UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de mejora en el sistema productivo en una empresa de confecciones

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Rojas Villavicencio, Claudia Pamela (0000-0002-5027-374X)

ASESOR

Quispe Santivañez, Grimaldo Wilfredo (0000-0001-6168-8935)

Lima, 29 de Abril de 2019

DEDICATORIA

A mis padres Cesar y Gloria por estar siempre conmigo, enseñarme a crecer y guiarme.

A mis hermanas Katerine y Kristel por su cariño y apoyo incondicional durante todo el tiempo de la tesis que con sus palabras me hacían sentir orgullosa de lo que soy.

*A mis amigos y profesores de la universidad que me ayudaron de forma desinteresada,
muchas gracias.*

RESUMEN

La presente tesis está enfocada en la industria de la confección, la cual tiene como finalidad mejorar el sistema productivo de una empresa de confección. Por ello, se aplica una metodología de análisis, el diagnóstico y la propuesta de mejora para así lograr mejorar los indicadores de eficiencia.

Asimismo, se realiza el estudio aplicando herramientas de ingeniería industrial como estudio de tiempos, balance de línea, células de manufactura y los indicadores más importantes para el sector de confección.

Ello permite obtener buenos resultados como una mejora en el proceso de la prenda en estudio de 19.982 a 12.86 minutos, reducir de 18 a 17 trabajadoras, incrementar la eficiencia de 55.53% a 86.26%, incrementar la productividad de 1.33 a 2.24 unidades por trabajador, aumentar la producción potencial de 436 a 640 unidades y reducir el tiempo de entrega de 4 a 5 días a 2 días con la mejora.

El proyecto permite tener un ahorro de S/. 20 660 con las mejoras realizadas. Además, se calculó el VAN S/. 54 432 y el TIR de 70% del proyecto.

Palabras clave: Prendas de vestir; confección; estudio de tiempos; balance de línea; células de manufactura.

Proposal for improvement in the Production system in a clothing Company

ABSTRACT

This thesis is focused on the garment confection, which objective to improve the productive system in a confection company. Therefore, a methodology of analysis, diagnosis and the proposed improvement to achieve better efficiency indicators applies.

Also, carry on study for apply tools of industrial engineering as time study, line balance, manufacturing cells and the most important indicators of sector is performed.

This allows to obtain good results as an improvement in the process of time study of 19,982 to 12.86 minutes, reducing from 18 to 17 workers, increase efficiency of 55.53% to 86.26%, increase productivity of 1.33 to 2.24 units per worker, increase the potential production of 436 to 640 units and reduce delivery time of 4-5 days to 2 days with the improvement.

The project allows savings of S/. 20 660 with the improvements made. In addition, it's calculated the VAN S/. 54 432 and TIR 70% of the project.

Keywords: Clothing; making; study of time; line balance; manufacturing cells.

TABLA DE CONTENIDOS

1	MARCO TEORICO.....	1
1.1	SISTEMA PRODUCTIVO	1
1.2	ANÁLISIS DEL ENTORNO	5
1.3	CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DEL SECTOR DE CONFECCIONES.....	6
1.4	SISTEMA KANBAN	7
1.5	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL SECTOR DE CONFECCIONES.....	9
1.6	CÉLULAS DE MANUFACTURA EN EL SECTOR DE CONFECCIONES.....	10
1.6.1	Etapas para el diseño de células de manufactura.....	10
1.7	ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL SECTOR DE CONFECCIONES	12
1.7.1	Economía de movimientos en el sector de confecciones	12
1.7.2	Diagrama de proceso	12
1.8	INDICADORES MÁS IMPORTANTES EN EL SECTOR DE CONFECCIONES	13
1.8.1	Eficiencia	13
1.8.2	Producción potencial	13
1.8.3	Productividad.....	14
1.9	MARCO NORMATIVO.....	14
1.9.1	Jornada de trabajo	14
1.9.2	Producción mensual.....	14
1.9.3	Tiempo de entrega	15
1.10	CASOS DE ÉXITO	15
2	DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
2.1	DEFINICIÓN DEL PROYECTO	19
2.2	OBJETIVOS.....	19
2.2.1	Objetivo general	19
2.2.2	Objetivo específicos	19
2.3	VIABILIDAD	20
2.3.1	Viabilidad social	20
2.3.2	Viabilidad económica	21
2.3.3	Viabilidad operativa	21
2.4	CRONOGRAMA Y CONSIDERACIONES DEL PROYECTO	21

2.5	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	24
2.6	PRODUCTOS	26
2.7	LAY - OUT.....	31
2.8	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	32
2.9	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	37
2.10	HIPÓTESIS.....	38
2.11	JUSTIFICACIÓN.....	39
2.12	LIMITACIONES	39
2.13	MAPA DE PROCESOS	39
2.13.1	Producción mensual.....	41
2.13.2	Ventas	42
2.13.3	Tiempo de entrega	43
3	METODOLOGÍA DE DESARROLLO	45
3.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	45
3.2	SELECCIONAR EL ÁREA A ESTUDIAR	45
3.3	DETERMINAR E IMPLANTAR LAS ACCIONES CORRECTIVAS.....	46
3.4	PROPUESTAS DE MEJORA	46
3.5	ESTUDIO DE TIEMPOS	46
3.6	CARGA DE TRABAJO ACTUAL.....	59
3.7	BALANCE DE LÍNEA	61
3.8	ELABORACIÓN DE CÉLULAS DE MANUFACTURA.....	70
3.8.1	Selección de familia de productos	70
3.8.2	Generación de células de manufactura	74
3.8.3	Validación de células de manufactura	78
4	VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	80
4.1	EVALUACIÓN FUNCIONAL	80
4.2	EVALUACIÓN SISTÉMICA	81
4.3	ANÁLISIS FINANCIERO	84
5	IMPACTO DE LA SOLUCIÓN DE INGENIERÍA	87
5.1	ANÁLISIS DE STAKEHOLDERS.....	87
5.2	FACTORES QUE AFECTAN A LA EMPRESA	87

6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
6.1	CONCLUSIONES	91
6.2	RECOMENDACIONES	92
7	REFERENCIAS	93
8	GLOSARIO DE TÉRMINOS	95
9	ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Indicadores de la evolución de las exportaciones 2001 – 2015	4
Tabla 2 Distribución de empresas y trabajadores por ubicación y tamaño	5
Tabla 3 Cronograma de actividades del Proyecto	21
Tabla 4 Relación de prendas con códigos que se maneja en la confección.....	26
Tabla 5 Clasificación ABC de las prendas	28
Tabla 6 Prendas agrupadas de acuerdo al % de ingresos (80/20).....	28
Tabla 7 Tabla de producción mensual por unidades de prendas	41
Tabla 8 Ventas de la empresa Confecciones Zagaz S.A.C	43
Tabla 9 Tiempo de entrega del pedido	44
Tabla 10 Resumen de cálculo de Kanban.....	56
Tabla 11 Resultados de cálculo de punto de reorden por tipo de prenda	57
Tabla 12 Eficiencia de los tipos de prendas por día de trabajo	58
Tabla 13 Productividad de los tipos de prendas por día de trabajo	58
Tabla 14 Producción potencial de los tipos de prendas.....	58
Tabla 15 Balance de línea de la prenda brassier.....	64
Tabla 16 Situación actual y propuesta del balance de línea	66
Tabla 17 Carga de trabajo de acuerdo con el balanceo realizado.....	69
Tabla 18 Matriz de habilidades por operador de la prenda brassier	69
Tabla 19 Procesos de productos para formar familias.....	71
Tabla 20 Volumen de producción por familias	71
Tabla 21 Cálculo del takt time.....	74
Tabla 22 Tiempo de takt time de la familia uno.....	75
Tabla 23 Tiempo de takt time para la familia dos	77
Tabla 24 Distribución de datos de las familias.....	78
Tabla 25 Cuadro de resultados de la familia uno	79
Tabla 26 Cuadro de resultados de la familia dos	79
Tabla 27 Resultado de las mejoras realizadas en la empresa	80
Tabla 28 Productividad de los tipos de prendas después de realizar la mejora	80
Tabla 29 Producción potencial de los tipos de prendas después de la mejora	81
Tabla 30 Incremento de la productividad	84
Tabla 31 Detalle de costos de la implementación	84
Tabla 32 Ahorro generado por la disminución del tiempo de confección.....	85

Tabla 33 Ahorro generado por la disminución del balance de línea	85
Tabla 34 Ahorro generado por la reducción del tiempo de entrega del pedido.....	85
Tabla 35 Retorno de la inversion.....	86
Tabla 36 Tasa de interés promedio del Sistema bancario 2015	86
Tabla 37 Flujo de caja del Proyecto	86
Tabla 38 Analisis de los Stakeholders	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de cadena productiva del sector textil.....	2
Figura 2. Evolución de la participación del PBI de la industria textil en el PBI global en (%)	2
Figura 3. Exportación textil: Volumen y precio (variación % anual – millones \$).....	3
Figura 4. Índice de participación en el Mercado textil y confecciones	6
Figura 5. Flujo de los pasos del Sistema Kanban	8
Figura 6. Etapas del Diseño de células de manufactura	11
Figura 7. Mapa de flujo del proceso productivo de una línea de confecciones.....	16
Figura 8. Mapa de flujo del proceso productivo de una empresa de corte y confección	17
Figura 9. Mapa de flujo del proceso de redistribución de planta de una empresa del sector textil.....	18
Figura 10. Diagrama de Gantt	24
Figura 11. Diagrama general de trabajo de la empresa Confecciones Zagas S.A.C	25
Figura 12. Organigrama de la empresa Confecciones Zagas S.A.C	26
Figura 13. Porcentaje de ingresos en ventas en soles	29
Figura 14. Diagrama de proceso de la prenda Brassier Elaboración propia.....	30
Figura 15. Distribución actual del área de confección	31
Figura 16. Propuesta del Sistema de producción para empresas textiles	32
Figura 17. Identificación del problema central.....	38
Figura 18. Mapa de procesos.....	40
Figura 19. Cantidad de producción mensual del año 2013 – 2015	42
Figura 20. Cantidad de pedidos vs Entregados de pedido.....	44
Figura 21. Diagrama bimanual de la prenda Brassier	49
Figura 22. Diagrama bimanual de la prenda Bikini.....	50
Figura 23. Diagrama bimanual de la prenda Truza	51
Figura 24. Diagrama de recorrido actual de prendas.....	64
Figura 25. Unión de estaciones actual y propuesta del balanceo de línea.....	67
Figura 26. Gráfico que muestra el tiempo muerto y tiempo ocupado	68
Figura 27. Cadena de valor para la familia uno.....	72
Figura 28. Cadena de valor para la familia dos	73

Figura 29. Tiempo de confección de la familia uno	74
Figura 30. Distribución de familia uno.....	75
Figura 31. Resultado de la cadena de valor de la familia uno	76
Figura 32. Tiempo de confección de la familia dos	76
Figura 33. Distribución de la familia dos	77
Figura 34. Resultados de la cadena de valor de la familia dos	78
Figura 35. Evaluación sistémica del Proyecto Elaboración propia	83

1 MARCO TEORICO

En primer lugar, se desarrollara la definición del sistema productivo aplicado a una empresa textil en el sector de confecciones. En segundo lugar, se presentara el control de la producción y la herramienta Kanban para llevar un mejor control. En tercer lugar, se desarrollara la distribución de planta en el sector de confecciones empleando un balance de línea. En cuarto lugar, se presentará células de manufacturas orientadas al sector textil y como el estudio de tiempos es necesario para la confección de las prendas. En quinto lugar, se desarrollara los indicadores que servirán en el análisis de la empresa.

1.1 Sistema Productivo

La producción de textiles y confecciones en el Perú ha evidenciado un alto crecimiento los últimos años, puesto que su crecimiento en el mercado internacional se basó en ventajas competitivas entre la calidad y prestigio de las fibras peruanas y el alto nivel de integración del sector a lo largo del proceso productivo. Por ello, se logró distinguir dos grandes subsectores dentro de la cadena de valor del sector textil, el cual consiste en la industria textil y la industria de la confección. Siendo el primer sector que abarca desde la etapa inicial del desmonte del algodón hasta la elaboración de las telas e incluso a las actividades de hilado, tejido y teñido del acabado de los rollos de telas. Y el segundo sector que comprende en sí la confección de prendas de vestir. (Pérez, Rodríguez, & Ingar, 2010)

El subsector de producción de fibras, hilados y tejidos cuenta con nueve categorías de productos las cuales son fibras naturales, fibras artificiales, tejidos planos, tejidos de punto, tejidos industriales, revestimientos para pisos, productos para el hogar, textiles no tejidos y sogas. Dado que ahora se conoce cuáles son los subsectores de la industria textil, se mostrará la cadena productiva. Esto se inicia con la recolección de materia prima que mayormente son el algodón, pelo de alpaca y fibras sintéticas importadas, luego continúa con el procesamiento y termina con la obtención de fibras, hilados y tejidos como se muestra a continuación. (Maximine, 2009)

Figura 1. Flujo de cadena productiva del sector textil

Adaptado de Reporte Financiero Burkenroad Perú- Sector Textil del Perú

Asimismo, se mostrara cómo ha evolucionado el sector textil como porcentaje del PBI nacional. La participación en el PBI nacional se redujo a partir del año 2009 como consecuencia de la crisis económica del principal socio comercial Estados Unidos. (Pérez, Rodríguez, & Ingar, 2010)

Figura 2. Evolución de la participación del PBI de la industria textil en el PBI global en (%)

Adaptado del BCR

Para el caso de la industria del sector textil y confecciones del año 2009 hubo una caída considerable por la crisis internacional aunque de manera más diferenciada en comparación al año anterior. En el año 2010-2012 hubo una baja frente a lo que se alcanzaba en el período 2005 – 2008. Esto, ha ido mejorando, es decir, se ha vuelto a incrementar la participación entre los años 2013 y 2015, si bien no se tenía una cifra alta como en años anteriores, el sector se viene recuperando poco a poco.

Figura 3. Exportación textil: Volumen y precio (variación % anual – millones \$)

Adaptado de BCR Elaboración Estudios economicos - Scotiabank

Con respecto a la exportaciones del año 2012 al 2014, se observó en la gráfica como a pesar de tener un volumen de producción bajo las ventas no han bajado tan drásticamente. Las ventas bajaron pero se ha mantenido la producción porque el mercado así lo exige y la demanda se ha conservado aún de los textiles como confecciones.

Dado que, el sector sigue teniendo bajas desde el mes de Enero a Marzo del 2015, los envíos cayeron un 24.18% con respecto al año 2014. Ello hace que sea el tercer mes en lo que va del 2015. Asimismo el presidente del comité de Confecciones de Adex aseguró que las exportaciones de confecciones superó los \$224 millones, mientras que el sector textil alcanzó los \$343,8 millones. (Adex 2015)

Tabla 1

Indicadores de la evolución de las exportaciones 2001 – 2015

Porcentaje de variación promedio anual		2001-2005	2006-2011	2012-2015
Exportaciones totales		27.6%	14.6%	-6.3%
Exportaciones tradicionales		30.9%	14.6%	-9.6%
Exportaciones no tradicionales		18.9%	14.3%	3.3%
Exportaciones como porcentaje del PBI		2005	2011	2015
Exportaciones totales		23.1%	27.1%	17.4%
Exportaciones tradicionales		17.4%	21.2%	11.8%
Exportaciones no tradicionales		5.7%	6.0%	5.6%

Nota: Asociación de Exportadores (ADEX)

Mediante la gráfica, se ha demostrado que las exportaciones durante los años 2001 al 2005 eran 25.8% en promedio, incluyendo las exportaciones totales, tradicionales y no tradicionales. En los años 2006-2011 las exportaciones eran de 14.5% en promedio y del año 2012 al 2015 de -4.2%. Mostrándose que las exportaciones de textiles y confecciones han ido disminuyendo con el pasar de los años.

En cuanto a la contratación del personal, la industrial textil y de confecciones ha tenido mayor demanda con respecto a la mano de obra ya que, en promedio genero empleo a unas 150 000 personas. Esto demostro que el sector textil tiene un efecto importante ya que, utilizó un porcentaje elevado de la materia prima e insumos locales. Adicionalmente, se formo a lo largo de su cadena productiva un valor agregado, que en muchos casos es exportado. (Sánchez Asparrín 2007)

Por otro lado, según el Ministerio de Trabajo tuvo registrados a 515 empresas textiles con más de 10 personas. Asimismo, dichas empresas se encuentran ubicadas en Lima con un 95.7% del total, seguido del departamento de Arequipa con 2.5%. Dado que la concentración de trabajadores se incremento en 90.8% en Lima mientras que en Arequipa el 6.8%. El porcentaje restante no ha sido incluido porque se tiene menos de 10 personas en la planta textil, pero ello no quiere decir que no generen puestos de trabajo. (Sánchez Asparrín 2007)

Tabla 2

Distribución de empresas y trabajadores por ubicación y tamaño

	TRABAJADORES				EMPRESAS			
	100 +	50 - 99	10 - 49	total	100 +	50 - 99	10 - 49	total
Lima	34305	4278	7410	45993	80	62	351	493
Arequipa	3305	57	92	3454	7	1	5	13
Ica			15	15			1	1
Junín	22		15	37	1		1	2
La Libertad	197		11	208	1		1	2
Lambayeque			15	15			1	1
Piura	676		31	707	1			1
Puno							2	2
	38505	4335	7589	50429	90	63	362	515

Nota: Ministerio de Trabajo

1.2 Análisis del entorno

Las empresas más importantes exportadoras del sector confecciones ha sido liderado por Devanlay S.A. con envíos de \$115,5 millones, siendo el 41% más que el año pasado, el cual se distribuyó a Brasil y Argentina. En segundo lugar, Confecciones Textimax S.A. con \$6,2 millones exportando a países EE.UU, Alemania, Hong Kong, Canadá, Brasil entre otros. Y el tercer lugar, Topy Top S.A. al registrar \$5,4 millones en envíos a Venezuela, Brasil, Países Bajos. Y por último Industrias Nettelco S.A. con un crecimiento de 113% con \$5,4 millones. Otras empresas importantes como Corporación Fabril de Confecciones S.A., Perú Fashion S.A.C., Textil del Valle S.A.

Con respecto a la demanda, el sector textil se concentró en Lima y Callao, Ate y la Victoria con un 70.5% y el resto el 29.5%. Mientras que, el sector confecciones se situó en Lima industrial, la Victoria (Gamarra) y San Juan de Lurigancho con un 78% y el resto con 22%.

Figura 4. Índice de participación en el Mercado textil y confecciones

Adaptado de OIT

1.3 Control de la producción del sector de confecciones

Se centró específicamente a la confección de prendas que sea elaborado conforme a lo planeado, ya sea por una serie de operaciones o metodologías para que se cumplan con el proceso de fabricación. Dicha información se pudo recopilar mediante de herramientas correctamente diseñadas como encuestas, uso de tarjetas Kanban, etc. En el taller de costura ha sido importante conocer la siguiente información como:

- El tipo de pedido que se está procesando actualmente
- Cuál es el ritmo de producción
- Cuáles son los avíos que lleva la prenda y el corte está siendo habilitado
- La capacidad del personal disponible
- Cuáles son las operaciones que demandan mayor tiempo de confección
- Cuál es la capacidad de confección de las máquinas
- Realizar un estudio adecuado para cumplir con los pedidos
- Inventario que se tiene disponible en almacén

Todos estos puntos han sido esenciales para tener un control total del proceso de confección. Ello ha servido para obtener un producto de calidad, marca y diseño adecuado, la cual ha

sido preferido por el cliente ya que prefiere pagar un poco más de lo habitual por prendas que se encuentren en un estilo diferente e innovador. Además, se debe contar con un stock lo más rápido posible de las prendas en los puntos de ventas que tenga el cliente, para así asegurar que tenga buenos resultados. (Industrias, 2014) Como antes se mencionó se empleará el uso de tarjetas Kanban para llevar el control dentro del proceso de confección.

1.4 Sistema Kanban

Para emplear el uso de tarjetas Kanban dentro del proceso de confección se consideró los siguientes pasos para el uso eficiente.

Figura 5. Flujo de los pasos del Sistema Kanban

Elaboración propia

1.5 Distribución de planta en el sector de confecciones

La distribución de planta se ha basado en ordenar las máquinas, estaciones de trabajo, área de almacén dentro de una instalación adecuada. Dado que, si se ha implementado se puede ubicar las estaciones de trabajo más próximas al proceso de confección y así reducir el tiempo muerto, pérdida de piezas, etc. Con la finalidad de asegurar la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personal en el sistema productivo. Ello ha generado un ahorro considerable que beneficiara a la empresa. Los objetivos de la distribución de planta: (Barón y Zapata 2012)

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y satisfacción de la trabajadora
- Incremento de la confección de prendas
- Disminución en los retrasos de la confección
- Ahorro de área ocupada
- Reducción del material en proceso
- Acortamiento del tiempo de fabricación
- Disminución de la congestión o confusión
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones

Dado que se tuvo que realizar un balance de línea para saber cómo ha sido distribuido el proceso de confección para que no se tenga una estación de trabajo ociosa. Para ello, se tuvo que conocer el tiempo estándar de cada operación, ya que ello ha permitido establecer la cantidad de prendas que requiere la empresa y la eficiencia promedio de las trabajadoras, así conocer la cantidad de operarias que trabajan en la empresa. Además, se conoció el tiempo ciclo (suma de todos los tiempos estándar de las operaciones que tiene las prendas), esto sirvió para reducir la cantidad de estaciones de trabajo. Y por último, se definió las cargas de trabajo dependiendo que trabajadora realizará el trabajo y en donde lo llevará a cabo. Asimismo se tuvo que considerar algunas limitantes propias del sector de confección. En primer lugar, la mayoría de las operaciones fueron de costura y no todas las trabajadoras son capaces de realizarlo, puesto que no todas conocen los tipos de operaciones. Con ello cabe resaltar que las formulas clásicas de balanceo de línea no pueden ser aplicadas a este tipo de

industria de confección. En segundo lugar, para un buen balanceo aunque se trate de operaciones iguales dentro del proceso de confección cada operaria tuvo su forma de confeccionar y ello puede traer alteraciones en el balanceo. Otra limitante fue que aunque se tenga máquina programable, el tiempo de cocido es diferente a una máquina sencilla. Por último, los cambios y métodos que se tuvieron en el proceso hacen que se balanceen de nuevo las líneas, ya que se debió ver las consecuencias que trae al realizar dicho cambio y no hacerlo a la ligera porque pueden disminuir el tiempo en una operación y aumentar el tiempo en otra operación. (Martínez Aguirre, 2012)

1.6 Células de manufactura en el sector de confecciones

Una célula de manufactura ha sido una unidad del trabajo más grande que una máquina o un sitio de trabajo individual pero más pequeña que el departamento generalmente. Una célula de manufactura tuvo todas las operaciones necesarias para producir y mantener flujos de confección continuos o se ha mantenido todas las operaciones necesarias para producir un componente o el sub-ensamble de partes realizadas cerca que permitió la retroalimentación entre operadores ante problemas de calidad u otros. Asimismo, se mantuvo la combinación más efectiva de operaciones manuales y mecánicas para ir aumentando el valor añadido y reducir el desperdicio. Se ha podido usar en cualquier lugar dónde hay actividades continuas que añaden valor, pasando una pieza a la vez y de una estación de trabajo a otra.

Los trabajadores en la manufactura celular han sido tradicionalmente entrenados para funciones diversas y por tanto fueron capaces de atender diversas interrogantes. Estos talleres flexibles fueron gracias a la disposición de las máquinas, la polivalencia de los trabajadores y la rotación de tareas que ha influenciado en el mejoramiento de las relaciones humanas, disminución del material en proceso, tiempos de fabricación y esto ha facilitado el control visual.

1.6.1 Etapas para el diseño de células de manufactura

Las etapas para diseñar las células de manufactura son las siguientes:

Figura 6. Etapas del Diseño de células de manufactura

Elaboración propia

Se deberá seguir los pasos antes mostrados como se identificará el proceso del recorrido de las prendas, luego el diagrama de operaciones para saber qué productos tiene las mismas operaciones y las máquinas que se emplearán para formar las familias de productos. Esto servirá para saber cómo está actualmente la empresa. Después, se calculará la capacidad futura del proceso para las familias antes agrupadas. Ello servirá para establecer los diagramas de bloques tanto el actual como el propuesto. Por último, se realizará el lay-out actual de la empresa como el propuesto tomando en cuenta todos los pasos anteriores.

1.7 Estudio de tiempos en el sector de confecciones

El estudio de tiempos tiene la única finalidad de establecer la producción estándar que se requiere por cada tipo de operación tanto manual como de costura que la trabajadora realizó para la confección de las prendas.

1.7.1 Economía de movimientos en el sector de confecciones

Se observó las operaciones que realizó la trabajadora con el fin de disminuir el tiempo de movimientos y retroalimentarlo. Además, confirmar que el método de trabajo que se emplea sea eficiente. Dado que se tuvo que comprobar lo siguiente¹:

- Ambas manos deben iniciar y terminar las operaciones al mismo tiempo
- Las dos manos no deben estar ociosas al mismo tiempo
- El movimiento de los brazos debe ser simétrico y usualmente en direcciones opuestas
- Para una menor fatiga y una máxima economía, se debe usar primero los movimientos de los dedos, luego los movimientos de dedos y de la muñeca seguido del movimiento en simultaneo de los dedos, la muñeca y el antebrazo y por último el movimiento de dedos, muñeca, antebrazo y parte del cuerpo.
- Los movimientos deben ser continuos y curvos
- La secuencia de los movimientos debe ser la que lleve el ritmo de operación
- Las manos deben quedar disponibles para poder usar partes del cuerpo.

1.7.2 Diagrama de proceso

Este diagrama muestra la manera como se confecciona los componentes de la prenda y la secuencia que se sigue para el ensamble. Asimismo la entrada de avíos ha sido esencial para conocer qué modelo de prenda se está confeccionando. A continuación se muestra las características que debe tener un diagrama de proceso.

- Los subensambles que son partes de una prenda que deben graficarse en orden de la secuencia que se sigue.

¹ Martínez Aguirre Guillermo (2012). La ingeniería en la industria de la confección

- Las operaciones se deben de enumerar de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. La numeración debe ser la misma del listado de operaciones.
- Los avíos que entran al proceso deben indicarse con flechas horizontales antes de la operación.
- Cada gráfica debe tener el nombre de la operación que se está realizando como delantero, espalda en el caso de la prenda brassier.
- Al otro lado de la gráfica se debe colocar el tiempo estándar.
- En el caso de empresas que confeccionan un solo modelo de prenda pero con diferentes modelos, debe hacerse un diagrama en que se abarque todos los modelos.

1.8 Indicadores más importantes en el sector de confecciones

Es importante conocer los parámetros que permitan conocer cuál es el nivel en el que se halla la empresa. Dentro de ellos se encuentran la eficiencia, la producción y la productividad.

