



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, A TRAVÉS DEL ESTUDIO
DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
ROPA DE TRABAJO EN LA EMPRESA FABRILFAME S.A.**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de:
Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía:
Ing. Nelson Alomoto

Autor:
Josué Carlos Vargas Aldás

Año
2013

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Nelson Alomoto
Ingeniero
C.I.: 170590026-2

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Josué Carlos Vargas Aldás

C.I.: 171871752-1

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por guiar mi camino, y su sabiduría.

A mis padres y hermano por su apoyo y amor incondicional.

A la prestigiosa Universidad De Las Américas por haberme formado en la Facultad de Ingeniería en Producción Industrial.

Al Ingeniero Mat. Nelson Alomoto por su dirección y coordinación del presente proyecto.

Al Gerente de la Empresa FabrilFame S.A. por la oportunidad que me brindó para desarrollar el proyecto de tesis, y a mis compañeros de trabajo por su colaboración, amistad, tiempo, y conocimiento.

Josué

DEDICATORIA

A DIOS, por darme la fortaleza en mi vida y seguir adelante.

A mi PADRE Carlos Vargas, por su sacrificio que me da día a día y hacer de mí una persona correcta.

A mi MADRE Isabel Aldás, por su cariño y tiempo que compartimos.

A mi HERMANO Alejandro David por ser mi buen amigo y confidente.

A mis maestros y compañeros que hicieron posible la culminación del proyecto.

Josué

RESUMEN

Entre el gran número de técnicas organizativas que han surgido en los últimos años, el estudio de tiempos y movimientos es importante para cualquier empresa ya que al estandarizar y reducir el tiempo en que se llevan a cabo las operaciones, aumentará su productividad y competitividad. Asimismo se puede determinar estándares de tiempo para la planeación y control de los procesos productivos, programar turnos de trabajo, horas extras, cualificación del personal, entre otras actividades. Todo ello en un período de tiempo.

En el caso de FABRILFAME S.A., se pretende optimizar la producción, a través del estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción "Ropa de Trabajo". Para el desarrollo del presente proyecto, con base en simulación, se analizará la situación actual en que se ejecutan las operaciones y se establecerán las oportunidades de mejora. El desarrollo de este trabajo proporcionará una documentación que posteriormente será utilizada por la empresa para mantener continuidad de sus procesos.

ABSTRACT

Among the large number of organizational techniques that have emerged in recent years, the study of times and movements is important for any company as to standardize and reduce the time to perform the operations, increase their productivity and competitiveness. Likewise it is possible to determine standards of time for planning and control of production processes, schedule working hours and overtime, staff qualification, among other activities. All this in a period of time.

In the case FABRILFAME S.A., it is intended to optimize the production, across the study of times and movements in the line of production "Work wear". For the development of the present project, simulation based, will analyze the current situation in which the operations are executed and establish improvement opportunities. The development of this work will provide documentation that will later be used by the company to maintain continuity of its processes.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1 CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 LA INDUSTRIA TEXTIL.....	2
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
1.2.1 Reseña Histórica	2
1.2.2 Ubicación	3
1.2.3 Planeación Estratégica	4
1.2.4 Actividad que realiza FABRILFAME S.A.....	5
1.2.5 Estructura Orgánica	6
1.2.6 Personal.....	7
1.2.7 Infraestructura.....	8
1.2.8 Capacidad de Producción de la Planta	9
1.2.9 Líneas de Producción	9
1.2.10 Innovación del Producto	11
1.2.11 Servicio	11
1.2.12 El Cliente	12
1.2.13 La Competencia.....	12
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.4 OBJETIVOS	14
1.4.1 Objetivo General.....	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	14
2 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	15
2.1 PRODUCTIVIDAD.....	15
2.2 INDICADORES.....	16
2.3 PROCESO	17
2.4 MEJORAMIENTO CONTINUO	18
2.5 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.....	18
2.5.1 Estudio de Tiempos	18
2.5.1.1 Técnicas en la Toma de Tiempos	19
2.5.1.2 Observaciones necesarias para Registrar Tiempo	20
2.5.1.3 Selección de la Operación	20
2.5.1.4 Tipo de Operario que debe elegirse para el Estudio	20
2.5.1.5 Actitud del Analizador hacia el Trabajador	21
2.5.2 Ejecución del Estudio de Tiempos	21
2.5.3 Aparatos para Registrar los Tiempos.....	22
2.5.3.1 Toma de Tiempos con Cronómetro.....	22
2.5.3.2 Hoja de Cálculo para el Estudio de Tiempos	22

2.5.4	Valoración del Ritmo de Trabajo.....	23
2.5.4.1	Suplementos del Estudio de Tiempos.....	23
2.5.4.2	Tiempo Normal.....	23
2.5.4.3	Tiempo Tipo o Tiempo Estándar.....	23
2.5.4.4	Tiempo Takt.....	24
2.6	ESTUDIO DE MÉTODOS.....	24
2.7	SIMULACIÓN.....	28
2.7.1	Ventajas de la Simulación.....	28
2.7.2	Software de Simulación.....	29
2.7.3	Software de Simulación SIMUL8.....	29
2.7.3.1	Áreas de Aplicación.....	30

3 CAPÍTULO III: SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN..... 32

3.1	ESTUDIO PRELIMINAR.....	32
3.2	DIAGRAMAS DE PROCESOS.....	32
3.3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	35
3.4	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES.....	38
3.5	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	38
3.6	MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	39
3.7	JORNADA DE TRABAJO.....	41
3.8	CONSIDERACIONES DEL AMBIENTE FÍSICO.....	41
3.9	ESTUDIO DE TIEMPO ACTUAL.....	42
3.10	NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA ESTUDIO DE TIEMPOS.....	43
3.11	NOMENCLATURA DEL FORMATO.....	44
3.11.1	Tiempo Promedio.....	44
3.11.2	Actuación de Velocidad.....	44
3.11.3	Tolerancia.....	45
3.11.4	Cálculo del Tiempo Estándar.....	46
3.11.5	Toma de Tiempos Actuales.....	46
3.12	ANÁLISIS DE MÉTODOS.....	49
3.13	DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	54
3.14	CURSOGRAMA ANALÍTICO.....	57
3.15	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.....	57
3.16	CENTROS DE TRABAJO.....	57
3.17	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	62
3.18	SIMULACIÓN DEL PROCESO ACTUAL.....	66
3.18.1	Propiedades de Reloj.....	67
3.18.2	Información de Entrada.....	67
3.18.3	Centros de Trabajo “Ficticio”.....	68
3.18.4	Centros de Trabajo “Proceso”.....	69
3.18.5	Centros de Trabajo “Reproceso”.....	70
3.18.6	Colas o Storage Bin.....	71
3.18.7	Centros de Trabajo “Ensamble”.....	72
3.18.8	Salidas.....	72
3.18.9	Proceso de Simulación.....	75

3.18.10	Resumen de los Resultados en la Simulación.....	76
3.18.11	Validación del Modelo.....	81
4	CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE MEJORA.....	83
4.1	MEJORAMIENTO CONTINUO	83
4.2	CONTROLES EN LOS PROCESOS.....	83
4.3	CURSOGRAMA ANALÍTICO DE LA PROPUESTA DE MEJORA	83
4.4	DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PROPUESTA DE MEJORA.....	88
4.5	MEJORA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.....	90
4.6	ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS Y OPERACIONES.....	90
4.7	BALANCE DE OPERARIOS	94
4.8	ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE MÁQUINAS.....	96
4.9	OTROS FACTORES A CONSIDERAR.....	100
4.10	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	101
4.11	RESULTADOS ESPERADOS DE LA MEJORA DEL PROCESO	102
4.12	SIMULACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA.....	104
4.12.1	Resultados de los Centros de Trabajo.....	105
4.12.2	Propuesta de mejora en Simul8.....	106
4.12.3	Propuesta del modelo de la Simulación.....	110
4.12.4	Resultados de la Mejora del Modelo.....	111
5	CAPÍTULO V: COSTO BENEFICIO.....	116
5.1	COSTO BENEFICIO	116
5.2	DETALLE DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	116
5.3	COSTO DE PRODUCCIÓN	117
5.4	TABLA DE COSTOS	121
5.5	COSTO PRODUCCIÓN DIARIA	122
6	CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	123
6.1	CONCLUSIONES.....	123
6.2	RECOMENDACIONES	123
	Referencias.....	125
	Anexos.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Máquina Punteadora 1932	3
Figura 2	Ubicación geográfica de FABRILFAME S.A.....	4
Figura 3	Estructura Orgánica.....	6
Figura 4	Máquinas de costura	8
Figura 5	Productos vestuario.....	9
Figura 6	Producto calzado.....	10
Figura 7	Productos Camping	11
Figura 8	Gráfico evolución de ventas 2008 – 2012	12
Figura 9	Gráfico principal competidor.....	13
Figura 10	Modelo de elementos en un proceso.....	17
Figura 11	Símbolos de los therbligs	25
Figura 12	Simbología utilizada en el Diagrama de Flujo de trabajo.....	27
Figura 13	Proceso de fabricación de una prenda	32
Figura 14	Diagrama de proceso de fabricación de una prenda.....	34
Figura 15	Proceso de confección, Línea Ropa de Trabajo.....	37
Figura 16	Proceso de confección, Línea Ropa de Trabajo.....	38
Figura 17	Distribución de la planta de producción FabrilFame S.A.....	39
Figura 18	Tablero para estudio de tiempos	42
Figura 19	Cronómetro	42
Figura 20	Estudio de movimientos para la operación cerrar tiros.....	50
Figura 21	Cerrar tiros - patrón de movimientos	51
Figura 22	Cerrar tiros – diagrama bimanual	52
Figura 23	Diseño de celda de trabajo.....	53
Figura 24	Cerrar tiros - Cursograma analítico	53
Figura 25	Estructura del pantalón camuflaje	54
Figura 26	Diagrama de operaciones pantalón camuflaje	56
Figura 27	Cursograma analítico pantalón camuflaje	60
Figura 28	Diagrama de flujo del proceso pantalones camuflaje	61
Figura 29	Simul8 - Propiedades del reloj.....	67
Figura 30	Simul8 - Información de entrada en el Work entry point.....	68

Figura 31 Simul8 - Centros de trabajo ficticio	69
Figura 32 Simul8 - Centros de trabajo proceso	70
Figura 33 Simul8 - Centro de trabajo reproceso.....	71
Figura 34 Simul8 - Colas o storage bin	71
Figura 35 Simul8 - Centros de trabajo ensamble	72
Figura 37 Simul8 – Modelo lógico del sistema de produccion de pantalones camuflaje.....	75
Figura 38 Simul8 – Indicadores de productividad.....	78
Figura 39 Simul8 – Resultados de la simulación.....	81
Figura 40 Propuesta del diagrama de operaciones	85
Figura 41 Propuesta del cursograma analítico	88
Figura 42 Propuesta de reubicar puestos de trabajo.....	89
Figura 43 Mejora del tiempo de ciclo.....	103
Figura 44 Mejora de producción diaria	103
Figura 45 Simul8 – Eficiencia de un centro de trabajo	104
Figura 46 Simul8 – Eficiencia del segundo centro de trabajo.....	105
Figura 47 Simul8 – Resultado de eficiencia del centro de trabajo	105
Figura 48 Simul8 – Resultado de eficiencia del segundo centro de trabajo	106
Figura 49 Simul8 – Tiempo de ciclo en centros de trabajo.....	107
Figura 50 Simul8 – Propuesta de mejora del modelo de simulación	110
Figura 51 Simul8 – Resultados de la propuesta de mejora	114
Figura 52 Simul8 – Resultados de productividad	115
Figura 53 Estructura de materiales y materia prima	118
Figura 54 Detalla de costos.....	120
Figura 55 Resultados de disminuir costos.....	122

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Evolución de ventas 2008 – 2012	12
Tabla 2	Principal competidor	13
Tabla 3	Listado de máquinas en línea Ropa de Trabajo, pantalones camuflaje	40
Tabla 4	Número de observaciones necesarias mediante Westinghouse.....	43
Tabla 5	Valores del suplemento	45
Tabla 6	Hoja de estudio de tiempos	45
Tabla 7	Resumen diagrama de operaciones.....	56
Tabla 8	Centros de trabajo del pantalón camuflaje	58
Tabla 9	Centros de trabajo del pantalón camuflaje	58
Tabla 10	Hoja de balance de la prenda.....	65
Tabla 11	Indicadores de productividad.....	76
Tabla 12	Resultados de la validación del modelo SIMUL8	82
Tabla 13	Resumen de la propuesta del diagrama de operaciones	86
Tabla 14	Indicadores de balance	92
Tabla 15	Propuesta de balance de operarios.....	95
Tabla 16	Análisis de disponibilidad de máquinas	100
Tabla 17	Cuadro de resultados	102
Tabla 18	Simul8 – Figuras en el proceso productivo.....	108
Tabla 19	Abreviaciones para resultados	109
Tabla 20	Indicadores de mejora	111
Tabla 21	Resultados de la mejora en SIMUL8	111
Tabla 22	Costos de confección	121

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto desarrolla una propuesta para optimizar la producción a través del estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción Ropa de Trabajo de la Empresa FabrilFame S.A. ubicada en las instalaciones de Sangolquí – Ecuador.

Los capítulos desarrollados para el presente proyecto son:

El Capítulo I contiene la descripción de la empresa, el planteamiento del problema identificado, y los objetivos generales y específicos en el desarrollo del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad y planificación de la producción.

El Capítulo II revisa el marco teórico, describe términos y definiciones acerca del estudio de tiempos y movimientos, y herramientas útiles para mejorar los procesos.

El Capítulo III expone la situación actual de la línea de producción, registro de toma de tiempos, factores de actuación de velocidad y tolerancias para el cálculo del tiempo estándar. Diagrama de operaciones, y la programación del proceso productivo en el Software de Simulación SIMUL8.

El Capítulo IV presenta la propuesta de mejora del proceso productivo a través del Software de Simulación SIMUL8. Busca incrementar la productividad mediante el balance de operaciones y operarios, y reducir tiempos de transporte y fallos de calidad.

El Capítulo V hace referencia el análisis comparativo del costo - beneficio entre la situación actual y la propuesta de mejora del proyecto.

El Capítulo VI puntualiza las conclusiones y recomendaciones obtenidas al haber culminado el proyecto.

1 CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 LA INDUSTRIA TEXTIL

La industria textil en el Ecuador constituye uno de los espacios de empleo directo de mayor repunte ubicándose en los primeros lugares de fuentes de empleo, después del sector de alimentos.

Según estimaciones realizadas por la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador – AITE, alrededor de 25.000 personas laboran directamente en empresas textiles, y más de 100.000 lo hacen indirectamente.

La mayoría de las empresas textiles han incrementado su productividad a través de la implementación de nuevos sistemas de Planificación y Control de la Producción basados en la aplicación de nuevas técnicas y sistemas, líneas modulares, justo a tiempo, control de la calidad total, planificación de la necesidad de materiales, medida de tiempos y métodos de trabajo, etc.; analizando y controlando la utilización, optimización, rendimiento de los principales recursos de manufactura. Con ello se tendrá un preciso conocimiento y seguimiento de los niveles de eficiencia y productividad. (Asociación de Industrias Textiles del Ecuador, s.f.)

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.2.1 Reseña Histórica

FabrilFame S.A., inicia sus actividades el 20 de Julio de 1950, con la creación de la Fábrica de Calzado del Ejército (CALINCEN), empresa dependiente del IV Departamento de la Comandancia General del Ejército. El 24 de Abril de 1968, se fusiona con el taller de confecciones y pasa a conformar la Fábrica de Calzado y Vestuario del Ejército. La empresa tiene su origen como un taller de confecciones de prendas militares al interior del Ministerio de Defensa, dirigido a solventar la demanda de uniformes para la Fuerza Terrestre.

En 1973 entra a formar parte del Grupo DINE (Dirección de Industrias del Ejército), debido a la creciente demanda y aceptación de los productos en el mercado nacional. El 17 de diciembre de 1996 se constituye la Compañía Corporación FabrilFame S.A., el objetivo de la compañía es la fabricación y comercialización de todo tipo de vestuario y productos textiles en general.

Según Junta General de Accionistas con fecha 12 de agosto del 2008 resolvió cambiar la denominación y reforma estatutaria de la compañía Complejo Industrial FabrilFame S.A., a solamente FabrilFame S.A. con el propósito de brindar un mejor servicio a sus clientes ofreciéndoles mayor variedad de productos y así poder atenderlos en sus tres líneas de acción (vestuario, calzado, equipo). La Figura 1 hace referencia a la máquina punteadora mecánica, utilizada en la planta de calzado. (FabrilFame, s.f.)



Figura 1. Máquina Punteadora 1932
Tomado de: FabrilFame S.A.

1.2.2 Ubicación

FabrilFame S.A. es una empresa que funciona de acuerdo con lo establecido en las leyes ecuatorianas, domiciliada en la ciudad de Sangolquí, en las calles Av. General Rumiñahui No. 3976 junto a la ESPE como se aprecia en la Figura 2. (FabrilFame, s.f.)



Figura 2. Ubicación geográfica de FABRILFAME S.A.

1.2.3 Planeación Estratégica

VISIÓN:

Ser una empresa competitiva en el sector de vestuario, calzado y equipo de camping, militar e industrial para el mercado nacional y regional.

MISIÓN:

Producir y comercializar calzado, vestuario y equipo de camping, de uso militar e industrial, para satisfacer la demanda de las Fuerzas Armadas y del Mercado Nacional.

“POLÍTICA DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN CALIDAD, AMBIENTE, SEGURIDAD Y SALUD”

Ser una empresa de manufactura dedicada a la elaboración y comercialización de vestuario, calzado y equipo de camping de uso militar y civil; comprometidos con el cumplimiento de los requisitos y normas de calidad, con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes a través del desarrollo, innovación e investigación de los productos, aplicando procesos, técnicas, y conceptos

modernos que se mantienen a la par de empresas de élite; cumpliendo con la normativa legal vigente dictada por los organismos reguladores considerando el cuidado ambiental y comprometidos con la protección del entorno, manteniendo una cultura en prevención de lesiones, accidentes, y enfermedades profesionales, garantizando condiciones seguras de trabajo, mediante la revisión de sus objetivos y metas del sistema integrado de gestión en conjunto con sus visitantes y clientes externos e internos para promulgar una mejora continua.

