incremento de la eficacia en un 13% porcentuales.

## CONCLUSIONES

1. Se concluye que el aplicar la herramienta de balance de línea en el área de confección de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC se logra mejorar la productividad de 55.97% (pre-test) a 92.01% (post-test) lográndose de esta forma confeccionar 862 prendas adicionales en 24 días.
2. Se logra determinar que la aplicación del balance de línea mejora la eficiencia en el área de confección de la empresa textil, lográndose hacer uso de 1108.37 horas de un total de 1152 horas disponibles. De esta forma Incrementándose la eficiencia en 22.26% después de las mejoras.
3. La aplicación del balance de línea mejora la eficacia en el área de confección de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC. Obteniendo como resultado un incremento de la eficacia de 75.67% antes de las mejoras a 95.63% después de las mejoras, con ello incrementado la capacidad de producción de la línea de confección a 4131 polos terminados por mes.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a la empresa, controlar continuamente la aplicación del balance de línea ya que de esta manera se podrá mantener la productividad de la empresa, así mismo evitar los cuellos de botella en el proceso de confección de polos camiseros.
2. Se recomienda a la empresa aplicar el balance de línea en las demás áreas que están directamente involucradas con el área de producción, así mismo realizar capacitación constante de los trabajadores para poder llevar a cabo la ejecución de su trabajo de una forma mucho más eficiente y eficaz, con el objetivo de que estos se sientan comprometidos con la mejora continua del proceso productivo y con ello la empresa obtenga mayores beneficios.
3. Se recomienda también analizar diversos factores como: mantenimiento de equipos y/o máquinas, abastecimiento de repuestos, materia prima, mano obra calificada, mejora de métodos, capacidad máxima, entre otros.
4. Por otro lado, se recomienda a la empresa incrementar los días de producción a 26 días, lo cual como resultado la empresa lograría alcanzar sus nuevos requerimientos y así mismo alcanzar mayores beneficios con las mismas capacidades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Admonapuntos. (2013). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/admonapuntos/balanceo-de-linea-de-produccion>
- Alfredo, G. M. (2016). Mejoramiento de la productividad de la línea de extrusión de la empresa CEDAL, empleando la metodología "Six Sigma". Quito, Ecuador. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16888>
- Alfredo, V. H. (2010). *7 pasos para una tesis exitosa* (Segunda ed.). Perú: Universidad de San Martín de Porres.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación*. Caracas, Venezuela: Episteme.
- Castaño, S., & Eduardo, J. (2014). 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 determinar el tiempo estándar de fabricación. Pereira, Colombia. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/4017?show=full>
- Cid, A. D., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación Fundamentos y metodología* (Segunda ed.). México: Pearson Educación.
- Cordova, D. A. (2016). Análisis y mejora del proceso productivo de confecciones de prendas t-shirt en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Lima, Perú. Obtenido de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6084/Carranza\\_cd.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6084/Carranza_cd.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fernando, C. R., & Anibal, R. R. (2017). Balance de líneas en procesos productivos. Latacunga, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3870/1/T-UTC-0411.pdf>
- Fred, M. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil* (Segunda ed.). México: Prentice Hall.
- George, K. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (Cuarta ed.). Ginebra: Oficina internacional del trabajo.
- González, F. (2014). Balance de la línea de producción de estructuras metálicas para la fabricación de casa de la empresa Andamios Dalmine S.A. Barquisimeto, Venezuela. Obtenido de <https://docplayer.es/36299027-Balance-de-la-linea-de-produccion-de-estructuras-metalicas-para-la-fabricacion-de-casas-de-la-empresa-andamios-dalmine-s-a.html>
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones* (Octava ed.). México: Pearson.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (Séptima ed.). México: Pearson.
- Jonathan, C. L. (2014). Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de empresa Confecciones Sol. Trujillo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6298/Checa%20Loayza%2c%20Pool%20Jonathan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lee Krajewski, L. R. (2008). *Administración de operaciones*. México: Pearson Educación.
- López, B. S. (2019). *Ingeniería Industrial*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Luzmila, J., & Ramírez, L. (2016). Aplicación del balance de línea para mejorar la productividad en la línea de fabricación de pallets de madera en la empresa



- negociaciones Bhelo Horizonte S.A.C. Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3421>
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial Metodos, estandares y diseño del trabajo* (Duodécima ed.). México: Interamericana.
- producción, M. d. (2017). Industria textil y confecciones. Obtenido de [http://demi.produce.gob.pe/images/publicaciones/publie178337159547c39d\\_11.pdf](http://demi.produce.gob.pe/images/publicaciones/publie178337159547c39d_11.pdf)
- Roberto, G. C. (s.f.). *Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: Mc Graw Hill.
- Roberto, H. S., Carlos, F. C., & Pilar, B. L. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México: Interamericana . Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- Roberto, S. H., Carlos, C. F., & Pilar, B. L. (2014). *Metodología de la investigación* . México: Interamericana.
- Rocío, Y. P. (2018). Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa textil. Huancayo, Perú. Obtenido de <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/826/Sacha%20P%c3%a9rez%20Yasmina%20Roc%c3%ado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodolfo, C. H. (2016). Mejora de la Productividad del proceso de Sorema en la Empresa Enkador S.A., a través de la Implementación de la Metodología de Desarrollo de Proveedores. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16609/1/CD-7242.pdf>
- Salud, O. m. (2010). Entornos laborables saludables: Fundamentos y modelo de la OMS. Obtenido de [https://www.who.int/occupational\\_health/evelyn\\_hwp\\_spanish.pdf](https://www.who.int/occupational_health/evelyn_hwp_spanish.pdf)