1.8.1 Eficiencia

Es la medida que evidencia cual es el ritmo de eficiencia con la cual se trabajó en el área de confección. Para ello se empleará la siguiente fórmula.

$$\text{Eficiencia} = \frac{(PR) \times (TE)}{(TTL * NT)} * 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

Siendo:

PR= producción real obtenida en un período de tiempo

TE= tiempo estándar de la sección

TTL=tiempo total laborado, es decir el tiempo que se obtiene de la producción real

NT= número de trabajadores promedio que laboran en el taller

1.8.2 Producción potencial

Es la máxima producción obtenida por cada módulo de confección, y se obtiene mediante la siguiente fórmula.

$$PP = \frac{JT}{TE} * NT \quad \dots\dots\dots (2)$$

Siendo:

JT= jornada de trabajo de un día en minutos

TE= suma de los tiempos estándar de la prenda

NT=número de trabajadores necesarios para hacer la prenda o que laboran actualmente

1.8.3 Productividad

Es el un indicador que permite ver que tan productivo es el área de confección.

$$\boxed{IP = \frac{PR}{NT}} \dots\dots\dots (3)$$

Siendo:

IP= indicador de la productividad del taller mostrando una relación de prendas producida por el trabajador

1.9 Marco normativo

1.9.1 Jornada de trabajo

Las normas que reconocen y regulan la Jornada de trabajo en el Perú son las siguientes: Artículo 24° de la Constitución Política del Perú; el Decreto Legislativo N° 854 (01.10.1996) modificado por la Ley N° 27671 (21.02.2002), el Texto Único Ordenado de la Ley de Jornada de Trabajo, Decreto Supremo N° 007-2002-TR (04.07.2002) y su Reglamento el Decreto Supremo N° 008-2002-TR. Siendo la jornada máxima legal de trabajo laboral de 8 horas diarias y/o 48 horas semanales.

1.9.2 Producción mensual

La producción mensual se realizó por la mano de obra de los operarios que trabajan en la empresa, el cual se tuvo que mantener la producción y la calidad de las prendas que se fabrican diariamente. Ello consistió en que se tuvo una programación de las prendas de producción que se tenían que elaborar y se trabajó de acuerdo a los requerimientos de los pedidos que llegaban 4 o 5 veces por semana, se tenía que cumplir con la política de producción que son 8000 unidades mensuales producidas.

1.9.3 Tiempo de entrega

El tiempo de entrega se tenía dispuesto en 3 días calendario como máximo, ya que esto no siempre se daba. Por ello, la empresa pidió una prórroga al cliente para no incurrir en multas por incumplimiento en la fecha indicada. Esta prórroga se da como máximo de 1 o 2 días más de la fecha de entrega.

1.10 Casos de éxito

En la actualidad hay muchos casos de éxitos en la que se han aplicado herramientas antes mencionadas de ingeniería industrial, en proyectos del sector textil. Es por ello que se han obtenido grandes resultados tanto para la empresa como para los trabajadores, para no volver a incurrir en el problema sino más bien mantenerlo estándar de acuerdo a las mejoras propuestas que se realizaron en el sector de confección. A continuación se muestran algunas de ellas.

Un caso de éxito fue realizado por un alumno de la Universidad Pontificia Católica del Perú en una empresa del sector de confección de ropa interior, la cual se encuentra ubicada en el departamento de Lambayeque. El proyecto se basó en analizar y mejorar la eficiencia de las líneas de confección de ropa interior, empleando herramientas como la eficiencia global de equipos (OEE), 5'S y la metodología SMED. Ello se mostrara en el siguiente diagrama de flujo. (Mejía Carrera, 2013)

Otro caso de éxito fue realizado por un alumno de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en una empresa de corte y confección. El proyecto se basa en analizar los principales problemas que se encuentran en el área de producción como tiempos largos de proceso, lenta velocidad de producción, contenido de labor elevado. Debido a ello, se empleó el uso células de manufactura. Ello se presentara en el siguiente diagrama de flujo. (Melgar Herrera, 2012)

El último caso de éxito fue realizado por los alumnos de la Universidad ICESI en una empresa del sector textil. El proyecto se basa en una propuesta para redistribuir la planta de la empresa Nexxos Studio. Por ello, se realizó un análisis de flujos de movimientos, las distancias de las áreas de la empresa. Ello se evidencia en el siguiente diagrama de flujo, la cual se muestra como se dio una mejora en la empresa para solucionar el problema que presentaba. (Barón & Zapata, 2012).

PASOS DE PRODUCCION									
Productos	Remalladora	Elastiquera	Ojeadores	Remalladora	Elastiquera	Remalladora	Atracadora	Ojeadores	Corta
Hera	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zan	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Recor	X	X	X	X	X	X	X	X	X

CODIGO	MODELO	TOTAL UNIDADES PRODUCIDAS JUNIO-SEPTIEMBRE	%
M003	RNA	61200	
M012	DIANA	25860	
M016	ZOE	3768	
Subtotal		90828	99%
M011	ST. TROPEZ	32790	
M009	MACAR	20240	
Subtotal		64020	61%
TOTAL		154848	

Tempo Calendario	3756 horas	Tempo de programación	52 horas
A Tempo de Operación	3704 horas	Paradas planificadas	48 horas
B Tempo de carga	3656 horas	Pérdidas de eficiencia	183 horas
C Tempo bruto de producción	3424 horas	Pérdidas de calidad	125 horas
D Tiempo neto de Producción	3242 horas		
E Tiempo de valor añadido	3117 horas		

N	Maquinas	Tiempo de Operación(horas)	Numero de fallas	MTBF (horas)
1	Remalladora	308.67	4.00	77.17
2	Remalladora	308.67	5.00	61.73
3	Elastiquera	308.67	104.00	2.97
4	Remalladora	308.67	6.00	51.44
5	Elastiquera	308.67	96.00	3.22
6	Remalladora	308.67	9.00	34.58
7	Atracador	308.67	2.00	154.33
				55.83

N	Maquinas	Tiempo Total para Restaurar(min)	Numero de fallas	MTTR (min)
1	Remalladora	25.71	4.00	6.43
2	Remalladora	32.14	5.00	6.43
3	Elastiquera	1700.00	100.00	17.00
4	Remalladora	32.14	5.00	6.43
5	Elastiquera	1632.00	96.00	17.00
6	Remalladora	32.14	5.00	6.43
7	Atracador	4.57	2.00	2.33
Total(min)		3458.81		8.86

Area	% Aprovechado Actual	% Aprovechado con Mejoras	% incremento
Confecciones	60%	80%	33%

Herramientas	Gastos (\$.)	Ahorro Anual(\$.)	Retorno de la inversión (años)
5S y mantenimiento autonomo	10322.32	8954.37	1.15
SMED	1744.71	2633.41	0.66

Paso 1. Selecciona la línea de producción a estudiar

Se usa la línea de algodón para el análisis

Paso 2. Selecciona familia de productos a estudiar

Paso 3. Desarrolla mapa de flujo de valor actual

Paso 4. Identifica desperdicios en el mapa de flujo de valor

Paso 5. Identifica herramientas de lean manufacturing

Paso 6. Desarrolla mapa de flujo de valor propuesto

Paso 7. Priorizar herramientas de manufactura esbelta

Paso 8. Aplicar herramientas de manufactura esbelta

Paso 9. Evaluación del impacto económico

Sobreproducción
Inventarios
Transporte
Movimiento
Incensarios
Tiempos de espera
Procesos incensarios
Defectos

Productividad			
Elemento	Productividad Actual (unid/día)	Productividad con mejoras (unid/día)	% incremento
M003	882	943	7%
M012	828	941	14%
M016	955	1035	8%

Area	Aprovechado Actual	Aprovechado con Mejoras	% incremento
Confecciones	60%	80%	33%

Tempo Calendario	3756 horas
A Tempo de Operación	3704 horas
Tempo no programado	52 horas
B Tempo de carga	3656 horas
Paradas Planificadas	48 horas
C Tempo bruto de producción	3424 horas
Paradas No Planificadas	232 horas
D Tiempo Neto de Producción	3242 horas
Pérdidas de eficiencia	183 horas
E Tiempo de valor añadido	3117 horas
Pérdidas de calidad	125 horas

Disponibilidad C/B	94%
Tasa de Rendimiento D/C	95%
Tasa de Calidad E/D	96%
OEE	85%

Figura 7. Mapa de flujo del proceso productivo de una línea de confecciones

Elaboración propia

Figura 8. Mapa de flujo del proceso productivo de una empresa de corte y confección

Elaboración propia

A lo largo del capítulo se desarrollaron definiciones que se emplearon en este proyecto de mejora e información de cómo se ha situado el sector en el Perú. Asimismo, casos de éxito en los cuales se obtuvieron grandes beneficios para las empresas donde fueron realizadas. Y los indicadores que se emplearon en el sector de confecciones para obtener un mejor diagnóstico, el cual evidencio una mayor claridad en el siguiente capítulo.

2 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se describió la empresa como se encuentra actualmente, el objetivo general y los objetivos específicos al que se llegó con el proyecto de mejora. Luego de ello, se mostraron diversos productos que la empresa confecciona y cuáles fueron los que generan mayores ventas para la empresa. También, se identificó el problema en estudio analizando las actividades y variables que tienen relación con el problema, así como la hipótesis. Además, se establecieron las limitaciones y consideraciones del proyecto en estudio.

2.1 Definición del proyecto

La necesidad que se estableció en la mejora de dicha empresa, se basó en reducir el tiempo de entrega del pedido al cliente. Se llegó a esta decisión, ya que se realizó previamente un análisis en la empresa en estudio. Asimismo, se mostró las razones en las que se centró la mejora del área de confección de las prendas.

- La prenda brassier tuvo mayor demanda a comparación de las demás y representa un 42.53% de las ventas.
- Hay una mayor facilidad para el control de las variables de estudio, dado que se pueden medir y con las mejoras propuestas se llegó a un resultado favorable para la empresa.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta de mejora para el sistema productivo que permitió agilizar el proceso de confección para cumplir a tiempo con el pedido de los clientes.

2.2.2 Objetivo específicos

- Determinar la secuencia que debió seguir la confección de las prendas mediante un diagrama de procesos.

- Establecer el tiempo que se debe demorar cada operación, esto se realiza mediante hacer previamente un estudio de tiempos, la toma del tiempo de ciclo.
- Establecer el tipo de máquina para cada operación considerando el tipo de puntas por pulgadas (PPP), calibre de hilos, calibre de agujas y el tipo de punta que presenta.
- Evaluar la dificultad de cada modelo para no incurrir en demoras.
- Se debe balancear la línea de acuerdo a las máquinas disponibles para poder determinar el tiempo de cada operación y tipo de máquina para efectuarse un balance adecuado.
- Establecer un factor de seguridad una vez que se conoció la cantidad de producción potencial. Esto permitirá cumplir con las fechas de entrega al cliente.
- Realizar un dibujo para la confección, en el cual se especificó todos sus requerimientos de cada operación.
- Elaborar una lista de avíos de las prendas y la cantidad para cada uno. Así contar con una planeación de cuanto es el consumo por prenda, cuanto es el uso por día dependiendo de la confección diaria, conocer tiempo de entrega de los materiales por parte de los proveedores, pedir cantidades grandes si son materiales chicos para mantenerlas en stock, conocer que materiales eran básicos en la confección.
- Realizar ajuste en la confección si se manda a hacer fuera de la empresa como teñir, hacer las etiquetas, etc.
- Determinar tiempo de entrega del pedido considerando cantidad del pedido, inventario que se encuentra en almacén y cantidad de prendas a confeccionar por día.
- Planear la secuencia de pedidos si no hay problemas en el corte, se encuentre completo y a tiempo.
- Establecer controles para que todo el proceso de confección empiece sin ningún tipo de retraso durante el tiempo que se confecciona.

2.3 Viabilidad

2.3.1 Viabilidad social

El proyecto propone mejorar el ambiente de trabajo del personal en base a su desarrollo de capacidad y habilidades porque serán partícipes de la metodología propuesta. Además, pondrán concentrarse y hacer su trabajo con mayor eficiencia.

2.3.2 Viabilidad económica

La implementación de las herramientas y métodos de control que se realizaran permitían la obtención de resultados eficientes para la empresa, ya que se cumplirá a tiempo con los pedidos de la empresa.

2.3.3 Viabilidad operativa

El área de producción se siente con la capacidad para trabajar de la mano y así poder cambiar la situación en la que se encuentran. Los empleados muestran interés con respecto a la mejora propuesta, ya que los ayudara a ser más competitivos

2.4 Cronograma y consideraciones del proyecto

Para el proyecto de mejora se consideró necesario realizar un cronograma, el cual permita tener organizado todas las tareas que se realizarán a lo largo de la mejora en la empresa.

Tabla 3

Cronograma de actividades del Proyecto

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
CAPÍTULO 1	45 días			
Definir el proyecto de mejora	5 días	mar 07/10/14	lun 13/10/14	
Determinar el problema	7 días	mar 14/10/14	mié 22/10/14	3
Establecer la mejora a realizar	7 días	mar 14/10/14	mié 22/10/14	4CC
Búsqueda de información, selección de fuentes, artículos	15 días	jue 23/10/14	mié 12/11/14	5
Establecer cronograma de trabajo	3 días	jue 13/11/14	lun 17/11/14	6
Establecer limitantes y justificaciones	3 días	jue 13/11/14	lun 17/11/14	7CC
CAPÍTULO 2	45 días			
Estudios de tiempos en la empresa	12 días	vie 14/11/14	lun 01/12/14	8
Analizar el recorrido actual de la empresa	15 días	vie 14/11/14	jue 04/12/14	10
Realizar diagrama bimanual	7 días	vie 05/12/14	lun 15/12/14	11
Realizar diagrama de proceso	7 días	vie 05/12/14	lun 15/12/14	12CC
Analizar problemas encontrados	3 días	mar 16/12/14	jue 18/12/14	13
CAPÍTULO 3	25 días			
Determinar las propuestas de mejora	4 días	vie 19/12/14	mié 24/12/14	14
Analizar datos del estudio de tiempos	7 días	lun 29/12/14	mar 06/01/15	16
Realizar balance de línea	7 días	lun 29/12/14	mar 06/01/15	17CC
Realizar células de manufactura	7 días	mié 07/01/15	jue 15/01/15	18
CAPÍTULO 4	12 días			
Evaluación funcional	5 días	vie 16/01/15	jue 22/01/15	19
Evaluación sistémica	3 días	vie 23/01/15	mar 27/01/15	21
Análisis financiero	4 días	mié 28/01/15	lun 02/02/15	22
CAPÍTULO 5	8 días			
Análisis de stakeholders	4 días	mar 03/02/15	vie 06/02/15	23
Análisis de impactos	4 días	lun 09/02/15	jue 12/02/15	25
CAPÍTULO 6	10 días			
Conclusiones	2 días	vie 13/02/15	lun 16/02/15	26
Recomendaciones	2 días	mar 17/02/15	mié 18/02/15	28
Elaboración artículo	5 días	jue 19/02/15	mié 25/02/15	29
Revisión final	2 días	jue 26/02/15	vie 27/02/15	30

Nota: Elaboración propia

Figura 10. Diagrama de Gantt

Elaboración propia

2.5 Descripción de la empresa

Confecciones Zagas S.A.C es una empresa peruana fundada en 1988. Se dedica a la fabricación de ropa interior femenina. La empresa está presente en el mercado con la marca DIONE y vende sus diversos productos a todas las tiendas por departamento de Saga Falabella, el cual es su único cliente actualmente. Ver anexo A

Dado que la competencia es cada vez es más exigente, la empresa mantiene la calidad de sus productos de acuerdo a las necesidades del cliente. Esto hace que la demanda de los pedidos sea semanalmente unas 4 o 5 veces y sean entregados en un tiempo máximo 3 días laborables, ya que esto no se cumple porque hay retrasos en la producción. Esto perjudica la entrega del pedido en el tiempo establecido. Puesto que, el área administrativa se comunica con el cliente para solicitarle una prórroga en la entrega y así evitar multas por incumplimiento que hasta ahora no ha tenido la empresa. Esto es viable y así se puede lograr cumplir con el pedido, priorizando la entrega más próxima de los pedidos, descuidando otros pedidos que representa un costo de oportunidad del 17%. A continuación se muestra como es el proceso de trabajo que sigue la empresa. Se usarán herramientas de ingeniería industrial para realizar la mejora continua en el cual se analiza toda la cadena de producción mejorando y manteniendo la secuencia de las operaciones y así disminuir el flujo del proceso.

Figura 11. Diagrama general de trabajo de la empresa Confecciones Zagas S.A.C

Elaboración propia

La empresa cuenta con 49 trabajadores dentro de la empresa. El personal administrativo cuenta con 4 personas a cargo de la contabilidad, recepción de orden de pedido del cliente, asistente e ingeniería. El área de producción cuenta con 24 personas que se encargan de fabricar las prendas desde el corte de la materia prima hasta la prenda terminada. En el área de almacén trabajan 2 personas que registran las prendas que entran como las que se tiene en stock. El área de ventas tiene a 17 impulsadoras que se encuentran en diferentes tiendas de Saga tanto en lima como en provincia para promocionar la marca.

Además de 1 chofer el que se encarga de llevar el pedido a los almacenes del cliente, 1 vigilante que se encarga de la entrada y salida del personal y la recepción de los proveedores. Asimismo, se muestra el organigrama general de la empresa Confecciones Zagas S.A.C., en el cual se muestra la estructura de la empresa y la interacción de todas las áreas que la conforman.

Figura 12. Organigrama de la empresa Confecciones Zagas S.A.C

Adaptado de Confecciones Zagas S.A.C

2.6 Productos

Actualmente, la empresa se encuentra produciendo y comercializando una gran variedad de sus productos a las tiendas por departamento de Saga Falabella que actualmente es su único cliente. Dentro de la gran variedad de sus productos de ropa interior femenina que tiene son brassier, truzas, tops, bikini, entre otros. Se muestra a continuación la lista de la línea de sus productos y sus diversos modelos con el código respectivo que se usa para la producción.

Tabla 4

Relación de prendas con códigos que se maneja en la confección

BIKINI	TANGA	FAJA	TRUZA	BOXER	TOP	CMSTA/VVD	BRASSIER	BABYDOLL
103080	020734	020709	030307	303110	040701	407120	051247	514290
103100	020736	030325	030335	303260	040721	407130	051263	514300
103150	020737		030337	303270		407140	512040	514490
103170	207000		303010	303400		407160	512070	514500
103270	207040		303040	303410		407250	512080	514510
103280	207200		303160	303420		407260	512140	514550
103290	207220		303170	303450		407270	512340	514610
103370	207250		303430	303460		407280	512350	514620
103380	207260		303440	303500		407290	512400	514660
103390	207400		303470	303520		407300	512420	514760
103400	207410		303490	303530		407310	512430	514300J
103440	207420		303540	303550		407320	512460	
103449	207430		303560	303600			512620	
103450	207440		303570	303610			512760	
103470	207440		303580	303620			512804	
103480	207441		303590	303630			512805	
103510	207450		303640	303650			512806	
103550	207460		303680	303660			512810	
103560	207470		303700	303670			512910	
103570	207480		303710	303730			512970	
103580	207490		303720	303740			512980	

103590	207500			303750			512990	
103600	207510						513090	
103610	207520						514060	
103620	207530						514220	
103630	207540						514270	
103640							514280	
103650							514380	
103660							514390	
103670							514480	
103680							514520	
103690							514530	
103700							514560	
103710							514570	
103720							514580	
103730							514590	
103740							514600	
103750							514630	
103760							514640	
103770							514650	
103780							514670	
103790							514680	
103800							514690	
103810							514700	
103820							514710	
103830							514720	
103840								
103850								
103860								
103870								
103880								
103890								
103990								
104000								
104010								
104020								
104030								
104040								
104060								
104070								
104080								
104090								
104100								
104110								
104120								
104130								
104140								
104150								
104160								
104170								
104200								

Nota: Confecciones Zagas S.A.C

Para el análisis se determinará las prendas que tengan mayor cantidad de ventas, ya que ello permitirá hacer un correcto análisis de las prendas que tienen mayor demanda que las demás. Para ello, se aplicará una clasificación ABC para determinar de forma precisa el tipo de prenda que se usará en el análisis.

Tabla 5
Clasificación ABC de las prendas

N°	Prendas	Ventas 2015 (unidades)	Precio unitario (S/.)	Ingresos (S/.)	% Ingresos total en S/.	% Ingresos total en S/. Acumulados
1	Brassier	39956	S/. 20.18	S/. 806,312.1	42.53%	42.53%
2	Bikini	27056	S/. 11.50	S/. 311,144.0	16.41%	58.94%
3	Truza	22121	S/. 12.40	S/. 274,300.4	14.47%	73.41%
4	Babydoll	8929	S/. 17.34	S/. 154,828.9	8.17%	81.57%
5	Top	9437	S/. 13.50	S/. 127,399.5	6.72%	88.29%
6	Bóxer	7048	S/. 11.80	S/. 83,166.4	4.39%	92.68%
7	Tanga	5294	S/. 11.20	S/. 59,292.8	3.13%	95.81%
8	Faja	3263	S/. 13.50	S/. 44,050.5	2.32%	98.13%
9	VVD	3162	S/. 11.20	S/. 35,414.4	1.87%	100.00%

Nota: Confecciones Zagaz S.A.C

Tabla 6
Prendas agrupadas de acuerdo al % de ingresos (80/20)

Prendas	% Ingresos total en S/. Acumulados
1, 2 y 3	73.41%
4 y 5	14.89%
6, 7, 8 y 9	11.71%

Nota: Elaboración propia

La clasificación ABC permite agrupar las prendas tomando en cuenta la cantidad de ventas y el precio unitario para saber el porcentaje que representa en los ingresos. Esto ayuda a determinar que la prenda brassier es la más representativa porque tiene mayor porcentaje en las ventas y demanda en un 42.53% en 55 comparación de las demás prendas, la cual se tomará en cuenta para el análisis del estudio.

Figura 13. Porcentaje de ingresos en ventas en soles

Elaboración propia

Se observa que las prendas se ubican según la regla 80/20, la cual permite visualizar la relación de las prendas de mayor valor y así tomar decisiones.(Collia Salvador, 2013) Las prendas se clasifican por orden de prioridad siendo las de color amarillo las prendas 1, 2 y 3 las más importantes con 73.41%, las de color naranja prendas 4 y 5 siendo de importancia secundaria con 14.89% y las de color verde que contienen a las prendas 6,7,8 y 9 menos importante con 11.71%.

Actividad	Símbolo	Cantidad
Operación	○	29
Inspección	□	1

Figura 14. Diagrama de proceso de la prenda Brassier
Elaboración propia

2.7 Lay - out

Figura 15. Distribución actual del área de confección

Elaboración propia

2.8 Descripción del proceso de producción

Figura 16. Propuesta del Sistema de producción para empresas textiles

Elaboración propia

El proceso de producción de la empresa Confecciones ZAGAS S.A.C., como anteriormente se indicó, muestra varios procesos que forman parte del sistema productivo de las prendas que se elaboran: compras, ventas, planeación, producción, control de calidad, almacén de telas y repuestos, mantenimiento, para que sea distribuido al cliente.

Cliente: la confección se inicia y termina con el cliente, ya que sin él la industria no existiría. Por ello, el cumple un papel importante como:

- El cliente se encarga de hacer los pedidos a la empresa, solicitando tipos de prendas, cantidades, entre otras.
- En algunos casos pide nuevos modelos que la empresa tiene por lanzar al mercado.

Ventas: las ventas son necesarias para saber si las prendas son preferidas por los usuarios.

- **Cliente:**

- Se recibe el pedido del cliente y se hace la factura correspondiente a la orden de pedido.
- Entrega de pedido realizado por el cliente
- Informa al cliente el tiempo de entrega del pedido pidiendo prórroga para entregarlo después de los 3 días estipulados, ya sea en 1 o 2 días adicionales de la fecha expuesta en un comienzo.

- **Diseño:**

- Se le informa sobre qué tipos de prendas le gustaría al cliente por si tienen nuevas propuestas de diseños.
- Tiene las plantillas de los diferentes de modelos, los archiva y los identifica. Además, diseña nuevos prototipos de modelos.

- **Planeación:**

- Se le entrega la cantidad requerida de prendas que solicita el cliente mediante un informe.
- Se calcula el consumo de tela dependiendo de los modelos a confeccionarse.
- Se tiene como objetivo entregar el pedido en 3 días, por ello se comienza con la confección de las prendas.

- Compras: Se le informa la cantidad de tela requerida y el tiempo en que debe estar en almacén. Además, los avíos necesarios para el paso final de la prenda.

Diseño:

- Ventas:
 - Reciben informe de las prendas que desea el cliente y se mandan los moldes para el corte.
- Planeación: entrega a planeación los moldes de los tipos de prendas a confeccionar.
- Trazo: entrega los moldes para que se empiece con el tizado.

Compras:

- Ventas:
 - Recibe la cantidad de tela que se va necesitar comparando con la tela que se tiene en almacén de materia prima.
- Almacén de telas:
 - Recibe las telas pedidas que realizo el área de compras.
 - Avisar al área de compras que telas faltan o hay en stock.

Proveedores:

- Compras: envía a sus proveedores los requerimientos de materiales

Planeación:

- Diseño: recibe el diseño y se estima la cantidad de tela que se empleara para la confección de las prendas.
- Ventas:
 - Recibe de ventas las características del modelo y la cantidad que son solicitadas por el cliente.
 - Informa sobre el costo de la prenda y el tiempo de entrega del pedido.
- Ingeniería industrial: pide a la ingeniería industrial el tiempo que se tarda en confeccionar la prenda.

Almacén de telas:

- Cliente: recibe del cliente la tela para confeccionar las prendas
- Compras: - Recibe las telas que fueron compradas y se lleva al almacén de telas

Corte:

- Almacén de telas: retira del almacén tela requerida para hacer las prendas
- Trazo:
 - Marca los moldes a cortar en la tela que se usara para las prendas.
 - Realiza el tendido de la tela.
 - Marca las partes de las piezas de las prendas a elaborar.
 - Empaqueta los lotes de corte por color de tela y modelo.
 - Identificación de bultos.
- Producción:
 - Entrega a producción los bultos de corte.
 - Entrega las especificaciones de las prendas, la cantidad y tallas de la entrega.
- Tendido: se tiende la tela que servirá para la confección.

Preparación y habilitado:

- Corte: se verifica que el corte de las prendas estén completos
- Diseño: recepciona las especificaciones de los avíos que necesita la prenda.
- Planeación: avisa a planeación sobre las órdenes de pedido y cuales ya están próximas en la entrega.
- Departamento de ingeniería: envía las fichas para el registro de la confección diaria por cada operaria.
- Departamento de calidad: envía las especificaciones de calidad que las prendas deben de cumplir para recién ir a almacén de productos terminados.

- Diseño: se envía prototipo de nuevas prendas.
- Producción: cuando se tiene las piezas listas para empezar la confección en sí de la prenda.