Esta política está debidamente documentada, implementada y difundida a todo nivel de FabrilFame S.A. y las partes interesadas con la supervisión y respaldo de la Gerencia General. (FabrilFame, s.f.)

1.2.4 Actividad que realiza FABRILFAME S.A.

FabrilFame S.A., es una empresa cuya actividad económica es la manufactura, de confección de uniformes militares e institucionales, ropa de trabajo, calzado, equipo militar y de camping, dirigido a solventar la demanda para los miembros de las Fuerzas Armadas y el Mercado Civil. La empresa forma parte del grupo Holdingdine S.A., Corporación Industrial y Comercial constituida por la Dirección de Industrias del Ejército, (DINE), constituyéndose en un importante generador de empleo en el país.

FabrilFame S.A. es una de las empresas más grandes en el campo de confección en el país, dirigiendo su labor a brindar el mejor servicio a sus clientes. Para lo cual, la empresa mantiene tres líneas de producción dedicadas a: vestuario, calzado, camping, ofreciendo una gran variedad de productos. En sus diferentes líneas procesa entre 35 a 45 mil prendas por mes. En una jornada diaria puede producir un promedio de 2000 prendas. El sistema de producción es flexible ya que su mano de obra es poli funcional, esto permite atender eficazmente órdenes de trabajo en las diferentes líneas de producción.

Actualmente, la empresa cuenta con un sistema de administración enfocado a procesos basados en ISO 9001:2008. (FabrillFame, s.f.)

1.2.5 Estructura Orgánica

La estructura organizacional está constituida por siete áreas funcionales: Control de Calidad, Finanzas, Responsabilidad Social, Talento Humano, Logística, Operaciones y Comercial como se presenta en la Figura 3. Cada uno de ellas realiza un papel diferente, pero interrelacionado para el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

Del organigrama presentado, se observa una organización de tipo vertical, donde la delegación de autoridad va de arriba hacia abajo.



Figura 3. Estructura Orgánica
Tomado de: FabrillFame S.A.

Gerencia General: Planifica define y dirige las políticas, y actividades administrativas y operativas estableciendo estrategias para asegurar el cumplimiento de objetivos institucionales.

Control de Calidad: Controla todos los materiales e insumos tanto en materia prima como en proceso terminado, para ser utilizados en la fabricación de productos.

Finanzas: Planifica y controla, analiza el uso eficiente de los recursos económicos de la empresa, a través de normas internas y externas establecidas por entes de control.

Responsabilidad Social: Proporciona, las directrices necesarias para proteger íntegramente a los trabajadores frente a toda clase de riesgos laborales; seguridad industrial, salud ocupacional, y medio ambiente.

Talento Humano: Su objetivo es precautelar el bienestar psíquico y organizacional de todos los colaboradores, capacitando, evaluando y elaborando planes estratégicos para el desarrollo profesional del personal manteniendo una cultura corporativa sana y humanitaria.

Logística: Planifica, coordina y ejecuta las actividades logísticas, transporte, servicios generales, adquisiciones de insumos, materiales, para satisfacer las demandas del cliente interno y externo.

Operaciones: Planifica, coordina y evalúa las actividades de operaciones productivas en la planta industrial, controla tiempos y movimientos, procesos productivos y su manufactura cumpliendo estándares establecidos.

Comercial: Coordina y planifica la comercialización de productos y su incursión en el mercado, para lograr la completa satisfacción de clientes.

1.2.6 Personal

El personal operativo está compuesto por 400 empleados altamente calificados y experimentados, los mismos que pueden ser incrementados en función de necesidades.

Con los recursos descritos anteriormente, se ha servido eficazmente a clientes importantes del sector público y privado, como son: Municipio de Quito, Policía

Metropolitana de Quito, Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, Empresa Metropolitana de Agua Potable, Fuerza Aérea Ecuatoriana, Fuerza Terrestre, Fuerza Naval, Escuela de Grumetes, Colegios Militares del País, Ejército de Chile, Escolta Presidencial, Ministerio de Salud, Municipio de Loja, Universidad Técnica de Loja, Municipio de Cuenca, Municipio de Riobamba, Cervecería Sudamericana, Dirección Nacional de Rehabilitación Social, Petro Ecuador, Servicio de Rentas Internas (SRI), Dirección de Aviación Civil (DAC), entre otros. (FabrillFame, s.f.)

1.2.7 Infraestructura

Con tecnología de punta la Empresa mantiene definidas tres líneas de acción: vestuario, calzado y equipo militar y de camping, con la mejor calidad y precios justos para servir tanto a las Fuerzas Armadas como al mercado civil. Se cuenta con software moderno que permite optimizar los materiales y producir mayor competitividad con equipo industrial de última tecnología.

Actualmente la empresa cuenta con 550 máquinas como se evidencian algunas en la Figura 4, y equipo moderno para la fabricación; sistemas de generación de vapor, aire comprimido, energía eléctrica, comunicaciones y sistema informático. Todo esto en 2500 m² de modernas instalaciones industriales, dispuestas para la manufactura de los artículos que se producen. (FabrillFame, s.f.)



Figura 4. Máquinas de costura
Tomado de: FabrillFame S.A.

1.2.8 Capacidad de Producción de la Planta

FabrilFame S.A. es considerada una de las empresas más importantes en el campo de la confección del país. Algunos datos de sus volúmenes de producción son (FabrilFame, s.f.):

- En sus diferentes líneas procesa entre 35 a 45 mil prendas por mes.
- En una jornada diaria puede producir un promedio de 2000 prendas.
- Uniformes pixelados se procesa 400 a 600 unidades por día.
- Camisetas 1200 a 2000 por día.
- Ternos civiles 60 a 90 por día.
- Camisas 200 a 300 por día.
- Botas Patuca de 400 a 500 por día.

1.2.9 Líneas de Producción

FabrilFame S.A. ofrece los siguientes productos (FabrilFame, s.f.):

Línea de Vestuario

- Uniformes militares para el mercado de las Fuerzas Armadas.
- Uniformes institucionales, ropa de trabajo, ropa deportiva, para el mercado civil.



Figura 5. Productos vestuario
Tomado de: FabrilFame S.A.

Línea de Calzado

- Botas militares
- Botas industriales
- Calzado de seguridad
- Zapatos de charol



Figura 6. Producto calzado
Tomado de: FabrilFame S.A.

Línea Camping

- Accesorios de campaña y equipo de camping
- Chalecos antibalas
- Suspenders
- Mosquiteros
- Cantimploras
- Sleeping bags
- Bolsos y mochilas
- Carpas modulares
- Hamacas



Figura 7. Productos Camping
Tomado de: FabrilFame S.A.

1.2.10 Innovación del Producto

Diseño de calzado industrial y militar, acorde a las necesidades y requisitos del cliente, con el cumplimiento de normas internacionales de seguridad industrial para ofrecer productos actuales y con precios competitivos, utilizando materiales de última tecnología, así como: termoplásticos, plantas en poliuretano, termoplástico poliuretano, poliuretano caucho y cueros preparados para cada uso.

Se están desarrollando prototipos de varios productos que se ajusten a las necesidades requeridas por la Fuerza Terrestre, en especial a la dotación de equipos de Intendencia (carpas, mochilas, camelbags, etc.). (FabrilFame, s.f.)

1.2.11 Servicio

Se ofrece a los clientes una atención personalizada a través de los Asesores Comerciales y personal especializado en diseño, para satisfacer sus necesidades y requisitos. Por este motivo se programan semanalmente visitas, manteniendo de esta forma una relación permanente y satisfactoria para ambas partes, con lo que se aseguran los futuros negocios.

Además se realiza un servicio post – venta, por la característica propia de productos, esto permite tener un seguimiento constante de la conformidad con el servicio, garantizando la fidelidad del cliente. Mediante línea telefónica,

página Web de FabrilFame y del HoldingDine, el Departamento de Comercialización recibe el contacto del cliente para aceptar cualquier, compra, necesidad, reclamo, sugerencia o queja. (FabrilFame, s.f.)

1.2.12 El Cliente

En la Tabla 1 y Figura 8 se evidencia el comparativo presupuestario por tipo de cliente entre el año 2008 y 2012.

Tabla 1. Evolución de ventas 2008 – 2012

Tipo de Cliente	Ventas 2008	Ventas 2009	Ventas 2010	Pronostico Ventas 2011	POA 2012
TOTAL FUERZA TERRESTRE	\$ 5,465,789.69	\$ 11,370,763.85	\$ 6,010,117.67	\$ 8,391,799.20	\$ 8,452,178
RELACIONADOS	\$ 2,235,902.00	\$ 3,083,753.51	\$ 3,299,610.00	\$ 5,072,681.36	\$ 6,084,176
CIVILES O TERCEROS	\$ 1,562,506.00	\$ 1,415,866.02	\$ 2,995,561.12	\$ 3,388,866.91	\$ 4,219,147
TOTAL	\$ 9,264,197.69	\$ 15,870,383.38	\$ 12,305,288.79	\$ 16,853,347.47	\$ 18,755,500.8

Tomado de: Departamento Comercial, FabrilFame S.A.

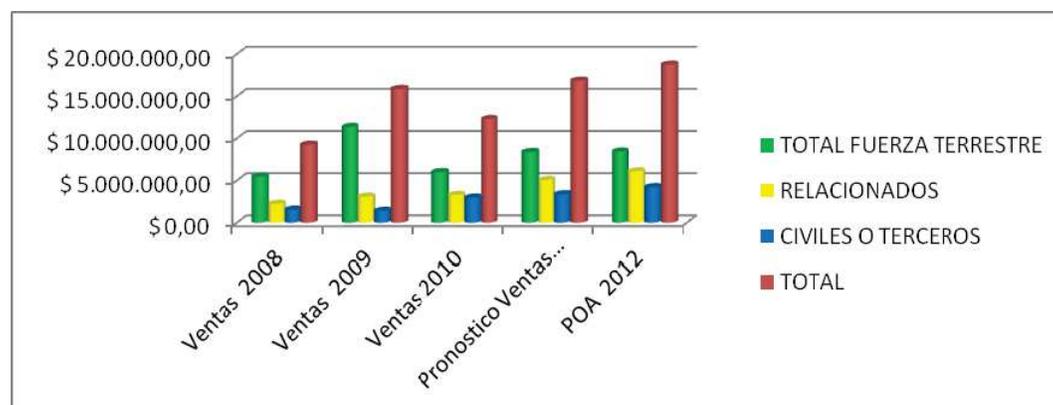


Figura 8. Gráfico evolución de ventas 2008 – 2012

Tomado de: Departamento Comercial, FabrilFame S.A.

1.2.13 La Competencia

Por la similar estructura comercial y de producción, la empresa TECNISTAMP, es la única en el mercado que se compara con FABRILFAME S.A., se presenta en la Tabla 2 y Figura 9 la participación de ventas entre el año 2009 y 2011.

Tabla 2. Principal competidor

EMPRESAS	VENTAS 2009 SRI	VENTAS 2010 SRI	PRONOSTICO VENTAS 2011	% PARTICIPACION 2011
TECNISTAMP	S/ 31.201.025,00	S/ 25.008.283,00	S/ 28.104.654,00	63%
FABRILFAME	S/ 15.870.383,38	S/ 12.305.593,00	S/ 16.853.347,47	37%
TOTAL	S/ 47.071.408,38	S/ 37.313.876,00	S/ 44.958.001,47	100%

Tomado de: Departamento Comercial, FabrilFame S.A.



Figura 9. Gráfico principal competidor

Tomado de: Departamento Comercial, FabrilFame S.A.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En reuniones con el personal de planta, líder de la línea de producción, y equipo de operaciones, se evidenció la necesidad de aumentar la productividad de la línea de producción, aprovechando al máximo la utilización de recursos tanto humano como de maquinaria para llevar a cabo sus actividades, establecer los tiempos estándar de cada proceso que sirvan para la planificación, control, y programación de la producción.

Se evidenciaron varios problemas:

1. **Transporte:** Los operarios se movilizan constantemente para retirar material, del puesto de trabajo hacia la mesa principal, ubicada al inicio de la línea de producción.

2. **Operaciones:** No se han estandarizado, ya que existe alto nivel de inventario por proceso, dando como resultado un mayor descontrol del proceso productivo, y disminuyendo la calidad del producto.
3. **Máquinas:** Existe una gran cantidad de máquinas que están defectuosas por falta de repuestos, debido a que son de fabricación antigua y que ya han cumplido su vida útil.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta de mejora de la productividad, a través del estudio de tiempos y movimientos en la Empresa FabrilFame S.A., en la línea de producción “Ropa de Trabajo”.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el diagrama de operaciones, diagrama de flujo del proceso y balance de líneas para apreciar detalladamente los recorridos efectuados por los operarios.
- Desarrollar el estudio de tiempos con la finalidad de establecer estándares de tiempo permisible para cada uno de los procesos.
- Analizar las causas que afectan al proceso productivo, utilizando la herramienta estudio de métodos para optimizar la producción.
- Presentar propuestas de mejora en el proceso productivo mediante los resultados obtenidos, y así aumentar la productividad de la Empresa.
- Simular el proceso productivo actual y la propuesta de mejora, utilizando software de simulación de procesos SIMUL8.

2 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

El objetivo del presente estudio es mejorar la productividad de la empresa FabrilFame S.A., por eso, a continuación se desarrolla el marco teórico que sustenta la propuesta de mejora.

2.1 PRODUCTIVIDAD

“Productividad es el nivel de rendimiento en que se emplean los recursos disponibles para lograr objetivos predeterminados” (García, 2005, p. 9).

La productividad de una empresa se basa en alcanzar el entusiasmo del cliente, mediante la fabricación y entrega oportunamente productos en cuanto a calidad, precio y plazo de entrega.

Los resultados obtenidos en una empresa son (Gaither y Frazier, 2000, p. 581) (García, 2005, pp. 9-10):

- Fabricación productos necesarios en el tiempo preciso, manteniendo las promesas de entrega a los clientes.
- Productividad elevada al menor costo de producción.
- Mejora de la calidad, pues todo defecto es corregido inmediatamente.
- Optimización máxima de los recursos productivos, al eliminar despilfarros de tiempos y materiales utilizados.
- Competitividad y ganancia del mercado.

Otra definición de productividad menciona:

Medida de la eficiencia del uso de recursos utilizados en la producción. Es el proceso mediante el cual se establecen los recursos disponibles dando seguimiento al cumplimiento de los objetivos establecidos. Con el propósito de entregar productos de calidad que deriven en la satisfacción de los clientes, su fidelidad y sus referencias positivas (Alford y Bangs, 1978, p. 1548).

Por ende, optimizar la productividad en una empresa ayuda a reducir costos de producción, logrando la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos humanos, tecnológicos y físicos para lograr los resultados deseables.

2.2 INDICADORES

El indicador es una herramienta que tiene como propósito establecer parámetros para evaluar los resultados de la gestión y desempeño de una organización.

En vista que los indicadores son relevantes, susceptibles de medición e interpretación y verificables, son útiles para apoyar los procesos de toma de decisiones. Aportan criterios fundamentados que permiten hacer comparaciones, elaborar juicios, analizar tendencias y predecir cambios.

Algunas características de los indicadores son (Modragón, 2008):

- Relevantes o útiles para la toma de decisiones
- Susceptibles de medición
- Verificables
- Fáciles de interpretar.

2.3 PROCESO

Una empresa puede considerarse como un conjunto de procesos que busca un fin. Al respecto, algunas definiciones señalan (ISO, 9000:2005, p. 7):

Un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan entre sí las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

Cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a éste y suministre un producto a un cliente externo o interno. Generalmente los procesos engloban la participación de la gente, máquinas, herramientas, técnicas y materiales en una serie definida de pasos y acciones.

Con base a las definiciones previas se puede concluir en la Figura 10, los elementos de un proceso.

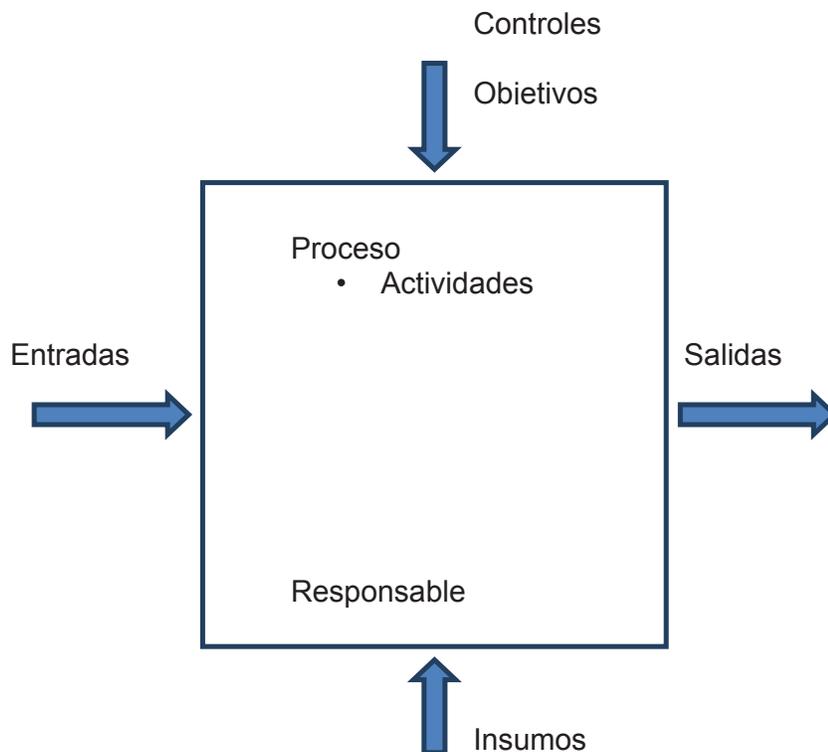


Figura 10. Modelo de elementos en un proceso

2.4 MEJORAMIENTO CONTINUO

El mejoramiento continuo examina la gestión y mejoramiento de los procesos claves de trabajo, con el objetivo de alcanzar el éxito y sustentabilidad de la organización. Se hace referencia específica a las mediciones e interacciones que requieren la identificación de los puntos críticos en procesos de medición, observación, o interacción. Estas actividades deberían incurrir lo más pronto posible en el proceso de minimizar problemas, los que pueden ser resultado de derivaciones en el desempeño esperado, al establecer niveles de desempeño en proceso o estándares para la toma de decisiones (ISO, 9000:2005).