## ANEXOS

### Anexo 01: Matriz De Consistencia

<b>BALANCE DE LÍNEA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE UNA EMPRESA TEXTIL</b>					
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿De qué manera la aplicación del balance de línea influye en la productividad del área de confección de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC ?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar de qué manera la aplicación del balance de línea influye en la productividad del área de confección de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La aplicación del balance de línea en el área de confección mejora la productividad de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC.</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>Balance de Líneas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de trabajo</li> <li>• Parámetros de control</li> </ul>	<p><b>Método de investigación:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicativo</p> <p><b>Nivel de investigación</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> Cuasi experimental</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a. ¿Cómo la aplicación del balance de línea influye en la eficiencia del área de confección de la empresa textil?</p> <p>b. ¿En qué medida la aplicación del balance de línea influye en la eficacia del área de confección de la empresa textil?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a. Determinar la influencia de la aplicación de balance en la eficiencia del área de confección de la empresa textil.</p> <p>b. Determinar en qué medida la aplicación del balance de línea influye en la eficacia del área de confección de la empresa textil.</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>a. La aplicación de balance de línea mejora la eficiencia en el área de confección de la empresa textil.</p> <p>b. La aplicación del balance de línea mejora la eficacia en el área de confección de la empresa textil.</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Productividad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia</li> <li>• Eficacia</li> </ul>	<p><b>Población:</b> La población está conformada por 98 empresas del sector textil y confecciones de la del distrito de Huancayo que se encuentran registradas en SUNAT &amp; SUNARP (2019).</p> <p><b>Muestra:</b> El tipo de muestro es no probabilístico intencional o por criterio, y siendo la muestra seleccionada la empresa textil Los Altos Andes Peruanos SAC del distrito de Huancayo, provincia de Huancayo.</p>

## Anexo 02: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE (X) BALANCE DE LINEA	El balance de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso. (Salazar,2016:p.1).	El balance de línea consiste en garantizar que todas las operaciones hagan uso de las mismas cantidades de tiempos, así mismo de que ningún operario tenga tiempos muertos con el propósito de mejorar la productividad.	ELEMENTOS DE TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrama de precedencia</li> </ul>
			PARAMETROS DE CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo estándar <math>T_s = TN * (1 + S)</math></li> <li>Tiempo de ciclo <math>T_c = \frac{\text{Tiempo por jornada}}{\text{Demanda diaria}}</math></li> <li>Índice de producción <math>I_p = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Tiempo por jornada}}</math></li> </ul>
DEPENDIENTE (Y) PRODUCTIVIDAD	Se puede definir como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. La productividad es un mejoramiento de un ciclo de trabajo es el incremento que implica mantener los productos en su ritmo de producción. (Garcia,2011: p.9-17).	La productividad se puede medir a través del cálculo en el que se realiza una comparación entre los insumos y los productos, siendo uno de los insumos más relevantes las horas trabajadas y las cantidades producidas.	EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo empleado}}{\text{Tiempo por jornada}} \times 100$
			EFICACIA	$Eficacia = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion planificada}} \times 100$

### Anexo 03: Juicio de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL BALANCE DE LINEA Y LA PRODUCTIVIDAD									
VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	PERTINENTE		RELEVANCIA		CLARIDAD	
				SI	NO	SI	NO	SI	NO
VARIABLE INDEPENDIENTE	BALANCE DE LINEA	ELEMENTOS DE TRABAJO	DIAGRAMA DE PRECEDENCIA	✓		✓		✓	
		PARAMETROS DE CONTROL	TIEMPO ESTANDAR $T_s = T_N * (1 + S)$	✓		✓		✓	
			TIEMPO DE CICLO $T_c = \frac{\text{Tiempo por jornada}}{\text{Demanda diaria}}$	✓		✓		✓	
			INDICE DE PRODUCCION $I_p = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Tiempo por jornada}}$	✓		✓		✓	
VARIABLE DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo empleado}}{\text{Tiempo por jornada}} \times 100$	✓		✓		✓	
		EFICACIA	$Eficacia = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion planificada}} \times 100$	✓		✓		✓	

Observaciones:

*Hay suficiencia*

Opinión de aplicabilidad:   
 Aplicable    
 Aplicable después de corregir    
 No aplicable

Apellidos y nombres del validador:

*RUIZ BUSTAMANTE SANDRO ENRIQUE*

DNI:

*20067267*

Especialidad del validador:

*ING. INDUSTRIAL*

Fecha:

*13 de 09 del 2019*

*[Firma]*  
 SANDRO E. RUIZ BUSTAMANTE  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP 179622

Firma del experto informante

- \* PERTINENTE: Corresponde al concepto teórico formulado.
- \* RELEVANCIA: Es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
- \* CLARIDAD: Se entiende sin dificultad el enunciado siendo claro, conciso y exacto.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL BALANCE DE LINEA Y LA PRODUCTIVIDAD									
VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	PERTINENTE		RELEVANCIA		CLARIDAD	
				SI	NO	SI	NO	SI	NO
VARIABLE INDEPENDIENTE	BALANCE DE LINEA	ELEMENTOS DE TRABAJO	DIAGRAMA DE PRECEDENCIA	✓		✓		✓	
		PARAMETROS DE CONTROL	TIEMPO ESTANDAR $T_s = TN \cdot (1 + S)$	✓		✓		✓	
			TIEMPO DE CICLO $T_c = \frac{\text{Tiempo por jornada}}{\text{Demanda diaria}}$	✓		✓		✓	
			INDICE DE PRODUCCION $I_p = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Tiempo por jornada}}$	✓		✓		✓	
VARIABLE DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo empleado}}{\text{Tiempo por jornada}} \times 100$	✓		✓		✓	
		EFICACIA	$Eficacia = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion planificada}} \times 100$	✓		✓		✓	

Observaciones: *Hay suficiencia*

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable  
 Aplicable después de corregir  
 No aplicable

Apellidos y nombres del validador: *Montero Estrella Christian Dalbore*

DNI:

*72397766*

Especialidad del validador: *MG. ING. INDUSTRIAL*

Fecha:

*11 de 09 del 2019*

*[Firma]*  
  
**A. CHRISTIAN MONTERO ESTRELLA**  
 MG. ING. INDUSTRIAL  
 CIP. 212833

Firma del experto validante

\* PERTINENTE: Corresponde al concepto teórico formulado.