Producción:

- Corte: recibe la cantidad de lotes de las prendas que se confeccionarán.
- Ingeniería industrial: se debe recibir la siguiente información de tiempo estándar que tarda cada operación, las hojas de producción realizadas por cada operaria, el costo de hacer las prendas, el diagrama de procesos de cada prenda.
- Mantenimiento: realiza mantenimiento solo cuando hay muchas fallas y quejas por parte de las operarias, llaman al técnico.
- Control de calidad:
 - Determina que las operaciones cumplan con los requerimientos.
 - Realiza las composturas de las prendas.
 - Posee estadística de fallas ocurridas en el proceso de confección
- Control de producción:
 - Verifica que se cumplan con los requerimientos, ya sea bultos completos de inicio a fin, que se cumplan con la entrega de pedido.
 - Registra las fallas que tienen las prendas.
 - Se abastece del surtido de los materiales de la línea.
 - Informar cómo va a situación de la producción al ingeniero industrial.
- Almacén de producto terminado:
 - Se envían las prendas terminadas al almacén, coordinando con control de producción para saber los cierres de pedidos o retrasos que se presentan.
- Planeación: recibe la planeación donde se indica las partes de las prendas, tipos de tela que se emplearán, hilos, cintas. Además, conocer el tiempo de estándar que se tarda en realizar las prendas.

- **Control de producción:** se encarga de llevar el control de pedidos y dar un seguimiento adecuado para cumplir a tiempo con el pedido.

Mantenimiento:

- **Producción:** se da mantenimiento cuando hay constantes fallas y retrasos cuando se confecciona las prendas.

Almacén de repuestos:

- **Mantenimiento:** suministra todo tipo de herramientas que se necesitan las máquinas para su reparación, como agujas, prénsatelas, tijeras. Bombillas, carretes, garfio, entre otros.
- **Almacén de telas:** suministrar todo tipo de telas, cintas, hilos, blondas, agujas, piquetera, etc.

Transporte: realiza el trámite para la entrega del pedido hasta el almacén del cliente.

Control de calidad:

- **Producción:** lleva un control para que se cumplan con las especificaciones de calidad de las prendas. Además, realiza las composturas de las prendas que salen del proceso de confección.

2.9 Identificación del problema

Para identificar el problema se consideró la situación actual de la empresa en estudio, tomando en cuenta el proceso de confección y todos los factores que intervienen. Ver Anexo B.

Figura 17. Identificación del problema central

Elaboración propia

El análisis realizado anteriormente, hace plantear la siguiente hipótesis:

2.10 Hipótesis

Existen reprocesos que se dan en la línea de confección por un mal balance de línea en el sistema productivo y un mantenimiento de máquinas deficiente, la cual genera retraso en la entrega del pedido al cliente. Esto ocurre por la falta de métodos y procedimientos de trabajo, la cual ocasiona problemas en la confección, lo que se refleja en demoras en entrega. Esto además, lleva consigo acumulación de prendas en máquinas.

Adicionalmente, se plantea la hipótesis dado que el tiempo de elaboración de la prenda demanda un tiempo adicional, debido a la cantidad de operaciones que realiza:

- Operarios con menor nivel de eficiencia
- Falta de procedimientos de confección
- Ineficiente mantenimiento de máquinas

2.11 Justificación

Es importante desarrollar e implementar este proyecto en la empresa Confecciones Zagaz S.A.C, en el área de confección, ya que los resultados serían de gran ayuda y así reducir el tiempo de entrega de los productos al cliente.

Además, ayudaría al sistema de confección mejore en un 80%, esto permitirá que los operarios se sientan involucrados y comprometidos para cooperar en la mejora continua de los productos que realizan y adaptarse a situaciones de nuevos mercados.

Cabe resaltar también que en el análisis de la mejora se centrara en las prendas que tienen mayor demanda y cuáles son las que generan más ventas. Dado que son las que tienen mayor tiempo de producción. Se realizará un estudio de tiempos para poder determinar la situación actual de la empresa tanto de todos los procesos de confección de prendas.

2.12 Limitaciones

Una de las principales limitantes es que no se puede controlar la demanda del mercado, ya que eso va a depender de las ventas del producto y en qué tipo de campaña se encuentre. Es decir, las campañas de mayores ventas se tienen los meses de Abril, Mayo, los de baja temporada los meses de Marzo y Julio. El estudio estará centrado en el proceso de confección de las prendas que tienen mayor demanda por el cliente ya que eso me permitirá obtener datos de sus diversos factores.

2.13 Mapa de procesos

Se ha elaborado el mapa de procesos para identificar las variables estratégicas, críticas y de soporte. El objetivo es analizar cada proceso para elaborar la mejora y así tomar las variables correctas de decisión.

Figura 18. Mapa de procesos

Elaboración propia

Los procesos críticos que se han identificado son los siguientes:

- **Planificación de producción:** se considera crítico porque involucra la materia prima, mano de obra, entre otras para que se pueda dar valor a la producción continua.
- **Realización del producto ya sea producción o pedido:** Involucra la producción de las prendas que depende de la planificación de producción y se centra en confeccionar los productos que tienen mayores ventas para mantenerlas en stock y las de pedidos que son las que llegan unas 4 o 5 veces por mes.
- **Almacén de productos terminado:** Permite gestionar el stock disponible y mantener la variabilidad de la demanda.
- **Entrega al cliente:** Es el proceso final donde se alistan los pedidos para entregarlos al cliente en una fecha máxima de 3 días.

Asimismo, uno de los objetivos del proyecto de mejora es analizar las causas que hay en el sistema de confección, y cuáles son los factores que influyen en el tiempo de respuesta hacia el cliente. Por ello, se presentará una propuesta de mejora tomado en cuenta la siguiente

información basada en datos estadísticos e indicadores de confección que se manejan en la empresa.

2.13.1 Producción mensual

Se muestra el indicador de producción mensual donde se evidencia cuanto es la producción en cada mes. Dado que actualmente se tiene produciendo en un 61.68% de su capacidad pero se quiere lograr llegar en un 80%. Puesto que, se trata siempre de producir de forma eficiente para poder cumplir con la orden de compra que llega 4 o 5 veces por semana. Lo que la data nos muestra es la cantidad de prendas producidas al mes que se tiene disponible para cubrir a tiempo con los pedidos. Cuando se analiza se obtiene que la capacidad de producción máxima de 13002 unidades mensuales, es decir la cantidad óptima a la que puede llegar el proceso de confección.

Tabla 7
Tabla de producción mensual por unidades de prendas

ZAGAS S.A.C.	2013	2014	2015
Enero	5250	9849	6903
Febrero	6123	7347	5739
Marzo	7957	7521	9164
Abril	8998	9848	5621
Mayo	8408	10881	
Junio	6756	8277	
Julio	7615	6120	
Agosto	7810	8529	
Septiembre	8384	5876	
Octubre	7830	6284	
Noviembre	8943	8781	
Diciembre	7524	6910	
Total	91598	96223	
Promedio	7633	8019	

Nota: Confecciones Zagas S.A.C

Se observa la producción de los años 2013 hasta Abril del 2015 de la empresa, en la cual se muestra que la producción va fluctuando a medida que pasan los meses. Se tiene que en promedio al final del año 2013 y 2014 se tiene en promedio 7633 prendas y 8019 prendas

respectivamente, pero esto no es suficiente para superar la capacidad de confección de las prendas que tiene la empresa.

Figura 19. Cantidad de producción mensual del año 2013 – 2015

Adaptado de Reporte interno del área de Confección

En el gráfico se muestra la fluctuación de la cantidad de prendas a lo largo de los meses. Además, en qué meses se tiene una cantidad de prendas superior a la cantidad estimada de producción.

2.13.2 Ventas

La empresa genera utilidades en relación con las ventas de sus productos. Ello depende de las prendas más demandadas que traen más ingresos a la empresa. Ello podría mejorar, reduciendo costos innecesarios, mermas, mejorar el tiempo de respuesta hacia el cliente. En el siguiente gráfico se muestran las ventas en soles del año 2014 hasta Abril del 2015 siendo un 24.5% aproximadamente la utilidad.

Tabla 8
Ventas de la empresa Confecciones Zagas S.A.C

ZAGAS S.A.C.	INGRESO VENTAS	COSTOS Y GASTOS	UTILIDAD BRUTA
ene-14	S/.163,154	S/.129,209.79	S/.33,944.21
feb-14	S/.115,989	S/.75,329.75	S/.40,658.95
mar-14	S/.97,321	S/.73,623.09	S/.23,697.75
abr-14	S/.198,876	S/.156,932.83	S/.41,943.19
may-14	S/.232,645	S/.199,784.45	S/.32,860.55
jun-14	S/.135,000	S/.95,777.56	S/.39,222.44
jul-14	S/.89,000	S/.65,696.28	S/.23,303.72
ago-14	S/.195,000	S/.146,012.81	S/.48,987.19
sep-14	S/.240,000	S/.196,949.79	S/.43,050.21
oct-14	S/.129,000	S/.95,780.05	S/.33,219.95
nov-14	S/.170,000	S/.138,780.05	S/.31,219.95
dic-14	S/.153,000	S/.102,322.57	S/.50,677.43
ene-15	S/.200,000	S/.147,571.94	S/.52,428.06
feb-15	S/.138,000	S/.98,139.17	S/.39,860.83
mar-15	S/.204,000	S/.168,145.79	S/.35,854.21

Nota: Confecciones Zagas S.A.C

2.13.3 Tiempo de entrega

La empresa tiene registrado el tiempo de entrega del pedido que hace el cliente. Dado que, el número de días oscila entre 4 a 5 días para cumplir con el pedido porque siempre hay demoras en el área de confección que retrasan con la entrega a tiempo. Por ello, el pedido se entrega completo entre esos días pero antes no porque no entrega por partes sino el pedido completo. Se muestra en el siguiente registro de los pedidos que se tienen al mes (veces), el tiempo promedio en entregar el pedido (días), la entrega máxima (días) debido a la competitividad del mercado se entrega en máximo 3 días y la cantidad de pedido y producción.

Tabla 9
Tiempo de entrega del pedido

Año 2014 / 2015	No. Pedidos al mes (veces)	Pedidos al mes (unidades)	Producción (unidades)	Promedio de Entrega (días)	Entrega máxima (días)
Enero	5	8247	9849	4	3
Febrero	4	8089	7347	5	3
Marzo	4	8384	7521	5	3
Abril	5	9997	9848	5	3
Mayo	5	11747	10881	5	3
Junio	5	8998	8277	4	3
Julio	4	8088	6120	5	3
Agosto	5	9037	8529	5	3
Septiembre	4	8148	5876	5	3
Octubre	5	8025	6284	5	3
Noviembre	4	9196	8781	5	3
Diciembre	4	7738	6910	4	3
Enero	5	8250	6903	5	3
Febrero	4	7368	5739	5	3
Marzo	4	9623	9164	4	3
Abril	5	8219	5621	5	3

Nota: Confecciones Zagas S.A.C

Figura 20. Cantidad de pedidos vs Entregados de pedido

Adaptado de Confecciones Zagas S.A.C

3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Se describirán las metodologías de ingeniería industrial como el estudio de tiempos, balance de línea y células de manufactura para la solución del problema.

3.1 Diagnóstico de la situación actual

Los objetivos de esta primera fase es definir y comprender la necesidad de mejora, así como de seleccionar propuestas que harán factible realizar la mejora.

La determinación de los posibles temas se debe tomar en cuenta usando todas las fuentes disponibles como indicadores de producción, datos y hechos de la misma empresa, entre otras.

Entre los posibles temas a seleccionar, se debe elegir uno concreto, es decir, en función de criterios, prioridad de urgencia de fácil solución y rentabilidad de inversión. Esta fase se centra en actividades que deben desarrollarse de manera secuencial:

- Comprender el ámbito del tema
- Recopilar data para el tema en estudio
- Definir los objetivos

Una vez identificado los puntos anteriores, la cual se desarrollaron en los capítulos previos, así como el cronograma de trabajo que se llevará a cabo. Ello implica establecer un plazo máximo para concretar la solución del problema. Puesto que, si no se establece un plazo no se estaría dando prioridad al problema.

3.2 Seleccionar el área a estudiar

El área a estudiar es el de proceso de confección, ya que esta área se ha tomado en cuenta en el estudio realizado en el capítulo anterior. Ello implica reducir el tiempo de entrega de las prendas. Una vez analizado el problema central es importante identificar las causas raíz del problema y ver cuáles son las que impactan más en el problema. Seleccionar las causas más críticas y cuáles son las soluciones que permitan eliminar dichas causas y así establecer un plan para realizar las mejoras.

3.3 Determinar e implantar las acciones correctivas

Una vez identificado las causas, se examinan y evalúan para poder seleccionar las acciones correctivas adecuadas. Ello implica tener como meta eliminar las causas raíces e implementar las medidas que sean necesarias para atacar el problema.

Dado ello es necesario tomar medidas para que las acciones correctivas no causen efectos colaterales en el proceso de confección. Por ello, las actividades que se llevarán a cabo son:

- Relacionar las medidas correctivas
- Seleccionar adecuadamente las medidas correctivas
- Capacitar al personal
- Implantar las medidas correctivas que se tiene planificado
- Mostrar el trabajo que se ha desarrollado

3.4 Propuestas de mejora

Una vez determinado las causas raíces se plantearán las propuestas de mejora que resolverán dichas causas del problema en estudio. A continuación se mencionara que propuestas de mejora se emplearán en la empresa.

La primera herramienta propuesta para abordar la causa raíz, que el personal tiene bajo nivel de eficiencia será realizará un estudio de tiempos para saber el tiempo estándar que debe tener para la confección de las prendas. Además, para complementar dicha metodología se usará el sistema Kanban. Esto permitirá llevar mejor un control de los tiempos que se manejan en costura.

La segunda herramienta de propuesta para atacar la segunda causa raíz es la falta de procedimientos de confección, la cual se empleará células de manufactura como balance de línea para reducir operaciones innecesarias dentro de la confección. Además, de calcular los indicadores que se tienen actualmente en la empresa.

3.5 Estudio de tiempos

Se realizó el estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar de las operaciones de las prendas brassier, bikini y trusa, las cuales son las que tienen mayor demanda en comparación con los demás productos. En primer lugar se determinó conveniente realizar el diagrama bimanual para determinar si el operario usaba ambas manos en la confección de prendas y

en qué momento de 78 la confección no usaba y había tiempos muertos. Para las demás prendas ver Anexo C.

DIAGRAMA BIMANUAL										
DIAGRAMA Nº: 1		HOJA Nº: 1 de 3			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO					
DIBUJO Y PIEZA: Estación de trabajo
OPERACIÓN: Confección de la prenda brassier										
DIAGRAMA BIMANUAL ACTUAL										
LUGAR: Planta Confecciones Zagaz S.A.C										
COMPUESTO POR: Claudia Rojas V.										
FECHA: 23/05/2015										
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA		○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	DESCRIPCION MANO DERECHA
Coger la copa		•				•				Coger la copa
Marcar pinza		•				•				Marcar pinza
Armar el pespunte pinza de forro		•				•				Armar el pespunte pinza de forro
Coger copa		•				•				Recortar contorno copa
Separar y ordenar contorno blonda para pespunte		•				•				Separar y ordenar contorno blonda para pespunte
Embolsar forro a esponja		•				•				Embolsar forro a esponja
Coger embolsado contorno		•				•				Recortar embolsado contorno
Colocar pinza en copa blonda x 2		•				•				Colocar pinza en copa blonda x 2
Unir copas x 2		•				•				Unir copas x 2
Coger copa x 2		•				•				Recortar copa x 2
Espera		•				•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Remallar copas x 2		•				•				Remallar copas x 2
Espera		•				•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Coger la copa		•				•				Recortar remalle centro
Separar y ordenar copa esponja		•				•				Separar y ordenar copa esponja
Embolsar copa blonda mas copa esponja		•				•				Embolsar copa blonda mas copa esponja
Juntar piezas		•				•				Juntar piezas
Coger copa x 2		•				•				Recortar copa x 2
Coloca pieza posterior en máquina		•				•				Cose y mueve la pieza
Coloca pieza delantera en máquina		•				•				Cose y mueve la pieza
Pespunte contorno blonda x 2		•				•				Pespunte contorno blonda x 2
Embolsar contorno blonda + contorno algodón		•				•				Embolsar contorno blonda + contorno algodón
Colocar tapacostura centro contorno		•				•				Colocar tapacostura centro contorno
Coger tapacostura centro		•				•				Recoger tapacostura centro
Pespunte tapacostura centro contorno		•				•				Pespunte tapacostura centro contorno
Embolsar espalda		•				•				Embolsar espalda
Espera		•				•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
RESUMEN						VºBº				
METODO		ACTUAL								
		IZQ.	DER.							
Operaciones		20	17							
Transportes		1	7							
Esperas		3	0							
Sostenimiento		3	3							
Inspecciones		0	0							
TOTALES		27	27							

DIAGRAMA BIMANUAL											
DIAGRAMA Nº: 1			HOJA Nº: 2 de 3			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO					
DIBUJO Y PIEZA: Estación de trabajo
OPERACIÓN: Confección de la prenda brassier											
DIAGRAMA BIMANUAL ACTUAL											
LUGAR: Planta Confecciones Zagaz S.A.C											
COMPUESTO POR: Claudia Rojas V.											
FECHA: 23/05/2015											
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA			○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	DESCRIPCION MANO DERECHA
Pegar espalda con contorno izquierda			•				•				Pegar espalda con contorno izquierda
Pegar espalda con contorno derecha			•				•				Pegar espalda con contorno derecha
Unir piezas			•	•			•	•			Unir piezas
Espera							•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Colocar elastico contorno (zigzag)			•				•				Colocar elastico contorno (zigzag)
Recubrir contorno (zigzag)			•				•				Recubrir contorno (zigzag)
Espera							•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Remallar copas + contorno esponja			•				•				Remalla copas + contorno esponja
Espera							•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Poner elastico lado izquierdo de la prenda			•				•				Poner elastico lado izquierdo de la prenda
Medir 32 cm cortar y acomodar			•				•				Medir 32 cm cortar y acomodar
Poner elastico lado derecho			•				•				Poner elastico lado derecho
Espera							•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Coger para elastiquera			•				•	•			Recortar para elastiquera
Espera							•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Recubrir sisa espalda y tirantes			•				•				Recubrir sisa espalda y tirantes
Espera							•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Medir para corchete						•				•	Medir para corchete
Separar para corchete						•				•	Separar para corchete
Coger el corchete						•		•			Recortar para corchete
Recubrir tirante espalda			•				•				Recubrir tirantes espalda
Colocar cinta de barba (esponja)						•				•	Colocar cinta de barba (esponja)
Separar cinta barba						•				•	Separar cinta barba
Pasar barba (esponja)						•				•	Pasar barba (esponja)
Colocar tapacostura espalda			•				•				Colocar tapacostura espalda
Separar cinta barba tapacostura						•				•	Separar cinta barba tapacostura
Pasar barba tapacostura						•				•	Pasar barba tapacostura
RESUMEN											
METODO			ACTUAL		VºBº						
			IZQ.	DER.							
Operaciones			12	17							
Transportes			1	3							
Esperas			6	0							
Sostenimiento			8	7							
Inspecciones			0	0							
TOTALES			27	27

Figura 22. Diagrama bimanual de la prenda Bikini

Elaboración propia

DIAGRAMA BIMANUAL									
DIAGRAMA Nº: 1		HOJA Nº: 1 de 1			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO				
DIBUJO Y PIEZA: Estación de trabajo
OPERACIÓN: Confeccion de la prenda Truza									
DIAGRAMA BIMANUAL PROPUESTO									
LUGAR: Planta Confecciones Zagas S.A.C									
COMPUESTO POR: Claudia Rojas V.									
FECHA: 23/05/2015									
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	DESCRIPCION MANO DERECHA
Separar y ordenar espalda									Separar y ordenar espalda
Remallar espalda + fundillo									Remallar espalda + fundillo
Coger piezas									Recortar remalle fundillo
Espera									Embolsar piezas para la siguiente máquina
Colocar alfiler para fijar delantero									Colocar alfiler para fijar delantero
Pespunte delantero blonda + delantero									Pespunte delantero blonda + delantero
Espera									Embolsar piezas para la siguiente máquina
Pespunte delantero blonda (zigzag)									Pespunte delantero blonda (zigzag)
Espera									Embolsar piezas para la siguiente máquina
Remallar delantero + fundillo									Remallar delantero + fundillo
Coger piezas									Recortar sobrante delantero
Espera									Embolsar piezas para la siguiente máquina
Recubrir elastico tubo pierna									Recubrir elastico tubo pierna
Coger piezas									Recortar sobrante de elastico
Espera									Embolsar piezas para la siguiente máquina
Remalla costado + etiqueta									Remalla costado + etiqueta
Espera									Embolsar piezas para la siguiente máquina
Recubre elastico tubo cintura									Recubre elastico tubo cintura
Separar y ordenar elastico tubo									Separar y ordenar elastico tubo
Espera									Embolsar piezas para la siguiente máquina
Remalla otro costado c/atraque									Remalla otro costado c/atraque
Coger piezas									Recortar sobrante de elastico
Espera									Embolsar piezas para la siguiente máquina
Colocar lazo armado									Colocar lazo armado
Espera									Embolsar piezas para la siguiente máquina
Realizar 3 atraques									Realizar 3 atraques
Coger piezas									Recortar sobrantes
Limpieza y revision									Limpieza y revision
RESUMEN									VºBº
METODO	ACTUAL								
	IZQ.	DER.							
Operaciones	15	19							
Transportes	0	5							
Esperas	9	0							
Sostenimiento	4	4							
Inspecciones	1	1							
TOTALES	29	29							

Figura 23. Diagrama bimanual de la prenda Truza

Elaboración propia

Mediante el diagrama bimanual se puede observar que hay operaciones como demoras propias de la confección de las prendas. Esto se debe cuando el operario termina las operaciones y tiene que embolsar los bultos de las piezas de prendas que ya se cosieron.

Además, se debe realizar un muestreo de trabajo, el cual consiste en determinar el número de observaciones que se usaran para la toma de tiempos y así determinar el tiempo estándar de los procesos de confección de las prendas. Para ello, se empleara la siguiente fórmula.

$$N = p * (1 - p) * \left(\frac{T}{K}\right)^2 \dots\dots\dots (4)$$

Siendo:

p: porcentaje de ocurrencia de actividad

K: precisión

T: número de desviación estándar

Dado que se trabajara con un nivel de confianza del 95% y una desviación estándar de 2. Además, con un nivel de precisión del 7% para futuros imprevistos se tomara este porcentaje y un 89% de probabilidad. Entonces, se aplicara la fórmula para conocer el número de observaciones que se harán para la toma de tiempos del proceso.

$$N = 0.89 * (1 - 0.89) * \left(\frac{2}{0.07}\right)^2$$

N= 80 observaciones

Ahora con el número de observaciones establecido, se validara para estar seguro que es el tamaño correcto de observaciones. Ver anexo D.

Después, se elaboró el diagrama de proceso de las prendas antes mencionadas y se fijó los tiempos estándar, ya que ha sido esencial para el sistema de pago a destajo, para el balance de línea, para el proceso de confección y para estimar los costos de las prendas. El diagrama de proceso permitirá ver la secuencia de las operaciones como se va ensamblando las piezas de las prendas. Ver anexo E.

Asimismo, se vio conveniente proponer usar el sistema Kanban, ya que aportó una visibilidad fundamental para la mejora de la confección en la empresa Confecciones Zagás S.A.C.

La primera fase antes de proceder a implementar la estrategia Kanban ha sido necesario se realice una capacitación a los empleados sobre esta herramienta y que beneficios traerá consigo al proceso de producción. Esto hará que todo el personal se sienta comprometido con el trabajo que realiza y sean conscientes que es un método para obtener mejoras.

Por ello, se dictara una charla teórica sobre como reconocer lo que es un proceso subsecuente y un proceso precedente, para así poder definir las reglas que rigen con esta herramienta.

1. Proceso subsecuente: es el siguiente proceso, después de realizar el corte, sería si está confeccionando la prenda brassier, armar la copa que consiste en coser el pespunte pinza con el forro; y así sucesivamente.

2. Proceso precedente: es el proceso anterior a armar la copa del brassier, sería cortar las piezas dependiendo de la talla a fabricar.

Como ya se identificó los procesos subsecuente y precedente se tuvo que seleccionar que tipo de Kanban se implementará en la empresa. Por ello, se aplicaron dos tipos de tarjetas Kanban de retiro y de producción.

El Kanban de retiro se centró en autorizar el movimiento de las partes de las prendas de una estación a otra, ya que siempre debió estar acompañada de un flujo de materiales de un proceso a otro. Además, se tuvo que especificar el tamaño del lote a producir y el nombre del proceso precedente. Después de ello, se quedó con las prendas para continuar con el proceso hasta que acabe el tiempo de confección. Luego, el Kanban viajara hacia el proceso precedente para obtener nuevas piezas.

Una vez que llegó el Kanban de retiro al proceso precedente ha sido posible que se encontraran piezas disponibles y estas sean tomadas para el siguiente proceso. Así el operario pueda colocar el Kanban de retiro en un lugar visible como la mesa de trabajo para enviarlo al proceso subsecuente. Antes de mover se recogió el Kanban de producción para que se agrupe en un nuevo lote de piezas de otras tallas. Por ello, se tuvo que trabajar continuamente las tarjetas de retiro y producción para que no haya demoras dentro del

proceso. Dado que las tarjetas Kanban fueron visuales esto permitió que las operaciones sean más dinámicas y los operarios podrán interactuar fácilmente.

Asimismo, para que la implementación del sistema Kanban sea eficiente se tuvo que seguir las reglas de operación que lo controlan. Por ello, los operarios debieron entender bien las reglas para que lo utilicen adecuadamente.

Regla 1: Las tarjetas Kanban deben circular solo cuando las piezas se hayan consumido, es decir que las piezas del proceso siguiente utilice todas las piezas del proceso anterior en cantidades necesarias y requeridas.

Regla 2: Se tuvo que retirar las piezas siempre usando las tarjetas Kanban porque ello nos garantizó el movimiento de las piezas de un proceso precedente a uno subsecuente.

Regla 3: Se tuvo que especificar el número de piezas que fueron enviadas al proceso subsecuente. Dado que, el proceso precedente no debió contener menor o mayor número de piezas.

Regla 4: Las tarjetas siempre han debido estar acompañadas de las piezas de las prendas y se moverá sola de una estación a otra cuando va del proceso subsecuente al precedente para solicitar nuevas partes. Pero si el operario lo pega en una nueva producción de prendas, la tarjeta debe moverse con él hasta la última parte del proceso que se haya usado.

Regla 5: El proceso precedente siempre debe producir piezas en las cantidades requeridas por el proceso subsecuente, ya que no se debe sobreproducir piezas porque genera un desperdicio de mano de obra, tiempo y materiales.

Regla 6: Las piezas mal confeccionadas no se deben de mandar al proceso subsecuente, ya que esto afectaría en la calidad del producto que se confecciona. Por ello, los operarios deben de ser conscientes de la importancia de producir con calidad cada paso que se tiene del proceso.