Entre las técnicas más destacadas y de actual aplicación para el mejoramiento continuo, se tiene el estudio de tiempos y de movimientos, realizado por el cronometraje. De utilidad en la mejora de productividad y planificación del trabajo.

2.5 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

El estudio de tiempos y movimientos se ha llevado a cabo desde 1920 y actualmente se considera como una técnica necesaria para el funcionamiento eficaz de las empresas e industrias. El estudio de tiempos y movimientos es un sistema de mejora de la productividad y planificación del trabajo mediante la optimización de recursos humanos, tecnológicos y físicos necesarios para la producción, todo ello planificado en el tiempo. Este, ayuda a reducir y controlar costos, mejorar condiciones del entorno y motivar al personal, establecer estándares de tiempo para el control y planificación de la producción, logrando una producción eficiente (Abraham, 2008, p. 6) (Mayers, 2000, p. 1).

2.5.1 Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es una técnica que permite establecer el tiempo necesario para realizar una tarea, tomando en cuenta las demoras inevitables, descansos personales y la fatiga del trabajador (Fernández, 1995, p. 311).

Otras definiciones mencionan:

El estudio de tiempos es un análisis de los métodos y los instrumentos utilizados para realizar un trabajo, determinando la mejor manera de hacerlo y el tiempo necesario (Alford y Bangs, 1978, p. 504).

El estudio de tiempos consiste en determinar el tiempo necesario para realizar una operación según un método predeterminado (García, 2005, pp. 185-186).

De las definiciones presentadas, se concluye que el estudio de tiempos es una técnica de medida del tiempo para realizar una tarea, con las debidas demoras personales e inevitables, y fatiga del trabajador.

2.5.1.1 Técnicas en la Toma de Tiempos

Algunas técnicas para el estudio de tiempos son (García, 2005, p. 184):

- Estimación de datos históricos
- Cronometraje
- Medida del tiempo de los métodos
- Datos estándar y fórmulas de tiempo
- Estándares de tiempo de opiniones expertas

Similares técnicas consideradas por expertos para el estudio de tiempos son (Alford y Bangs, 1978, p. 502):

- Registros creados en el pasado para realizar una tarea
- Estimaciones de tiempo realizadas
- Sistema de tiempos predeterminados
- Análisis de película
- Cronometraje

Del conjunto de técnicas indicadas para el estudio de tiempos, se utilizó el cronometraje, técnica de medida del tiempo precisa para realizar una operación, por facilidad de lectura razonable, resultados confiables, comprensibles y rápidos.

2.5.1.2 Observaciones necesarias para Registrar Tiempos

“El número de ciclos a observarse para determinar un tiempo medio representativo de una operación, se lleva a cabo mediante los siguientes procedimientos” (García, 2005, p. 204):

- Fórmulas estadísticas
- Ábaco de Lifson
- Tabla de Westinghouse
- Criterio de General Electric

2.5.1.3 Selección de la Operación

Consiste en determinar detalladamente la operación que se va a medir, realizando un registro de lo que se está haciendo. Este análisis permite establecer el orden secuencial de las operaciones y comprobar si la operación que se está realizando es necesaria y de ser posible mejorarla (García, 2005, p. 186).

2.5.1.4 Tipo de Operario que debe elegirse para el Estudio

El estudio de tiempos debe llevarse en la práctica con trabajadores constantes y normales, considerando lo siguiente (García, 2005, p. 186):

- Habilidad del operario
- Dispuesto a cooperar

- Contar con el respeto y confianza de sus compañeros de trabajo
- Experiencia y que esté familiarizado con el proceso.

2.5.1.5 Actitud del Analizador hacia el Trabajador

Se recomienda comunicar al sindicato acerca del estudio de tiempos. Es importante que el analizador trabaje con plena cooperación del sindicato y del trabajador. Presentarse ante el trabajador y esforzarse para que se interese en el estudio e indicarle que debe estar cómodo y tranquilo, y trabajar a un ritmo normal. Se recomienda situarse al costado del operario a una distancia aproximada de 1.20 a 1.80 m (Alford y Bangs, 1978, p. 525).

2.5.2 Ejecución del Estudio de Tiempos

Consiste en obtener y registrar toda la información detallada acerca de la operación. Este registro es de utilidad para apreciar los progresos, y los métodos de trabajo para ver si es posible mejorarlos. Identificar el proceso y subdividir en cada operación para apreciar detalladamente información relevante acerca del mismo (García, 2005, p. 187).

“Los puntos esenciales del análisis de operaciones consisten en” (Alford y Bangs, 1978, p. 531):

- Operaciones ejecutadas
- Tarea realizada
- Requisitos sobre inspección
- Especificaciones sobre materiales
- Materiales y trabajos en la manipulación de los procesos
- Máquinas y aparatos auxiliares
- Herramientas, plantillas y dispositivos
- Preparación de la máquina y el trabajo

- Condiciones en que se realiza el trabajo
- Disposición del lugar de trabajo

2.5.3 Aparatos para Registrar los Tiempos

El equipo requerido para llevar a cabo un estudio de tiempos consta de un cronómetro, y hojas de cálculo que son hojas electrónicas en Excel (Alford y Bangs, 1978, p. 516).

2.5.3.1 Toma de Tiempos con Cronómetro

Registrada la información del proceso productivo, lo siguiente consiste en medir el tiempo empleado por el operario para realizar cada operación, técnica usualmente conocida como el cronometraje (García, 2005, p. 195).

Se emplean dos técnicas principales para realizar la toma de tiempos con cronómetro (Neira, 2006, p. 84):

- Método de vuelta a cero: Consiste en leer y anotar el tiempo final de cada elemento, parando y soltando las manecillas y regresando a cero inmediatamente para su marcha. Este método se aplica durante todo el estudio.
- Método continuo o acumulativo: Se pone en marcha el cronómetro al inicio del primer elemento hasta el último sin que este se detenga, mostrando el tiempo total transcurrido.

2.5.3.2 Hoja de Cálculo para el Estudio de Tiempos

La hoja de cálculo es una herramienta utilizada para realizar el estudio de tiempos; es una hoja donde se coloca la hoja para las anotaciones de datos u observaciones, sostenida por el analista. En esta hoja se anotan datos tales

como el tipo de producto, la fecha de elaboración, proceso analizado, lista de materiales, tipo de máquina utilizada, entre otros. Registrada la información, se procesa los datos en hojas electrónicas en Excel (García, 2005, pp. 197-198).

2.5.4 Valoración del Ritmo de Trabajo

La valoración del ritmo de trabajo consiste en determinar el tiempo necesario por un trabajador para realizar una tarea, trabajando a ritmo normal (García, 2005, pp. 209-210).

2.5.4.1 Suplementos del Estudio de Tiempos

Suplemento es el tiempo que se otorga al trabajador para compensar retrasos, demoras y otros elementos casuales que son parte regular de una tarea.

Los suplementos para el estudio de tiempos son (García, 2005, p. 229):

- Retrasos personales
- Retrasos por fatiga (descanso)
- Retrasos especiales

2.5.4.2 Tiempo Normal

El tiempo normal es el tiempo en que tarda un operador normal en producir una unidad de producto. El tiempo normal se calcula (Mayers, 2000, p. 152):

$$T_n = \text{tiempo promedio} * \text{actuación de velocidad}$$

2.5.4.3 Tiempo Tipo o Tiempo Estándar

El tiempo tipo o estándar es el tiempo requerido por un operador para efectuar una unidad de producto. En él se incluye la valoración del ritmo del trabajo y

los suplementos. Posteriormente el tiempo de cada operación permite determinar estándares de duración del proceso total. Estos estándares de tiempo pueden ser utilizados para la planificación de la producción futura (García, 2005, p. 240).

2.5.4.4 Tiempo Takt

Tiempo Takt indica el ritmo de fabricación del proceso, el número de minutos u horas de jornada día entre el número de pedidos diarios, viene dado por (TIME, s.f.):

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{\text{minutos u horas día}}{\text{pedidos (unidades)}}$$

2.6 ESTUDIO DE MÉTODOS

El estudio de métodos es la técnica para mejora de la productividad, a través de la eliminación de despilfarros de tiempos y materiales utilizados. Los aspectos fundamentales del estudio de métodos son (García, 2005, pp. 33-34):

- Control y planificación de la producción.
- Mejorar el método de trabajo.
- Reducir costos.
- Establecer tiempo estándar.

Las herramientas para realizar estos estudios son:

Economía de movimientos: Los principios en cuestión forman tres subdivisiones, que se refieren al uso del cuerpo humano, a la disposición y estado del lugar de trabajo, y al diseño de las herramientas y los aparatos (Alford y Bangs, 1978, p. 651).

Diagrama de la mano izquierda y la mano derecha: El instrumento utilizado para hacer un análisis de esta clase es una gráfica del tipo de mano derecha e izquierda en la que se registran los movimientos efectuados por cada una de ellas. La mayor parte los trabajos manuales pueden realizarse con un número relativamente pequeño de movimientos elementales que se repiten una y otra vez expuestos por Frank y Lilian Gilberth y conocidos con el nombre de therbligs (Alford y Bangs, 1978, pp. 658-659). En la Figura 11 se presenta los símbolos de los therbligs.

THERBLIG	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto; el tiempo depende de la distancia; en general precede a soltar y va seguido de tomar.
Mover	M	Movimiento con la mano llena; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; en general está precedido por tomar y seguido de soltar o posicionar
Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor de un objeto; inicia cuando los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando se logra el control; depende del tipo de tomar; en general está precedido por alcanzar y seguido por mover.
Soltar	S	Dejar el control de un objeto; por lo común es el <i>therblig</i> más corto.
Preposicionar	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior; casi siempre ocurre junto con mover, como al orientar una pluma para escribir.
Usar	U	Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha; se detecta con facilidad.
Ensamblar	E	Unir dos partes que van juntas; se detectan con facilidad en el avance del trabajo.
Desensamblar	DE	Opuesto al ensamble, separación de partes que están juntas; en general precedido de posicionar o mover; seguido de soltar.

THERBLIG	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Buscar	B	Ojos o manos que deben encontrar un objeto; inicia cuando los ojos se mueven para localizar un objeto.
Seleccionar	SE	Elegir un artículo entre varios; comúnmente sigue a buscar.
Posicionar	P	Orientar un objeto durante el trabajo; en general va precedido de mover y seguido de soltar (en contraste a <i>durante</i> para preposicionar).
Inspeccionar	I	Comparar un objeto con un estándar, casi siempre con la vista, pero también puede ser con otros sentidos.
Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente acción; en general se detecta como una duda antes del movimiento.
Retraso inevitable	RI	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación; por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina un alcance más lejano.
Retraso evitable	R	Sólo el operario es responsable del tiempo ocioso, como al toser.
Descanso para contrarrestar la fatiga	D	Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos; depende de la carga de trabajo físico.
Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso.

Figura 11. Símbolos de los therbligs
Tomado de: Alford & Bangs, 1978, p. 642

Diagrama de diseño de celda de trabajo: Es un diagrama utilizado para fabricar varias unidades de un componente con el objetivo de que un trabajador o varios, recorran la distancia más corta posible (Mayers, 2000, p. 63).

Diagrama de patrón de movimientos: Muestra el trabajo realizado de ambas manos del operario mientras realiza una operación (Alford y Bangs, 1978, p. 658).

Cursograma analítico: Es un diagrama que representa la trayectoria de un producto o procedimiento a través de sus fases. Esta herramienta trabaja con las categorías ASME (Alford y Bangs, 1978, p. 613).

Balanceo de línea: El balance de línea consiste nivelar la carga de trabajo para cumplir la deseada tasa de producción (Alford y Bangs, 1978, p. 600).

Diagrama de carga de la celda de trabajo: Es un diagrama especial utilizado en algunas operaciones críticas y en situaciones en las que se tiene múltiples máquinas (Mayers, 2000, p. 63).

Diagrama de operaciones: El diagrama de operaciones es la representación gráfica de un cuadro de cómo se realizan procesos, considerando los puntos en los que se introducen materiales en el proceso. Se numeran las actividades identificando los componentes del producto, representando su ensamble mediante líneas que establecen su secuencialidad y se totalizan las actividades y los tiempos según su tipo (Abraham, 2008, pp. 25-26) (García, 2005, p. 45).

Diagrama de flujo de trabajo: El diagrama de flujo aplica la simbología ASME, es una herramienta que representa gráficamente en el diseño del layout de la planta las etapas que se sigue en una determinada tarea o labor, comprendiendo y aclarando los movimientos en el curso del trabajo; identificados mediante símbolos con los cuales pueda llevarse a cabo el estudio (Abraham, 2008, p. 9).

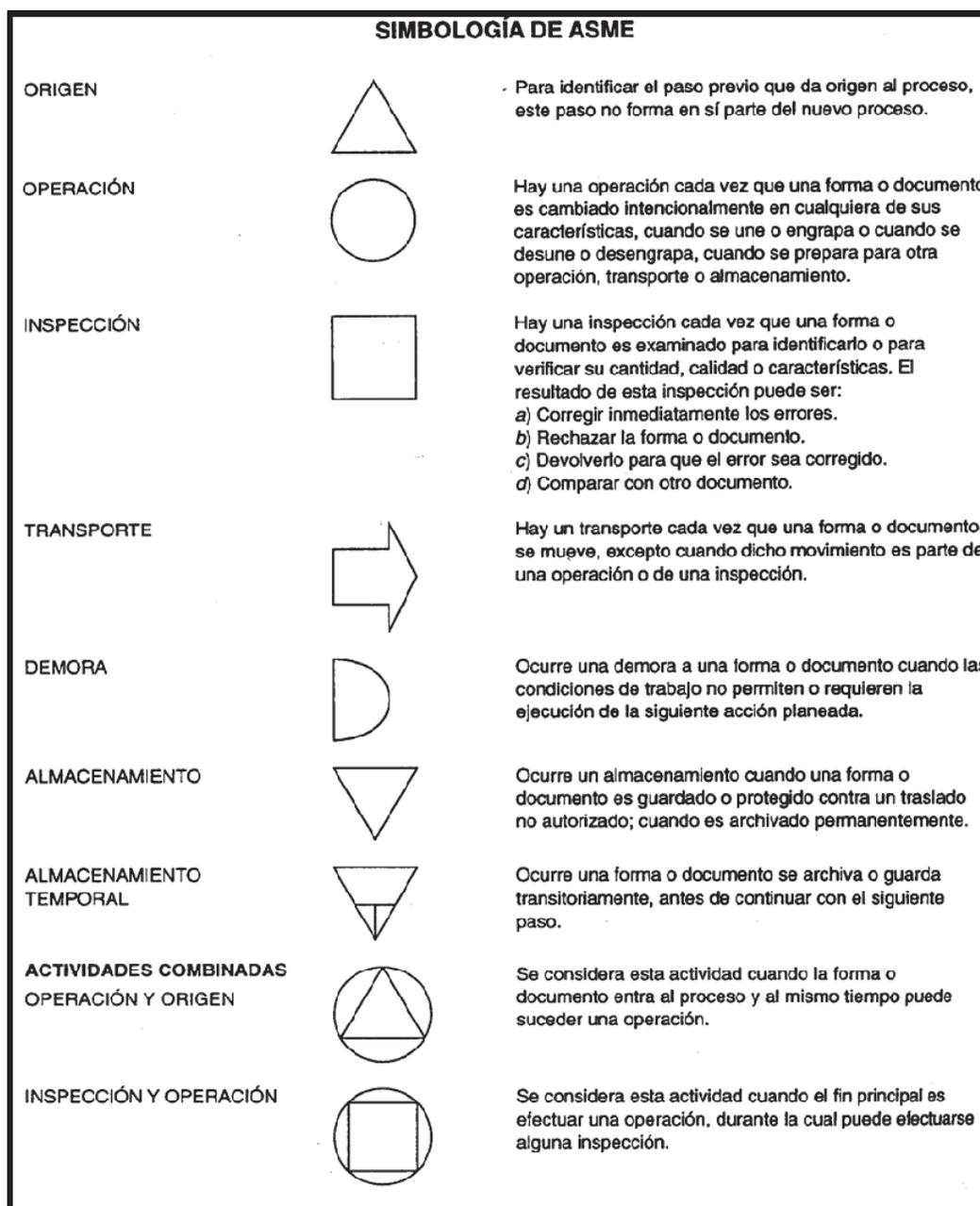


Figura 12. Simbología utilizada en el Diagrama de Flujo de trabajo
Tomado de: ASME

Diagrama hombre - máquina: Es una representación gráfica sincronizada de las operaciones realizadas simultáneamente por dos o más hombres, dos o más máquinas o con alguna combinación de hombres y máquinas (Alford y Bangs, 1978, p. 636).

Estudio de movimientos: El estudio de los movimientos consiste en analizar los detalles de la tarea del operario, con el propósito de eliminar aquellos movimientos que son innecesarios, repeticiones de movimientos, tiempos muertos e ineficientes, mediante métodos que reduzcan el desperdicio de mano de obra (Alford y Bangs, 1978, p. 612).

2.7 SIMULACIÓN

Simulación es la imitación de la operación de un proceso o sistema del mundo real a lo largo del tiempo, puede ser utilizada para estudiar sistemas en la etapa de diseño, antes de que dichos sistemas sean construidos. De esta manera, los modelos de simulación sirven tanto como un instrumento de análisis para predecir el efecto de cambios en los sistemas existentes, y como una herramienta de diseño para predecir el rendimiento de los nuevos sistemas (Banks, 2005, p. 4).

2.7.1 Ventajas de la Simulación

Algunas ventajas de la simulación son (Banks, 2005, pp. 5-6):

- Nuevas políticas, procedimientos de operación, reglas de decisión, flujos de información, procedimientos organizativos, y se pueden explorar sin interrumpir las operaciones en curso del sistema real.
- Nuevos diseños de hardware, layouts físicos, sistema de transportación, y pueden ser probados sin comprometer recursos para su adquisición.
- Hipótesis acerca de cómo y por qué ocurren ciertos fenómenos pueden ser probados para determinar su viabilidad.
- El tiempo puede ser comprimido o expandido para permitir una velocidad de subir o bajar del fenómeno que se investiga.