\* RELEVANCIA: Es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

\* CLARIDAD: Se entiende sin dificultad el enunciado siendo claro, conciso y exacto.





## Anexo 04: Confiabilidad valida del instrumento

**EXTECH**  
INSTRUMENTS  
A FLIR COMPANY

*Experience the* **Extech**  
**Advantage**  
PRODUCT DATASHEET

### Water Resistant Stopwatch/Clock

 **Digital Stopwatch**  
*Plus Day/Month/Date Calendar and Alarm*

**Features:**

- Sporty colorful yellow stopwatch with large LCD
- Stopwatch counts up to 23 hours 59 min, 59 seconds accurate to  $\pm 3$  seconds/day
- Stopwatch/Chronograph mode with 1/100sec resolution
- Accumulated elapsed time and split time measurements
- Accurately times a two person competition
- Calendar displays day, month, and date
- 12 or 24 hour clock operation with settable hour chime
- Wake and snooze alarm
- Dimensions: 2.3 x 2.8 x 0.5" (57 x 70 x 15mm); Weight: 0.11 lbs (50g)
- Water resistant housing is complete with 39" (1m) neckstrap and battery

**Características:**

- Deportivo colorido cronómetro amarillo con gran pantalla LCD
- El cronómetro cuenta hasta 23 horas 59 min, 59 segundos precisa a  $\pm 3$  segundos / día.
- Modo de cronómetro / cronógrafo con resolución de 1/100 segundos
- Mediciones de tiempo transcurrido acumulado y tiempo fraccionado
- Precisamente una competencia de dos personas.
- El calendario muestra el día, el mes y la fecha.
- Operación de reloj de 12 o 24 horas con campana de hora configurable.
- Despertar y posponer la alarma.



The image shows a yellow Extech digital stopwatch with a large LCD screen. The screen displays '33:49:59' and 'MO TU WE TH FR'. Below the screen, it says 'STOPWATCH WATER RESISTANT' and 'EXTECH 365510'. The device has a black neck strap and buttons labeled 'SPLIT/RESET', 'MODE', and 'START/STOP'.



**Abel Champi Ninahugnea**  
JEFE DE OPERACIONES

**Ordering Information:**

365510 .....Digital Stopwatch/Clock  
365510-NIST .....Digital Stopwatch/Clock with Calibration Traceable to NIST



**1**  
WARRANTY

**Anexo 05: Ficha de capacitación**

<b>TEXTILERIA</b> <b>LOS ALTOS ANDES</b> <b>PERUANOS</b>	<b>Registro de capacitaciones</b> Área de confección de polos camiseros LOS ALTOS ANDES PERUANOS SAC	Código: EIF-FOR-001
		Emisión: 8 de marzo 2019
		Versión: 1
		Página: 1 de 2

Introducción/Reducción  Capacitación/Entrenamiento  Charla de 10 min antes de la labores

Otros:  Fecha de inicio: 11-03-19 Fecha de término: 22-03-19

Tema: Balaceo de línea para incrementar la productividad en área de confección

Capacitador: Luis Fedano Ubaldo - Abel Chango Alnalbanca

Fecha: 08 de marzo 2019 Hora de inicio: 8:00 AM Hora de término: 8:10 AM

Objetivo: MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE POLOS CAMISEROS

N°	TEMAS
1	Las maquinas o equipos antes de iniciar el trabajo deben de estar limpios
2	Mantener ordenado y limpio el área de trabajo
3	Trabajar coordinadamente en equipo con los compañeros de área
4	Calibración de máquinas de confección
5	Mantener el espacio adecuado en los pasadizos entre maquinas
6	Poner en practica técnicas y habilidades en las manos para realizar las actividades con mayor fluidez
7	Reducir los cuellos de botella respetando los tiempos y procedimientos de confección
8	Tips para minimizar tiempo muertos en el are de confección
9	La motivación y el compromiso con el trabajo
10	Cambio de accesorios y agujas a las maquinas

OBSERVACIONES

Los indicadores de mejora de la productividad si se adoptan a la empresa en el area de confección de polos camiseros.

SUPERVISOR: Constante Arulo Nelson



**Anexo 06: Lista de capacitación al personal**

<b>TEXTILERIA LOS ALTOS ANDES PERUANOS</b>	Área de confección de polos camiseros  SAN LUIS SAC	Código:	EIF-FOR-001
		Emisión:	8 de marzo 2019
		Versión:	1
		Página:	2 de 2

Tema: BALANCE DE LINEA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD

Capacitador: DR. CLAUDIO NINOHUANC

Fecha: 11/03/19

RELACIÓN DE PERSONAL CAPACITADO

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CARGO	FIRMA
1	Diana Pared Villanueva	45732345		<i>[Firma]</i>
2	Euler Yaniel Carrero Abanto	77302714		<i>[Firma]</i>
3	Hualpa Yohanna Victoria	42542943		<i>[Firma]</i>
4	Georgina Guadalupe Jaimez Chavez	10634304		<i>[Firma]</i>
5	Francisco Juanico Lora	75277712		<i>[Firma]</i>
6	Diaz Vega Yohanna	76097748		<i>[Firma]</i>
7	De la Cruz Pared Henry	73076059		<i>[Firma]</i>
8	Margarete Ubaldo Gutierrez	17786192		<i>[Firma]</i>
9				
10				