Regla 7: Las tarjetas deben de circular por todas las estaciones de trabajo de manera estricta para llevar un mejor control y orden en que llegan las piezas dependiendo de la talla, color, modelo entre otros. Esto ayudara a trabajar de manera adecuada y si se falla ocasionara una brecha en la tasa de producción de los procesos subsecuentes. Para ello, se contará con un expositor externo para que realice la capacitación de forma didáctica.

Planificación de materiales de Kanban: Se nombrara a una persona responsable para la emisión de tarjetas Kanban el cual, se determinó mediante el lote del tamaño que se va a producir. El emitirá las tarjetas adicionales para incrementar la producción de algunas prendas que se requieren en mayor cantidad pero no superando la capacidad de planta. Esto se pudo calcular mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Número de Kanban} = \frac{(D..D) \times (T.C) \times (F.S)}{T.L} \dots\dots (5)$$

Donde D.D es la demanda diaria de unidades

T.C = tiempo de orden para el ciclo (segundos)

F.S = factor de seguridad

T.L = tamaño del lote.

Para aplicar el sistema Kanban se debió establecer el tamaño del número de prendas a producir en cada estación de trabajo de las células de confección, ya que con ello se controlará el inventario. Asimismo, se redujo el tiempo ocioso de los trabajadores mediante las operaciones, es decir que cuando el operario tuvo problemas y sufre retrasos, otros trabajadores que han cumplido con su trabajo pueden ayudarlo. Esto permitirá que ellos no se queden ociosos.

También, el tiempo de orden de ciclo (TC) se puede calcular de la siguiente manera.

$$TC = (T.L * T.U) + T.Trans \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

TU= tiempo que se demora en abastecer un solo producto

T.Trans= tiempo de transporte de la operación precedente

Siendo el tiempo de transporte de una máquina a otra se consideró despreciable ya que se tuvo cerca las estaciones de trabajo o en el peor de los casos el operario se voltea para alcanzar su material o depositar en algún lugar cerca. De esta forma no se perderá tiempo para poder abastecerse de piezas del proceso anterior. Esto significa que solo se tendrá Kanban de producción.

Por tanto:

$$T.C = T.L * T.U \dots\dots\dots(7)$$

Sustituyendo (7) en (5):

$$No.Kanban = \frac{(D.D)x(T.L * T.U.)x(F.S)}{T.L} \dots\dots\dots(8)$$

La fórmula se simplifica a:

$$No. De Kanban = (D.D) * (T.U.) *(F.S)$$

Donde se tiene que el T.U. fue el tiempo unitario de producción

Ello permitió que se obtenga el resultado de los tiempos unitarios de producción de cada operación, así como su equivalencia en días.

Además, el número de Kanban ha sido la eficiencia local de cada operación precedente. Pudiendo calcularse por medio de la siguiente formula: Ver anexo F.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo_requerido}{Tiempo_disponible} \dots\dots\dots(9)$$

Por ello, en el siguiente cuadro se muestra el resumen de los datos anteriores:

Tabla 10
Resumen de cálculo de Kanban

Operación	Tiempo unitario		No. Kanban	Factor seguridad	Eficiencia
	Minutos	Días			
Unir piezas	2.82	0.00490			3.37
Centro	3.315	0.00581	5.94 ≈ 6	1.51	3.96
Copas	3.419	0.00599	6.127 ≈ 6	1.46	4.09
Unir centro copas	0.469	0.000822	0.840 ≈ 1	1.78	0.56
Remallar espalda a copas	0.557	0.000977	0.999 ≈ 1	1.50	0.66
Colocar elástico + recubrir copas	2.041	0.00358	3.662 ≈ 4	1.64	2.44
Remallar copas	1.192	0.00209	2.138 ≈ 2	1.40	1.42
Coser cinta barba y pasarla	1.382	0.00242	2.475 ≈ 3	1.82	1.65
Medir+ separar + cortar + colocar corchete	1.82	0.00319	3.26 ≈ 3	1.37	2.17
Armar tirantes y colocar lazo armado	0.648	0.00113	1.155 ≈ 2	2.59	0.77
Realizar 8 atraques	0.948	0.00166	1.698 ≈ 2	1.76	1.13
Reprocesar	0.799	0.001401	1.433 ≈ 2	1.43	0.95

Nota: Elaboración propia

La tercera fase es implementar el sistema Kanban haciendo uso de componentes como tarjetas entre otros. Ver Anexo G.

La cuarta fase consistió en la revisión del sistema Kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden.

$$Tiempo_de_repuesta = \frac{(Tiempopreparacionlote(horas) + tiempoprocesolote(horas))}{(\#horas_trabajadas_en_el_dia_horas)} \dots\dots (10)$$

$$Tiempo_de_respuesta = \frac{(0.011 + 1)}{(9.5)} = 0.106$$

$$Punto_de_reorden = \frac{(Demandadiariapromedio * tiemporespuesta) * (1 + Stockseguridad)}{(metros / rollo)} \dots (11)$$

$$Punto\ de\ reorden = \frac{(682 * 0.106) * (1 + 0.10)}{(50)} = 1.59 \approx 2$$

Tabla 11

Resultados de cálculo de punto de reorden por tipo de prenda

Tipo de prenda	Punto de reorden	# Kanban a producir	# Kanban en inventario
Brassier	2	9	11
Bikini	1	2	3
Truza	2	5	7
Bóxer	1	2	3
Top	1	5	6
Babydoll	1	2	3
Faja	1	2	3
VVD	1	2	3
Tanga	1	2	3

Nota: Elaboración propia

Los datos de la tabla anterior mostraron la cantidad de tarjetas Kanban que se han necesitado para mantener el ritmo de confección de las diferentes prendas que produce la empresa. Puesto que ha sido muy importante contar con los indicadores como eficiencia, índice de productividad y la producción mensual para saber el estado actual de la empresa.

Tabla 12

Eficiencia de los tipos de prendas por día de trabajo

Prenda	Producción real (piezas /día)	Tiempo estándar (minutos)	Tiempo total laborado (minutos)	N° trabajadores	EFICIENCIA
Truza	42	11.42	484.5	17	42.27%
Bikini	45	10.661	484.5	11	46.56%
Brassier	24	19.982	484.5	18	55.53%
VVD	73	6.614	484.5	7	72.65%
Babydoll	47	10.372	484.5	11	73.78%
Bóxer	57	8.573	484.5	9	65.27%
Faja	65	7.414	484.5	10	54.86%
Tanga	47	10.267	484.5	9	91.68%
Top	57	8.513	484.5	11	64.02%

Nota: Elaboración propia

Se muestra la eficiencia de las prendas, la cual la prenda tanga ha sido la más eficiente en su confección porque no posee muchas operaciones para elaborarla.

Tabla 13

Productividad de los tipos de prendas por día de trabajo

Prenda	Producción real (piezas /día)	N° trabajadores	PRODUCTIVIDAD (unid x trabajador)
Truza	42	17	2.47
Bikini	45	11	4.09
Brassier	24	18	1.33
VVD	73	7	10.43
Babydoll	47	11	4.27
Bóxer	57	9	6.33
Faja	65	10	6.50
Tanga	47	9	5.22
Top	57	11	5.18

Nota: Elaboración propia

Tabla 14

Producción potencial de los tipos de prendas

Prenda	Jornada de trabajo	Tiempo estándar (minutos)	N° trabajadores	PRODUCCION POTENCIAL (unidades)
Truza	484.5	11.42	17	721
Bikini	484.5	10.661	11	500
Brassier	484.5	19.982	18	436
VVD	484.5	6.614	7	513
Babydoll	484.5	10.372	11	514
Bóxer	484.5	8.573	9	509
Faja	484.5	7.414	10	653
Tanga	484.5	10.267	9	425
Top	484.5	8.513	11	626

Nota: Elaboración propia

De acuerdo a los indicadores antes calculados de la situación actual de la empresa se vio que la eficiencia de la prenda brassier estuvo en un 55.53%. Con respecto a la productividad se tuvo que la prenda brassier el cual se realizó el estudio tiene productividad 1.33 por unidad productiva, ya que ha sido la prenda la cual tiene más operaciones en el proceso de confección. Seguido por la prenda truza y bikini con 2.47 y 4.09 respectivamente. Además, se tuvo 436 unidades de producción potencial.

3.6 Carga de trabajo actual

Se tiene que tener una medición respecto al trabajo de cada operario, es decir; tener las mismas actividades de coordinación, actividades observadas y tiempo personal. Dentro de las actividades observadas se tiene a continuación:

1. Coordinación:

- Coordinar con supervisora: La supervisora informa el tipo de producto, la cantidad y quienes de los confeccionistas están trabajando en el producto. Así como la prioridad del producto a entregar.
- Coordinar con trabajadores: Se establece el tipo de prenda a fabricar que se tiene previsto y el ritmo que se tendrá durante la confección de las prendas.
- Coordinar con Jefe de corte: Se informa con el Jefe de corte para que sepa el tipo de corte a realizar dependiendo la prenda a confeccionar.
- Comprobar datos del modelo: Se verifica que los trabajadores tenga en claro el modelo que están realizando.

- Otras actividades: Dichas actividades incurren en búsqueda de hilos, cintas, elásticos, cambio de hilos, pedir cambio de pieza si hay algún defecto o informar si hay falla del proceso anterior.

2. Confección de prendas

- Coger piezas: Es el tiempo que se demora el operario en coger las piezas para la confección.
- Acomodar las piezas: tiempo que se demora para acomodar las piezas para empezar la confección.
- Uso de máquinas: Es el tiempo que se demora el operario en pasar las prendas por las diferentes tipos de máquinas.
- Dejar prenda: Tiempo que el operario deja la prenda después de realizar la confección.

3. Otras actividades observadas

- Limpieza de máquina: Tiempo que se toma para la limpieza de la máquina. Esto se lleva a cabo durante el horario de trabajo.
- Trasladar prendas: Tiempo que se demora los operarios en llevar las prendas al siguiente operario.
- Tiempo de espera: Es el tiempo que las piezas pierden en el área de trabajo antes de pasar al siguiente proceso debido a que las manuales se encuentran ocupadas realizando otra actividad.
- Preparación de máquina: Es el tiempo de ajuste y calibrado de las máquina para el funcionamiento.

4. Tiempo personal

- En el baño: Tiempo que tardan el operario en el baño
- Fuera del puesto del trabajo: Tiempo que el trabajador no se encuentra en su puesto, ya sea por estar esperando alguna reposición.

Por ello, se muestra la carga de trabajo de las trabajadoras para conocer cuál es el tiempo disponible que se tiene para la confección. Ver anexo H.

Una vez observado la carga actual de los trabajadores se tiene un 52% a 68% que se dedican netamente a la confección de las prendas. Otro punto importante son las actividades observadas en el que se pierde tiempo en la preparación de las máquinas debido al mantenimiento que se da en las máquinas de la empresa. Por ello, se tiene que conocer la distribución actual de la empresa teniendo cinco máquinas Recta, dos máquinas Zig-Zag, una máquina Recta 2 agujas, cinco máquinas Remalladora, dos máquinas Recubridora, una máquina Elastiquera, una máquina Atracadora. Es por ello que la empresa ha invertido en adquirir una elastiquera y una atracadora para agilizar el proceso, dado que en esas máquinas se genera el cuello de botella y son necesarias para agilizar la confección.

Para analizar los resultados de la carga de trabajo se elaborara un cuadro en el cual se hará el diagnóstico de los siete tipos de operarios que forman parte del área de producción. Ver Anexo I.

3.7 Balance de línea

El balance de línea permitió eliminar operaciones las cuales no agregaban valor dentro del proceso de producción. Para ello, previamente se hará uso del diagrama de recorrido para observar que existen operaciones que influyen en tiempos innecesarios, los cuales no agregan valor sino más bien retrasan el proceso de confección. Después, se empleará el diagrama de proceso antes ya mencionado para realizar correctamente el balanceo de línea. Ello sirvió para agrupar las operaciones de tal forma que no exista tiempo muerto y se tenga una línea continua del proceso de confección. A continuación se tuvo que tener en cuenta los conceptos para efectuar los cálculos del balanceo de línea por módulos:

- Tiempo de balance (TB): El tiempo que tendrá cada trabajadora si estuviera balanceado el sistema de la línea de manera perfecta. Esto es la base que debe considerarse para hacer el balance y se calcula mediante la siguiente formula:

$$TB = \frac{JT}{PPI} \dots\dots(12)$$

- Tiempo de ciclo (TC): Suma de todos los tiempos estándar actuales de cada una de las operaciones necesarias para la confección de las prendas.
- Jornada de trabajo (JT): Tiempo laboral que se tiene en un día de trabajo. En nuestro caso es 484.5 minutos que es el 85% del tiempo destinado a la confección en sí de las prendas.

- Producción potencial ideal (PPI): Producción obtenida con el número de trabajadores si ya estuviesen balanceados. Esto se quiso llegar con el trabajo de la prenda brassier. Se halla con la siguiente fórmula:

$$PPI = \frac{(JT * NT)}{(TC)} \dots\dots(13)$$

- Producción real (PR): La producción que se tuvo actualmente en la empresa.
- Eficiencia de la línea (E): La eficiencia con la cual se estimó el trabajo de la línea de confección de la prenda brassier.

$$E = \frac{PR}{PPI} * 100 \dots\dots(14)$$

- Número de trabajadores (NT): Número de trabajadoras que se obtuvo una vez que se realizó el balanceo de la línea en estudio, en nuestro caso la prenda brassier.
- Factor de seguridad (FS): Eficiencia con que trabaja la trabajadora de la operación crítica dado su tiempo estándar. Este factor puede ser aplicado a la producción real para obtener un resultado más cercano a la realidad.
- Tiempo estándar de la operación crítica (TOC): La operación con mayor tiempo estándar o el cuello de botella que se tiene en la línea.
- Producción potencial (PP): La producción que se espera logre el módulo de la prenda brassier.

$$PP = \frac{JT}{OC} \dots\dots(15)$$

Una vez reconocido los términos se procederá a realizar el balanceo de línea de la prenda brassier. Se mostrará a continuación, los resultados del balanceo obtenidos tanto como los indicadores antes mencionados.

Figura 24. Diagrama de recorrido actual de prendas

Elaboración propia

Tabla 15
Balance de línea de la prenda brassier

# de op.	Espalda						Centro						Copas		Ensamble														Terminado		Tiempo ciclo	
	Recubrir sisa	Embolsar	Elastico sisa y espalda + cortar	Colocar tapacostura espalda	Recortar tapacostura espalda	Recubrir tirante a espalda	Separar y ordenar contorno	Armar contorno	Embolsar y cortar contorno	Colocar tapacostura	Pespuntar tapacostura	Recortar centro contorno	Separar y ordenar copa	Marcar pinza y presilla	Recortar copa	Remallar copa a esponja	Pespuntar pinza de forro	Embolsar y pinza a forro	Unir centro con copas	Remallar espalda a copas	Colocar elastico contorno	Recubrir copas	Remallar copas	Coser cinta barba	Pasar y separar cinta barba	Medir + separar+ cortar y colocar corchete	Armar tirantes c/pasador y coloca lazo armado	Realizar 8 atraques	Reprocesar	Inspeccionar		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
	0.693	0.372	0.943	0.297	0.378	0.137	0.35	0.672	0.864	0.404	0.296	0.729	0.36	0.646	0.916	0.318	0.602	0.577	0.469	0.557	1.613	0.428	1.192	0.309	1.073	1.82	0.648	0.948	0.799	0.572		
1	0.693	0.372	0.943	0.297	0.378	0.137	0.35	0.672	0.864	0.404	0.296	0.729	0.36	0.646	0.916	0.318	0.602	0.577	0.469	0.557	1.613	0.428	1.192	0.309	1.073	1.82	0.648	0.948	0.799	0.572		
2					0.189	0.0685	0.175	0.336	0.432	0.202	0.148	0.3645	0.18	0.323							0.807	0.214	0.596	0.155	0.537	0.91	0.324	0.474	0.400	0.286		
3																																
4																																
Tiempo de balance	1.065		1.24		1.2005						1.2175						1.234		1.179		1.026		1.021		1.287			1.234		1.160		12.863
Trabajadores/operación	1		1		2						2						1		1		1		2		2			2		2		17
% tiempo aprovechado	82.75%	0.00%	96.35%	0.00%	93.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	94.60%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	95.88%	0.00%	91.61%	0.00%	79.72%	0.00%	79.29%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	95.88%	0.00%	90.09%	0.00%	0.00%		

Nota: Elaboración propia

Indicadores:

TB=	1.110
TC=	19.982 minutos
JT=	484.5 minutos
PPI=	436 piezas
PR=	376 piezas
E=	86.26%
NT=	18

- El tiempo balance se determina cuando se realiza el balanceo de línea.
- El tiempo de ciclo actual se obtiene de la toma de tiempos que se realizó de 19.98 a 12.863 minutos.
- La jornada de trabajo es de 9.5h por día, considerando el 85% para el tiempo de confección de 484.5 minutos.
- La producción potencial ideal se obtiene mediante el balance ya realizado de 640 piezas.
- La producción real se obtiene de acuerdo a la producción actual de 376 piezas.

Tabla 16
Situación actual y propuesta del balance de línea

Situación actual				Situación propuesta			
Actividad	Estaciones	t (min)	Nro. Operarios	Actividad	t (min)	Nro. Operarios	tm
①	I	0.693	1	①⊕②	1.065	1	0.755
②	II	0.372					
③	III	0.943	1	③⊕④	1.24	1	0.58
④	IV	0.297					
⑤	V	0.378	1	⑤⊕⑧	1.2	2	0.62
⑥	VI	0.137		⑥⊕⑨			
⑦	VI	0.35	1	⑦			
⑧	VIII	0.672					
⑨	IX	0.864					
⑩	X	0.404	1	⑩⊕⑭	1.2175	2	0.6025
⑪	XI	0.296	1	⑪⊕⑬			
⑫	XII	0.729		⑫			
⑬	XIII	0.36	1				
⑭	XIV	0.646					
⑮	XV	0.916	1	⑮⊕⑯	1.234	1	0.586
⑯	XVI	0.318					
⑰	XVII	0.602	1	⑰⊕⑱	1.179	1	0.641
⑱	XVIII	0.577					
⑲	XIX	0.469	1	⑲⊕⑳	1.026	1	0.794
⑳	XX	0.557					
㉑	XXI	1.613	1	㉑⊕㉒	1.021	2	0.799
㉒	XXII	0.428	1				
㉓	XXIII	1.192	1	㉓⊕㉔	1.287	2	0.533
㉔	XXIV	0.309	1	㉔			
㉕	XXV	1.073	1	㉕⊕㉖	1.234	2	0.586
㉖	XXVI	1.82					
㉗	XXVII	0.648		㉗			
㉘	XXVIII	0.948	1	㉘⊕㉙	1.160	2	0.660
㉙	XXIX	0.799	1	㉙			
㉚	XXX	0.572	1	㉚			
		19.982	18			17	7.1565

Nota: Elaboración propia

Figura 25. Unión de estaciones actual y propuesta del balanceo de línea

Elaboración propia

Para el balance de línea de la prenda brassier, se evidencia cambios notorios en lo que respecta a los datos actuales que se tenían en un comienzo. El tiempo estándar disminuye de 19.982 a 12.863 minutos, reduciendo un tiempo muerto de 7.15 minutos. Además, el número de operaciones se redujo de 30 a 11 operaciones o estaciones. Mediante el balanceo permitió optimizar la cantidad de 18 a 17 trabajadoras dentro del proceso. Pues ello, se ve evidenciado en el incremento de la eficiencia de 55.53% a 86.26% con el balance de línea. Asimismo, se hará el gráfico de balanceo, el cual se puede observar y ver el tiempo muerto del proceso de la prenda en estudio.

Figura 26. Gráfico que muestra el tiempo muerto y tiempo ocupado

Elaboración propia

En la gráfica anterior, se muestra el tiempo ocupado de 1.287 minutos para todas las operaciones con el balance ya realizado. Además, el tiempo muerto varía en cada operación, así como su eficiencia de cada operación. El 91.48% es el porcentaje promedio que debe llegar la línea después del balance realizado.

Tabla 17

Carga de trabajo de acuerdo con el balanceo realizado

Número	Operador	Operación	Tiempo estándar
1	Milagros Ponce	1 -- 2	1.065
2	Elizabeth Meza	3 --4	1.240
3	Sandra Ormeño	5-- 9	1.201
4		5-- 9	1.201
5	Yesenia Basilo	5-- 9	1.201
6		5-- 9	1.201
7		5-- 9	1.201
8	Celsa Gómez	10 -- 14	1.218
9		10 -- 14	1.218
10	Modesto Pujaico	10 -- 14	1.218
11		10 -- 14	1.218
12		10 -- 14	1.218
13	Fabiola Ortiz	15 -- 16	1.234
14	Clara Vásquez	17 -- 18	1.179
15	Ana Molina	19 -- 20	1.026
16	Lourdes Flores	21 -- 22	1.021
17	Noemí Paredes	21 -- 22	1.021
18	María Arévalo	23 -- 25	1.287
19	Luz Chueca	23 -- 25	1.287
20	Lourdes Alarcón	26 -- 27	1.234
21	Gladys Gamarra	26 -- 27	1.234
22	Paulina Vásquez	28 -- 30	1.160
23	Ana Molina	28 -- 30	1.160

Nota: Elaboración propia

Tabla 18

Matriz de habilidades por operador de la prenda brassier

	Operaria																
Tipo de maquina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Remalladora				-	-		96%		-			100%	-	100%	-		-
Recubridora			93%	-	-				-		79%		-		-		-
Atracadora				-	-				-				-		-	90%	-
Recta				-	-	95%		92%	-				-		-		-
ZigZag	83%			-	-				-				-		-		-
Elastiquera		96%		-	-				-				-		-		-
Recta 2 agujas				-	-				-	79%			-		-		-

Nota: Elaboración propia

En vista con las mejoras en la prenda brassier, se realizó también para las demás líneas de confección. Para obtener más tiempo productivo y así no incurrir en tiempos muertos durante el proceso de confección. Ello permitirá agrupar a los tipos de prendas con operaciones similares en las células de manufactura. Ver anexo J. Además, es importante la lista de avíos del brassier. Ver anexo K.

3.8 Elaboración de células de manufactura

Para la aplicación de células de manufactura se trabajó con las 9 prendas en conjunto para tomar en tiempo de entrega del pedido. Dentro de la planta cuenta con 7 máquinas principales, de las cuales se encuentra la recta que se encarga del pespunte de las prendas, la remalladora se encarga de remallar las piezas, la recubridora para recubrir, la elastiquera para colocar el elástico que va dentro de las prendas, la zig-zag se basa en asegurar la costura en las prendas, la recta dos agujas se encarga de colocar la tapacostura y la atracadora se encarga de atracar la prenda y dar el acabado final.

El área de confección trabaja 22 días al mes trabajando unas 9 horas y media. El movimiento de las prendas lo realizan las manuales. Ellas se encargan de mover las piezas de una operaria a otra para abastecer y continuar la confección.

3.8.1 Selección de familia de productos

Para formar una célula de manufactura se debe enfocar en familias de productos. Esto permitirá considerar el proceso, el uso de máquinas y los tiempos dependiendo de los productos que se confeccionen en la línea. Dado que las prendas usan en la mayoría de los casos las mismas máquinas. Sin embargo, existe una diferencia en los tiempos de las prendas dependiendo del modelo que se tiene fabricando de acuerdo a la complejidad de cada una. Asimismo, las máquinas tienen un intervalo de tiempo para la confección, siendo el primero el tiempo mínimo y el segundo el tiempo máximo que se pueden demorar. Dichos tiempos son los siguientes la recubridora de 66.23 – 73.25 segundos, la recta 64.50 – 74.50 segundos, la remalladora de 118.10 – 130.60 segundos, la atracadora 77.81 – 91.02 segundos, la elastiquera de 78.08 – 88.28 segundos, la recta dos agujas 53.08 – 62.64 y la zigzag 78.12 – 86.14 segundos.

Tabla 19
Procesos de productos para formar familias

Máquinas Prendas	PASOS DE PRODUCCIÓN							
	Recta	Remalladora	Elastiquera	Zigzag	Elastiquera	Recta 2 agujas	Recubridora	Atracadora
Brassier - cod. 514380	X	X	X	X		X	X	X
cod. 512990	X		X	X	X	X	X	X
cod. 515680	X	X	X	X	X	X	X	X
cod. 512680	X	X	X	X	X	X	X	X
cod. 515670	X	X	X	X	X	X		X
cod. 515480	X	X	X	X	X	X	X	X
Bikini - cod. 103440		X					X	X
cod. 105090	X	X		X			X	X
cod. 207470		X	X				X	X
cod. 103270		X					X	X
cod. 105110	X	X	X	X			X	X
cod. 105100	X	X	X	X	X		X	X
VVD - cod. 407310		X					X	X
cod. 407120	X	X					X	X
Babydoll - cod. 514290	X	X		X			X	X
cod. 514300		X					X	X
cod. 514300*	X	X					X	X
Boxer - cod. 303460	X	X	X				X	X
cod. 303260		X					X	X
cod. 303550	X	X						
Faja - cod. 020709		X	X	X			X	
cod. 030325		X	X	X	X		X	
Tanga - cod. 020737	X	X	X					X
cod. 207470		X	X				X	X
cod. 207420	X	X	X	X			X	X
Truza - cod. 303170		X	X					X
cod. 207610	X	X		X			X	X
cod. 207600	X			X			X	X
cod. 303870	X	X	X	X			X	
Top - cod. 040701	X	X					X	
cod. 040721	X	X	X				X	X

Nota: Elaboración propia

Agrupar las prendas con operaciones similares, es decir que usen las mismas máquinas durante su proceso de producción. Permitirá formar las familias y así mejorar maximizar la producción de las prendas. Por ello, se muestra la agrupación de familias de productos y cuanto es el porcentaje de representación que se tiene ahora.

Tabla 20
Volumen de producción por familias

Célula de manufactura	Tipo de prenda	Total de unidades producidas (Junio2014-Abril2015)	% (Porcentaje)
Familia uno	Brassier	25623	
	VVD	1776	
	Babydoll	6806	

	Faja	1944	
	Subtotal	36149	49.03%
Familia dos	Bikini	10613	
	Bóxer	2693	
	Tanga	5121	
	Truza	13837	
	Top	5320	
	Subtotal	37584	50.97%
	Total	73733	

Nota: Data de producción de Confecciones Zagas S.A.C

Una vez identificado los tiempos se verá el mapa de la cadena de valor de la familia número uno, el cual consistió desde que se tiene la materia prima hasta que sale lista para el despacho al cliente.