- Se puede obtener una visión acerca de la interacción y la importancia de las variables para el rendimiento del sistema.

2.7.2 Software de Simulación

Los softwares de simulación son (Banks, 2005, pp. 141-151):

- SIMUL8
- Simulación SSF
- Entornos de simulación
- Arena
- AnyLogic
- AutoMod
- Empresa Dinámica
- ExtendSim
- Flexsim
- ProModel

2.7.3 Software de Simulación SIMUL8

Simul8 es una herramienta para simulación de procesos y tiempos asistidos por ordenador, permite manejar niveles de inventario, planear la implementación de recursos, afinar con precisión el soporte hacia sus clientes o ajustar una línea de manufactura antes de invertir realmente en la ejecución de un plan. Permite al usuario crear un modelo visual del sistema siendo investigado mediante objetos de simulación directamente en la pantalla. Objetos típicos pueden ser los elementos de trabajo, colas o los puntos de servicio.

Mediante el simulador se puede monitorear métricas como (Banks, 2005, p. 4):

- Trabajo en progreso
- Utilización de recurso humano y/o equipos

- Unidades producidas
- Tiempo en movilización de recursos
- Tiempo de espera
- Tiempo de ciclo de proceso
- Niveles de inventario
- Eficiencia de maquinaria
- Eficiencia de personal, etc.

2.7.3.1 Áreas de Aplicación

Algunas aplicaciones del software SIMUL8 (Banks, 2005, pp. 7-9):

Negocios

- Evaluar, explorar y generar mayor confianza para implementar las iniciativas que acompañan a un proyecto SIX SIGMA sin necesidad de interrumpir las operaciones en marcha.
- Mejorar los procesos de negocio en la organización para optar por una certificación con procesos óptimos.
- Determinar la necesidad de cambio o contratación de personal.
- Organizar y presentar de forma clara y eficiente sus procesos.

Manufactura

- Analizar Lead time, líneas de producción y capacidad.
- Ver el impacto que tendrá la planta el reubicar equipos o añadir nuevos recursos sin detener su funcionamiento.
- Poner a punto una nueva línea de producción antes de construirla.

También SIMUL8 es aplicable para:

- Logística, transportación, y distribución.
- Obras de ingeniería y gestión de proyectos.
- Aplicaciones militares.
- Salud.

3 CAPÍTULO III: SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

3.1 ESTUDIO PRELIMINAR

El presente estudio se realizó en la empresa FabrilFame S.A. en la línea de producción Ropa de Trabajo, para el pantalón camuflaje, producto estrella y de alta rotación. En el anexo 1 se detalla el diagrama de flujo de producción.

Se inició con el estudio preliminar del proceso productivo, a través de observaciones de las operaciones que se desarrollan en la realización del producto, para de esta manera proporcionar información a la empresa sobre la situación actual en que se ejecutan las operaciones, y definir las oportunidades de mejoramiento del proceso.

3.2 DIAGRAMAS DE PROCESOS



Figura 13. Proceso de fabricación de una prenda

El proceso de producción de vestuario comienza en el Departamento de Diseño, se realiza la ficha técnica del producto, estructura de materiales, moldes y trazos de la prenda a fabricarse.

Posteriormente, se inicia en línea de corte con el tendido de tela, corte en bloque de piezas, y numerado de las mismas, todo esto según la cantidad de prendas requeridas a ser confeccionadas. Luego, estas piezas son enviadas a confección, proceso en el cual se arma la prenda hasta que queda terminada. Acabadas y revisadas las prendas elaboradas, se doblan y enfundan con sus

respectivos empaques, y finalmente son enviadas a bodega de producto terminado en donde se almacenan para su futura entrega.

El diagrama de proceso indica la interacción entre los procesos como se aprecia en la Figura 14 en el proceso de fabricación de una prenda.

Proceso de fabricación de una prenda

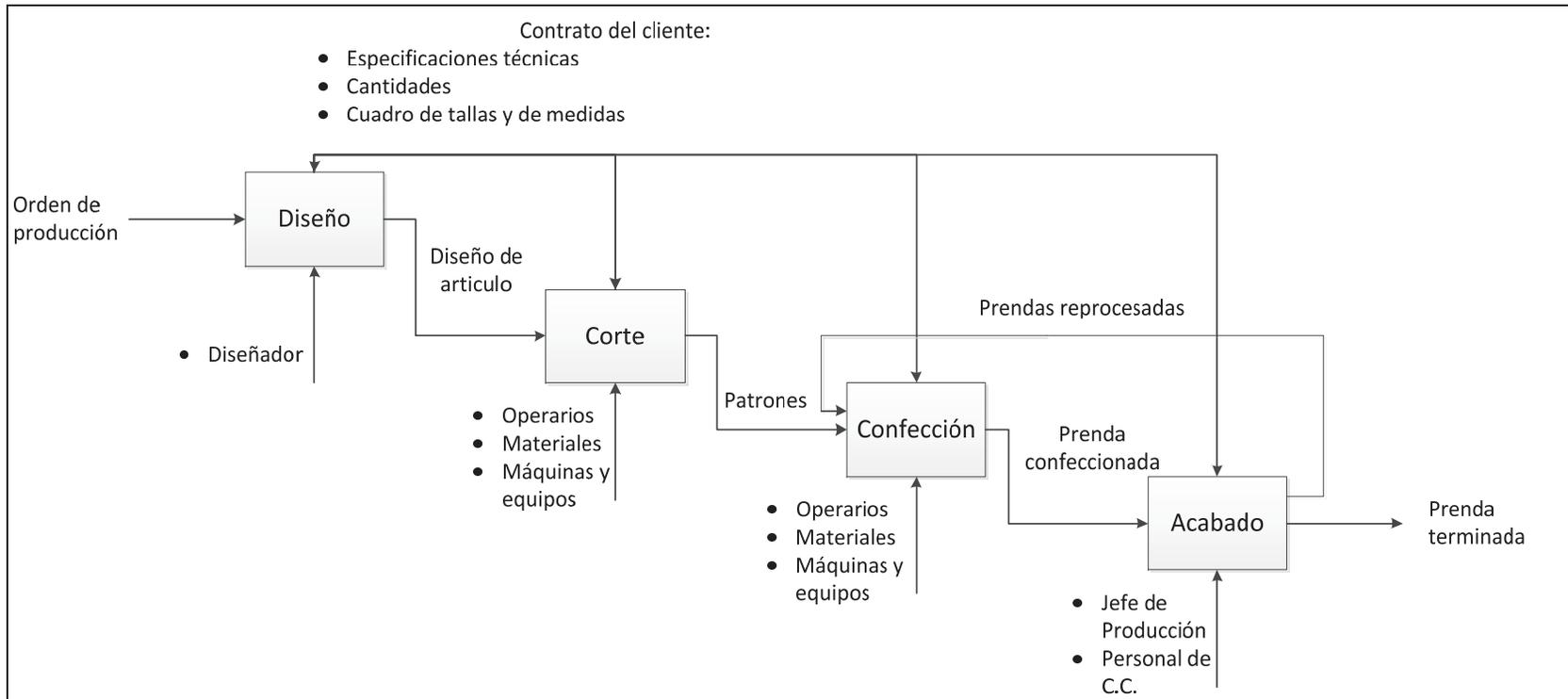


Figura 14. Diagrama de proceso de fabricación de una prenda

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se analizaron las operaciones en el proceso de confección en la línea de producción Ropa de Trabajo. En este estudio se documentó el proceso actual tal como está, se realizó el diagrama de flujo, y un registro de todas las actividades que se desarrollan en el proceso. En la Figura 15 se presenta el diagrama de proceso de corte y confección.

Proceso de confección

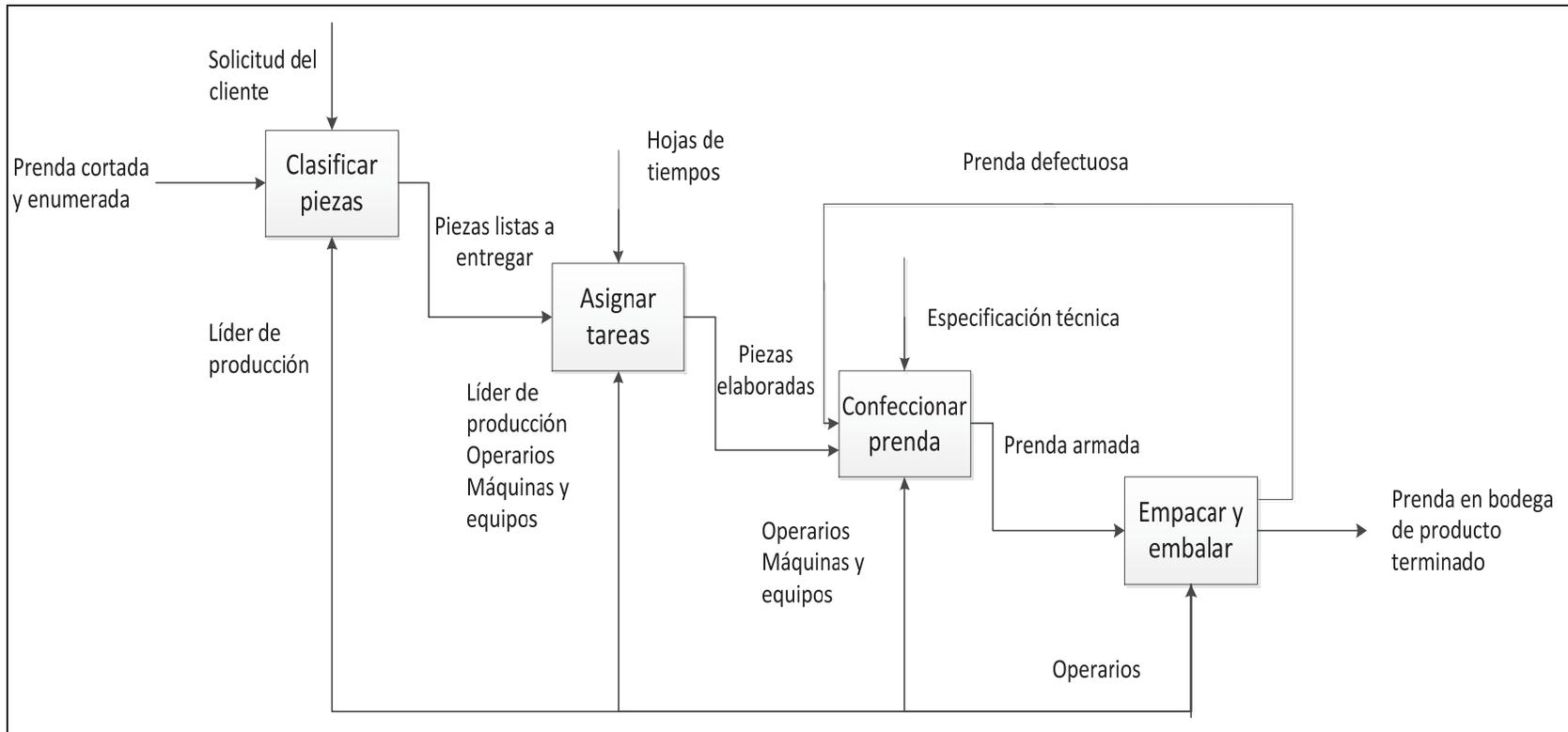


Figura 15. Proceso de confección, Línea Ropa de Trabajo



Figura 16. Proceso de confección, Línea Ropa de Trabajo
Tomado de: FabrilFame S.A.

3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

Para las operaciones que se realizan en el proceso productivo, se hace uso de maquinaria textil de tipo industrial. La gente está capacitada para realizar la operación, se divide el trabajo individualmente entre los empleados y se establecen tareas determinadas a ser cumplidas en la jornada de trabajo. En operaciones que requieren mayor tiempo, se trabaja con 2, 3, o 4 personas por operación para mantener el ritmo de la producción.

3.5 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La distribución de la planta está dada en sistema lineal, las operaciones se realizan en proceso continuo hasta que la prenda queda terminada, facilitando la elaboración de los productos. Actualmente la línea de Ropa de Trabajo

cuenta con 58 personas para el proceso productivo de pantalones camuflaje, además del líder de producción y 1 backup. En la Figura 17 se muestra el layout general de la planta de producción FabrilFame S.A.

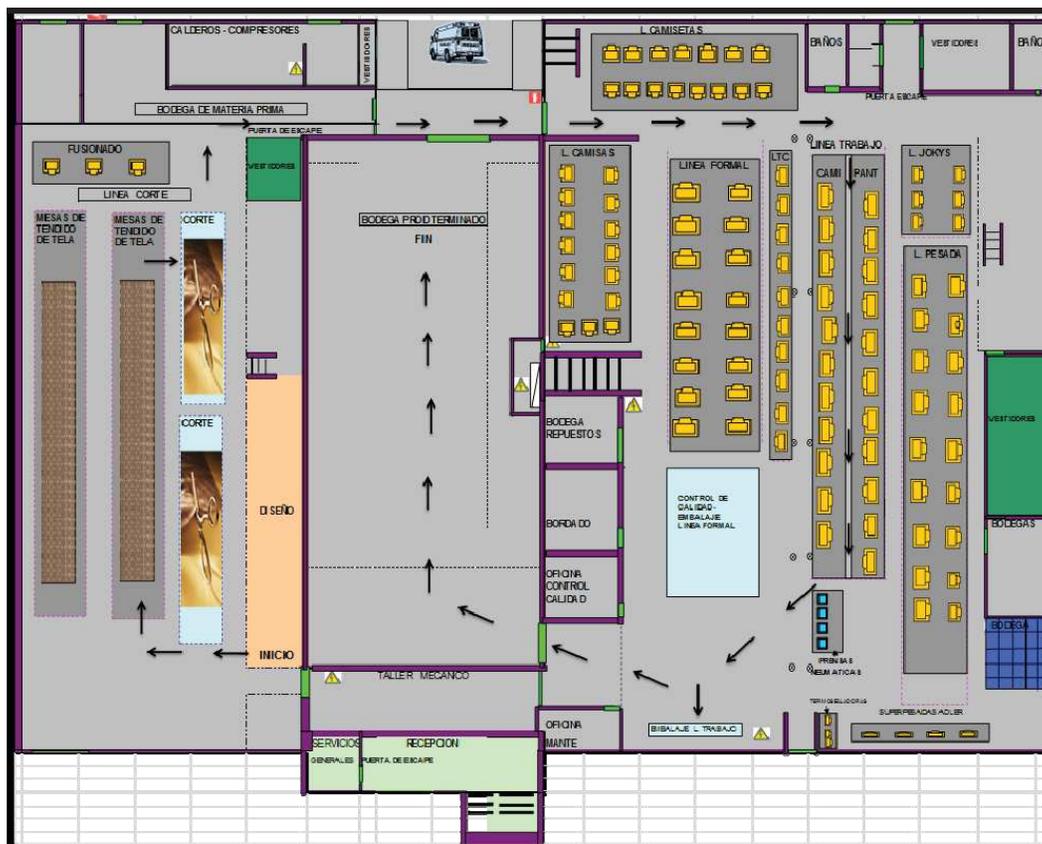


Figura 17. Distribución de la planta de producción FabrilFame S.A.

3.6 MAQUINARIA Y EQUIPOS

La maquinaria es un factor importante en la producción debido a que debe existir un control y un mantenimiento adecuado para el trabajo a realizarse. La línea de producción Ropa de Trabajo cuenta con maquinaria textil de tipo industrial. En el anexo 2, se ilustran las máquinas utilizadas en el proceso productivo.

Tabla 3. Listado de máquinas en línea Ropa de Trabajo, pantalones camuflaje

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL				
LISTADO DE MAQUINARIA LÍNEA DE TRABAJO (LTP)				
LÍNEA	MÁQUINA	ESTADO		OBSERVACIONES
		BUENO	PARCIALMENTE OPERATIVA	
ROPA DE TRABAJO PANTALONES	ATRACADORA (LTP 100 - 104)	3	1	
	BOTONERA (LTP 105 - 108)	2	2	FALTA DE REPUESTO TORNILLO SUJETADOR
	CERRADORA (LTP 109 - 113)	5		COMPRA DE PORTA AGUJAS Y TORNILLOS
	OJALADORA (LTP 114 - 118)	5		COMPRA DE MUELLES BAJO MUESTRA
	OVERLOCK (LTP 119 - 124)	4	2	COMPRA DE PIE PRENSATELA, LOOPER, PLANCHA Y TORNILLOS DE BARRA DE AGUJA
	PRETINADORA (LTP 125)	1		
	RECTAS (LTP 126 - 155)	28	2	COMPRA DE IMPELENTE, PLANCHA, BARRAS DE AGUJA, BAJO MUESTRA.
	RECTAS DOBLE AGUJA (LTP 156 - 165)	9	1	
	TIRILLA CORTADORA (LTP 166)	1		
	VIVIADORA (LTP 167)	1		COMPRA DE CUCHILLA Y SUJETADOR DE PIE PRENSATELA.
	TOTAL	59	8	

Tomado de: Departamento de Mantenimiento Industrial, FabrilFame S.A.

3.7 JORNADA DE TRABAJO

Se trabaja un turno de lunes a viernes horario de 7:00 a 15:30, con receso de 10 minutos por la mañana de 9:00 a 9:10, y 30 minutos de almuerzo. Dependiendo de la demanda, la cantidad de productos a fabricarse y el plazo de entrega, se trabaja en horario extendido de 15:30 a 19:00 de lunes a jueves, e incluso sábados de 7:00 a 15:30. Los viernes obligatoriamente se trabaja de 7:00 a 15:30.

3.8 CONSIDERACIONES DEL AMBIENTE FÍSICO

Se tomó en consideración los factores ambientales que están presentes al realizar el trabajo. Estos son:

Iluminación: El personal que labora debe gozar de una iluminación adecuada que facilite una buena visualización para garantizar un mejor grado de confort. Las lámparas, focos u otros instrumentos de iluminación viejos, desgastados y dañados son remplazados por otros nuevos, y se verifica periódicamente el grado de iluminación utilizando equipos de medición.