OBSERVACIONES

SUPERVISOR: Luis Leoncio Urrutia

## Anexo 07: Ficha de secuencia de operaciones (Antes)

PROCESOS	Nº DE ACT.	DESCRIPCION DETALLADA DEL PROCESO	Ts	MAQ.	ACCESORIO
PECHERAS	1	Planchado de pecheras	0.21	MAN.	
	2	Doblar las orillas de la pecheras con recta	0.42	C.R6	PEST. PLANO.
	3	Doblado para compartir pechera	0.26	MAN.	
	4	Pegado de pechera al delantero	0.67	C.R3	PEST. PLANO.
	5	Cortar pechera (abertura)	0.13	MAN.	
	6	Voltear, respunte, atraque y dar acabado	0.27	C.R4	PEST. PLANO.
	7	Respunte del tablero	0.29	C.R5	PEST. PLANO.
	8	Inspección	0.46		
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>2.71</b>		
ESPALDA / DELANTERA	9	Recubierto de bastas Espalda / Delantero	0.95	REC2	RECUBR. PLANO.
	10	Inspección	0.43		
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>1.38</b>		
CUELLOS	11	Planchar un lado de cuello con la entre tela	0.48	MAN.	
	12	Unir las dos piezas del cuello	0.45	C.R1	PEST. PLANO.
	13	Voltear y sacar esquinas del cuello	0.53	MAN.	
	14	Respunte del cuello para el acabado	0.47	C.R2	PEST. PLANO.
	15	Inspección	0.28		
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>2.22</b>		
CINTA	16	Cortar cinta	0.65	C.C1	CORTA CINTA
	17	inspección	0.21		
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>0.86</b>		
MANGAS	18	Recubierto de mangas abiertas	0.89	REC1	RECUBRIDORA
	19	Inspección	0.44		
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>1.33</b>		
ENSAMBLE	20	Unir hombros con refuerzo	0.80	REM1	PEST.REMALLE
	21	Inspección	0.28		
	22	Fijar cuello ambos lados con recta	0.43	C.R7	PEST. PLANO.
	23	Pegar cuello con remalle	0.40	REM2	PEST.REMALLE
	24	Fijar etiqueta y talla	0.31	C.R8	PEST. PLANO.
	25	Pegar cinta del cuello	0.21	C.R9	PEST. RECTA.C/GUIADOR CENTRADO.
	26	Respunte el acabado del cuello	1.53	C.R10	PEST. PLANO.
	27	Pegado de mangas	1.27	REM3	PEST.REMALLE
	28	Inspección	0.25		PEST.REMALLE
	29	Respunte de mangas sisa	1.19	C.R11	PEST. PLANO.
	30	Inspección	0.23		
	31	Cerrado de costados	1.43	REM4	PEST.REMALLE
	32	Atraque boca de manga	0.30	C.R12	PEST. PLANO.
	33	Pegado de etiqueta en las mangas	0.56	C.R14	PEST. PLANO.
34	Corte limpieza hilachas	1.61	MAN.		
35	Poner etiqueta de cartón	0.21	MAN.	PISTOLA DE BALINES	
36	Inspección Final	1.65			
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>12.64</b>		
<b>TIEMPO TOTAL POR POLO CAMISERO (MIN)</b>			<b>21.14</b>		