Figura 27. Cadena de valor para la familia uno

Elaboración propia

Se observa desde el inicio hasta el final del proceso de confección, la prenda sale de la primera máquina que es la recta para así seguir la secuencia de máquinas que se formaron

para confeccionar las prendas. Sin embargo, las trabajadoras no tienen el 100% de disponibilidad, porque se analizó en el capítulo anterior que se tiene una disponibilidad del 85% aproximadamente. El último proceso por el que pasa la prenda es por la atracadora, el cual de ahí se va a almacén para próximamente ser distribuido al cliente. Se tiene un tiempo total de la línea que es de 535.92 segundos que generan valor y el lead time (tiempo de entrega) que corresponde a 0.515 día (actividades que no generan valor). Además, se muestra los tiempos muertos por los que pasa cada máquina para seguir confeccionando las prendas.

Figura 28. Cadena de valor para la familia dos

Elaboración propia

La cadena de valor de la familia dos es similar a la anterior pero no se usa un tipo de máquina que es la recta dos agujas, ya que los tipos de prendas que se confeccionan no se requiere el uso de esta máquina. Además, se tiene que la prenda sale de la primera máquina que es la recta para así seguir la secuencia de máquinas que se formaron para confeccionar las prendas. Sin embargo, las trabajadoras no tienen el 100% de disponibilidad, porque se analizó en el capítulo anterior que se tiene una disponibilidad del 85% aproximadamente. El último proceso por el que pasa la prenda es por la atracadora, el cual se ha adquirido otra máquina adicional de la que se tenía actualmente así como la elastiguera. Se tiene un tiempo total de la línea que es de 482.84 segundos que generan valor y el lead time (tiempo de entrega) que corresponde a 0.374 día

(actividades que no generan valor). Además, se muestra los tiempos muertos son similares a la familia uno por los que pasa cada máquina para seguir confeccionando las prendas.

3.8.2 Generación de células de manufactura

Para la generación de las células se calculó el takt time para empezar con el análisis. La demanda mensual es de 73733 prendas de los cuales se tomó la data de junio 2014 hasta abril del 2015 en el cual se obtuvo que 49.03% se basará en la familia uno y el 50.97% en la segunda familia. Mediante estos datos se determina el takt time de cada una de las células considerando que durante el día trabajan 34200 segundos. Considerando que para cumplir con la demanda mensual se tiene que producir 1643 prendas diarias por la familia uno y 1708 por la familia dos.

Tabla 21

Cálculo del takt time

	Takt time(segundos)
Familia uno	20.82
Familia dos	20.02

Nota: Elaboración propia

Por ello, se representa gráficamente los tiempos de producción de las máquinas con el takt time correspondiente a cada tipo de familia de células de manufactura.

Figura 29. Tiempo de confección de la familia uno

Elaboración propia

En la gráfica se observó que los tiempos de proceso es mayor al tiempo del takt time, así que se debe tener varias máquinas del mismo tipo en cada célula para cumplir con el takt time, y cumplir con la demanda.

Tabla 22
Tiempo de takt time de la familia uno

	Takt time	Mano de Obra						
		Recta	Remalladora	Elastiquera	ZigZag	Recta dos agujas	Recubridora	Atracadora
Familia uno	20.82	64.5	118.1	78.08	78.12	53.08	66.23	77.81

Cantidad de operarios													
Recta		Remalladora		Elastiquera		ZigZag		Recta dos agujas		Recubridora		Atracadora	
3.09	3 operarios	5.67	3 operarios	3.75	1 operario	3.75	2 operarios	2.54	1 operario	3.18	2 operarios	3.73	1 operario

Nota: Elaboración propia

La cantidad de operarios que se necesitaran para la familia uno es de 13 trabajadoras, debido a los tipos de prendas y la complejidad que demandan. Por lo que se tendrán 3 máquinas recta, 3 remalladora, 1 elastiquera, 2 ZigZag, 1 recta dos agujas, 2 recubridora y 1 atracadora. Puesto que, esto disminuirá el cuello de botella que se tenía en un inicio, siendo la remalladora la que tiene mayor tiempo demandado.

Figura 30. Distribución de familia uno

Elaboración propia

Según la distribucion de las células de manufactura se distribuye las máquinas por orden de familia para que sea más fácil la elaboración de las prendas. Por ello, se contará con el siguiente gráfico de la cadena de valor de la familia uno simulada y asi obtener su nuevo lead time que es de dos días para la confección de las prendas, ya que el tiempo se reducira en 13 segundos.

Figura 31. Resultado de la cadena de valor de la familia uno

Elaboración propia

Con respecto a la familia dos de las células de manufactura se realizarán el mismo análisis. Primero se hallará el takt time que se mostrará en el siguiente gráfico.

Figura 32. Tiempo de confección de la familia dos

Elaboración propia

En la gráfica se observa que los tiempos de proceso es mayor al tiempo del takt time, así que se debe tener varias máquinas del mismo tipo en cada célula para cumplir con el takt time, y cumplir con la demanda.

Tabla 23

Tiempo de takt time para la familia dos

		Mano de Obra					
		Recta	Remalladora	Elastiquera	ZigZag	Recubridora	Atracadora
Familia dos	20.02	64.5	118.1	78.08	78.12	66.23	77.81

Cantidad de operarios											
Recta		Remalladora		Elastiquera		ZigZag		Recubridora		Atracadora	
3.22	3 operarios	5.89	2 operarios	3.9	1 operario	3.9	2 operarios	3.31	1 operarios	3.89	1 operario

Nota: Elaboración propia

La cantidad de operarios que se necesitaran para la familia dos es de 7 trabajadoras, debido a los tipos de prendas no son tan complejas. Por lo que se tendrán 3 máquinas recta, 2 remalladora, 1 elastiquera, 2 ZigZag, 1 recubridora y 1 atracadora. Puesto que, esto disminuirá el cuello de botella que se tenía en un inicio, siendo la remalladora la que tiene mayor tiempo demandado.

Figura 33. Distribución de la familia dos

Elaboración propia

Según la distribución de las células de manufactura se distribuye las máquinas por orden de familia para que sea más fácil la elaboración de las prendas. Por ello, se contará con el siguiente gráfico de la cadena de valor de la familia dos simulada y así obtener su nuevo lead time que es de dos días para la confección de las prendas, ya que el tiempo se reducirá en 13 segundos.

Figura 34. Resultados de la cadena de valor de la familia dos

Elaboración propia

La empresa estaría con este tipo de células de manufactura el cual permitieron mediante una simulación reducir el tiempo de entrega al cliente. Cumpliendo con los pedidos a tiempo y los trabajadores podrán confeccionar sin tener muchos reprocesos.

3.8.3 Validación de células de manufactura

Para la validar las células de manufactura se tomó una muestra de 200 datos para cada caso como se muestra la siguiente tabla. Los datos siguen una distribución normal, y la desviación estándar se muestra en la siguiente tabla. Se validaron los datos con Experfit es una aplicativo de Flexsim para saber qué tipo de distribución siguen los datos.

Tabla 24

Distribución de datos de las familias

Máquinas	Familia uno	Familia dos
Recta	Norm(45.2,10,54)	Norm (45.6, 11,3)
Remalladora	Norm(43.2, 7,54)	Norm (35.3, 8.73)
Elastiquera	Norm(44.3, 10,5)	Norm (34.7, 3.06)
ZigZag	Norm(38.2, 6,48)	Norm(42.2, 10,54)
Recta dos agujas	Norm(34.1, 7.54)	Norm(39.2, 6,24)
Recubridora	Norm(42.5, 5,54)	Norm(36.2, 5,95)
Atracadora	Norm(43.7, 9.8)	Norm(32.2, 5.83)

Nota: Elaboración propia

Además, se realizó 10 corridas para saber el porcentaje de utilización de las máquinas, la cantidad de prendas que se tiene en cola y el tiempo que se tiene en espera.

Tabla 25

Cuadro de resultados de la familia uno

Máquinas	Familia uno		
	Utilización	N piezas en cola	Tiempo de espera
Remalladora	97.54%	Lote iniciando	
Recta	96.43%	0.24	0.002
Elastiquera	75.34%	2.6	0.08
ZigZag	84.34%	3	0.12
Recta dos agujas	98.54%	2.3	0.24
Recubridora	95.32%	1	0.3
Atracadora	95.67%	2	0.01

Nota: Elaboración propia

Tabla 26

Cuadro de resultados de la familia dos

Máquinas	Familia dos		
	Utilización	N piezas en cola	Tiempo de espera
Recta	97.54%	Lote iniciando	
Remalladora	86.54%	2.4	0.045
Elastiquera	75.65%	2.1	0.24
ZigZag	85.60%	0.25	0.17
Recubridora	79.65%	0.2	0.34
Atracadora	95.34%	2	0.24

Nota: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de las mejoras propuestas evidencian grandes cambios. Con el estudio de tiempos permitió realizar un balance de línea adecuado viendo los cuellos de botella de la línea de producción del brassier y obteniendo una mejora en su eficiencia de 55,52% a 86,26%. Así con las células de manufactura se agrupó en dos familias de productos de producción similares. Siendo la familia uno empleará 13 trabajadoras con un lead time de 2 días, mientras que la segunda familia usará 7 trabajadoras con lead time de 2 días.

Ello se validará en el siguiente capítulo donde se evaluará las propuestas de mejora, si es factible que lo realice la empresa en estudio para que obtenga los resultados expuestos.

4 VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta funciona de la siguiente manera empleando el estudio de tiempos, balance de línea y células de manufactura en el proceso de confección de las prendas. Además, la evaluación sistémica del proyecto en sí. Y el costo del proyecto para realizar la mejora.

4.1 Evaluación funcional

Habiendo realizado las mejoras por las cuales se hace viable el proyecto, se muestran los resultados de antes y después de la mejora. Para ello, previamente se siguió un cronograma de planeación y control de la producción. Ver anexo L.

Tabla 27

Resultado de las mejoras realizadas en la empresa

	Actual			Mejora		
	Tiempo estándar (minutos)	Prendas (piezas/día)	Eficiencia	Tiempo estándar (minutos)	Prendas (piezas/día)	Eficiencia
Truza	11.42	42	42.28%	5.42	89	88.95%
Bikini	10.661	45	46.56%	5.87	82	84.53%
Brassier	19.982	24	55.53%	12.86	38	86.26%
VVD	6.614	73	72.65%	4.85	100	98.99%
Babydoll	10.372	47	73.78%	7.02	69	100.00%
Bóxer	8.573	57	65.27%	5.26	92	100.00%
Faja	7.414	65	54.86%	4.92	98	82.65%
Tanga	10.267	47	91.68%	8.29	58	100.00%
Top	8.513	57	64.02%	5.70	85	95.66%

Nota: Elaboración propia

Tabla 28

Productividad de los tipos de prendas después de realizar la mejora

Prenda	Producción mejora (piezas /día)	N° trabajadores	PRODUCTIVIDAD (unid x trabajador)
Truza	89	17	5.24
Bikini	82	11	7.45
Brassier	38	17	2.24
VVD	100	7	14.29
Babydoll	69	12	5.75
Bóxer	92	10	9.20
Faja	98	9	10.89
Tanga	58	10	5.80
Top	85	13	6.54

Nota: Elaboración propia

Tabla 29

Producción potencial de los tipos de prendas despues de la mejora

Prenda	Jornada de trabajo	Tiempo estándar (minutos)	N° trabajadores	PRODUCCION POTENCIAL (unidades)
Truza	484.5	5.42	17	1520
Bikini	484.5	5.87	11	907
Brassier	484.5	12.86	17	640
VVD	484.5	4.85	7	699
Babydoll	484.5	7.02	12	828
Bóxer	484.5	5.26	10	921
Faja	484.5	4.92	9	886
Tanga	484.5	8.29	10	584
Top	484.5	5.70	13	1105

Nota: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos, las mejoras del tiempo estándar de la prenda brassier disminuyo de 19.982 a 12.86 minutos, se incrementó la cantidad las prendas confeccionadas de 24 a 38 prendas por día. La eficiencia mejoró de 55.53% actualmente a 86.26% con la mejora. Asimismo, con el balance de línea aplicado para las demás prendas se tuvo una considerable mejora tanto en la cantidad de prendas como el tiempo estimado de confección disminuyo. Además, la propuesta de células de manufactura es aplicada a todo el sistema de confección de prendas para obtener un resultado óptimo. Mediante una simulación de los datos obtenidos con las mejoras antes propuestas, se obtuvo que el tiempo de entrega de 4 a 5 días disminuyo a 2 días.

4.2 Evaluación sistémica

Se muestra el esquema de los pasos que se emplearon para el proyecto.

1. En primer lugar se estableció el sector de estudio, ello se definió mediante el rubro de la empresa que es sector confección y donde se centra los productos que se ofrecen al cliente.
2. Se tomó en cuenta casos de éxitos, esto permitió verificar si el proyecto tendrá óptimos resultados empleando herramientas de ingeniería industrial en el sector confecciones.
3. Definir el problema central, mediante un análisis cuantitativo de las prendas que tienen mayor demanda, cantidad de pedidos, cantidad de producción, se define el problema central que es el retraso de la entrega del pedido.

4. Se determinó las causas raíces, para ello se empleó la herramienta árbol de problemas, la cual identifico definir las causas y efectos del problema. Siendo el mantenimiento de máquinas y métodos de trabajo, pero esta última la más representativa en el problema.
5. Se analizó los datos que se tienen, y cuáles son los que se necesitan para el uso de las herramientas. Siendo la prenda brassier, la que se va a estudiar por tener mayor demanda que las demás.
6. Se determinó las herramientas a utilizar, las cuales son el estudio de tiempos, balance de línea y células de manufactura.
7. Se realiza el estudio de tiempos, se toma los tiempos de confección de las prendas, se realiza los diagramas bimanuales por tipo de prendas, balance de línea. Teniendo un tiempo estándar de la prenda brassier en 19.982 minutos.
8. Establecer el ritmo de trabajo, se definió el estado actual de la empresa, es decir tiempos de confección como tiempo de entrega del pedido que es de 4 a 5 días.
9. Establecer el nuevo ritmo de trabajo, se emplean las herramientas para la mejora obteniendo un tiempo estándar de 12.86 minutos, incremento de la cantidad de 38 piezas/día. Además, aumento la eficiencia a 86.26%, productividad 2.24, disminuyo el tiempo de entrega a 2 días.

Figura 35. Evaluación sistémica del Proyecto
Elaboración propia

4.3 Análisis financiero

Se analiza el impacto de las mejoras propuestas con respecto de las operaciones críticas tomando como conceptos de productividad, eficiencia, estudio de tiempos, etc.

Tabla 30

Incremento de la productividad

PRODUCTIVIDAD			
Prenda	Productividad actual (unid/mes)	Productividad con mejora (unid/mes)	% Incremento
Brassier	528	836	30.73%
Bikini	990	1804	37.97%
Truza	924	1958	46.68%

Nota: Elaboración propia

Se muestra que la línea de la prenda brassier tiene un incremento del 30.73%, ya que era la que tenía mayor tiempo de confección en comparación de las demás. Respecto a los costos que se incurren en el proyecto son implementación de las herramientas Kanban, el estudio de tiempos y balance de línea. Ello se evidenciara en el siguiente cuadro.

Tabla 31

Detalle de costos de la implementación

	Costos degradados	Costos	Cantidad	Horas	Total
Costos de Implementación Kanban	Pizarra acrílica rodante 180 x 100 cm	220	1		S/. 220
	Papelería (hojas bond, formatos, etc.)	50	1		S/. 50
	Costo tiempo de operarios	3.56	25	2	S/. 178
	Costo tiempo de ingeniero industrial	13.01		2	S/. 26
	Costo Expositor externo	2300		3.5	S/. 8,050
Costos estudio de tiempos	Papelería (hojas bond, formatos, etc.)	50	1		S/. 50
	Contratación de personal	750	4		S/. 3000
	Costo de máquinas elastiquera		1		S/. 2,600
	Costo de máquinas atracadora		1		S/. 3,700
	Costo Total				S/. 17,874

Nota: Elaboración propia

Por otro lado, la primera mejora es la del ahorro del tiempo estándar de la confección de la prenda brassier, la cual era unos 19.982 minutos por operario y disminuye a 12.863 minutos diarios. Así como también el uso del balance de línea.

Tabla 32

Ahorro generado por la disminución del tiempo de confección

	Cantidad de prendas	Tiempo de confección	Tiempo total de confección (minutos)	Total anual (minutos)	Total anual (horas)
Actual	24	19.982	479.57	126606	2110.10
Mejora	38	12.863	488.97	129042	2150.69
				Diferencia (hora anual)	40.59
				Ahorro (H-H) S/.	S/. 694.16

Nota: Elaboración propia

Tabla 33

Ahorro generado por la disminución del balance de línea

		Cantidad trabajadoras		
		Brassier	faja	
Actual		18	10	
Mejora		17	9	
Reducción		1	1	
		Costo H-H	Hora-Anual	Ahorro Anual
1		3.56	2508	S/.8928.48
1		3.56	2508	S/. 8928.48
			Total:	S/.17856.96

Nota: Elaboración propia

La segunda mejora, es el uso de células de manufactura que trajo como beneficio la reducción del tiempo de entrega que antes se daba entre 4 o 5 días a 2 días.

Tabla 34

Ahorro generado por la reducción del tiempo de entrega del pedido

	Cantidad prendas producidas (mes)	Cantidad prendas (día)
Actual	7728	351
Mejora	9503	432
	Diferencia	81
	Ahorro prendas S/.	S/. 2109.01

Nota: Elaboración propia

Mediante el uso de herramientas de ingeniería permitieron generar un ahorro y con ello establecer el retorno de la inversión del proyecto.

Tabla 35

Retorno de la inversión

Herramientas	Gastos (S/.)	Ahorro (S/.)	Retorno de inversión (años)
Estudio de tiempos y balance de línea	S/. 11,574	S/. 18,551	0.62
Células de manufactura	S/. 7,800	S/. 2,109	3.69

Nota: Elaboración propia

Para verificar la viabilidad del proyecto, en cuanto al aspecto económico, se calculara la tasa correspondiente a la tasa interna de retorno (TIR) así como determinar el valor actual neto (VAN), para ello se considerará la siguiente tasa de interés efectiva anual que se usará en el flujo de caja.

Tabla 36

Tasa de interés promedio del Sistema bancario 2015

Bancos	Tasa de Interés Efectiva Anual (TEA %)
Banbif	4.59%
Continental	2.47%
Financiero	5.28%
Crédito	4.87%
Ripley	5.01%
Scotiabank	3.61%
Promedio	4.305%

Nota: Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS)

Tabla 37

Flujo de caja del Proyecto

Elemento	0	1	2	3	4	5
Ahorro	0.00	S/. 20,660	S/. 20,660	S/. 20,660	S/. 20,660	S/. 20,660
Egresos	S/. 19,374	S/.9687.01	S/.4843.51	S/.2421.75	S/.1210.87	S/.605.43
Flujo efectivo	-S/. 19,374	S/. 10,973	S/. 15,817	S/. 18,238	S/. 19,449	S/. 20,055
VAN	S/. 54432					
TIR	70%					

Nota: Elaboración propia

Se obtiene el proyecto con una VAN de S/. 54432 y un TIR del 70%, es decir el proyecto es rentable porque se beneficia con las mejoras propuestas sino también económicamente.

5 IMPACTO DE LA SOLUCIÓN DE INGENIERÍA

El impacto de los stakeholders que intervienen en el proyecto de mejora, así como los factores que afectan en la empresa.

5.1 Análisis de stakeholders

En el análisis de los stakeholders que intervienen en la empresa, cuál es el rol, el poder, los intereses, las necesidades, deseos, expectativas y participación dentro de la empresa se muestran a continuación. Ello se puede observar en la tabla 38.

5.2 Factores que afectan a la empresa

Las mejoras realizadas en la empresa, permitieron brindar un impacto positivo en la empresa. Ello beneficia a los trabajadores porque son más eficientes para realizar las operaciones de costura sin incurrir en reprocesos. Esto es bueno porque aumentan la producción y pueden obtener buenos incentivos por su alto rendimiento en la confección.

A su vez se tiene un clima laboral adecuado, ya que las operarias trabajan en equipo y se sienten comprometidas con la empresa en que aumenten sus ventas también para beneficio propio. Además, se mantiene la calidad del producto y trae consigo más ventas para la empresa, siendo más competitiva en el mercado y así poder captar más clientes a futuro.

Por otro lado, causan un impacto negativo en la empresa, ya que los operarios saben que si tiene buen rendimiento generan mayores incentivos, y el trabajar de forma rápida sin considerar los estándares que se dieron con las mejoras propuestas puede ocasionar que confeccionen mal las prendas generando reprocesos, mala calidad entre otros.

Asimismo, se crea un clima laboral tenso, es decir tanto para los trabajadores como los dueños, porque se crea una tensión en el ambiente trayendo consigo renuncias inesperadas, faltas por diferentes motivos al trabajo por sentirse desmotivados por la empresa.

Ello genera costos extras de tiempo por operario, costos de contratar personal extra, costo de tela en nuevo corte de piezas, uso de materiales y avíos, uso de energía, etc., incurriendo en pérdidas para la empresa, ya que tendrá más egresos que ingresos. Además, la calidad de las prendas bajará así como la reputación de la empresa dentro del mercado del sector de confecciones.

Tabla 38
Análisis de los Stakeholders

Stakeholders	Descripción de los Stakeholders	Rol	Poder	Intereses	Necesidades	Deseos	Expectativas	Participación
Dueños	Propietarios del capital que se tiene que invertir en el proyecto.	Aportar el capital y espera un retorno superior al que dio.	Alto, ya que son ellos los que asumen el proyecto.	Alto, porque espera un retorno del capital invertido y buenos resultados del proyecto.	Recuperar el capital invertido.	Mayor rentabilidad del costo del capital.	Tener una rentabilidad mínima del costo del capital.	Alta, porque son los que respaldan el proyecto financieramente.
Trabajadores	Administrativos, personal del área de producción y almacén.	Contribuir con la fuerza laboral necesaria para el seguimiento de las operaciones relacionadas con el proyecto.	Medio, porque son los que están encargados de la actividad del proyecto y que se realice adecuadamente.	Medio, porque esperan un salario e incentivos equitativos, aunque pueden disponer de otras alternativas laborales que se les presente.	Retribución por el servicio que prestan en la empresa, y ello les permita cubrir con las necesidades básicas.	Crecimiento profesional, seguridad en el trabajo.	Retribución de acuerdo a la industria.	Media, porque son la parte fundamental que la empresa requiere.
Cliente	Tiendas por departamentos en adquirir productos dentro del mercado del sector de confecciones y Textil.	Comprar tipos de prendas del sector de confección y textil que cumplan con los requerimientos de calidad.	Alto, porque de ellos depende la demanda de la empresa y su permanencia en el mercado de confección.	Bajo, porque esperan poder adquirir productos a un precio competitivo con el mercado, además tienes más posibilidades para escoger.	Obtener productos que cumplan con los estándares de calidad que el ofrece.	Optimizar el proceso de abastecimiento o en tiempos de entrega, calidad, precios competitivos.	Generar valor de su negocio, comprando productos a un menor precio, con una calidad estándar y constante innovación de los productos.	Alta, porque de ellos depende el éxito de la empresa que lo abastece.

Proveedores	Empresas contratadas para abastecer con insumos y materiales de embalaje para que la empresa se encuentre operativa.	Abastecer con insumos y materiales para mantener operativa la empresa.	Medio, porque existen otros proveedores que puedan abastecer en el servicio de insumos para mantener operativa la empresa.	Medio, porque pueden ofrecer sus insumos a otras empresas del mismo rubro dentro del mercado.	Aumentar sus ingresos mediante la participación en el mercado.	Ser la primera opción de la empresa y así asegurar sus ventas mensuales.	Tener una mayor participación dentro del mercado.	Media, porque son los que abastecen con insumos y materiales a la empresa.
Competidores	Empresas del mismo rubro del sector de confecciones y Textil.	Realizar actividades de compra y venta de textiles y confección.	Medio, porque hay un número determinado de competidores en el sector de confecciones y textil.	Bajo, porque su principal objetivo es consolidarse en el mercado y evitar perder competitividad.	Mantenerse dentro del mercado y tener mayor participación a largo plazo.	Ampliar su portafolio de servicios para tener más participación en el mercado y así permanecer por mucho más tiempo.	Consolidación en los mercados actuales.	Alta, porque influye su trayectoria y la participación del mercado.
Gobierno y entidades reguladoras	Entidades que se encargan de definir la normatividad en el cual funcionaran las empresas.	Asegurar que se cumplan con la normativa de las empresas del rubro.	Alto, porque buscan que se cumplan con la normatividad que las empresas deben seguir.	Alto, porque deben velar por el cumplimiento de la normativa. Asimismo, de implementar propuestas que inciten a	Recaudar dinero para ingreso público y contar con sectores industriales competitivos.	Aumentar ingresos a partir de la industria y así aprovechar las ventajas competitivas.	Desarrollo de la economía, generación de empleos y crecimiento de mercados.	Alta, porque se encargará de asegurar el cumplimiento de las regulaciones.

				cumplir con el fortalecimiento de los sectores de textil.				
--	--	--	--	---	--	--	--	--

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La producción de textiles y confecciones en el Perú ha evidenciado un alto crecimiento en los últimos años, puesto que su crecimiento en el mercado internacional se ha basado en ventajas competitivas entre la calidad y prestigio de las fibras peruanas. Ello se distingue en dos grandes subsectores que se divide la cadena de valor del sector textil, la cual consiste en la industria textil y la industria de la confección en la que se centrará el estudio.
- El problema en estudio fue el retraso de la entrega del pedido en el área de confección. Por ello, se determinó cuáles son las causas raíces que afectan al problema en estudio, las cuales son mantenimiento de máquinas y métodos de trabajo. Siendo la del mantenimiento la causa que no impacta mucho con el 10% y no representa mucha incidencia en el problema por lo que no se ha considerado en el análisis.
- Se obtuvieron los resultados luego de haber realizado el estudio de tiempos en la empresa para ver su estado actual. Ello permitió realizar el diagrama bimanual, diagrama de procesos e indicadores. Teniendo un tiempo estándar actual de la prenda brassier de 19.982 minutos y con la mejora se redujo a 12.86 minutos.
- Se realizó un balance de línea, para tener una mejor distribución de las estaciones y así se aprovechó al máximo el tiempo de trabajo como el factor humano. Teniendo 18 trabajadores para 30 operaciones de confección actualmente con una eficiencia de 55.53% y con la mejora se redujo a 17 trabajadoras para 11 operaciones con una eficiencia de 86.26%.
- La productividad (unid x trabajador) que ha tenido la empresa actualmente de la prenda brassier era de 1.33 y con la mejora propuesta se obtuvo una mejora de 2.24. Con una producción potencial de 436 unidades antes y 640 unidades después de la mejora.
- Por medio de la simulación se tuvo que después de haber realizado el estudio de tiempo y el balance de línea. Se obtuvo que antes se disponía de 4 a 5 días para la

entrega del pedido, mientras que ahora se redujo a solo 2 días para el cumplimiento de los pedidos.