Ventilación: Es necesario que las condiciones atmosféricas aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores que garantice aire fresco y puro. En conversación con el personal, se evidenció la falta de mantenimiento y control de los ventiladores, ya que ciertos días se eleva la temperatura causando malestar e incomodidad en el personal.

Ruido: Los aparatos o máquinas utilizadas no producen ruidos mayores a los 85 decibeles, permitiendo que se trabaje con normalidad.

3.9 ESTUDIO DE TIEMPO ACTUAL

Para la realización del estudio de tiempos en la línea de producción Ropa de Trabajo del producto pantalón camuflaje, fueron preparados los siguientes elementos de medición:

- a) **Tablero para el estudio de tiempos:** Se utilizó un tablero rectangular, de material plástico y de dimensiones superiores a la hoja de cálculo. En este, se fija la hoja para anotar la fecha, proceso y operación que se realiza, tipo de máquina y el registro de los tiempos cronometrados.



Figura 18. Tablero para estudio de tiempos

- b) **Cronómetro:** Para la realización de toma de tiempos con cronómetro, se aplicó la técnica del método con vuelta a cero, el tiempo se lee y se anota al final de cada elemento, parando las manecillas y regresando a cero de inmediato para su marcha.



Figura 19. Cronómetro

c) **Formulario de estudio de tiempos:** Para la medición del tiempo, fue necesario elaborar un formato práctico para facilitar el procesamiento de datos, el cual se observa en el anexo 3.

3.10 NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA ESTUDIO DE TIEMPOS

Para el estudio de tiempos, el número de observaciones se determinó a través de la tabla de Westinghouse. En conversaciones con la líder de producción y el personal de Operaciones, se tiene como dato un tiempo de ciclo entre 43 y 45 minutos en confección y 57 operaciones. Por lo tanto el tiempo promedio de ciclo es $44 / 57 = 0,77$ min, esto equivale a 0,013 horas. El volumen de producción del pantalón camuflaje es de 10000 unidades por año, dato proporcionado por Departamento de Diseño y Operaciones. Por lo tanto, se concluyó que el número de observaciones a medir fueron de 25.

Tabla 4. Número de observaciones necesarias mediante Westinghouse

CUANDO EL TIEMPO POR PIEZA O CICLO ES: HORAS	NÚMERO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	ACTIVIDAD MÁS DE 10000 POR AÑO	1000 A 10000	MENOS DE 1000
1,000	5	3	2
0,800	6	3	2
0,500	8	4	3
0,300	10	5	4
0,200	12	6	5
0,120	15	8	6
0,080	20	10	8
0,050	25	12	10
0,350	30	15	12
0,020	40	20	15
0,012	50	25	20
0,008	60	30	25
0,005	80	40	30
0,003	10	50	40
0,002	120	60	50
< 0,002	140	80	60

Tomado de: García, 2005, p. 208

3.11 NOMENCLATURA DEL FORMATO

Conjuntamente con la líder de la línea de producción, se inició detallando las operaciones que intervienen en el proceso productivo, mediante verbos irregulares, y para facilitar la secuencia de operaciones se enumeró en intervalos de diez. Adicionalmente, se especificó un proceso general que abarca las operaciones a realizarse, dando seguimiento en la realización del producto. Por último, se estableció el tipo de máquina utilizada para cada operación.

3.11.1 Tiempo Promedio

El tiempo promedio es el tiempo en el que el operador realiza normalmente la operación. A través de una serie de observaciones y mediciones continuas, el cronometraje es la técnica para la medición del tiempo, debido a que no se produce error de lectura. Se obtuvieron varios ciclos de tiempos por operación, y como resultado se alcanzó datos reales y confiables del proceso.

Los cálculos que se utilizan para obtener para obtener el tiempo promedio, se puede apreciar con la siguiente fórmula:

$$T_{\text{tiempo promedio}} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{\text{Numero de observaciones}}$$

En donde Xi: Tiempos tomados a la misma operación varias veces

3.11.2 Actuación de Velocidad

La actuación de velocidad es la técnica en la cual el operador trabaja a un ritmo normal en la ejecución de la tarea. El estudio de tiempos se llevó a cabo con operarios de desempeño normal y que estén familiarizados con el proceso, de esta manera se obtuvo una calificación de 100, teniendo como factor de

desempeño 1. Este operario debe de tener la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia normal.

3.11.3 Tolerancia

La tolerancia o suplemento es el factor a conceder a cada operario para sus necesidades que es parte regular de la tarea. Para el estudio se trabajó con el 1.17% de tolerancia, como referencia de la tabla ILO (*International Labor Organization*). Tabla detallada en el Anexo 4.

Tabla 5. Valores del suplemento

Tolerancia	Porcentaje
Personal	5%
Fatiga	4%
Incomodidad (inclinado)	2%
Trabajo fino o preciso	2%
Monotonía	4%
TOTAL Tolerancia	17%

Las tolerancias para este caso son:

- a) **Personal:** Preservar la comodidad del trabajador por ejemplo ir al baño, beber agua, etc.
- b) **Fatiga:** Fuerzas que pueden reducir la capacidad productora, por ejemplo la cantidad de sueño, demandas físicas del trabajo, duración del período del trabajo, ruidos en el que se realiza el trabajo, etc. (Alford y Bangs, 1978, p. 550)
- c) **Incomodidad (inclinado):** La postura del operario es algo incómoda debido a que deben agacharse para realizar el trabajo.

d) Trabajo fino o preciso: El trabajo realizado requiere de gran concentración, ya que este debe ser fino o preciso.

e) Monotonía: Principalmente es causada por la repetición de las operaciones, y en ciertas ocasiones la variedad de labores.

Sumando las tolerancias se obtiene el 1,17%, la cual debe compensar la fatiga y las demoras personales.

3.11.4 Cálculo del Tiempo Estándar

El tiempo estándar es el tiempo requerido para que un operario promedio realice con normalidad su tarea (García, 2005, p. 241). Luego de haber determinado el tiempo promedio, actuación de velocidad, y tolerancia, se registró la información concerniente a de cada operación, y se obtuvo el tiempo estándar de dicha operación.

El tiempo estándar se calcula de la siguiente manera:

$$T.s.mtn = \frac{\text{Tiempo promedio segundos} + \text{actuacion de velocidad} + \text{tolerancia}}{60}$$

En donde:

Actuación de velocidad equivale a: 1

Tolerancia equivale a: 1.17

3.11.5 Toma de Tiempos Actuales

Con la líder de la línea de producción, se procedió a realizar la toma de tiempos en cada lugar de trabajo, verificando que la operación a cronometrarse se efectúa de acuerdo con el registro de secuencia de operaciones, detallando las

operaciones de máquina y las manuales. Durante la toma de tiempos, no se permitió interrupciones, y se verificó los movimientos del trabajador que fueran mínimos, y en el caso de presentarse estos inconvenientes se procedieron a realizar una nueva toma de tiempos. Se colocó a una distancia prudencial del operario donde se pudo fácilmente medir y observar el tiempo empleado para realizar cada operación, a través de veinte mediciones consecutivas por cada una de ellas, pero nunca situándose al frente o atrás del lugar de trabajo. Luego, se determinó el tiempo estándar de cada proceso mediante el siguiente formato:

El registro de la toma de tiempos se muestra en el Anexo 5.

Tabla 6. Hoja de estudio de tiempos

FABRILFAME S.A HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS			FECHA:	Octubre del 2012		
			PRENDA:	PANTALON CAMUFLAJE		
No	OPERACIÓN	T. MAQ	Promedio Tiempos segundos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo Estándar minutos
REFUERZO POSTERIOR						
10	Armar culeros	2A	76	1	1,17	1,48
	Retirar material refuerzo posterior					0,045
	Tiempo de retirar material + proceso:					1,53
TAPAS POSTERIORES						
20	Armar tapas	1A	18	1	1,17	0,35
30	Hacer ojales	OJ	17	1	1,17	0,33
40	Coser tapas	1A	26	1	1,17	0,51
50	Virar tapas	MAN	11	1	1,17	0,20
60	Pespuntar tapas	1A	24	1	1,17	0,48
	Retirar material tapas posteriores					0,12
	Tiempo de retirar material + proceso:					2,00
TAPAS LATERALES						
70	Armar tapas	1A	22	1	1,17	0,42
80	Hacer Ojales	OJ	20	1	1,17	0,40
90	Cortar tapas	MAN	6	1	1,17	0,11
100	Cerrar costados	1A	19	1	1,17	0,37
110	Virar tapas	MAN	10	1	1,17	0,19
120	Pespuntar tapas	1A	26	1	1,17	0,51
130	Recoger y cortar hilos	MAN	5	1	1,17	0,10
	Retirar material tapas laterales					0,12
	Tiempo de retirar material + proceso:					2,22
LATERALES						
140	Armar laterales	1A	111	1	1,17	2,16
150	Hacer ojallillos en lateral	OJAL				
160	Asentar tablonces de lateral	1A	17	1	1,17	0,32
170	Recoger laterales	MAN	6	1	1,17	0,11
	Retirar material laterales					0,12
	Tiempo de retirar material + proceso:					3,49
RODILLEROS						
180	Armar rodilleros	2A	110	1	1,17	2,14
	Retirar material rodilleros					0,08
	Tiempo de retirar material + proceso:					2,22

No	OPERACIÓN	T. MAQ	Promedio Tiempo segundos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo Estándar minutos
FALSOS DELANTEROS						
190	Pegar falsos 1 en bolsillo delanteros	1A	33	1	1,17	0,65
200	Pegar falsos 2 en bolsillo delanteros	1A	31	1	1,17	0,60
	Retirar material falsos delanteros					0,12
	Tiempo de retirar material + proceso:					1,37
ALETA						
210	Orillar aleta	OV	9	1	1,17	0,18
220	Recortar aleta	MAN	3	1	1,17	0,06
230	Orillar aletilla	OV	6	1	1,17	0,11
240	Recortar aletilla	MAN	5	1	1,17	0,09
250	Hacer ojal en aleta	OJ	20	1	1,17	0,38
260	Cortar aletas	MAN	9	1	1,17	0,17
	Retirar material aleta					0,31
	Tiempo de retirar material + proceso:					1,31
PRETINA						
270	Unir pretina	1A	12	1	1,17	0,24
280	Enrollar pretina	MAN	10	1	1,17	0,19
	Retirar material pretina					0,03
	Tiempo de retirar material + proceso:					0,46
PASADORES						
290	Armar pasadores	PAS	26	1	1,17	0,50
300	Cortar tira pasador	MAN	6	1	1,17	0,11
310	Cortar pasadores	CORT	5	1	1,17	0,10
	Retirar material pasadores					0,13
	Tiempo de retirar material + proceso:					0,85
320	Viviar trasera	VIV	28	1	1,17	0,55
330	Pegar falsos	1A	23	1	1,17	0,46
340	Picar viviado	1A	32	1	1,17	0,62
350	Armar bolsillo	1A	94	1	1,17	1,83
360	Orillar bolsillos traseros	OV	52	1	1,17	1,01
	Retirar material posteriores					0,26
	Tiempo de retirar material + proceso:					4,72
ARMADO DELANTERO						
370	Unir bolsillo con delanteros	1A	26	1	1,17	0,50
380	Recortar bolsillo	MAN	5	1	1,17	0,09
390	Asentar boca del bolsillo	2A	40	1	1,17	0,79
400	Asentar bolsillo	1A	48	1	1,17	0,93
410	Pegar aletas y aletillas en delantero	1A	105	1	1,17	2,05
420	Orillar delanteros	OV	26	1	1,17	0,51
	Retirar material delanteros					0,28
	Tiempo de retirar material + proceso:					5,14
ARMADO PANTALON						
430	Unir costados	CERRAD	71	1	1,17	1,38
440	Pegar tapas laterales en pantalón	2A	65	1	1,17	1,26
450	Pegar laterales en pantalón	1A	94	1	1,17	1,83
460	Cerrar tiros	CERRAD	21	1	1,17	0,40
470	Pretinar pantalón	PRET	31	1	1,17	0,59
480	Pegar pasadores en pretina	1A	30	1	1,17	0,59
490	Coser puntas y talla en el pantalón	1A	81	1	1,17	1,59
500	Cerrar entrepiernas	CERRAD	66	1	1,17	1,29
510	Atracar pantalón	ATRAC	80	1	1,17	1,56
520	Orillar bastas	OV	21	1	1,17	0,41
530	Hacer ojal en pantalón	OJ	12	1	1,17	0,24
540	Señalar para pegar botones	MAN	39	1	1,17	0,77
550	Pegar botones	BOT	41	1	1,17	0,81
560	Cortar pasadores e hilos	MAN	135	1	1,17	2,63
570	Doblar pantalón	MAN	31	1	1,17	0,61
	Retirar material posteriores y delanteros					0,69
	Tiempo de retirar material + proceso:					16,65
	Tiempo de ciclo:					41,95

En el anexo 6 se muestra las partes básicas y piezas principales del pantalón camuflaje.

Adicionalmente como se presenta en la tabla 6, se detalló los tiempos de transporte para cada proceso, ya que el personal se moviliza constantemente a la mesa de materia prima para retirar material, esto se hace en paquetes de 50 unidades, y se trabaja con el sistema de control pull. También deben buscar la enumeración correspondiente para cada pieza que conforma el pantalón camuflaje.

Por ende se tiene un tiempo de ciclo del pantalón camuflaje es de: 41,95min.

3.12 ANÁLISIS DE MÉTODOS

Como eje principal el análisis de métodos, se realizó el estudio de movimientos para la operación: cerrar tiros en la máquina cerradora. A través del estudio de tiempos, se evidenció el cuello de botella en el proceso “Armado pantalón” debido a que tiene menor capacidad de producción. Además de la gran cantidad de máquinas que interviene en este proceso, así como la complejidad de operar la máquina cerradora y la falta de capacitación al personal para utilizar este tipo de máquina. En la Figura 20 se ilustran los movimientos efectuados para la operación cerrar tiros, en la que inicia el ensamble del pantalón.

Operación: Cerrar tiros

	
PASO 1	PASO 2
Alcanzar y tomar pantalón	Colocar pantalón en máquina
	
PASO 3	PASO 4
Pasar pantalón en folder	Iniciar costura del tiro del pantalón
	
PASO 5	PASO 6
Igualar culeros	Terminar costura del tiro del pantalón
	
PASO 7	PASO 8
Cortar hilo de pantalón	Soltar pantalón

Figura 20. Estudio de movimientos para la operación cerrar tiros
Tomado de: FabrilFame S.A.

A través de la toma de tiempos en cada actividad, se verificó que el operario realice la actividad correspondiente de la siguiente forma:

- Las manos y los brazos sigan patrones de movimientos uniformes, continuos y curvos a través del diagrama patrón de movimientos.

Patrón de movimientos

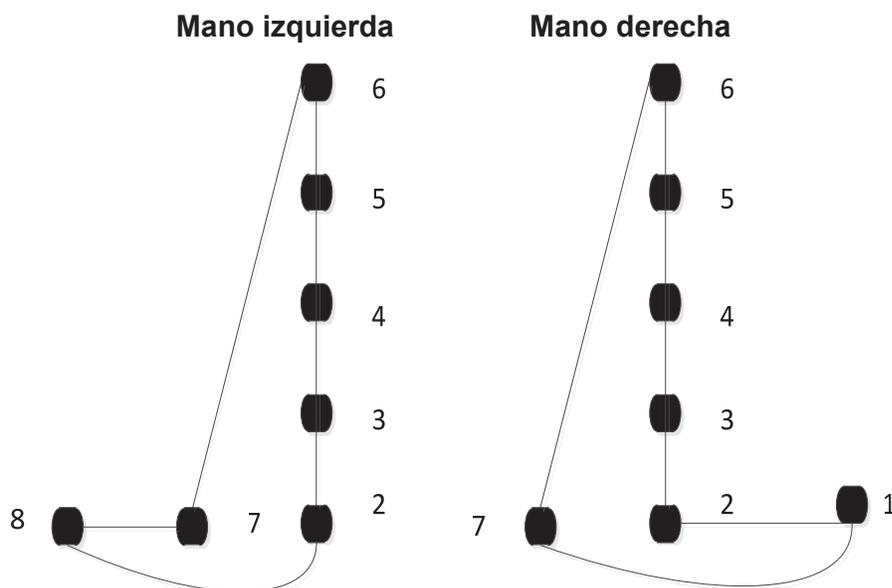


Figura 21. Cerrar tiros - patrón de movimientos

- Movimiento de manos simultánea, rítmica y simétricamente en direcciones opuestas, iniciando y terminado al mismo tiempo sus movimientos mediante el diagrama de la mano izquierda y derecha.

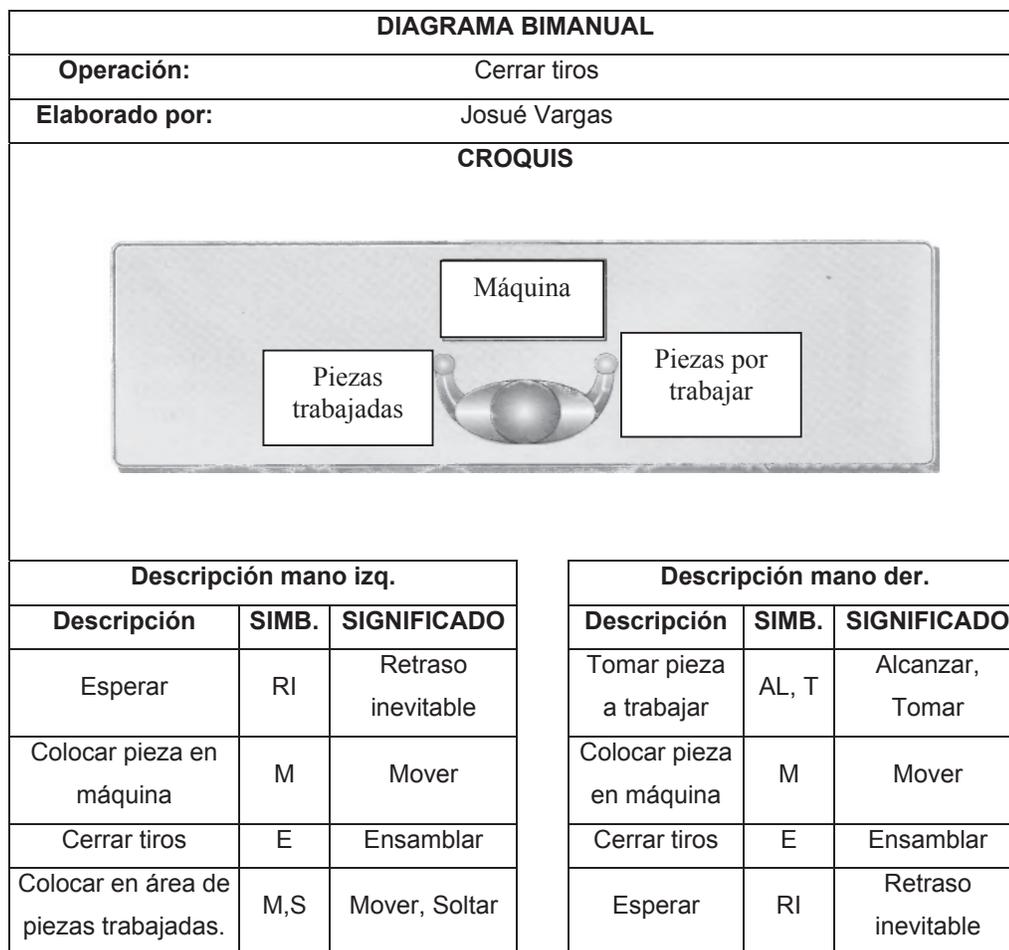


Figura 22. Cerrar tiros – diagrama bimanual

- Dentro de los límites prácticos, los movimientos se limiten a la distancia más corta posible como se evidencia en el diagrama patrón de movimientos y diseño de celda de trabajo.