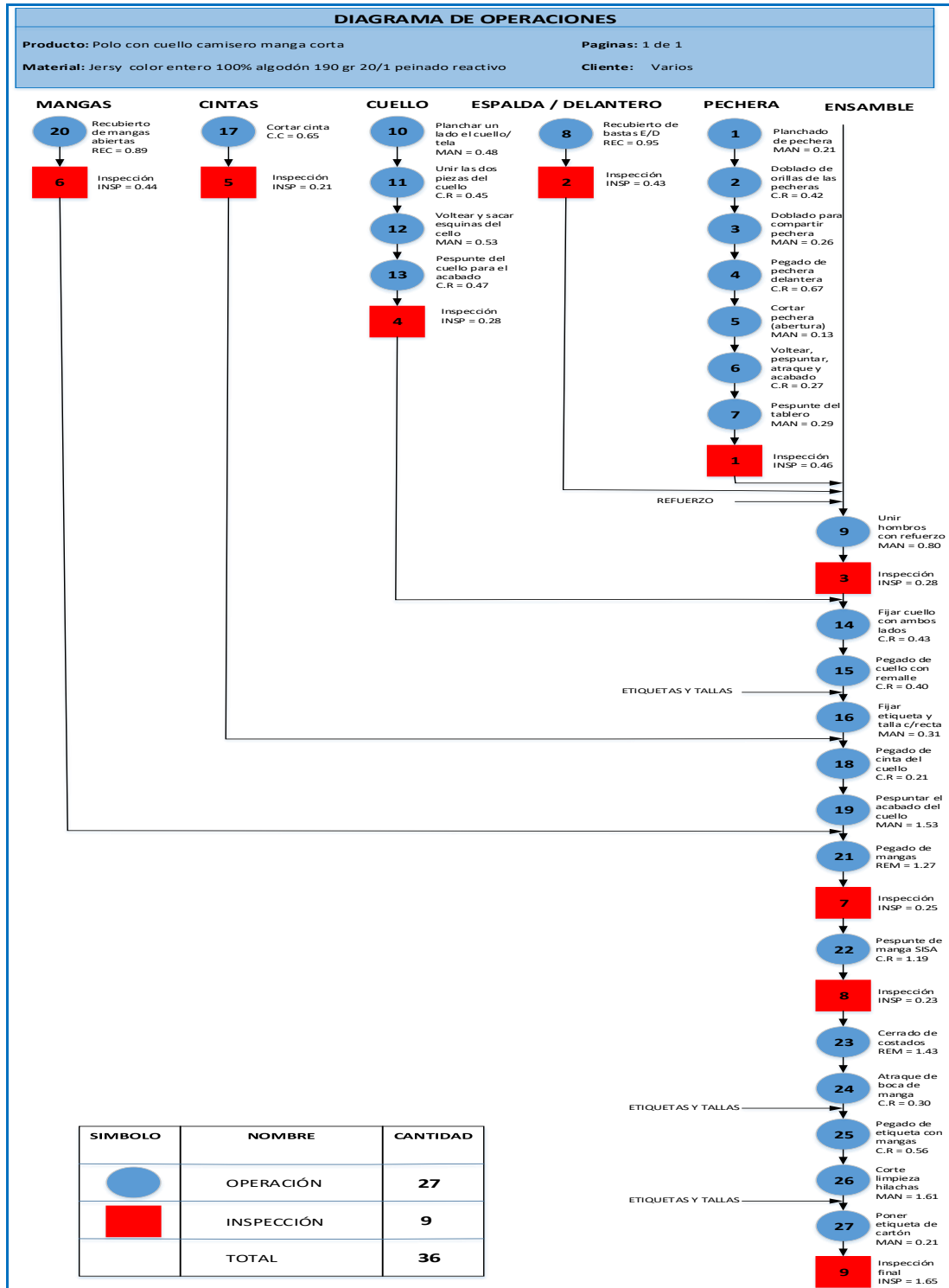
Fuente: Elaboración propia

## Ficha de secuencia de operaciones (Después)

PROCESOS	N° DE ACT.	DESCRIPCION DETALLADA DEL PROCESO	TS	MAQ.	ACCESORIO
PECHERAS	1	Planchado de pecheras	0.21	MAN.	
	3	Doblar las orillas de la pecheras con recta Y Doblado para compartir pechera	0.42	C.R3	PEST. PLANO.
	2	Pegado de pechera al delantero	0.67	C.R6	PEST. PLANO.
	4	Cortar pechera (abertura)	0.13	MAN.	
	5	Voltear, respuntar, atraque y dar acabado	0.27	C.R4	PEST. PLANO.
	6	Pespunte del tablero	0.29	C.R5	PEST. PLANO.
	7	Inspección	0.46		
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>2.45</b>		
ESPALDA / DELANTERO	8	Recubierto de bastas Espalda / Delantero	0.95	REC2	RECUBR. PLANO.
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>0.95</b>		
CUELLOS	9	Planchar un lado de cuello con la entre tela	0.48	MAN.	
	10	Unir las dos piezas del cuello Y Voltear y sacar esquinas del cuello	0.45	C.R1 / MAN	PEST. PLANO.
	11	Pespunte del cuello para el acabado	0.47	C.R2	PEST. PLANO.
	12	Inspección	0.28		
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>1.69</b>		
CINTA	13	Cortar cinta	0.65	C.C1	CORTA CINTA
	14	Inspección	0.21		
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>0.86</b>		
MANGAS	15	Recubierto de mangas abiertas	0.89	REC1	RECUBRIDOR A
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>0.89</b>		
ENSAMBLE	16	Unir hombros con refuerzo	0.80	REM1	PEST.REMALLE
	17	Fijar cuello ambos lados con recta Y Pegar cuello con remalle	0.43	C.R7 / REM 2	PEST.REMALLE
	18	Fijar etiqueta y talla	0.31	C.R8	PEST. PLANO.
	19	Pegar cinta del cuello Y Pespuntar el acabado del cuello	0.21	C.R9	PEST. RECTA.C/GUIADOR CENTRADO.
	20	Pegado de mangas	1.26	REM3	PEST.REMALLE
	21	Pespunte de mangas sisa	1.19	C.R11/12	PEST. PLANO.
	22	Inspección	0.23		
	23	Cerrado de costados Y Atraque boca de manga	1.43	REM4	PEST.REMALLE
	24	Pegado de etiqueta en las mangas	0.56	MAN.	PISTOLA DE BALINES
	25	Corte, limpieza hilachas	1.61		
	26	Poner etiqueta de cartón	0.21		
27	Inspección Final	1.65			
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>9.89</b>		
<b>TIEMPO TOTAL POR POLO CAMISERO (MIN)</b>			<b>16.73</b>		