- La inversión del proyecto causo gastos de la propuestas de estudio de tiempos, balance de línea y células de manufactura el cual asciende al monto de S/. 19 374 y con las mejoras realizadas se tiene un ahorro de S/. 20 660. Con un VAN de S/. 54 432 con una TIR del 70%.
- Como todo proyecto se ha tenido en cuenta los stakeholders que intervienen en la empresa, los cuales son los trabajadores, dueños, los competidores, los proveedores, cliente y el gobierno.
- Las mejoras realizadas en la empresa, permitieron brindar un impacto positivo en la empresa. Ello beneficio a los trabajadores porque son más eficientes para realizar las operaciones de costura. Esto es bueno porque aumentan la producción y pueden obtener buenos incentivos por su alto rendimiento. El clima laboral adecuado, ya que las operarias trabajan en equipo y se sienten comprometidas con la empresa en que aumenten sus ventas también para beneficio propio.
- Por otro lado, causan un impacto negativo en la empresa, si trabajan de forma rápida sin considerar los estándares que se dieron con las mejoras propuestas llegando a ocasionar que confeccionen mal las prendas generando reprocesos, mala calidad entre otros. El clima laboral se torna tenso influyendo en renunciadas inesperadas, faltas por diferentes motivos al trabajo. Se generan costos extras de tiempo del operario, costos de personal extra, corte de piezas, uso de materiales y avíos, uso de energía, etc., incurriendo en pérdidas para la empresa, ya que tendrá más egresos que ingresos.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda que todos los miembros de empresa continúen con el proceso de mejora continua, ya que no se debe quedar en un solo período de evaluación del proyecto, sino que se debería continuar para el propio beneficio de la empresa. Esto permitirá generar ahorros y así garantizar la supervivencia e innovación de sus procesos.

- Es recomendable capacitar a los trabajadores nuevos para que se encuentren familiarizados con las prendas y las máquinas que usaran en la confección. De esta forma mantener la calidad de las prendas y así evitar demoras en el proceso.

7 REFERENCIAS

- [1] J. ,. B. & R. M. Arrieta, Benchmarking sobre manufatura esbelta en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Medellín, 2010.
- [2] Adex, «Economía Perú envío confecciones,» *El comercio Portafolio*, 21 05 2015.
- [3] C. Arroyave, «Estandarización y mejora de los procesos productivos en la empresa estampados color way sas,» Lima, 2012.
- [4] M. d. p. Arroyo y L. Carcamo, «Estrategias de mercado para la competitividad del sector textil y de confección: caso de estudio "Original Mexican Jeans Co.",» *Instituto tecnologico* , 2001.
- [5] D. Barón y L. Zapata , «Propuesto de redistribución de planta en una empresa del sector textil,» Universidad ICESI, Cali, 2012.
- [6] D. Cabrera y D. Vargas , «Mejorar el sistema productivo de una fábrica de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas Lean Manufacturing,» Universidad ICESI, Cali, 2011.
- [7] «Cadena productiva de lana de oveja en el sector textil y de confecciones,» *Revista de ingenieria industrial* , 2009.
- [8] J. consultoria, «Informe sobre la situacion economica del sector textil-confecciones,» Lima, 2013.
- [9] G. Martínez Aguirre, La ingeniería en la industria de la confección, México: Trillas , 2012.
- [10] L. Krajewski, L. Ritzman y M. Malhotra, Administración de operaciones, Mexico: Pearson Educación, 2009.
- [11] S. N. d. Industrias, «Sector Textil Confecciones vuelve a los ojos del mundo,» *Revista Institucional de la Sociedad Nacional de Industrias*, p. 37, 2014.
- [12] M. Espejo y J. Moyano, «Lean Production: estado actual y desafíos futuros de la investigación,» 2007.
- [13] E. Dussel Peters, «Propuestas de política para mejorar la competitividad y la diversificación de la industria maquiladora de exportación en Honduras ante los retos del CAFTA,» Tegucigalpa, 2014.

- [14] S. A. Mejía Carrera, «Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de lean manufacturing,» Lima, 2013.
- [15] C. J. Melgar Herrera, «Propuesta para el mejoramiento de los procesos de producción en una empresa de corte y confección,» Lima, 2012.
- [16] C. Melgar, «Propuesta para el mejoramiento de los procesos de producción en una empresa de corte y confeccion,» Universidad UPC, Lima, 2012.
- [17] S. Perez y C. Benavides Velasco, «Estudio empírico sobre la implantación de la reingeniería de procesos en el sector industrial de Andalucía.,» Andalucía, 2003.
- [18] J. Perez y M. Benavides, «Aproximación del enfoque por procesos y principios Lean para la producción de índigo en una empresa textil,» *Revista Universidad EAFIT*, 2010.
- [19] E. Padilla Reyes, «Desarrollo de los aspectos metodologicos para la implementación de un Sistema integrado de gestion en la industria textil y confecciones,» Universidad PUCP, Lima, 2012.
- [20] O. Molina, «Nuevas Técnicas de Control y Gestión de Costos en Búsqueda de la Competitividad,» *Revista Actualidad contable FACES*, pp. 25-32, 2003.
- [21] M. Rajadell, *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*, Pearson, 2012.
- [22] F. Puig Blanco, «La influencia del distrito industrial y del subsector en la actividad empresarial. Una aplicación al sector textil-confección.,» 2007.
- [23] «Retos del nuevo sector textil- confección,» *Revista de ingeniería industrial*, 2010.
- [24] «Reporte financiero Burkenroad Perú- sector textil del Perú,» *Articulo de PUCP*, 2010.
- [25] M. Trujillo Díaz, «Análisis, diseño e implementación de un sistema de planificación de procesos productivos para pymes de textiles y confecciones.,» Universidad PUCP, 2013.
- [26] . M. Vega y M. Remenyi, «La industria de confecciones en el Perú,» *Economía*, Lima, 1995.

8 GLOSARIO DE TÉRMINOS

A continuación se definirán los términos usados en el área de confección para su mayor comprensión se explicarán más adelante.

Ajuste. Toda rectificación de la orilla debe efectuarse en la tela mediante el uso de pinzas, frunces o cualquier, es decir ajustar la tela a la protuberancias. A medida que se cambia el contorno de la superficie, se produce un cambio en la orilla, recta o curva, de la sección de la prenda. Las partes medias del delantero y de la espalda deben ser rectas y tersas.

Aplomo. Piquete que se da con la tijera para indicar unión de piezas

Avíos. Se dice de los elementos que complementan a la prenda, es decir; los materiales que dan mayor realce durante el proceso de confección para llegar al consumidor final de forma presentable.

Casar. Hacer que cuadren la forma de la tela, es decir en el mismo sentido

Compostura. Es la restauración de alguna prenda mal cosida.

Confección. Unión de varias piezas a través de uno o varios puntos de costura para armar una prenda de vestir. Cada prenda tiene operaciones que unen delantero izquierdo, derecho, espalda, fundillo, etc.

Coser. Unir dos trozos de tela a través de tela a través de un tipo de punto. Hablamos de coser cuando esta operación apenas se va hacer, es decir, cuando los dos paneles se encuentran separados.

Estilo. Corte, diseño o tipo de artículo particular, que expresan una moda particular.

Margen de costura. Distancia que hay entre la costura y el borde o canto de la tela.

Pegar. Unir dos piezas a través de la costura, es decir, es un sinónimo de coser.

Pespunte de contorno. Cosido automático a lo largo del borde de las piezas cortadas. La forma puede ser determinada o seguir al borde.

Pinza. Es un pequeño dobléz que se hace a la tela que cubre la copa.

Plantilla. Es el molde de las partes de las piezas que se tienen que marcar en la tela para realizar la confección.

Presilla. Sucesión de puntadas muy juntas utilizada para refuerzo.

Sisa. Colocar elástico en la parte inferior del borde de la copas del brassier.

Tirante. Se dice cuando existe alguna tensión entre dos paneles de tela ya encuartados.

9 ANEXOS

Anexo A: Instalaciones de la empresa y algunos productos

Anexo B: Retrasos en la entrega del pedido

Los retrasos en la entrega del pedido en el área de confección se determinaron mediante los siguientes factores cuales son los que tienen mayor impacto.

Factores que intervienen	Frecuencia	Incidencias (min)	Porcentaje
Métodos de trabajo (reprocesos)	diario	36.68	46.4%
Tiempos extras /muertos generados	diario	19.55	24.7%
Falta de procedimientos de confección	diario	14.99	18.9%
Mantenimiento de máquinas	mensual	7.89	10.0%
		79.11	

Diagrama bimanual de la prenda VVD

100

Diagrama bimanual de la prenda Babydoll

DIAGRAMA BIMANUAL									
DIAGRAMA Nº: 1		HOJA Nº: 1 de 1		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO					
DIBUJO Y PIEZA: Estación de trabajo
OPERACIÓN: Confeccion de la prenda Babydoll									
DIAGRAMA BIMANUAL PROPUESTO									
LUGAR: Planta Confecciones Zagás S.A.C									
COMPUESTO POR: Claudia Rojas V.									
FECHA: 23 /05/2015									
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	DESCRIPCION MANO DERECHA
Remalla pinza copa blonda	•				•				Remalla pinza copa blonda
Espera					•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Separar y ordenar copa x pareja								•	Separar y ordenar copa x pareja
Pinza en copa blonda x 2	•				•				Pinza en copa blonda x 2
Pespunte pinza copa	•				•				Pespunte pinza copa
Espera					•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Remalle elastico delantero + copas VVD	•				•				Remalle elastico delantero + copas VVD
Coger piezas	•				•				Recortar costado x 2
Espera					•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Recubrir delantero VVD	•				•				Recubrir delantero VVD
Espera					•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Remalla VVD tull costado + etiq c/atraq	•				•				Remalla VVD tull costado + etiq c/atraq
Remalla VVD tull otro costado c/atraq	•				•				Remalla VVD tull otro costado c/atraq
Espera					•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Marcar elastico								•	Marcar elastico
Recubre elastico tubo sisa	•				•				Recubre elastico tubo sisa
Coger piezas	•				•				Recortar para tubo
Espera					•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Orillar cintrura y delantero VVD	•				•				Orillar cintrura y delantero VVD
Espera					•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Marcar presilla								•	Marcar presilla
Colocar presilla x 2	•				•				Colocar presilla x 2
Atraque argolla espalda	•				•				Atraque argolla espalda
Atraque tirantes	•				•				Atraque tirantes
Atraque sisa x 2	•				•				Atraque sisa x 2
Atraque cinta en delantero x 2	•				•				Atraque cinta en delantero x 2
Coger piezas	•				•				Cortar cinta x 2
Emparejar tirante c/pasador y argolla								•	Emparejar tirante c/pasador y argolla
Armar tirantes c/pasador y argolla								•	Armar tirantes c/pasador y argolla
Limpieza y revision								•	Limpieza y revision
RESUMEN									
METODO	ACTUAL				VºBº				
	IZQ.	DER.							
Operaciones	17	20							
Transportes	0	4							
Esperas	6	0							
Sostenimiento	7	6							
Inspecciones	1	1							
TOTALES	31	31							

Diagrama bimanual de la prenda Bóxer

[illegible]

Diagrama bimanual de la prenda Faja

[illegible]

Diagrama bimanual de la prenda Tanga

DIAGRAMA BIMANUAL									
DIAGRAMA Nº: 1		HOJA Nº: 1 de 1		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO					
DIBUJO Y PIEZA: Estación de trabajo
OPERACIÓN: Confeccion de la prenda Tanga									
DIAGRAMA BIMANUAL PROPUESTO									
LUGAR: Planta Confecciones Zagaz S.A.C									
COMPUESTO POR: Claudia Rojas V.									
FECHA: 23 /05/2015									
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	DESCRIPCION MANO DERECHA
Remallar delantero centro blonda c/atraq	•				•				Remallar delantero centro blonda c/atraq
Remallar delantero blonda lateral c/atraq	•				•				Remallar delantero blonda lateral c/atraq
Remallar espada centro blonda c/atraq	•				•				Remallar espada centro blonda c/atraq
Remallar costados c/atraque	•				•				Remallar costados c/atraque
Espera			•		•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Elastico cintura	•				•				Elastico cintura
Separar elastico				•			•		Separar elastico
Espera			•		•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Recubrir cintura + etiq + tirante	•				•				Recubrir cintura + etiq + tirante
Espera			•		•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Separar corchete				•			•		Separar corchete
Colocar corchetes	•				•				Recortar corchetes
Espera			•		•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Colocar lazo	•				•				Colocar lazo
Amar gancho portaligas x 4				•			•		Amar gancho portaligas x 4
Pegar cinta en broche portaligas x 4			•		•				Pegar cinta en broche portaligas x 4
Separar y cerrar ganchos				•			•		Separar y cerrar ganchos
Espera			•		•				Embolsar piezas para la siguiente máquina
Amar tirante con broche y pasador				•			•		Amar tirante con broche y pasador
Atraque tirante a blonda x 4	•				•				Atraque tirante a blonda x 4
Atraque tirante x 4	•				•				Atraque tirante x 4
Limpieza y revision				•				•	Limpieza y revision
RESUMEN									VºBº
METODO	ACTUAL								
	IZQ.	DER.							
Operaciones	10	15							
Transportes	0	1							
Esperas	6	0							
Sostenimiento	6	6							
Inspecciones	1	1							
TOTALES	23	23							

Diagrama bimanual de la prenda Top

DIAGRAMA BIMANUAL										
DIAGRAMA Nº: 1		HOJA Nº: 1 de 1			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO					
DIBUJO Y PIEZA: Estación de trabajo
OPERACIÓN: Confeccion de la prenda Top										
DIAGRAMA BIMANUAL PROPUESTO										
LUGAR: Planta Confecciones Zagas S.A.C										
COMPUESTO POR: Claudia Rojas V.										
FECHA: 23 /05/2015										
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA		○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	DESCRIPCION MANO DERECHA
Separa y ordenar un hombro										Separa y ordenar un hombro
Remallar un hombro										Remallar un hombro
Espera										Embolsar piezas para la siguiente máquina
Colocar elastico escote espalda + tirante										Colocar elastico escote espalda + tirante
Espera										Embolsar piezas para la siguiente máquina
Remallar otro hombro										Remallar otro hombro
Espera										Embolsar piezas para la siguiente máquina
Elastico sisa y tirante										Elastico sisa y tirante
Espera										Embolsar piezas para la siguiente máquina
Remallar costado grande + etiq c/atraq										Remallar costado grande + etiq c/atraq
Remallar otro costado grande										Remallar otro costado grande
Coger piezas										Recortar restos
Espera										Embolsar piezas para la siguiente máquina
Atraque elastico 12 ligas										Atraque elastico 12 ligas
Espera										Embolsar piezas para la siguiente máquina
Remalle elastico contorno										Remalle elastico contorno
Coger piezas										Recortar restos
Espera										Embolsar piezas para la siguiente máquina
Recubre contorno										Recubre contorno
Espera										Embolsar piezas para la siguiente máquina
Colocar lazo										Colocar lazo
Espera										Embolsar piezas para la siguiente máquina
Realizar 5 atraques										Realizar 5 atraques
Separar y ordenar										Separar y ordenar
Limpieza y revision										Limpieza y revision
RESUMEN										VºBº
METODO	ACTUAL									
	IZQ.	DER.								
Operaciones	11	20								
Transportes	0	2								
Esperas	10	0								
Sostenimiento	4	3								
Inspecciones	1	1								
TOTALES	26	26								

Anexo D: Validación de muestra de observaciones

$$LIC = 0.898 + 3 \sqrt{\frac{0.898 \times (1 - 0.898)}{20}} = 1.10$$

$$LSC = 0.898 - 3 \sqrt{\frac{0.898 \times (1 - 0.898)}{20}} = 0.69$$

Interpretación: Se observa que los datos están controlados, es decir es aceptable porque no hay mucha variación en los datos y se encuentran por el promedio de la proporción establecida del 89%.

El siguiente cuadro muestra la cantidad de observaciones que se realizaron por día de trabajo de las diferentes prendas de la confección. Se estableció que se harían 20 observaciones máximas al día.

Día	Veces	% p	obs/día
1	18	0.900	20
2	17	0.850	20
3	18	0.900	20
4	17	0.850	20
5	19	0.950	20
6	19	0.950	20
7	16	0.800	20
8	17	0.850	20
9	19	0.950	20
10	18	0.900	20
% prom		0.890	

Este es el cuadro de la cantidad de observaciones validadas con el Minitab 17.

C1	18	C2	18	C3	17	C4	19	C5	17	C6	19	C7	18
C1	17	C2	19	C3	17	C4	19	C5	19	C6	18	C7	19
C1	17	C2	19	C3	18	C4	19	C5	19	C6	18	C7	18
C1	19	C2	17	C3	18	C4	17	C5	19	C6	18	C7	18
C1	17	C2	17	C3	17	C4	18	C5	17	C6	17	C7	19
C1	18	C2	19	C3	17	C4	19	C5	18	C6	17	C7	18
C1	18	C2	19	C3	17	C4	19	C5	18	C6	18	C7	19
C1	17	C2	18	C3	17	C4	18	C5	19	C6	17	C7	19
C1	17	C2	19	C3	18	C4	18	C5	19	C6	18	C7	18
C1	17	C2	17	C3	19	C4	18	C5	19	C6	19	C7	18
C1	17	C2	17	C3	17	C4	17	C5	18	C6	17	C7	18
C1	17	C2	17	C3	17	C4	17	C5	18	C6	19	C7	18
C1	18	C2	17	C3	18	C4	17	C5	17	C6	19	C7	19
C1	19	C2	17	C3	18	C4	18	C5	17	C6	19	C7	18
C1	17	C2	17	C3	18	C4	18	C5	18	C6	19	C7	19
C1	19	C2	18	C3	19	C4	18	C5	17	C6	17	C7	18
C1	17	C2	17	C3	17	C4	18	C5	19	C6	17	C7	19
C1	19	C2	19	C3	18	C4	18	C5	18	C6	19	C7	17
C1	18	C2	19	C3	19	C4	18	C5	19				

Anexo E: Diagrama de procesos

Diagrama de proceso de la prenda Bikini

Diagrama de proceso de la prenda Truza

Diagrama de proceso de la prenda Bóxer

Diagrama de proceso de la prenda Top

Diagrama de proceso de la prenda Faja

Diagrama de proceso de la prenda Babydoll

Diagrama de proceso de la prenda Tanga

Diagrama de proceso de la prenda VVD

Diagrama de proceso del área de corte

Los diagramas de procesos se trabajan en minutos, tanto como los tipos de prendas como el área de corte.

Anexo F: Cálculos de Sistema Kanban

✓ Para el estilo de la prenda brassier será el siguiente:

Operación: Unir piezas

Operación precedente: Unir espalda

D.D= 682 piezas diarias

T.U= 2.82 minutos

$$2.82 \text{ min} \times \frac{1h}{60 \text{ min}} \times \frac{1día}{9.5h}$$

T.U.= 0,0049 días → (Tiempo unitario de la operación precedente)

F.S. = 1.5, el factor de seguridad con valor de uno punto cinco, significa que el Kanban puede abastecerse ante una eventual situación de parada de producción u otros motivos.

$$\text{No. Kanban} = D.D * T.U. * F.S$$

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.0049) * (1.5) = 5.01 \approx 5$$

Una vez obtenido el número de Kanban debe ser un número entero, el cual se redondea el resultado al inmediato superior, ya que esto implica cambiar el factor de seguridad.

$$F.S = \frac{5}{(682) * (0.0049)} = 1.49$$

Operación: Centro

Operación precedente: Unir piezas

T.U= 3.315 minutos = 0.00581 días

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.00581) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 5.94 \approx 6$$

$$F.S = \frac{6}{(682) * (0.00581)} = 1.51$$

Operación: Copas

Operación precedente: centro

$$T.U = 3.419 \text{ minutos} = 0.00599 \text{ días}$$

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.00599) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 6.127 \approx 6$$

$$F.S = \frac{6}{(682) * (0.00599)} = 1.468$$

Operación: Unir centro copas

Operación precedente: copas

$$T.U = 0.469 \text{ minutos} = 0.000822 \text{ días}$$

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.000822) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 0.840 \approx 1$$

$$F.S = \frac{1}{(682) * (0.000822)} = 1.78$$

Operación: Remallar espalda a copas

Operación precedente: unir centro copas

$$T.U = 0.557 \text{ minutos} = 0.000977 \text{ días}$$

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.000977) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 0.999 \approx 1$$

$$F.S = \frac{1}{(682) * (0.000977)} = 1.50$$

Operación: colocar elástico + recubrir copas

Operación precedente: Remallar espalda a copas

$$T.U = 2.041 \text{ minutos} = 0.00358 \text{ días}$$

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.00358) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 3.6623 \approx 4$$

$$F.S = \frac{4}{(682) * (0.00358)} = 1.64$$

Operación: Remallar copas

Operación precedente: colocar elástico + recubrir copas

T.U= 1.192 minutos = 0.00209 días

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.00209) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 2.138 \approx 2$$

$$F.S = \frac{2}{(682) * (0.00209)} = 1.403$$

Operación: Coser cinta barba y pasarla

Operación precedente: Remallar copas

T.U= 1.382 minutos = 0.00242 días

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.00242) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 2.475 \approx 3$$

$$F.S = \frac{3}{(682) * (0.00242)} = 1.82$$

Operación: Medir + separar + cortar y colocar corchete

Operación precedente: Coser cinta barba y pasarla

T.U= 1.82 minutos = 0.00319 días

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.00319) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 3.26 \approx 3$$

$$F.S = \frac{3}{(682) * (0.00319)} = 1.379$$

Operación: Armar tirantes y colocar lazo armado

Operación precedente: Medir + separar + cortar y colocar corchete

T.U= 0.648 minutos = 0.00113 días

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.00113) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 1.155 \approx 2$$

$$F.S = \frac{2}{(682) * (0.00113)} = 2.59$$

Operación: Realizar 8 atraques

Operación precedente: Armar tirantes y colocar lazo armado

T.U= 0.948 minutos = 0.00166 días

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.00166) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 1.698 \approx 2$$

$$F.S = \frac{2}{(682) * (0.00166)} = 1.76$$

Operación: Reprocesar

Operación precedente: Realizar 8 atraques

T.U= 0.799 minutos = 0.001401 días

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.001401) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 1.4332 \approx 2$$

$$F.S = \frac{2}{(682) * (0.001401)} = 1.43$$

Operación: Inspeccionar

Operación precedente: Reprocesar

T.U= 0.572 minutos = 0.001003 días

$$\text{No Kanban} = (682) * (0.001003) * (1.5)$$

$$\text{No Kanban} = 1.026 \approx 1$$

$$F.S = \frac{1}{(682) * (0.001003)} = 1.46$$

Mediante el análisis anterior se evidencia que el número de Kanban para cada operación es la eficiencia de la operación precedente.

Anexo G: Cronograma de implementación Kanban

ACCION	OBJETIVO	PROCEDIMIENTO	HERRAMIENTAS	LUGAR	RESPONSABLE	FECHA	CUMPLIMIENTO			
							25%	50%	75%	100%
Establecer medidas a componentes	Calcular el punto de reorden	1. Recopilar información	Ninguna	Area de producción	Equipo kanban	semana 1				X
		2. Identificar componentes	Excel		Equipo kanban	semana 1				X
		3. Crear una tabla en donde se muestren los problemas que tienen los componentes	Excel		Equipo kanban	semana 1				X
Calculo de punto de reorden	Calcular los puntos de reorden para cada tipo de prendas	1. Uso de datos de mes de Febrero (demanda)	Excel		Equipo kanban	semana 1				X
		2. Tiempo de lead time				semana 1				X
Estandarizar	Estandarizar en la producción de las prendas el uso de los kanban establecido	1. Eliminar materiales que no sean adecuados	Orden de materiales	Planta	Equipo kanban/produccion	semana 2				X
		2. Reponer continuamente las piezas		Planta	Equipo kanban/produccion	semana 2				X
		3. Evaluar el seguimiento para estandarizar		Planta	Equipo kanban/produccion	semana 2				X
Diseño Pizarra Kanban	Implementar la herramienta en la planta		Dibujo	Area administrativa	Equipo kanban/compras	semana 2				X
			Dibujo	Area de producción	Equipo kanban/produccion	semana 2				X

Resultados de implementación Kanban

Fecha	Cantidad de prendas diarias	Fecha	Cantidad de prendas diarias	Fecha	Cantidad de prendas diarias	Fecha	Cantidad de prendas diarias
Enero. 5	451	Febr. 2	677	Mar. 2	617	Abr. 1	635
6	499	3	623	3	467	2	611
7	499	4	626	4	451	3	635
8	507	5	596	5	631	6	611
9	500	6	626	6	674	7	619
12	490	9	635	9	596	8	610
13	588	10	654	10	503	9	631
14	583	11	629	11	612	10	688
15	540	12	627	12	634	13	600
16	513	13	616	13	624	14	656
19	582	16	634	16	687	15	610
20	592	17	640	17	634	16	674
21	513	18	502	18	611	17	609
22	506	19	598	19	627	20	612
23	460	20	642	20	617	21	613
26	585	23	482	23	647	22	608
27	688	24	572	24	631	23	609
28	609	25	521	25	657	24	624
29	616	26	627	26	654	27	616
30	623	27	509	27	608	28	631
				30	610	29	608
				31	626	30	620

Fuente: Datos de la Implementación Kanban

Resultados de los meses que se implementó Kanban

Resultados Kanban	Cantidad producida (Frecuencia)	Porcentaje %	Cantidad estándar (Frecuencia)	Porcentaje %	Total días hábiles
Enero	16	0.70	4	0.07	20
Febrero	3	0.13	17	0.28	20
Marzo	4	0.17	18	0.30	22
Abril	0	0.00	22	0.36	22
Total	23	1.00	61	1.00	84
Porcentaje %	27.38%		72.62%		

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Elaboración Propia

Anexo H: Carga de trabajo de los trabajadores por máquinas

Formato de carga de trabajo actual de la Remalladora

FORMATO DE CARGA DE TRABAJO DEL OPERARIO CONFECCIONES ZAGAS S.A.C				
CARGA DE TRABAJO			Fecha:	Hoja 1 de 1
Departamento: CONFECCIÓN			Actual	X
Función: REMALLADO DE LAS PRENDAS			Propuesto	
Observa: Se tiene cinco trabajadores haciendo las misma funciones			Otro	
ACTIVIDAD		Turno de 8:00 a 18:00		
	TE	n	TT	CT
1. Coordinación			55.2	9.85%
1.1. Coordinar con supervisora	3.00	6.00	18.00	3.21%
1.2. Coordinar con trabajadores	2.00	5.00	10.00	1.78%
1.3. Coordinar con Jefe de corte	2.80	4.00	11.20	2%
1.4. Comprobar datos del modelo	3.00	4.00	12.00	2.14%
1.5. Otras actividades	1.00	4.00	4.00	0.71%
2. Confección de prendas			295.20	52,71%
2.1. Coger piezas	0.20	120.00	24.00	4.28%
2.2. Acomodar las piezas	0.25	120.00	30.00	5.35%
2.3. Uso de máquina	1.91	120.00	229.20	40.93%
2.4. Dejar prenda	0.10	120.00	12.00	2.14%
3. Otras actividades observadas			173.6	31,00%
3.1. Limpieza de máquina	10.00	2.00	20.00	3.57%
3.2. Trasladar prendas	0.80	12.00	9.60	1.71%
3.3. Tiempo de espera	1.20	10.00	12.00	2.14%
3.4. Preparación de máquina	12.00	11.00	132.00	23.57%
4. Tiempo personal			36.00	6.43%
4.1. En el baño	6.00	3.00	18.00	3.21%
4.2. Fuera del puesto de trabajo	6.00	3.00	18.00	3.21%
TIEMPO TOTAL		min	560.00	
TIEMPO DISPONIBLE		min	570	
CARGA DE TRABAJO				98.25%