Diseño de celda de trabajo

Proceso	Máquina
Refuerzo posterior (R.P.)	Doble aguja (2A)
Tapas posteriores (T.P.)	Recta (1A), Ojaladora (OJ)

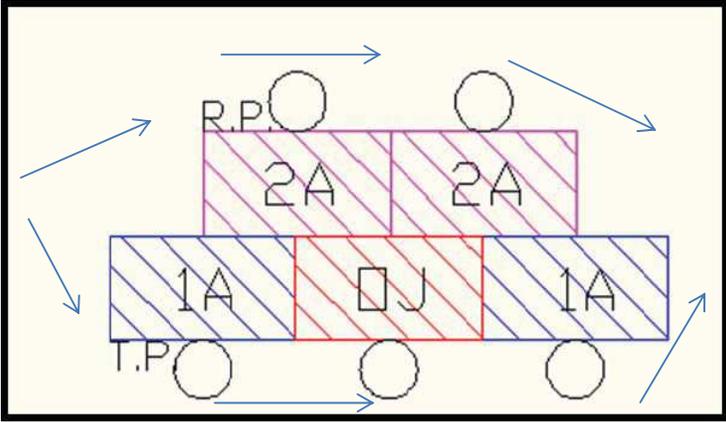


Figura 23. Diseño de celda de trabajo

- Utilicen las dos manos para hacer el trabajo productivo mediante el diagrama de la mano izquierda y derecha, y el cursograma analítico.

CURSOGRAMA ANALITICO										
Operator										
				RESUMEN						
Objeto: Identificar detalladamente todas las actividades en la operación cerrar tiros				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA				
Actividad: Cerrar tiros				OPERACIÓN	4					
				TRANSPORTE	1					
				ESPERA	0					
				INSPECCION	0					
				ALMACENAMIENTO	0					
Metodo: Actual										
Elaborado por: Josue Vargas				TIEMPO (MIN)	SIMBOLO					OBS.
DESCRIPCION	TIEMPO TRANSP (MIN)									
Transportar material a estación de trabajo	0,69									
Tomar pieza delantero-posterior		0,4	*						MAN	
Colocar pieza en máquina			*						MAN	
Cerrar tiros			*						MAQ	
Verificar costura			*						MAN	
Colocar pieza en área terminada			*						MAN	
Total	0,69	0,4	4	0	1	0	0			

Figura 24. Cerrar tiros - Cursograma analítico

- El trabajo que requiere el uso de los ojos queda dentro del campo normal de visión expuesto en el diagrama de celda de trabajo.
- Minimice la fuerza muscular requerida por el movimiento.

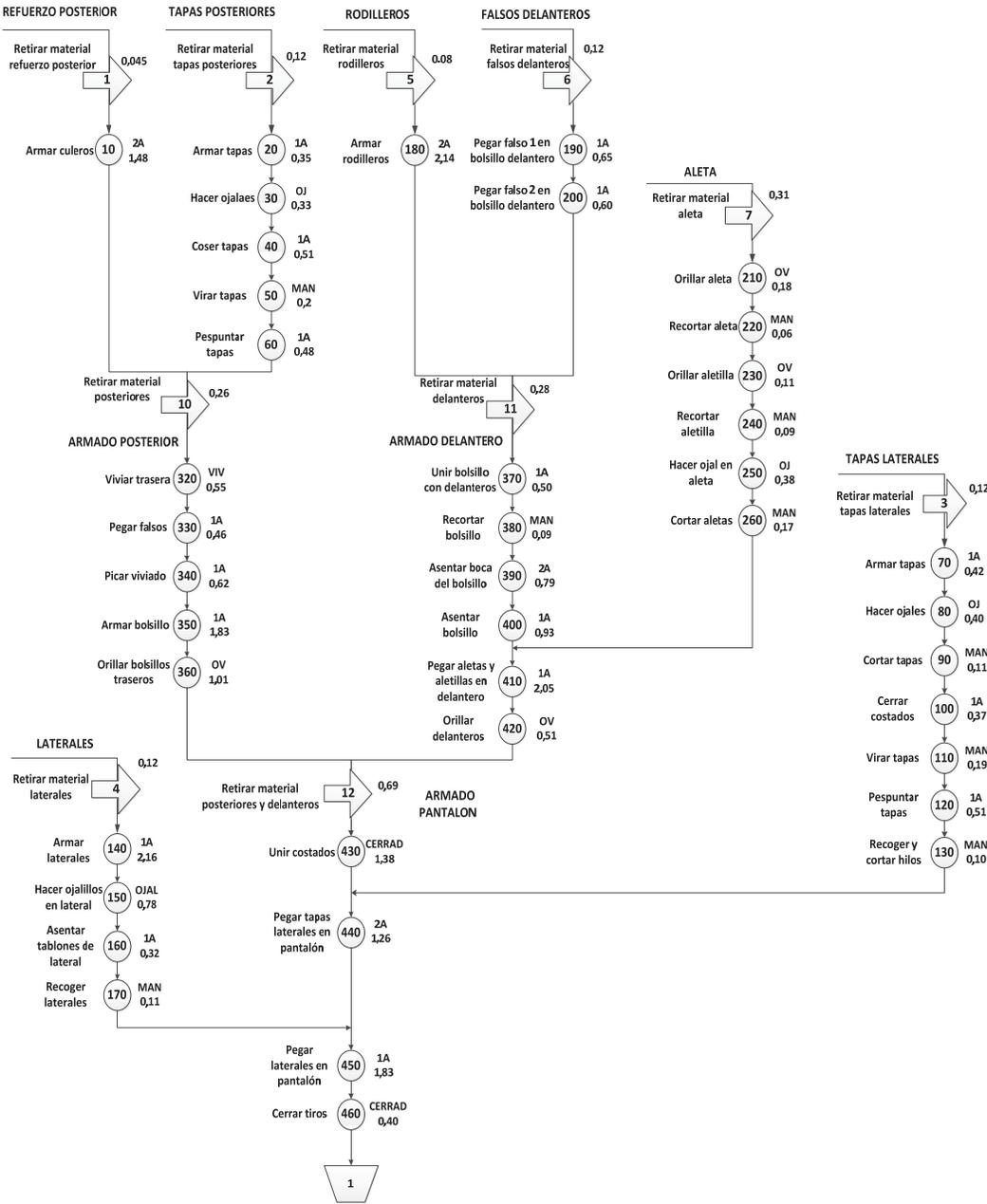
3.13 DIAGRAMA DE OPERACIONES

El diagrama de operaciones permite entender de forma clara y precisa la interacción de las operaciones para la confección del producto pantalón camuflaje.



Figura 25. Estructura del pantalón camuflaje

Diagrama de Operaciones Pantalón Camuflaje



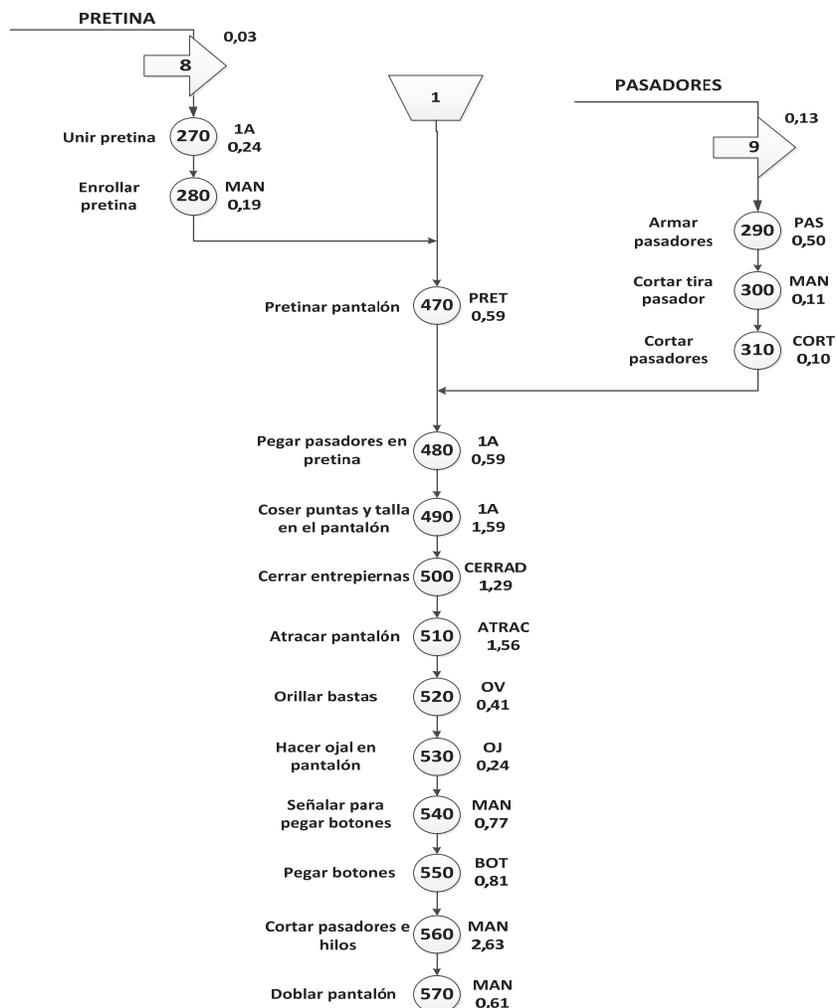


Figura 26. Diagrama de operaciones pantalón camuflaje

Tabla 7. Resumen diagrama de operaciones

RESUMEN			
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	CANTIDAD	TIEMPO (min)
○	Operación	57	39,65
⇒	Transporte	12	2,30
TOTAL			41,95

Actualmente, no se realizan controles en el proceso productivo, lo que causa reprocesos y el producto no cumple con la especificación técnica. El diagrama de operaciones permite evidenciar estos procesos claves para implementar controles y mejorar.

3.14 CURSOGRAMA ANALÍTICO

A través del cursograma analítico se realizó la gráfica de sucesión de operaciones y de sus símbolos, como se expone en la Figura 27.

3.15 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

La mejor manera de representar el análisis de un proceso es por medio de uno o varios tipos de gráficas que utilicen símbolos con los cuales pueda llevarse a cabo el estudio, es por eso que en la Figura 28 se representa el diagrama de flujo del proceso.

3.16 CENTROS DE TRABAJO

En operaciones que requieren mayor tiempo, se emplean varios centros de trabajo para mantener el ritmo de la producción. Los centros de trabajo para el pantalón camuflaje son:

Tabla 8. Centros de trabajo del pantalón camuflaje.

No. Operación	Proceso	Centros de trabajo	T.S. min	Máquinas
10	Refuerzo Posterior (R.P.)	2	1,53	2A (2)
20 a 60	Tapas posteriores (T.P.)	3	2	1A (2), OJ
70 a 130	Tapas laterales (T.L.)	3	2,21	1A (2), OJ
140 a 170	Laterales (L.)	5	3,49	1A (4), OJ
180	Rodiillos (R.)	3	2,22	2A (3)
190 a 200	Falsos delanteros (F.D.)	2	1,37	1A (2)
210 a 260	Aleta (A.)	2	1,31	OV, OJ
270 a 280	Pretina (P.)	1	0,46	1A
290 a 310	Pasadores (PAS.)	1	0,85	PAS Y CORT
320 a 360	Armado posterior (A.P.)	6	4,72	VIV, 1A (4), OV
370 a 400	Armado delantero (A.D.)	3	2,3	1A (2), 2A
410 a 420		4	2,84	1A(3), OV
430	Armado pantalón (A.PANT.)	2	1,46	CERRAD (2)
440		2	1,4	2A (2)
450 a 460		3	2,23	1A (2), CERRAD
470		1	0,7	PRET
480 a 570		15	10,86	1A (3), CERRAD (2), ATRAC (2), OV, OJ, BOT, MESA (5)
TOTAL		58	41,95	

En la Tabla 9 se ilustra el diagrama hombre – máquina para el proceso refuerzo posterior.

Tabla 9. Centros de trabajo del pantalón camuflaje

Proceso: Refuerzo posterior

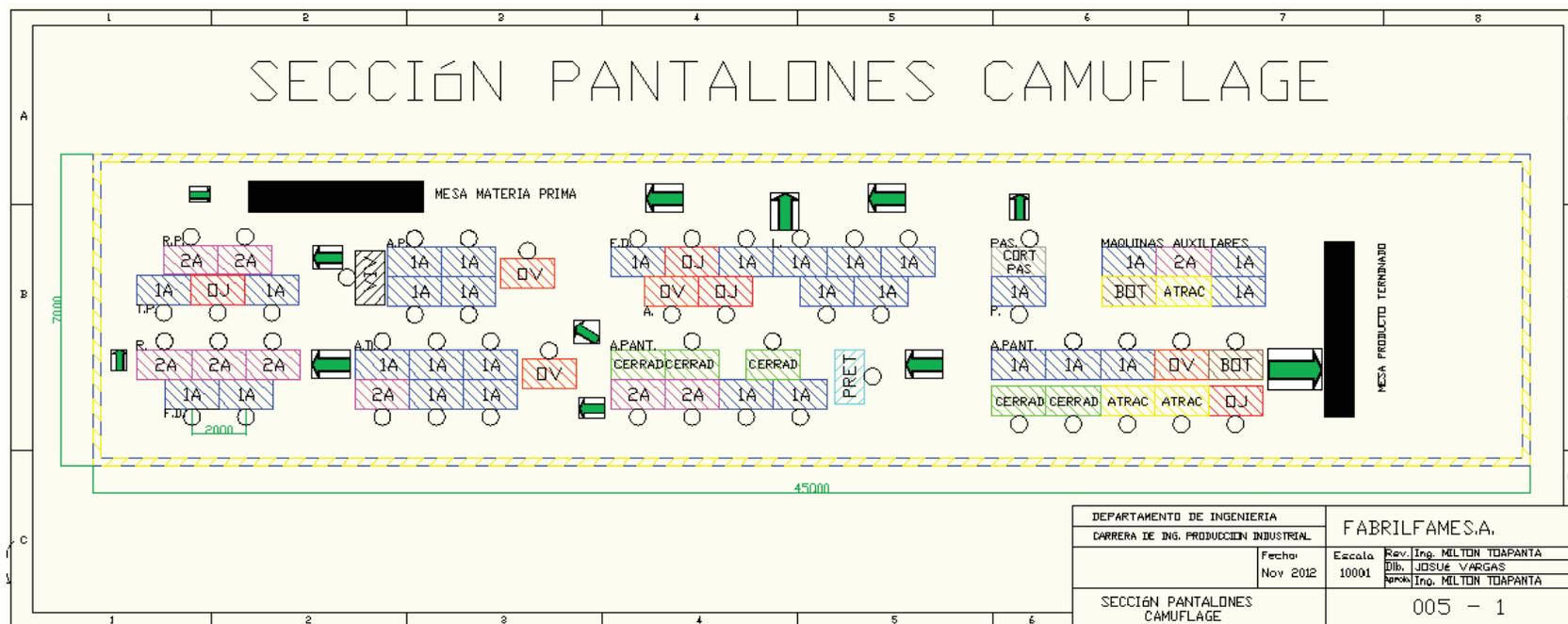
Operación	HOMBRE	MAQUINA	TIEMPO MIN
Retirar material		Ocioso	0,045
Realizar operación			1,48
Evacuar material		Ocioso	

CURSOGRAMA ANALÍTICO PANTALÓN CAMUFLAJE

CURSOGRAMA ANALITICO							
PROCESO DE CONFECCION PANTALON CAMUFLAJE							
		RESUMEN					
Objeto: Identificar detalladamente todas las actividades en la operación cerrar tiros		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
Actividad: Cerrar tiros		OPERACIÓN	57				
		TRANSPORTE	12				
		ESPERA	0				
		INSPECCION	0				
Metodo: Actual		ALMACENAMIENTO	0				
Elaborado por: Josue Vargas		TIEMPO ESTANDAR (MIN)	SIMBOLO				OBS.
DESCRIPCION	TIEMPO TRANSP (MIN)						
Transportar a retirar culeros	0,045			*			50 unidades
Armar culeros		1,48	*				PAR
Transportar a retirar tapas posteriores	0,12			*			50 unidades
Armar tapas posteriores		0,35	*				PAR
Hacer ojales		0,33	*				PAR
Coser tapas		0,51	*				PAR
Virar tapas		0,2	*				PAR
Pespuntar tapas		0,48	*				PAR
Transportar a retirar tapas laterales	0,12			*			50 unidades
Armar tapas laterales		0,42	*				PAR
Hacer Ojales		0,4	*				PAR
Cortar tapas		0,11	*				PAR
Cerrar costados		0,37	*				PAR
Virar tapas		0,19	*				PAR
Pespuntar tapas		0,51	*				PAR
Recoger y cortar hilos		0,1	*				PAR
Transportar a retirar laterales	0,12			*			50 unidades
Armar laterales		2,16	*				PAR
Hacer ojalillos en lateral		0,78	*				PAR
Asentar tablon de lateral		0,32	*				PAR
Recoger laterales		0,11	*				PAR
Transportar a retirar rodilleros	0,08			*			50 unidades
Armar rodilleros		2,14	*				PAR
Transportar a retirar falsos delanteros	0,12			*			50 unidades
Pegar falsos 1 en bolsillo delanteros		0,65	*				PAR
Pegar falsos 2 en bolsillo delanteros		0,6	*				PAR
Transportar a retirar aletas	0,31			*			50 unidades
Orillar aleta		0,18	*				PAR
Recortar aleta		0,06	*				PAR
Orillar aletilla		0,11	*				PAR
Recortar aletilla		0,09	*				PAR
Hacer ojal en aleta		0,38	*				PAR
Cortar aletas		0,17	*				PAR
Transportar a retirar pretina	0,03			*			50 unidades
Unir pretina		0,24	*				PAR
Enrollar pretina		0,19	*				PAR
Transportar a retirar pasadores	0,13			*			50 unidades
Armar pasadores		0,5	*				PAR
Cortar tira pasador		0,11	*				PAR
Cortar pasadores		0,1	*				PAR