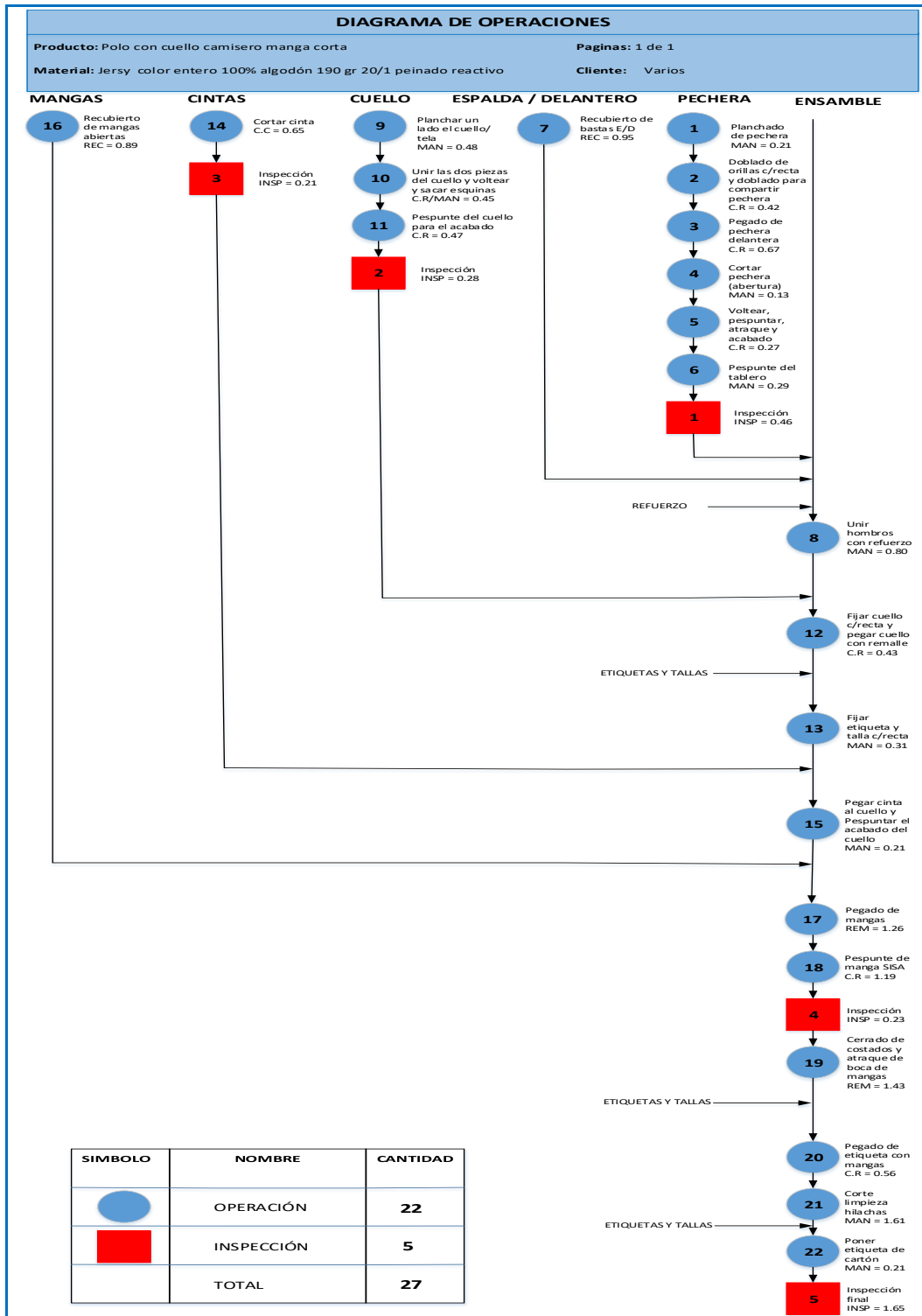
Fuente: Elaboración propia

## Anexo 08: Diagrama de operaciones (Antes)



Fuente: Elaboración propia

# Diagrama de operaciones (Después)



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 09: Calculo del tiempo estándar