Formato de carga de trabajo actual de la Recta

FORMATO DE CARGA DE TRABAJO DEL OPERARIO CONFECCIONES ZAGAS S.A.C				
CARGA DE TRABAJO			Fecha:	Hoja 1 de 1
Departamento: CONFECCIÓN			Actual	X
Función: PESPUNTE DE LAS PRENDAS			Propuesto	
Observa: Se tiene cinco trabajadores haciendo las misma funciones			Otro	
ACTIVIDAD		Turno de 8:00 a 18:00		
	TE	n	TT	CT
1. Coordinación			55.2	9.85%
1.1. Coordinar con supervisora	3.00	6.00	18.00	3.21%
1.2. Coordinar con trabajadores	2.00	5.00	10.00	1.78%
1.3. Coordinar con Jefe de corte	2.80	4.00	11.20	2%
1.4. Comprobar datos del modelo	3.00	4.00	12.00	2.14%
1.5. Otras actividades	1.00	4.00	4.00	0.71%
2. Confección de prendas			351.99	67.02%
2.1. Coger piezas	0.21	180.00	36.99	7.04%
2.2. Acomodar las piezas	0.15	180.00	27.00	5.15%
2.3. Uso de máquina	1.20	180.00	216.00	41.13%
2.4. Dejar prenda	0.40	180.00	72.00	13.71%
3. Otras actividades observadas			82	15.61%
3.1. Limpieza de máquina	10.00	2.00	20.00	3.80%
3.2. Trasladar prendas	2.30	12.00	27.60	5.25%
3.3. Tiempo de espera	1.20	12.00	14.40	2.74%
3.4. Preparación de máquina	10.00	2.00	20.00	3.80%
4. Tiempo personal			36.00	6.43%
4.1. En el baño	6.00	3.00	18.00	3.21%
4.2. Fuera del puesto de trabajo	6.00	3.00	18.00	3.21%
TIEMPO TOTAL		min	525.19	
TIEMPO DISPONIBLE		min	570	
CARGA DE TRABAJO				92.14%

Formato de carga de trabajo actual de la Elastiquera

FORMATO DE CARGA DE TRABAJO DEL OPERARIO				
CONFECCIONES ZAGAS S.A.C				
CARGA DE TRABAJO		Fecha:	Hoja 1 de 1	
Departamento: CONFECCIÓN		Actual	X	
Función: COLOCAR ELASTICO A LAS PRENDAS		Propuesto		
Observa: Se tiene un trabajador realizando las funciones		Otro		
ACTIVIDAD	Turno de 8:00 a 18:00			
	TE	n	TT	CT
1. Coordinación			55.2	9.85%
1.1. Coordinar con supervisora	3.00	6.00	18.00	3.21%
1.2. Coordinar con trabajadores	2.00	5.00	10.00	1.78%
1.3. Coordinar con Jefe de corte	2.80	4.00	11.20	2%
1.4. Comprobar datos del modelo	3.00	4.00	12.00	2.14%
1.5. Otras actividades	1.00	4.00	4.00	0.71%
2. Confección de prendas			375.70	68.99%
2.1. Coger piezas	0.10	170.00	17.00	3.12%
2.2. Acomodar las piezas	0.10	170.00	17.00	3.12%
2.3. Uso de máquina	1.96	170.00	333.20	61.20%
2.4. Dejar prenda	0.05	170.00	8.50	1.56%
3. Otras actividades observadas			77.60	14.25%
3.1. Limpieza de máquina	10.00	2.00	20.00	3.67%
3.2. Trasladar prendas	1.20	12.00	14.40	2.65%
3.3. Tiempo de espera	2.10	12.00	25.20	4.63%
3.4. Preparación de máquina	9.00	2.00	18.00	3.31%
4. Tiempo personal			36.00	6.43%
4.1. En el baño	6.00	3.00	18.00	3.21%
4.2. Fuera del puesto de trabajo	6.00	3.00	18.00	3.21%
TIEMPO TOTAL		min	544.50	
TIEMPO DISPONIBLE		min	570	
CARGA DE TRABAJO				95.52%

Formato de carga de trabajo actual de la ZigZag

FORMATO DE CARGA DE TRABAJO DEL OPERARIO CONFECCIONES ZAGAS S.A.C				
CARGA DE TRABAJO			Fecha:	Hoja 1 de 1
Departamento: CONFECCIÓN			Actual	X
Función: ASEGURAR LA COSTURA DE LAS PRENDAS			Propuesto	
Observa: Se tiene a dos trabajadores realizando las mismas funciones			Otro	
ACTIVIDAD		Turno de 8:00 a 18:00		
	TE	n	TT	CT
1. Coordinación			55.2	9.85%
1.1. Coordinar con supervisora	3.00	6.00	18.00	3.21%
1.2. Coordinar con trabajadores	2.00	5.00	10.00	1.78%
1.3. Coordinar con Jefe de corte	2.80	4.00	11.20	2%
1.4. Comprobar datos del modelo	3.00	4.00	12.00	2.14%
1.5. Otras actividades	1.00	4.00	4.00	0.71%
2. Confección de prendas			365.40	68.40%
2.1. Coger piezas	0.10	180.00	18.00	3.37%
2.2. Acomodar las piezas	0.10	180.00	18.00	3.37%
2.3. Uso de máquina	1.78	180.00	320.40	59.97%
2.4. Dejar prenda	0.05	180.00	9.00	1.68%
3. Otras actividades observadas			77.60	14.25%
3.1. Limpieza de máquina	10.00	2.00	20.00	3.67%
3.2. Trasladar prendas	1.20	12.00	14.40	2.65%
3.3. Tiempo de espera	2.10	12.00	25.20	4.63%
3.4. Preparación de máquina	9.00	2.00	18.00	3.31%
4. Tiempo personal			36.00	6.43%
4.1. En el baño	6.00	3.00	18.00	3.21%
4.2. Fuera del puesto de trabajo	6.00	3.00	18.00	3.21%
TIEMPO TOTAL		min	534.20	
TIEMPO DISPONIBLE		min	570	
CARGA DE TRABAJO				93.72%

Formato de carga de trabajo actual de la Recubierta

FORMATO DE CARGA DE TRABAJO DEL OPERARIO CONFECCIONES ZAGAS S.A.C				
CARGA DE TRABAJO			Fecha:	Hoja 1 de 1
Departamento: CONFECCIÓN			Actual	X
Función: RECUBRIR LAS PRENDAS			Propuesto	
Observa: Se tiene a dos trabajadores realizando las mismas funciones			Otro	
ACTIVIDAD	Turno de 8:00 a 18:00			
	TE	n	TT	CT
1. Coordinación			55.2	9.85%
1.1. Coordinar con supervisora	3.00	6.00	18.00	3.21%
1.2. Coordinar con trabajadores	2.00	5.00	10.00	1.78%
1.3. Coordinar con Jefe de corte	2.80	4.00	11.20	2%
1.4. Comprobar datos del modelo	3.00	4.00	12.00	2.14%
1.5. Otras actividades	1.00	4.00	4.00	0.71%
2. Confección de prendas			332.64	58.52%
2.1. Coger piezas	0.10	216.00	21.60	3.80%
2.2. Acomodar las piezas	0.33	216.00	71.28	12.54%
2.3. Uso de máquina	1.01	216.00	218.16	38.39%
2.4. Dejar prenda	0.10	216.00	21.60	3.80%
3. Otras actividades observadas			144.50	25.42%
3.1. Limpieza de máquina	10.00	2.00	20.00	3.52%
3.2. Trasladar prendas	0.70	5.00	3.50	0.62%
3.3. Tiempo de espera	2.10	10.00	21.00	3.69%
3.4. Preparación de máquina	10.00	10.00	100.00	17.60%
4. Tiempo personal			36.00	6.43%
4.1. En el baño	6.00	3.00	18.00	3.21%
4.2. Fuera del puesto de trabajo	6.00	3.00	18.00	3.21%
TIEMPO TOTAL		min	568.34	
TIEMPO DISPONIBLE		min	570	
CARGA DE TRABAJO				99.71%

Formato de carga de trabajo actual de la Atracadora

FORMATO DE CARGA DE TRABAJO DEL OPERARIO CONFECCIONES ZAGAS S.A.C				
CARGA DE TRABAJO			Fecha:	Hoja 1 de 1
Departamento: CONFECCIÓN			Actual	X
Función: ATRACAR LAS PRENDAS			Propuesto	
Observa: Se tiene un trabajador realizando las funciones			Otro	
ACTIVIDAD	Turno de 8:00 a 18:00			
	TE	n	TT	CT
1. Coordinación			55.2	9.85%
1.1. Coordinar con supervisora	3.00	6.00	18.00	3.21%
1.2. Coordinar con trabajadores	2.00	5.00	10.00	1.78%
1.3. Coordinar con Jefe de corte	2.80	4.00	11.20	2%
1.4. Comprobar datos del modelo	3.00	4.00	12.00	2.14%
1.5. Otras actividades	1.00	4.00	4.00	0.71%
2. Confección de prendas			352.80	63.51%
2.1. Coger piezas	0.10	252.00	25.20	4.53%
2.2. Acomodar las piezas	0.20	252.00	50.40	9.07%
2.3. Uso de máquina	0.60	252.00	151.20	27.22%
2.4. Dejar prenda	0.50	252.00	126.00	22.68%
3. Otras actividades observadas			111.50	20.10%
3.1. Limpieza de máquina	10.00	2.00	20.00	3.60%
3.2. Trasladar prendas	0.30	5.00	1.50	0.27%
3.3. Tiempo de espera	0.50	10.00	5.00	0.90%
3.4. Preparación de máquina	8.50	10.00	85.00	15.30%
4. Tiempo personal			36.00	6.43%
4.1. En el baño	6.00	3.00	18.00	3.21%
4.2. Fuera del puesto de trabajo	6.00	3.00	18.00	3.21%
TIEMPO TOTAL		min	555.50	
TIEMPO DISPONIBLE		min	570	
CARGA DE TRABAJO				97.46%

Formato de carga de trabajo actual de la Recta dos agujas

FORMATO DE CARGA DE TRABAJO DEL OPERARIO CONFECCIONES ZAGAS S.A.C				
CARGA DE TRABAJO			Fecha:	Hoja 1 de 1
Departamento: CONFECCIÓN			Actual	X
Función: COLOCAR TAPACOSTURA			Propuesto	
Observa: Se tiene un trabajador realizando las funciones			Otro	
ACTIVIDAD	Turno de 8:00 a 18:00			
	TE	n	TT	CT
1. Coordinación			55.2	9.85%
1.1. Coordinar con supervisora	3.00	6.00	18.00	3.21%
1.2. Coordinar con trabajadores	2.00	5.00	10.00	1.78%
1.3. Coordinar con Jefe de corte	2.80	4.00	11.20	2%
1.4. Comprobar datos del modelo	3.00	4.00	12.00	2.14%
1.5. Otras actividades	1.00	4.00	4.00	0.71%
2. Confección de prendas			350.00	61.60%
2.1. Coger piezas	0.10	200.00	20.00	3.51%
2.2. Acomodar las piezas	0.20	200.00	40.00	7.03%
2.3. Uso de máquina	1.20	200.00	240.00	42.23%
2.4. Dejar prenda	0.25	200.00	50.00	8.79%
3. Otras actividades observadas			127.00	22.35%
3.1. Limpieza de máquina	10.00	2.00	20.00	3.51%
3.2. Trasladar prendas	0.60	5.00	3.00	0.52%
3.3. Tiempo de espera	0.40	10.00	4.00	0.70%
3.4. Preparación de máquina	10.00	10.00	100.00	17.60%
4. Tiempo personal			36.00	6.43%
4.1. En el baño	6.00	3.00	18.00	3.21%
4.2. Fuera del puesto de trabajo	6.00	3.00	18.00	3.21%
TIEMPO TOTAL		min	568.20	
TIEMPO DISPONIBLE		min	570	
CARGA DE TRABAJO				99.68%

Formato de carga de trabajo actual de la Manual

FORMATO DE CARGA DE TRABAJO DEL OPERARIO CONFECCIONES ZAGAS S.A.C				
CARGA DE TRABAJO			Fecha:	Hoja 1 de 1
Departamento: CONFECCIÓN			Actual	X
Función: COLOCAR CORCHETES Y TRASLADAR PRENDAS			Propuesto	
Observa: Se tiene siete trabajadores realizando las mismas funciones			Otro	
ACTIVIDAD	Turno de 8:00 a 18:00			
	TE	n	TT	CT
1. Coordinación			92.5	16.58%
1.1. Coordinar con trabajadoras	2.50	12.00	30.00	5.37%
1.3. Coordinar con Jefe de corte	10.00	3.00	30.00	5.37%
1.4. Comprobar datos del modelo	4.00	5.00	20.00	3.58%
1.5. Otras actividades	2.50	5.00	12.50	2.24%
2. Funciones			381.40	68.36%
2.1. Trasladar prendas a operarias	0.90	36.00	32.40	5.80%
2.2. Colocar partes a las prendas	5.00	32.00	160.00	28.68%
2.3. Verificar calidad de prendas	3.50	54.00	189.00	33.87%
3. Otras actividades observadas			60.00	10.75%
3.1. Limpieza del area	10.00	2.00	20.00	3.58%
3.2. Anota avance de producción	4.00	10.00	40.00	7.17%
4. Tiempo personal			24.00	4.75%
4.1. En el baño	6.00	4.00	24.00	4.75%
TIEMPO TOTAL		min	557.90	
TIEMPO DISPONIBLE		min	570	
CARGA DE TRABAJO				97.88%

Anexo I : Análisis y Propuesta del area de Confección

OPERARIO	ANÁLISIS	PROPUESTA
<p>1. Operaria de Remallado</p>	<p>1. Tiempo distribuido del operario:</p> <pre> graph LR A[TRABAJADORA DE LA REMALLADORA] --> B[COORDINACION 9.85 %] A --> C[CONFECCION DE PRENDAS 52.71%] A --> D[ACTIVIDADES OBSERVADAS 31 %] A --> E[TIEMPO PERSONAL 6.43%] D --> F([Limpieza de máquina 3.57%]) D --> G([Traslado de prendas 1.57%]) D --> H([Tiempo de espera 2.14%]) D --> I([Preparación de la máquina 23.57%]) </pre> <p>Como parte de las funciones de la trabajadora no incluye trasladar las piezas acabadas, ya que están las personas que se encargan de la parte manual que realizan esta función. Además, la limpieza de la máquina que ha sido usado se desarrolla en hora de trabajo, puesto que no se dispone tiempo extra para que se realice esta función. La carga de trabajo de la trabajadora de remallado fue de 98.25%.</p>	<p>1.1.Se debió establecer un momento programado para el mantenimiento de las máquinas y que esto no perjudique la producción en el horario de trabajo. Además, la coordinación se debe dar con una sola persona de la línea para que sea más fácil la comunicación. Por lo que la carga de trabajo a la que se quiere llegar es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación 4% • Confección de prendas 85% • Mantenimiento 6% • Tiempo personal 5% • Total CT 100% <p>1.2.Para que se lleve a cabo la alternativa anterior se debió eliminar las esperas y traslados de las piezas. Por ello, se recomendó el uso de células de manufactura para eliminar las esperas y el traslado de las prendas, así como la coordinación se realice de manera efectiva.</p>

2. Operaria de Recta	<p data-bbox="478 175 947 207">2. Tiempo distribuido del operario:</p> <pre> graph LR A[TRABAJADORA DE LA RECTA] --> B[COORDINACION 9.85 %] A --> C[CONFECCION DE PRENDAS 67.02 %] A --> D[ACTIVIDADES OBSERVADAS 15.61 %] A --> E[TIEMPO PERSONAL 6.43 %] D --> F([Limpieza de máquina 3.80%]) D --> G([Traslado de prendas 5.25%]) D --> H([Tiempo de espera 2.74%]) D --> I([Preparación de la máquina 3.80%]) </pre> <p data-bbox="478 997 1451 1304">Las funciones del operario no se consideraron el traslado de las prendas, ya que eso lo realiza la persona manual. Además, la limpieza de la máquina que ha sido usado se desarrolla en hora de trabajo, puesto que no se dispone tiempo extra para que se realice esta función. Las actividades observadas varían de acuerdo a la máquina en este caso demanda más tiempo el traslado de prendas, ya que se mantuvo una gran cantidad de material en proceso y se</p>	<p data-bbox="1478 175 2039 500">2.1. Se debe de asignar un momento programado para el mantenimiento de las máquinas y que esto no perjudique la producción en el horario de trabajo. Además, la coordinación se debe dar con una sola persona de la línea para que sea más fácil la comunicación. Por lo que la carga de trabajo a la que se quiere llegar es:</p> <ul data-bbox="1528 526 2039 802" style="list-style-type: none"> • Coordinación 4% • Confección de prendas 85 % • Mantenimiento 6 % • Tiempo personal 5% • Total CT 100% <p data-bbox="1478 824 2039 1078">2.2. Para que se lleve a cabo la alternativa anterior se debe de eliminar las esperas y traslados de las piezas. Por ello, se recomienda usar células de manufactura para eliminar las esperas y trasladar prendas, así como la coordinación se realice para manera efectiva.</p>
----------------------	--	---

	<p>termina parcialmente para luego se proceda a llevarlo a la siguiente estación. La carga de trabajo de la trabajadora de recta fue de 92.14%.</p>	
3. Operaria de Elastiquera	<p>3. Tiempo distribuido del operario:</p> <pre> graph LR A[TRABAJADORA DE LA ELASTIQUERA] --> B[COORDINACION 9.85 %] A --> C[CONFECCION DE PRENDAS 68.99%] A --> D[ACTIVIDADES OBSERVADAS 14.25 %] A --> E[TIEMPO PERSONAL 6.43%] D --> F([Limpieza de máquina 3.67%]) D --> G([Traslado de prendas 2.65%]) D --> H([Tiempo de espera 4.63%]) D --> I([Preparación de la máquina 3.31%]) </pre> <p>Dentro de las funciones de la trabajadora no está considerado el traslado de los materiales a la siguiente estación. Además, si ocurre un imprevisto en la máquina se da la limpieza de la misma durante el tiempo de trabajo. El tiempo de espera fue de 2.10 min aproximadamente y el tiempo de</p>	<p>3.1. Se debe de asignar un momento programado para el mantenimiento de las máquinas y que esto no perjudique la producción en el horario de trabajo. Además, la coordinación se debe dar con una sola persona de la línea para que sea más fácil la comunicación. Por lo que la carga de trabajo a la que se quiere llegar es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación 4 % • Confección de prendas 85 % • Mantenimiento 6 % • Tiempo personal 5% • Total CT 100% <p>3.2. Para que se lleve a cabo la alternativa anterior se debe de eliminar las esperas y traslados de las piezas. Por ello, se recomienda usar células de manufactura para eliminar las esperas y trasladar prendas, así como la coordinación se realice para manera efectiva.</p>

	<p>preparación de la máquina de 9 min ya que se tuvo que cambiar el elástico, la forma de puntada dependiendo de la prenda que se esté trabajando. Asimismo, la carga de trabajo de la trabajadora de la elastiguera fue del 95.52%.</p>	
4. Operaria de Zig-Zag	<p>4. Tiempo distribuido del operario:</p> <pre> graph LR A[TRABAJADORA DE LA ZIG-ZIG] --> B[COORDINACION 9.85 %] A --> C[CONFECCION DE PRENDAS 68.99 %] A --> D[ACTIVIDADES OBSERVADAS 14.25 %] A --> E[TIEMPO PERSONAL 6.43 %] D --> F([Limpieza de máquina 3.67 %]) D --> G([Traslado de prendas 2.65 %]) D --> H([Tiempo de espera 4.63 %]) D --> I([Preparación de la máquina 3.31 %]) </pre> <p>Una de las funciones que no estuvo contemplado fue el traslado de las prendas y/o piezas a la siguiente estación de trabajo. La limpieza se</p>	<p>4.1. Se debe de asignar un momento programado para el mantenimiento de las máquinas y que esto no perjudique la producción en el horario de trabajo. Además, la coordinación se debe dar con una sola persona de la línea para que sea más fácil la comunicación. Por lo que la carga de trabajo a la que se quiere llegar es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación 4 % • Confección de prendas 85 % • Mantenimiento 6 % • Tiempo personal 5 % • Total CT 100 % <p>4.2. Para que se lleve a cabo la alternativa anterior se debe de eliminar las esperas y traslados de las piezas. Por ello, se recomienda usar células de manufactura para eliminar las esperas y trasladar prendas, así como la coordinación se realice para manera efectiva.</p>

	<p>desarrolló dentro del horario de trabajo porque no se dispone de tiempo extra para realizar dicha función. La confección de las prendas de la Elastiquera y Zig-Zag son similares pese a que se tiene dos y una máquina en la planta respectivamente. La carga de trabajo de la operaria de la Zig-Zag fue de 95.52%</p>	
5. Operaria de Recubridora	<p>5. Tiempo distribuido de la operaria:</p> <pre> graph LR A[TRABAJADORA DE RECUBRIDORA] --> B[COORDINACION 9.85 %] A --> C[CONFECCION DE PRENDAS 58.52 %] A --> D[ACTIVIDADES OBSERVADAS 25.42 %] A --> E[TIEMPO PERSONAL 6.43 %] D --> F([Limpieza de máquina 3.52 %]) D --> G([Traslado de prendas 0.62 %]) D --> H([Tiempo de espera 3.69 %]) D --> I([Preparación de la máquina 17.60 %]) </pre> <p>Una de las funciones que no estuvo contemplado fue el traslado de las prendas y/o piezas a la siguiente estación de trabajo. El tiempo de confección</p>	<p>5.1. Se debe de asignar un momento programado para el mantenimiento de las máquinas y que esto no perjudique la producción en el horario de trabajo. Además, la coordinación se debe dar con una sola persona de la línea para que sea más fácil la comunicación. Por lo que la carga de trabajo a la que se quiere llegar es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación 4 % • Confección de prendas 85 % • Mantenimiento 6 % • Tiempo personal 5% • Total CT 100% <p>5.2. Para que se lleve a cabo la alternativa anterior se debe de eliminar las esperas y traslados de las piezas. Por ello, se recomienda usar células de manufactura para eliminar las esperas y trasladar prendas, así como la coordinación se realice para manera efectiva.</p>

	de las prendas empleo 332.64 minutos representando el 58.52%. Asimismo, se dispone de dos trabajadoras realizando la misma función y la limpieza de la máquina se llevó a cabo durante el periodo de trabajo. La carga de trabajo de la operaria de la recubridora de 99.71% manteniendo una carga superior a las demás operarias.	
6. Operaria de Atracadora	<p>6. Tiempo distribuido de la operaria:</p> <pre> graph LR A[TRABAJADORA DE ATRACADORA] --> B[COORDINACION 9.85 %] A --> C[CONFECCION DE PRENDAS 63.51 %] A --> D[ACTIVIDADES OBSERVADAS 20.10 %] A --> E[TIEMPO PERSONAL 6.43 %] D --> F([Limpieza de máquina 3.60%]) D --> G([Traslado de prendas 0.27%]) D --> H([Tiempo de espera 0.90%]) D --> I([Preparación de la máquina 15.30%]) </pre> <p>Las funciones que realizó la operaria no se considero el traslado de las prendas a la siguiente estación. La operaria realizó la limpieza de la máquina</p>	<p>6.1. Se debe de asignar un momento programado para el mantenimiento de las máquinas y que esto no perjudique la producción en el horario de trabajo. Además, la coordinación se debe dar con una sola persona de la línea para que sea más fácil la comunicación. Por lo que la carga de trabajo a la que se quiere llegar es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación 4% • Confección de prendas 85 % • Mantenimiento 6 % • Tiempo personal 5% • Total CT 100% <p>6.2. Para que se lleve a cabo la alternativa anterior se debe de eliminar las esperas y traslados de las piezas. Por ello, se recomienda usar células de manufactura para eliminar las esperas y trasladar prendas, así como la coordinación se realice de manera efectiva.</p>

	<p>durante el horario de trabajo, ya que no se dispone de tiempo extra para ello. La operaria de la atracadora dispone de un tiempo de 352.80 min para la confeccion de prendas pese a que es el ultimo proceso y donde se ha presentado cuello de botella. La carga de trabajo de la operaria de la atracadora es de 97.46%.</p>	
7. Operaria de Recta 2 agujas	<p>7. Tiempo distribuido de la operaria:</p> <pre> graph LR A[TRABAJADORA DE RECTA 2 AGUJAS] --> B[COORDINACION 9.85 %] A --> C[CONFECCION DE PRENDAS 61.60%] A --> D[ACTIVIDADES OBSERVADAS 22.35 %] A --> E[TIEMPO PERSONAL 6.43%] D --> F([Limpieza de máquina 3.51%]) D --> G([Traslado de prendas 0.52%]) D --> H([Tiempo de espera 0.70%]) D --> I([Preparación de la máquina 17.60%]) </pre> <p>Las funciones que ha realizado no se toman en cuenta el traslado de las prendas y la limpieza de la máquina se llevó a cabo durante el horario de</p>	<p>7.1.Se debe de asignar un momento programado para el mantenimiento de las máquinas y que esto no perjudique la producción en el horario de trabajo. Además, la coordinación se debe dar con una sola persona de la línea para que sea más fácil la comunicación. Por lo que la carga de trabajo a la que se quiere llegar es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación 4 % • Confección de prendas 85 % • Mantenimiento 6 % • Tiempo personal 5 % • Total CT 100 % <p>7.2.Para que se lleve a cabo la alternativa anterior se debe de eliminar las esperas y traslados de las piezas. Por ello, se recomienda usar células de manufactura para eliminar las esperas y trasladar prendas, así como la coordinación se realice para manera efectiva.</p>

	trabajo. La carga de trabajo de la trabajadora de la recta dos agujas es de 99.68%	
8. Operaria Manual	<p>8. Tiempo distribuido de la operaria:</p> <pre> graph LR A[TRABAJADORA DE MANUAL] --> B[COORDINACION 16.58 %] A --> C[CONFECCION DE PRENDAS 68.36 %] A --> D[ACTIVIDADES OBSERVADAS 10.75 %] A --> E[TIEMPO PERSONAL 4.75 %] D --> F([Limpieza de máquina 3.58%]) D --> G([Anotar avance de producción 7.17%]) </pre> <p>Dentro de las funciones que realizó la operaria manual está el traslado de las prendas y verificar la calidad de las prendas al final del proceso de cada operación. Asimismo, se encargó de realizar la consulta por si existen dudas y/o piezas faltantes de las prendas que se encuentran en producción. La carga de trabajo de la operaria manual es de 97.88%.</p>	<p>8.1 Se debe de asignar un momento programado para el mantenimiento de las máquinas y que esto no perjudique la producción en el horario de trabajo. Además, la coordinación se debe dar con una sola persona de la línea para que sea más fácil la comunicación. Por lo que la carga de trabajo a la que se quiere llegar es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación 10 % • Funciones 85 % • Tiempopersonal 5 % • Total CT 100 % <p>8.2. Para que se lleve a cabo la alternativa anterior se debe de eliminar las esperas y traslados de las piezas. Por ello, se recomienda usar células de manufactura para eliminar las esperas y trasladar prendas, así como la coordinación se realice para manera efectiva.</p>