Transportar a retirar posteriores	0,26								50 unidades
Viviar trasera		0,55	*						PAR
Pegar falsos		0,46	*						PAR
Picar viviado		0,62	*						PAR
Armar bolsillo		1,83	*						PAR
Orillar bolsillos traseros		1,01	*						PAR
Transportar a retirar delanteros	0,28								50 unidades
Unir bolsillo con delanteros		0,5	*						PAR
Recortar bolsillo		0,09	*						PAR
Asentar boca del bolsillo		0,79	*						PAR
Asentar bolsillo		0,93	*						PAR
Pegar aletas y aletillas en delantero		2,05	*						PAR
Orillar delanteros		0,51	*						PAR
Transportar a retirar delanteros-posterior	0,69								50 unidades
Unir costados		1,38	*						PAR
Pegar tapas laterales en pantalón		1,26	*						PAR
Pegar laterales en pantalón		1,83	*						PAR
Cerrar tiros		0,4	*						PAR
Pretinar pantalón		0,59	*						PAR
Pegar pasadores en pretina		0,59	*						PAR
Coser puntas y talla en el pantalón		1,59	*						PAR
Cerrar entrepiernas		1,29	*						PAR
Atracar pantalón		1,56	*						PAR
Orillar bastas		0,41	*						PAR
Hacer ojal en pantalón		0,24	*						PAR
Señalar para pegar botones		0,77	*						PAR
Pegar botones		0,81	*						PAR
Cortar pasadores e hilos		2,63	*						PAR
Doblar pantalón		0,61	*						PAR
TOTAL	2,31	39,64	57	0	12	0	0		

Figura 27. Cursograma analítico pantalón camuflaje



RESUMEN SEGÚN TIPO DE MAQUINARIA PANTALONES											
1A	2A	OV	OJ	OJAL	BOT	CERRAD	ATRAC	PAS Y CORT	PRET	VIV	TOTAL
25	8	4	4	1	1	5	2	1	1	1	53

Figura 28. Diagrama de flujo del proceso pantalones camuflaje

3.17 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Del estudio de tiempos desarrollado, se evidenció que el cuello de botella está en el proceso “Armado pantalón” ya que tiene la menor capacidad de producción. Además, la complejidad de operar la máquina cerradora y la falta de capacitación al personal para utilizar este tipo de maquinaria, y para priorizar el mejoramiento se requiere capacitar a los trabajadores para que sean poli funcionales y producir justo lo necesario. Por otra parte, se estableció el tiempo estándar de confección para cada operación y proceso. Se analizó el transporte durante el proceso productivo y se obtuvo 2.31min, y sumado al tiempo de estándar de las operaciones de 39.65, se determinó el tiempo de ciclo por unidad de pantalón de 41,95 min.

Además, se lleva un control en el que varias prendas fueron reprocesadas debido a que no cumplen con las especificaciones técnicas del producto, aproximadamente de la producción diaria del pantalón camuflaje, el 4% son reprocesados. Para identificar los procesos que causan fallas de la calidad, se realizó una investigación en campo, es decir se cuantificó los pantalones confeccionados durante la jornada de trabajo y se analizó cada proceso, para establecer controles en el proceso productivo y disminuir los reprocesos (Anexo 7).

Otro factor analizado fue el inventario en proceso, no existe un control, lo que genera fallos de calidad en el proceso y producto. Dado que el personal trabaja con tareas diarias a ser cumplidas, entonces el personal está mentalizado en cumplir esta carga de trabajo, creando y pasando fallos en cadena del proceso, la próxima persona continúa con el mismo ritmo de trabajo sabiendo que se hizo el proceso anterior con algún fallo, y así continúa la cadena productiva. En conversación con el personal comentaban que este ritmo de trabajo se ha venido dando porque no se ha estandarizado los procesos de manera correcta, y cada vez que surge un reproceso les toca compensar en horas extras de trabajo que no son pagadas.

Para facilitar la obtención de resultados se trabajó con una hoja de balance, detallada lo siguiente:

Tiempo estándar: Tiempo de confección de la prenda.

Operarias: Personal involucrado en el proceso productivo, es determinado para cada línea de producción.

Jornada: Tiempo en el que cada trabajador realiza su labor diariamente, es decir 470 minutos equivalen a 7,83 horas de trabajo, ya que 10 minutos diarios son de receso.

Prendas/día: Cantidad de prendas que deberían realizarse en la jornada de trabajo, viene dado por:

$$\text{Prendas día} = \frac{(\text{Operarias}) * (\text{Jornada})}{\text{Tiempo estándar con manuales}}$$

Producción real/día: A través de un control diario en campo, se evidenció los reprocesos y la producción real por día es:

$$\text{Producción real día} = \text{prendas día} * \text{reprocesos}$$

Prendas/hora: Cantidad de prendas realizados por hora de trabajo.

$$\text{Prendas hora} = \frac{\text{prendas día}}{7.83\text{hrs}}$$

No.: Número e identificación de la operación para cumplir con la confección de la prenda.

OPERACIONES: Actividades o tareas que se realizan en cada proceso.

T/MAQ: Tipo de máquina que se requiere para desarrollar cada operación.

T.S.: Tiempo normal para realizar cada operación y/o proceso, dado en minutos. El mismo que se encuentra en la Hoja de Estudio de tiempos.

P.D: Piezas de la prenda que son confeccionadas durante la jornada de trabajo.

$$P.D. = \frac{470 \text{ min}}{t.s.}$$

P.H: Piezas de la prenda que son confeccionadas por hora de trabajo.

$$P.H. = \frac{58,75 \text{ min}}{t.s.}$$

En la Tabla 10 se detalla la HOJA DE BALANCEO DE LA PRENDA, que sirve como guía de referencia para planificar y controlar la producción:

Tabla 10. Hoja de balance de la prenda

HOJA DE BALANCEO DE LA PRENDA

Prenda:
Fecha:

PANTALÓN CAMUFLAJE
OCTUBRE DEL 2012

Línea TRABAJO

TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUALES	41,95
Operarias:	58
Jornada:	470
Prendas/día:	650
Producción real/día	622
Prendas/hora:	79

Obs: 4% de reprocesos

No.	OPERACIONES	T/MAQ	T.S.	P.H. desb.	P.D. desb.
REFUERZO POSTERIOR					
10	Armar culeros	2A	1,48	39,7	317,3
	Tiempo del proceso:		1,48	39,7	317,3
	Tiempo de retirar material + proceso		1,53	38,5	308,0
TAPAS POSTERIORES					
20	Armar tapas	1A	0,35	165,54	1324
30	Hacer ojales	OJ	0,33	177,22	1418
40	Coser tapas	1A	0,51	114,34	915
50	Virar tapas	MAN	0,20	286,94	2295
60	Pespuntar tapas	1A	0,48	123,48	988
	Tiempo del proceso:		1,88	31,24	250
	Tiempo de retirar material + proceso		2,00	29,38	235
TAPAS LATERALES					
70	Armar tapas	1A	0,42	139,81	1118
80	Hacer Ojales	OJ	0,40	148,41	1187
90	Cortar tapas	MAN	0,11	528,57	4229
100	Cerrar costados	1A	0,37	159,41	1275
110	Virar tapas	MAN	0,19	304,33	2435
120	Pespuntar tapas	1A	0,51	116,33	931
130	Recoger y cortar hilos	MAN	0,10	568,46	4548
	Tiempo del proceso:		2,10	28,01	224
	Tiempo de retirar material + proceso		2,21	26,58	213
LATERALES					
140	Armar laterales	1A	2,16	27,20	218
150	Hacer ojalillos en lateral	OJAL	0,78	75,04	600
160	Asentar tablonos de lateral	1A	0,32	182,60	1461
170	Recoger laterales	MAN	0,11	547,79	4382
	Tiempo del proceso:		3,37	17,43	139
	Tiempo de retirar material + proceso		3,49	16,83	135
RODILLEROS					
180	Armar rodilleros	2A	2,14	27,51	220
	Tiempo del proceso:		2,14	27,51	220
	Tiempo de retirar material + proceso		2,22	26,52	212
FALSOS DELANTEROS					
190	Pegar falsos 1 en bolsillo delanteros	1A	0,65	90,48	724
200	Pegar falsos 2 en bolsillo delanteros	1A	0,60	98,46	788
	Tiempo del proceso:		1,25	47,15	377
	Tiempo de retirar material + proceso		1,37	42,88	343
ALETA					
210	Orillar aleta	OV	0,18	320,51	2564
220	Recortar aleta	MAN	0,06	912,98	7304
230	Orillar aletilla	OV	0,11	528,57	4229
240	Recortar aletilla	MAN	0,09	654,96	5240
250	Hacer ojal en aleta	OJ	0,38	153,32	1227
260	Cortar aletas	MAN	0,17	340,43	2723
	Tiempo del proceso:		1,00	58,50	468
	Tiempo de retirar material + proceso		1,31	44,85	359
PRETINA					
270	Unir pretina	1A	0,24	242,97	1944
280	Enrollar pretina	MAN	0,19	307,43	2459
	Tiempo del proceso:		0,43	135,71	1086
	Tiempo de retirar material + proceso		0,46	129,12	1033

No.	OPERACIONES	T/MAQ	T.S.	P.H. desb.	P.D. desb.
	PASADORES				
290	Armar pasadores	PAS	0,50	116,78	934
300	Cortar tira pasador	MAN	0,11	523,97	4192
310	Cortar pasadores	CORT	0,10	563,14	4505
	Tiempo del proceso:		0,72	81,65	653
	Tiempo de retirar material + proceso		0,85	69,53	556
	ARMADO POSTERIOR				
320	Viviar trasera	VIV	0,55	107,03	856
330	Pegar falsos	1A	0,46	128,75	1030
340	Picar viviado	1A	0,62	94,59	757
350	Armar bolsillo	1A	1,83	32,14	257
360	Orillar bolsillos traseros	OV	1,01	58,16	465
	Tiempo del proceso:		4,46	13,16	105
	Tiempo de retirar material + proceso		4,72	12,46	100
	ARMADO DELANTERO				
370	Unir bolsillo con delanteros	1A	0,50	118,15	945
380	Recortar bolsillo	MAN	0,09	621,20	4970
390	Asentar boca del bolsillo	2A	0,79	74,67	597
400	Asentar bolsillo	1A	0,93	63,43	507
410	Pegar aletas y aletillas en delantero	1A	2,05	28,71	230
420	Orillar delanteros	OV	0,51	115,21	922
	Tiempo del proceso:		4,86	12,09	97
	Tiempo de retirar material + proceso		5,14	11,44	92
	ARMADO PANTALON				
430	Unir costados	CERRAD	1,38	42,49	340
440	Pegar tapas laterales en pantalón	2A	1,26	46,57	373
450	Pegar laterales en pantalón	1A	1,83	32,15	257
460	Cerrar tiros	CERRAD	0,40	145,90	1167
470	Pretinar pantalón	PRET	0,59	98,78	790
480	Pegar pasadores en pretina	1A	0,59	99,60	797
490	Coser puntas y talla en el pantalón	1A	1,59	37,01	296
500	Cerrar entrepiernas	CERRAD	1,29	45,68	365
510	Atracar pantalón	ATRAC	1,56	37,64	301
520	Orillar bastas	OV	0,41	141,78	1134
530	Hacer ojal en pantalón	OJ	0,24	245,94	1968
540	Señalar para pegar botones	MAN	0,77	76,66	613
550	Pegar botones	BOT	0,81	72,69	581
560	Cortar pasadores e hilos	MAN	2,63	22,36	179
570	Doblar pantalón	MAN	0,61	96,26	770
	Tiempo del proceso:		15,96	3,68	29
	Tiempo de retirar material + proceso		16,65	3,53	28
	Tiempo de ciclo:		41,95		

Producción real por día: 622 pantalones

3.18 SIMULACIÓN DEL PROCESO ACTUAL

La simulación del proceso de producción del pantalón camuflaje se realizó en el Software Simul8. Para desarrollar la simulación fue necesario tener en cuenta:

- Workcenters o centros de trabajo
- Toma de tiempos de cada proceso.

La simulación se desarrolló en la jornada de trabajo, para un día de la semana y las horas productivas de 7:00 a 14:50, sin contar receso ni almuerzo.

3.18.1 Propiedades de Reloj

Se configuró el reloj en minutos con horario de entrada a las 7:00am, y la jornada de trabajo de 8 horas diarias. Para visualizar mejor se utilizó reloj digital.

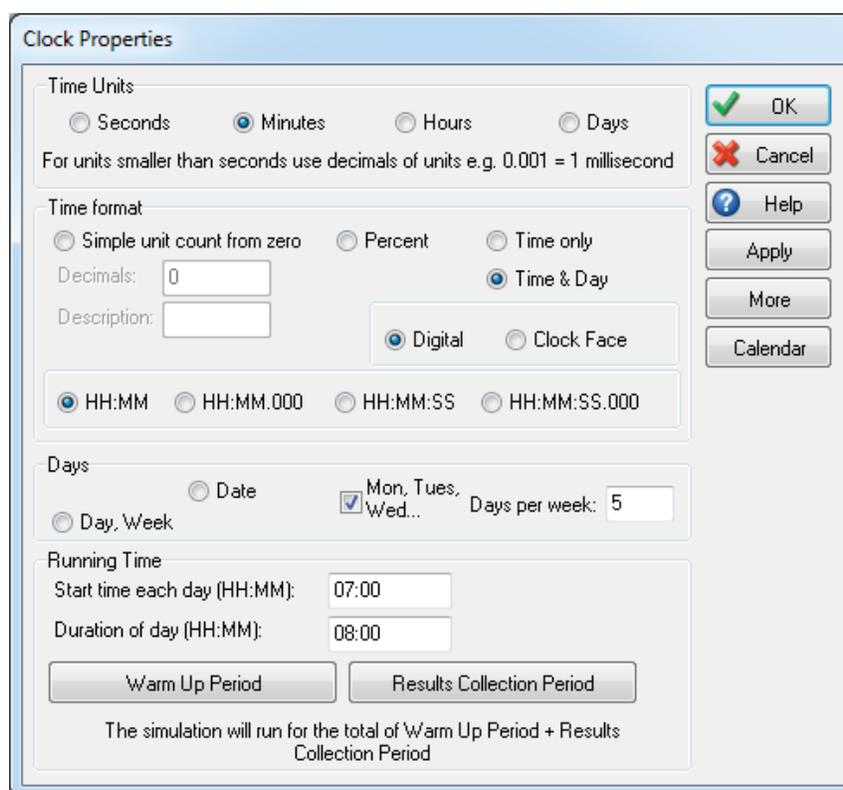


Figura 29. Simul8 - Propiedades del reloj
Tomado de: SIMUL8

3.18.2 Información de Entrada

Primero se programó la información de entrada del Work Entry Point. Aquí es donde los elementos de trabajo llegan en el sistema, en este caso son las piezas que componen el pantalón camuflaje. Todas las entradas trabajan con la misma distribución Exponencial, y unlimited arrivals que sirva para que el

ítem llegue cuando sea requerido. Se muestra un ejemplo para la entrada: Refuerzo posterior, y se aplica la misma información en las demás entradas.



Figura 30. Simul8 - Información de entrada en el Work entry point
Tomado de: SIMUL8

3.18.3 Centros de Trabajo “Ficticio”

Fue necesario crear centros de trabajo ficticios que sirven para recibir en la entrada grupos o lotes de 50 unidades utilizando el sistema pull. Se aplica una distribución fija con un valor de 0 indicando que este centro de trabajo solo envía los paquetes al siguiente centro de trabajo para ser procesado.