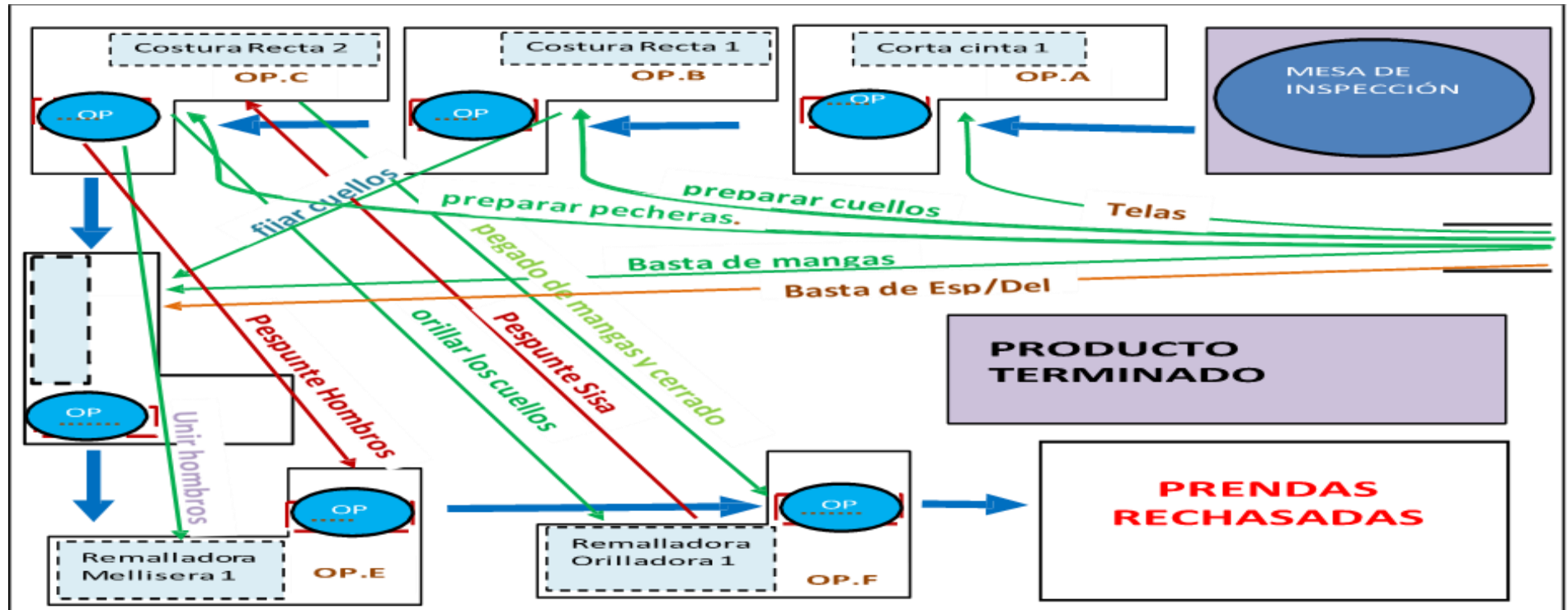
EMPRESA		Los Altos Andes Peruanos SAC							PROCESO : CONFECCION						
METODO		Antes de la mejoras													
ELABORADO POR		LUIS ALBERTO SEDANO UBALDO							PRODUCTO: POLOS CAMISEROS T/M						
N° DE ACT.	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACION (FV)	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS				TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (Ts)	
			H	E	CD	CS			NPF	TP	TM	MFM			
1	Planchado de pecheras	0.20	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.18	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.21	
2	Doblar las orillas de la pecheras con recta	0.40	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.37	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.42	
3	Doblado para compartir pechera	0.25	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.23	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.26	
4	Pegado de pechera al delantero	0.64	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.59	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.67	
5	Cortar pechera (abertura)	0.12	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.11	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.13	
6	Voltear, respunte, atraque y dar acabado	0.26	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.23	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.27	
7	Pespunte del tablero	0.28	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.26	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.29	
8	Inspección	0.44	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.40	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.46	
9	Recubierto de bastas Espalda / Delantero	0.91	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.83	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.95	
10	Inspección	0.41	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.37	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.43	
11	Planchar un lado de cuello con la entre tela	0.46	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.42	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.48	
12	Unir las dos piezas del cuello	0.43	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.39	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.45	
13	Voltear y sacar esquinas del cuello	0.50	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.46	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.53	
14	Pespunte del cuello para el acabado	0.45	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.41	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.47	
15	Inspección	0.27	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.25	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.28	
16	Cortar cinta	0.62	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.57	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.65	
17	Inspección	0.20	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.19	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.21	
18	Recubierto de mangas abiertas	0.85	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.77	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.89	
19	Inspección	0.42	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.38	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.44	
20	Unir hombros con refuerzo	0.77	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.70	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.80	
21	Inspección	0.27	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.25	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.28	
22	Fijar cuello ambos lados con recta	0.42	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.38	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.43	
23	Pegar cuello con remalle	0.38	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.34	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.40	
24	Fijar etiqueta y talla	0.29	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.27	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.31	
25	Pegar cinta del cuello	0.20	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.18	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.21	
26	Pespunte el acabado del cuello	1.46	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.33	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.53	
27	Pegado de mangas	1.21	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.10	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.27	
28	Inspección	0.24	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.22	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.25	
29	Pespunte de mangas sisa	1.13	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.03	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.19	
30	Inspección	0.22	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.20	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.23	
31	Cerrado de costados	1.36	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.24	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.43	
32	Atraque boca de manga	0.28	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.26	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.30	
33	Pegado de etiqueta en las mangas	0.53	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.48	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.56	
34	Norte limpieza hilachas	1.54	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.40	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.61	
35	Poner etiqueta de cartón	0.20	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.18	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.21	
36	Inspección Final	1.58	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.44	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.65	
TIEMPO ESTANDAR EMPLEADO PARA EL PROCESO DE CONFECCIÓN (MIN)														<b>21.14</b>	

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO DE CONFECCION														
EMPRESA : Los Altos Andes Peruanos SAC									PROCESO :		CONFECCION			
METODO : Despues de la mejoras														
ELABORADO POR : LUIS ALBERTO SEDANO UBALDO									PRODUCTO:		POLOS CAMISEROS T/M			
N° DE ACT.	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACION	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS				TOTAL SUPLEMENT	TIEMPO ESTANDAR
			H	E	CD	CS			NPF	TP	TM	MFM		
1	Planchado de pecheras	0.20	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.18	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.21
2	Doblar las orillas de la pecheras con recta Y Doblado para compartir pechera	0.40	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.37	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.42
3	Pegado de pechera al delantero	0.64	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.59	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.67
4	Cortar pechera (abertura)	0.12	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.11	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.13
5	Voltear, respuntar, atraque y dar acabado	0.26	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.23	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.27
6	Pespunte del tablero	0.28	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.26	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.29
7	Inspección	0.44	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.40	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.46
8	Recubierto de bastas Espalda / Delantero	0.90	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.82	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.95
9	Planchar un lado de cuello con la entre tela	0.46	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.42	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.48
10	Unir las dos piezas del cuello Y Voltear y sacar esquinas del cuello	0.43	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.39	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.45
11	Pespunte del cuello para el acabado	0.45	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.41	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.47
12	Inspección	0.27	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.25	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.28
13	Cortar cinta	0.62	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.57	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.65
14	Inspección	0.20	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.19	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.21
15	Recubierto de mangas abiertas	0.85	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.77	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.89
16	Unir hombros con refuerzo	0.77	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.70	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.80
17	Fijar cuello ambos lados con recta Y Pegar cuello con remalle	0.42	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.38	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.43
18	Fijar etiqueta y talla	0.29	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.27	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.31
19	Pegar cinta del cuello Y Pespuntar el acabado del cuello	0.20	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.18	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.21
20	Pegado de mangas	1.21	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.10	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.26
21	Pespunte de mangas sisa	1.13	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.03	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.19
22	Inspección	0.22	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.20	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.23
23	Cerrado de costados Y Atraque boca de manga	1.36	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.24	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.43
24	Pegado de etiqueta en las mangas	0.53	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.48	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.56
25	Corte, limpieza hilachas	1.54	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.40	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.61
26	Poner etiqueta de cartón	0.20	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.18	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	0.21
27	Inspección Final	1.58	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.44	0.09	0.02	0.01	0.03	0.15	1.65
TIEMPO ESTANDAR EMPLEADO PARA EL PROCESO DE CONFECCIÓN (MIN)													<b>16.73</b>	