Anexo J: Balance de línea de las prendas

# de op.	Espalda					Pierna		Ensamble								Terminado		Tiempo ciclo
	Separar y ordenar + Remalla espalda + fundillo	Separar y ordenar + Cortar delantero	Remallar delantero + espalda c/fundillo	Cortar fundillo	Pespuntar fundillo	Recubrir elastico tubo pierna	Recubrir elastico tubo cintura espalda	Separar y ordenar + unir pierna con epalda	Colocar elastico	Recubrir delantero blonda + delantero (Zigzag)	Remallar costado con etiqueta	Recortar costado	Remallar otro costado c/atraque	Colocar lazo armado	Realizar 6 atraques	Reprocesar	Inspeccionar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	0.82	0.678	0.795	0.401	1.074	0.512	0.453	0.939	0.535	0.511	0.547	0.684	0.563	0.206	0.316	1.055	0.572	10.661
1	0.82	0.678	0.795	0.401	1.074	0.512	0.453	0.939	0.535	0.511	0.547	0.684	0.563	0.206	0.316	1.055	0.572	
2	0.41	0.339	0.3975	0.201	0.537	0.256	0.2265	0.4695	0.268	0.256	0.274	0.342				0.528	0.286	
3																		
4																		
Tiempo de balance	1.1465			0.994			0.964			0.871			1.085			0.814		5.873
Trabajadores/operación	2			2			2			2			1			2		11
% tiempo aprovechado	100.00%	0.00%	0.00%	86.66%	0.00%	0.00%	84.04%	0.00%	0.00%	75.97%	0.00%	0.00%	94.64%	0.00%	0.00%	70.96%	0.00%	

Indicadores:

TB=	0.969
TC=	10.661 minutos
JT=	484.5 minutos
PPI=	500 piezas
PR=	423 piezas
E=	84.53%
NT=	11

Prenda Bikini

Grafico que muestra el tipo muerto y el tiempo ocupado

Carga de trabajo de acuerdo con el balanceo realizado

Numero	Operador	Operación	Tiempo estándar
1	Gladys Gamarra	1 -- 3	1.147
2	Consuelo Arias	1 -- 3	1.147
3	Santy Foji	4-- 6	0.994
4	Luz Chueca	4-- 6	0.994
5	Vanessa Castro	7 -- 9	0.964
6	Noemí Paredes	7 -- 9	0.964
7	Sandra Ormeño	10 -- 12	0.871
8	Clara Vásquez	10 -- 12	0.871
9	Fabiola Ortiz	13 -- 15	1.085
10	Ana Molina	16 -- 17	0.814
11	Gladys Gamarra	16 -- 17	0.814

Matriz habilidades por operador para la prenda Bikini

Tipo de maquina	Operaria										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Remalladora	-	100%		-				76%		-	-
Recubridora	-		87%	-	84%					-	-
Atracadora	-			-					95%	-	-
Recta	-			-		84%				-	-
ZigZag	-			-			76%			-	-

Elaboración propia

# de op.	Embolsar													Terminado		Tiempo ciclo
	Remallar VVD costado + etiqueta	Separar y ordenar	Remallar otro costado	Recortar para tubo	Separar elástico para tubo	Recubrir elástico tubo escote	Recortar para tubo	Recubrir elástico tubo sisa espalda + tiras	Marcar para presilla	Recibir basta cintura	Realizar 4 atraques	Armar tirante c/pasador y argolla	Emparejar tirantes	Reprocesar	Inspeccionar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	0.523	0.157	0.487	0.408	0.312	0.295	0.408	0.808	0.300	0.393	0.469	0.443	0.443	0.605	0.563	6.614
1	0.523	0.157	0.487	0.408	0.312	0.295	0.408	0.808	0.3	0.393	0.469	0.443	0.443	0.605	0.563	
2							0.204	0.404	0.15	0.197			0.222	0.303	0.2815	
3																
4																
Tiempo de balance	1.167			1.015			0.955				0.912		0.806			4.854
Trabajadores/operación	1			1			2				1		2			7
% tiempo aprovechado	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	95.55%	0.00%	84.39%	0.00%	0.00%	

Indicadores:

TB=	0.945
TC=	6.614 minutos
JT=	484.5 minutos
PPI=	513 piezas
PR=	508 piezas
E=	98.99%
NT=	7

Prenda VVD

Carga de trabajo de acuerdo con el balanceo realizado

Numero	Operador	Operación	Tiempo estándar (minutos)
1	Gladys Gamarra	1 -- 3	1.167
2	Santy Foji	4-- 6	1.015
3	Santy Foji	7-- 10	0.955
4	Clara Vázquez	7 -- 10	0.955
5	María Arévalo	11 -- 12	0.912
6	Fabiola Ortiz	13 -- 15	0.806
7	Ana Molina	13 -- 15	0.806

Gráfico que muestra el tipo muerto y el tiempo ocupado

Matriz habilidades por operador para la prenda VVD

Tipo de máquina	Operaria						
	1	2	3	4	5	6	7
Remalladora	100%		-			-	-
Recubridora		100%	-	100%		-	-
Atracadora			-		96%	-	-

Elaboración propia

# de op.	Copas					Delantero	Ensamble												Terminado		Tiempo ciclo
	Separar y ordenar copa por pareja	Remallar pinza copa blonda	Marcar y colocar para presilla	Pinzar en copa blonda x 2	Pespuntar pinza copa	Remallar elastico	Unir copas + delantero	Cortar cinta x 2	Recubrir delantero VVD	Remallar VVD tull costado + etiqueta	Recortar costado x 2	Marcar elastico	Recubrir elastico tubo sisa espalda + tiras	Recortar para tubo	Orillar cintura y delantero VVD	Armar tirantes c/pasador y argolla	Realizar 5 atraques	Emparejar tirantes	Reprocesar	Inspeccionar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	0.273	0.453	0.963	0.589	0.634	0.425	0.319	0.683	0.381	0.568	0.508	0.299	0.779	0.418	0.439	0.443	0.468	0.443	0.724	0.563	10.37
1	0.273	0.453	0.963	0.589	0.634	0.425	0.319	0.683	0.381	0.568	0.508	0.299	0.779	0.418	0.439	0.443	0.468	0.443	0.724	0.563	
2	0.137	0.227	0.482	0.295	0.317	0.213							0.3895	0.209	0.2195			0.2215	0.362	0.2815	
3																					
4																					
Tiempo de balance	0.845		0.824			1.002			0.949		0.807		0.818			0.911		0.865			7.0205
Trabajadores/operación	2		2			1			1		1		2			1		2			12
% tiempo aprovechado	97.63%	0.00%	0.00%	95.26%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	93.29%	0.00%	94.57%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	

Indicadores:

TB=	0.943
TC=	10.372 minutos
JT=	484.5 minutos
PPI=	514 piezas
PR=	514 piezas
E=	100.00%
NT=	11

Prenda Babydoll

Carga de trabajo de acuerdo con el balanceo realizado

Numero	Operador	Operación	Tiempo estándar (minutos)
1	Gladys Gamarra	1 -- 3	0.845
2	Santy Foji	1 -- 3	0.845
3	Santy Foji	4-- 6	0.824
4	Clara Vázquez	4-- 6	0.824
5	María Arévalo	7 -- 8	1.002
6	Fabiola Ortiz	9 -- 10	0.949
7	Ana Molina	11 -- 12	0.807
8	Noemí Paredes	13 -- 15	0.818
9	Consuelo Arias	13 -- 15	0.818
10	Paulina Sánchez	16 -- 17	0.911
11	Celsa Gómez	18 -- 20	0.865
12	Luz Chueca	18 -- 20	0.865

Grafico que muestra el tipo muerto y el tiempo ocupado

Matriz habilidades por operador para la prenda Babydoll

Tipo de maquina	Operaria										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Remalladora	-	98%	98%		100%	100%	-		95%		-
Recta	-			95%			-				-
Atracadora	-						-			100%	-
Recubridora	-						-	95%			-

Elaboración propia

# de op.	Delantero		Pierna		Ensamble											Terminado		Tiempo ciclo
	Separar y ordenar	Remallar delantero centro	Recubrir espalda centro c/atraque	Recubrir blonda en pierna	Separar y ordenar fundillo	Unir delante + pierna con fundillo	Separar y ordenar	Orillar fundillo 4 lados	Remallar costado grande + etiqueta	Recortar costado	Elastico cintura	Remallar otro costado grande	Pespunte fundillo	Recortar exceso tela pierna	Realizar 3 atraques	Reprocesar	Inspeccionar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	0.380	0.304	0.353	0.379	0.276	0.756	0.38	0.338	0.574	0.687	0.548	0.453	0.705	0.510	0.431	0.936	0.563	
1	0.380	0.304	0.353	0.379	0.276	0.756	0.38	0.338	0.574	0.687	0.548	0.453	0.705	0.51	0.431	0.936	0.563	
2				0.190	0.138	0.378	0.19			0.3435	0.274	0.2265	0.3525	0.255	0.2155	0.468	0.2815	
3																		
4																		
Tiempo de balance	1.037			0.896				0.912		0.844			0.823			0.750		5.261
Trabajadores/operación	1			2				1		2			2			2		10
% tiempo aprovechado	115.80%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	101.84%	0.00%	94.25%	0.00%	0.00%	91.90%	0.00%	0.00%	83.70%	0.00%	

Indicadores:

TB=	0.953
TC=	8.573 minutos
JT=	484.5 minutos
PPI=	509 piezas
PR=	509 piezas
E=	100%
NT=	9

Prenda Bóxer

Carga de trabajo de acuerdo con el balanceo realizado

Numero	Operador	Operación	Tiempo estándar (minutos)
1	Santy Foji	1 -- 3	1.037
2	Sandra Ormeño	4 -- 7	0.896
3	Fabiola Ortiz	4-- 7	0.896
4	Juana Eche de Fernández	8 -- 9	0.912
5	Elizabeth Meza	10 -- 12	0.844
6	María Arévalo	10 -- 12	0.844
7	Clara Vázquez	13 -- 15	0.823
8	Paulina Sánchez	13 -- 15	0.823
9	Gladys Gamarra	16 -- 17	0.000

Grafico que muestra el tipo muerto y el tiempo ocupado

Matriz habilidades por operador para la prenda Bóxer

Tipo de maquina	Operaria							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Remalladora	106%		100%	102%		94%		
Elastiquera					94%			
Atracadora								92%
Recubridora		100%						
Recta							92%	

Elaboración propia

# de op.	Delantero			Espalda		Ensamble								Terminado		Tiempo cido
	Separar y ordenar delantero	Remallar delantero x 2	Remallar delantero c/engarzador x 2	Separar y ordenar espalda	Remallar espalda + fundillo	Remallar delantero + espalda + fundillo	Elastico pierna grande	Remallar costado grande + etiqueta	Remallar otro costado	Separar y ordenar remalle costado	Recubrir pierna	Recubrir cintura	Separar y ordenar	Reprocesar	Inspeccionar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	0.308	0.661	0.756	0.28	0.411	0.287	0.656	0.523	0.546	0.343	0.418	0.431	0.414	0.817	0.563	7.414
1	0.308	0.661	0.756	0.28	0.411	0.287	0.656	0.523	0.546	0.343	0.418	0.431	0.414	0.817	0.563	
2	0.154	0.331	0.378			0.144	0.328	0.2615					0.207	0.4085	0.2815	
3																
4																
Tiempo de balance	0.863			0.691		0.733			0.889		0.849		0.897			4.9215
Trabajadores/operación	2			1		2			1		1		2			9
% tiempo aprovechado	96.15%	0.00%	0.00%	77.03%	0.00%	81.72%	0.00%	0.00%	99.11%	0.00%	94.65%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	

Indicadores:

TB=	0.741
TC=	7.414 minutos
JT=	484.5 minutos
PPI=	653 piezas
PR=	540 piezas
E=	82.65%
NT=	10

Prenda Faja

Carga de trabajo de acuerdo con el balanceo realizado

Numero	Operador	Operación	Tiempo estándar (minutos)
1	Noemí Paredes	1 -- 3	0.863
2	Fabiola Ortiz	1 -- 3	0.863
3	Santy Foji	4-- 5	0.691
4	Juana Eche de Fernández	6-- 8	0.733
5	Elizabeth Meza	6-- 8	0.733
6	María Arévalo	9 -- 10	0.889
7	Miriam Quispe	11 -- 12	0.849
8	Ana Molina	13 -- 15	0.897
9	Celsa Gómez	13 -- 15	0.897

Matriz habilidades por operador para la prenda Faja

Tipo de maquina	Operaria						
	1	2	3	4	5	6	7
Remalladora		96%	77%	77%		99%	
Elastiquera					82%		
Recubridora	96%						
ZigZag							95%

Elaboración propia

Grafico que muestra el tipo muerto y el tiempo ocupado

# de op.	Delantero		Espalda	Ensamble														Terminado		Tiempo ciclo
	Remallar delantero centro blonda c/atraque	Remallar delantero blonda laterales c/atraque	Remallar espalda centro blonda c/atraque	Remallar delantero+ espalda c/atraque	Separar elastico	Elastico cintura	Recubrir cintura + etiqueta + tiras	Separar corchete	Recortar para corchete	Colocar corchetes	Colocar lazo	Separar y cerrar ganchos	Amar ganchos portaligas x 4	Amar cintas portaligas x 4	Pegar cinta en broche	Amar tirantes con broche y pasador	Realizar atraques	Reprocesar	Inspeccionar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	0.674	0.817	0.519	0.408	0.411	0.38	0.972	0.517	0.543	0.411	0.651	0.386	0.293	0.411	0.389	0.546	0.678	0.698	0.563	10.267
1	0.674	0.817	0.519	0.408	0.411	0.38	0.972	0.517	0.543	0.411	0.651	0.386	0.293	0.411	0.389	0.546	0.678	0.698	0.563	
2	0.337	0.4085	0.2595														0.339	0.349	0.2815	
3																				
4																				
Tiempo de balance	1.005			1.199			0.972	1.060		1.062		1.090			0.935		0.9695			8.2925
Trabajadores/operación	2			1			1	1		1		1			1		2			10
% tiempo aprovechado	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	96.72%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	93.03%	0.00%	96.47%	0.00%	0.00%	

Indicadores:

TB=	1.141
TC=	10.267 minutos
JT=	484.5 minutos
PPI=	425 piezas
PR=	425 piezas
E=	100%
NT=	9

Prenda Tanga

Carga de trabajo de acuerdo con el balanceo realizado

Numero	Operador	Operación	Tiempo estándar (minutos)
1	Santy Foji	1 -- 3	1.005
2	Fabiola Ortiz	1 -- 3	1.005
3	Elizabeth Meza	4-- 6	1.199
4	Sandra Ormeño	7	0.972
5	Luz Chueca	8 -- 9	1.060
6	Josefina Rodríguez	10 -- 11	1.062
7	Clara Vázquez	12 -- 14	1.090
8	Paulina Sánchez	15 -- 17	0.807
9	Gladys Gamarra	18 -- 19	1.261

Matriz habilidades por operador para la prenda Tanga

Tipo de maquina	Operaria							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Remalladora	100%	100%			-			
Elastiquera			119%		-			
Atracadora					-			80%
Recubridora				97%	-			
ZigZag					-	106%		
Recta					-		108%	

Elaboración propia

Grafico que muestra el tipo muerto y el tiempo ocupado

# de op.	Espalda			Delantero		Ensamble													Terminado		Tiempo ciclo
	Separar y ordenar espalda	Remallar eespalda + fundillo	Recortar remalle fundillo	Colocar + separar y ordenar delantero	Pespuntar delantero blonda + delantero	Pespuntar delantero blonda + delantero(zigzag)	Unir espalda + delantero con fundillo	Separar y ordenar	Separar y ordenar elastico tubo	Recubrir elastico tubo plena	Remallar costado + etiqueta	Separar y ordenar elastico	Recubrir elastico tubo cintura	Recortar elastico	Remallar otro costado	Remallar costado	Colocar lazo armado	Realizar 3 atraques	Reprocesar	Inspeccionar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	0.499	0.646	0.404	0.536	1.323	0.615	0.695	0.383	0.527	0.522	0.744	0.515	0.522	0.379	0.598	0.388	0.256	0.545	0.757	0.563	
1	0.499	0.646	0.404	0.536	1.323	0.615	0.695	0.383	0.527	0.522	0.744	0.515	0.522	0.379	0.598	0.388	0.256	0.545	0.757	0.563	11.417
2	0.2495	0.323	0.202	0.268	0.662			0.192	0.264	0.261		0.2575	0.261	0.1895	0.299	0.194	0.128	0.2725	0.3785		
3			0.135	0.179	0.441																
4																					
Tiempo de balance	0.573			0.755		0.615	0.695		0.716		0.744		0.708			0.621		0.651		0.563	5.4265
Trabajadores/operación	2			3		1	1		2		1		2			2		2		1	17
% tiempo aprovechado	75.83%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	81.46%	92.05%	94.83%	0.00%	0.00%	98.54%	93.77%	0.00%	0.00%	82.25%	0.00%	0.00%	86.23%	0.00%	74.57%	

Indicadores:

TB=	0.672
TC=	11.42 minutos
JT=	484.5 minutos
PPI=	721 piezas
PR=	641 piezas
E=	88.95%
NT=	17

Prenda Truza

Carga de trabajo de acuerdo con el balanceo realizado

Numero	Operador	Operación	Tiempo estándar (minutos)
1	Ana Molina	1-- 2	0.573
2	Consuelo Arias	1-- 2	0.573
3	Celsa Gómez	3 -- 5	0.755
4	Luz Chueca	3 -- 5	0.755
5	Clara Vázquez	3 -- 5	0.755
6	Josefina Rodríguez	6	0.615
7	Santy Foji	7	0.695
8	Luz Chueca	8 -- 10	0.716
9	Noemí Paredes	8 -- 10	0.716
10	Fabiola Ortiz	11	0.744
11	Sandra Ormeño	12 -- 14	0.708
12	Yesenia Basilo	12 -- 14	0.708
13	Juana Eche de Fernández	15 -- 17	0.621
14	Gladys Gamarra	15 -- 17	0.621
15	Paulina Sánchez	18 -- 19	0.651
16	Ana Molina	18 -- 19	0.651
17	Celsa Gómez	20	0.563

Grafico que muestra el tipo muerto y el tiempo ocupado

Matriz habilidades por operador para la prenda Truza

Tipo de maq	Operaria															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Remalladora	-	76%	-	-			92%	-		99%		-	82%	-		-
Atracadora	-		-	-				-				-		-	86%	-
Recubridora	-		-	-				-	95%		94%	-		-		-
ZigZag	-		-	-		81%		-				-		-		-
Recta	-		-	-	100%			-				-		-		-

# de op.	Hombro			Espalda		Ensamble								Terminado		Tiempo ciclo
	Separar y ordenar hombro	Remallar un hombro	Remallar otro hombro	Separar y ordenar	Elástico escote espalda + tirante	Unir con elástico sisa + tirante	Remalla costado grande + etiqueta	Remallar otro costado	Realizar atraque elástico 12 ligas	Remallar elastico contorno	Recubrir contorno	Colocar lazo	Realizar 5 atraques	Reprocesar	Inspeccionar	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	0.416	0.535	0.407	0.416	0.393	0.617	0.799	0.421	0.917	0.641	0.514	0.404	0.657	0.813	0.563	8.513
1	0.416	0.535	0.407	0.416	0.393	0.617	0.799	0.421	0.917	0.641	0.514	0.404	0.657	0.813	0.563	
2	0.208	0.2675	0.2035					0.2105	0.4585	0.321	0.257	0.202		0.4065	0.2815	
3																
4																
Tiempo de balance	0.679			0.809		0.617	0.799	0.669		0.780			0.657	0.688		5.6975
Trabajadores/operación	2			2		1	1	2		2			1	2		13
% tiempo aprovechado	83.93%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	76.27%	98.76%	82.69%	0.00%	96.35%	0.00%	0.00%	81.21%	85.04%	0.00%	

Indicadores:

TB=	0.774
TC=	8.513 minutos
JT=	484.5 minutos
PPI=	626 piezas
PR=	598 piezas
E=	95.66%
NT=	11

Prenda Top

Carga de trabajo de acuerdo con el balanceo realizado

Numero	Operador	Operación	Tiempo estándar (minutos)
1	Ana Molina	1 -- 3	0.679
2	Santy Foji	1 -- 3	0.679
3	Santy Foji	1 -- 3	0.679
4	Luz Chueca	4 -- 5	0.809
5	Elizabeth Meza	4 -- 5	0.809
6	Clara Vázquez	6	0.617
7	Fabiola Ortiz	7	0.799
8	Juana Eche de Fernández	8-- 9	0.669
9	Paulina Sánchez	8-- 9	0.669
10	María Arévalo	10 -- 12	0.780
11	Sandra Ormeño	10 -- 12	0.780
12	Sandra Ormeño	10 -- 12	0.780
13	Paulina Sánchez	13	0.657
14	Celsa Gómez	14 -- 15	0.688
15	Yesenia Basilo	14 -- 15	0.688

Grafico que muestra el tipo muerto y el tiempo ocupado

Matriz habilidades por operador para la prenda Top

Tipo de maquina	Operaria										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Remalladora	-	100%	-		81%	85%		85%		-	-
Elastiquera	-		-	83%						-	-
Atracadora	-		-				85%			-	-
Recubridora	-		-						85%	-	-

Elaboración propia

Anexo K: Lista de avíos de la prenda Brassier

Tipo prenda	Avíos requeridos	Consumo por prenda (unidad)	Consumo requerido (unidad)		Presentación	Prendas solicitadas	En inventario	A pedir	Tiempo de entrega (días)	Fecha de solicitud	Fecha requerida
Brassier	Algodón licra	0.030 kg	0.042	kg	20kg/rollo	72	2	0	1	04-may	05-may
Brassier	Blonda elástica	0.030 kg	0.8	kg	20kg/rollo	72	2	0	1	04-may	05-may
Brassier	Jersey	0.030 kg	0.005	kg	50kg/rollo	72	2	0	1	04-may	05-may
Brassier	Argolla 13 mm	2 piezas	2	pieza	100 p/bolsa	72	1	0	1	04-may	05-may
Brassier	Aro copa entera	1 pieza	1	pieza	100 p/bolsa	72	1	2	2	04-may	05-may
Brassier	Tapa varilla	0.030 kg	0.528	Kg	50 m/kg	72	1	2	1	04-may	05-may
Brassier	Cinta satinada 3 mm	0.040 kg	0.099	Kg	50 m/kg	72	1	2	1	04-may	05-may
Brassier	Elástico peluche 13 mm	0.50kg	0.759	Kg	50 m/kg	72	1	2	1	04-may	05-may
Brassier	Elástico sesgo	0.50kg	1.353	Kg	50 m/kg	72	1	2	1	04-may	05-may
Brassier	Pasador 13 mm	2 piezas	2	pieza	100 p/bolsa	72	1	1	1	04-may	05-may
Brassier	Tirante 13 mm	0.54 kg	0.836	Kg	50 m/kg	72	1	2	2	04-may	05-may
Brassier	Hilo aguja	0.03 kg	0.04	Kg	50 m/kg	72	3	0	1	04-may	05-may
Brassier	Hilo garfio	0.03 kg	0.04	Kg	50 m/kg	72	3	0	1	04-may	05-may
Brassier	Etiqueta	1 pieza	1	pieza	100 p/bolsa	72	2	1	2	04-may	05-may
Brassier	Hang Tang	1 pieza	1	pieza	100 p/bolsa	72	2	0	1	04-may	05-may
Brassier	Balines	1 pieza	1	pieza	100 p/bolsa	72	2	0	1	04-may	05-may

Elaboración propia

Anexo L: Cronograma de planeación y control de la producción

ACCION	OBJETIVO	PROCEDIMIENTO	HERRAMIENTAS	LUGAR	RESPONSABLE	FECHA	CUMPLIMIENTO			
							25%	50%	75%	100%
Establecer secuencia de confección	Calcular el tiempo estandar de las prendas	1. Reconocer como es la secuencia del proceso	Ninguna	Area de producción	Practicante	Semana 1				X
		2. Toma de tiempos del proceso de confección	Hoja de toma de tiempos	Area de producción	Practicante	Semana 2				X
		3. Realizar diagrama bimanual para determinar operaciones que no agregan valor	Excel		Practicante	Semana 2				X
		4. Realizar el diagrama de operaciones considerando las operaciones, inspecciones, entre otras.	Visio		Practicante	Semana 3				X
Establecer tipo de máquina	Determinar la cantidad de máquinas	1. Identificar el tipo de operación y máquina a emplear	Ninguna	Area de producción	Practicante	Semana 3				X
		2. Determinar el tipo de puntada por máquina	Ninguna	Area de producción	Practicante	Semana 3				X
		3. Determinar la calibración de aguja	Ninguna	Area de producción	Practicante	Semana 3				X
Establecer métodos de trabajo	Determinar metodologías a usar en la confección	1. Determinar el recorrido de las operaciones	Autocad/Paint	Area de producción	Practicante	semana 4				X
		2. Realizar un balance de línea	Excel	Area de producción	Practicante	semana 4				X
		3. Determinar un factor de seguridad	Excel	Area de producción	Practicante	semana 4				X
		4. Establecer la lista de avíos de cada prenda	Excel	Area de producción	Practicante	semana 5				X
		5. Solicitar con tiempo pedido de materiales	Excel	Area de producción	Ingeniera Industrial	semana 5				
		6. Establecer familia de productos en células de manufactura	Excel	Area de producción	Practicante	semana 5				X
Establecer indicadores de confección	Determinar indicadores actuales y con la mejora	1. Determinar indicadores de Producción potencial, eficiencia y productividad actual y mejora	Excel	Area de producción	Practicante	semana 6				X
		2. Determinar tiempo de entrega de pedido	Excel	Area de producción	Practicante	semana 6				X
		3. Comprueban resultados óptimos	Excel	Area de producción	Practicante	semana 6				X