Fuente: Elaboración propia

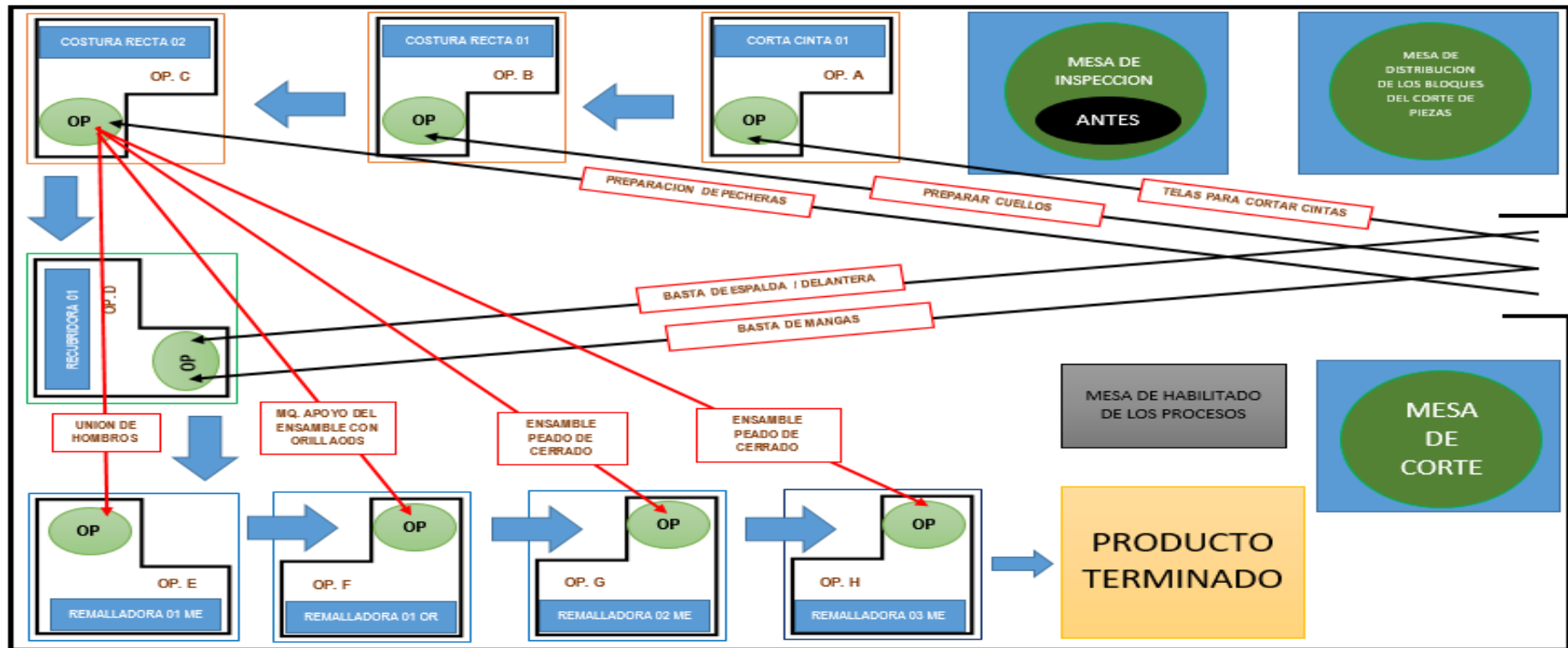
### Anexo 10: Diagrama de recorrido (Antes)



Fuente: Elaboración propia



## Diagrama de recorrido (Después)



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 11: Consentimiento informado

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ELABORACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION**

**TITULO:** BALANCE DE LÍNEA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE UNA EMPRESA TEXTIL

**INVESTIGADOR:** LUIS ALBERTO SEDANO UBALDO

**ÁREA DE TRABAJO:** ÁREA DE CONFECCIÓN DE POLOS CAMISEROS

**ATENCIÓN:** CASTAÑEDA AVILA MILSON  
GERENTE GENERAL

Por medio de la presente, hago llegar mi más cordial saludo, así mismo, informar de este estudio de investigación la cual tiene como objetivo "Determinar cuál es la influencia de la aplicación del balance de línea en la productividad en el área de confección de la empresa Los Altos Andes Peruanos SAC.", a través de una serie de actividades con temas de importancia, permita adquirir información confiable de la empresa para la toma de decisiones y responder dudas durante la actividad, ya que el único fin de este proyecto es el mejoramiento de la productividad en el área textil de la empresa.

El presente proyecto no representa riesgo alguno, es importante aclarar que el proyecto consta de la recolección de datos, evidencias y resultados, por lo que se tomaran fotografías, bajo una estricta actitud profesional para la toma de datos ya que el proyecto es para fines de investigación.

En tal caso que autorice la investigación, se le informara de los temas que se abordaran durante el proceso. Luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información de dicho proyecto, así como los beneficios directos e indirectos de su colaboración en el estudio.

Esperando una pronta respuesta a mi pedido, me despido.

Atentamente:

  
Luis Alberto Sedano Ubaldo

**Anexo 12: Fotos de la aplicación del instrumento**

**Área de confección de la empresa**



**Toma de tiempos del proceso de confección**

**Producto terminado**





## Procesos del área de confección de polos camiseros



Cerrado de costados



Unión de mangas con el polo



Remalle de plaquetas



Colocar cinta en cuello



Unión de plaquetas al pecho



Recubridora para subir basta