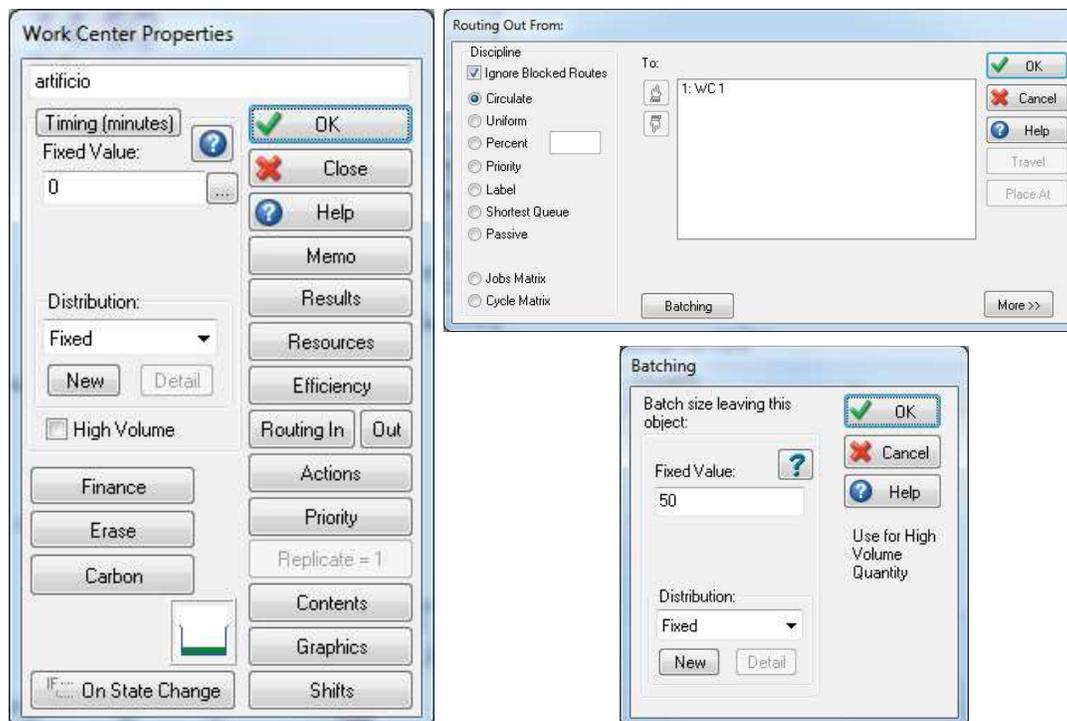


Figura 31. Simul8 - Centros de trabajo ficticio
Tomado de: SIMUL8

3.18.4 Centros de Trabajo “Proceso”

Aquí es donde el trabajo se realiza en una máquina. En estos centros de trabajo se realiza cada proceso para confeccionar el pantalón camuflaje con el tiempo estándar en minutos de cada uno de ellos, debido a que existen varios centros de trabajo que realizan el mismo proceso, se replicó estos centros de trabajo.

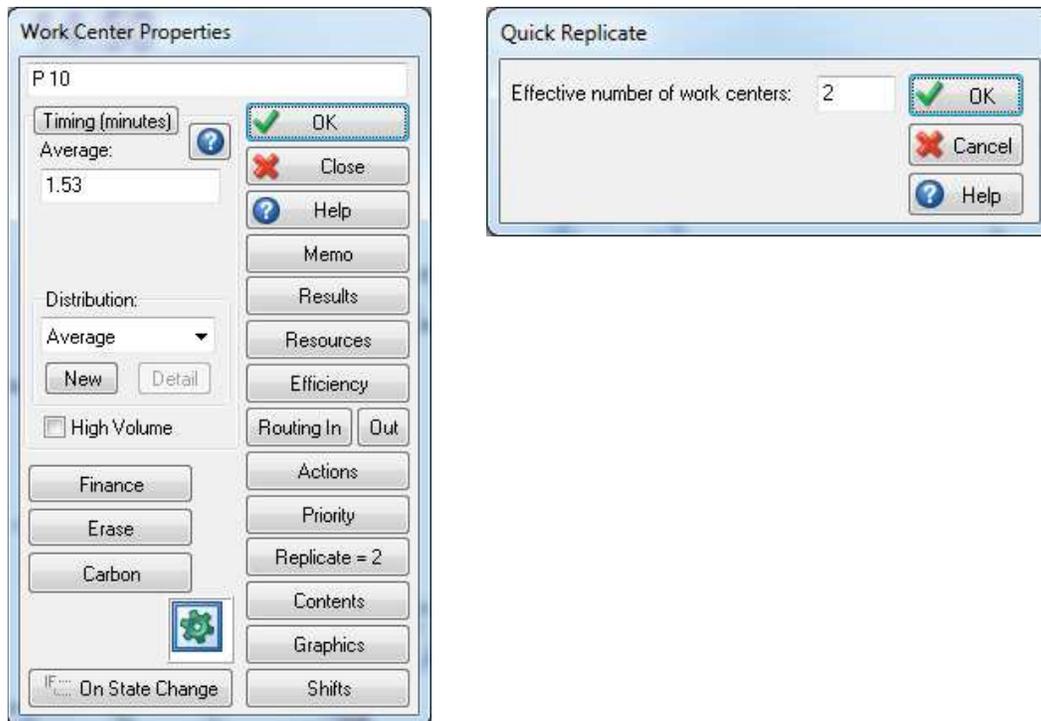


Figura 32. Simul8 - Centros de trabajo proceso
Tomado de: SIMUL8

3.18.5 Centros de Trabajo “Reproceso”

A través de la información recopilada, cada proceso realiza el ruteo para el reproceso mediante porcentajes, en el cual se tiene dos centros de trabajos llamados: error (reproceso), y no error (proceso sin defectos), y continua así la cadena productiva.

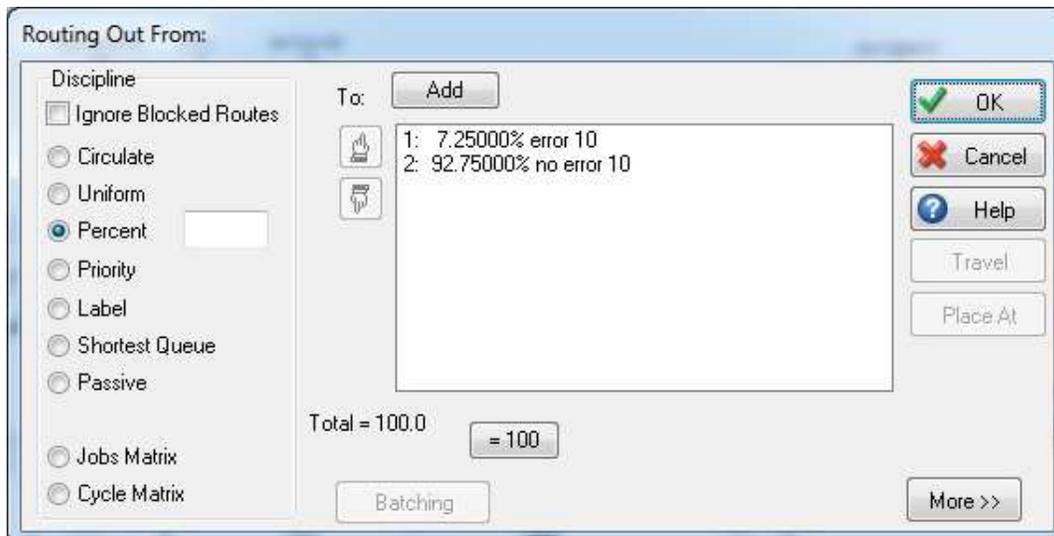


Figura 33. Simul8 - Centro de trabajo reproceso
Tomado de: SIMUL8

3.18.6 Colas o Storage Bin

Las colas son en donde los elementos de trabajo se mantienen en espera para ser procesados.



Figura 34. Simul8 - Colas o storage bin
Tomado de: SIMUL8

3.18.7 Centros de Trabajo “Ensamble”

Se tiene ensambles en los procesos: armado posterior, armada delantero, y armado pantalón. Para cada uno se creó un centro de trabajo ficticio que va a recolectar las piezas del proceso anterior para enviar al ensamble.

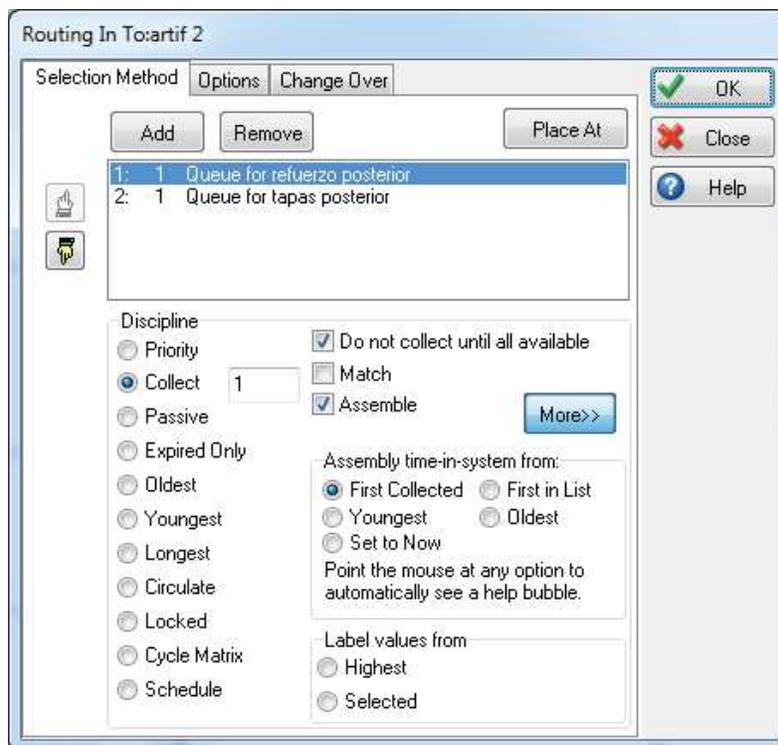


Figura 35. Simul8 - Centros de trabajo ensamble
Tomado de: SIMUL8

3.18.8 Salidas

Es donde el trabajo sale del sistema, es decir los pantalones que fueron confeccionados durante la jornada de trabajo. Se programó en visual logic, un centro de trabajo ficticio con dos salidas: una que realiza el conteo del estándar de producción diaria, y otro con reproceso.

Routing Out From: **Mon**

Discipline

Circulate
 Uniform
 Percent
 Priority
 Label
 Shortest Queue
 Passive
 Jobs Matrix
 Cycle Matrix

To:

1: pantalones

Batching

Visual Logic

On Work Complete
 Before Exit
 On Exit

Exit Work Item Type: Index with Group:

Hold work here until more input work is ready

List of all Labels in this simulation

Quantity	Label
	ruteo final
	tipo pantalon

Label Properties

tipo pantalon

Type
Choose the type of information this label will contain.

Number
 Text

Label Properties

ruteo final

Type
Choose the type of information this label will contain.

Number
 Text

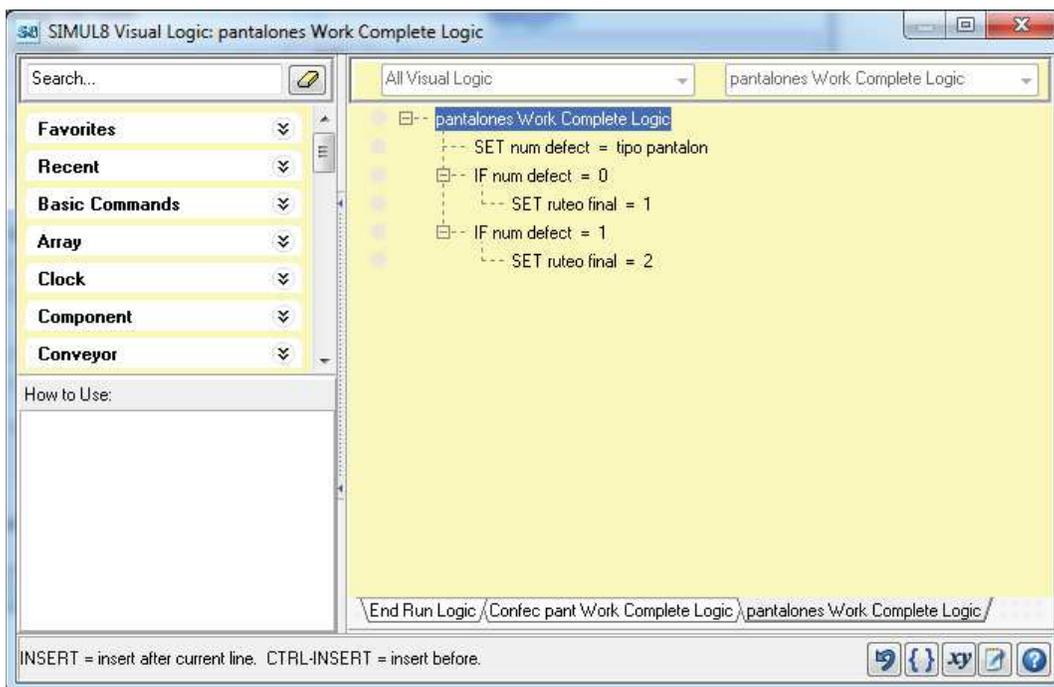
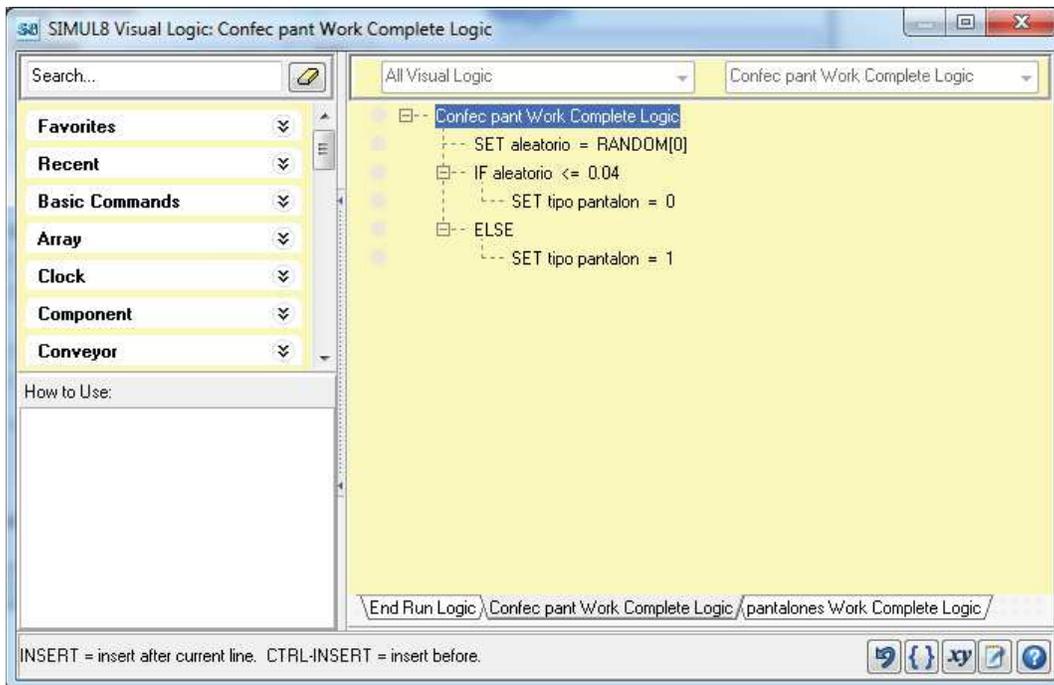


Figura 36. Simul8 – Salidas del sistema
Tomado de: SIMUL8

3.18.9 Proceso de Simulación

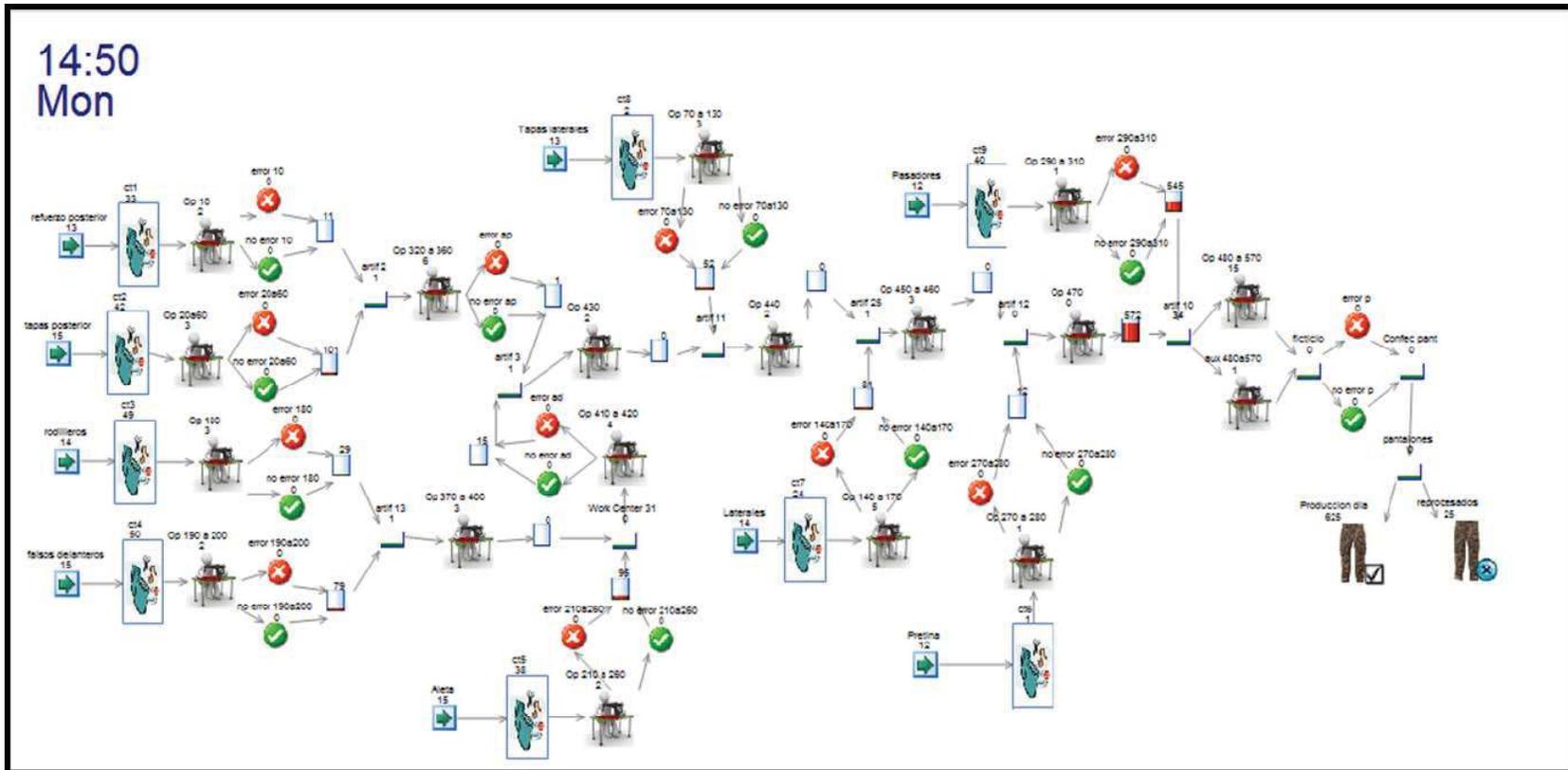


Figura 37. Simul8 – Modelo lógico del sistema de produccion de pantalones camuflaje

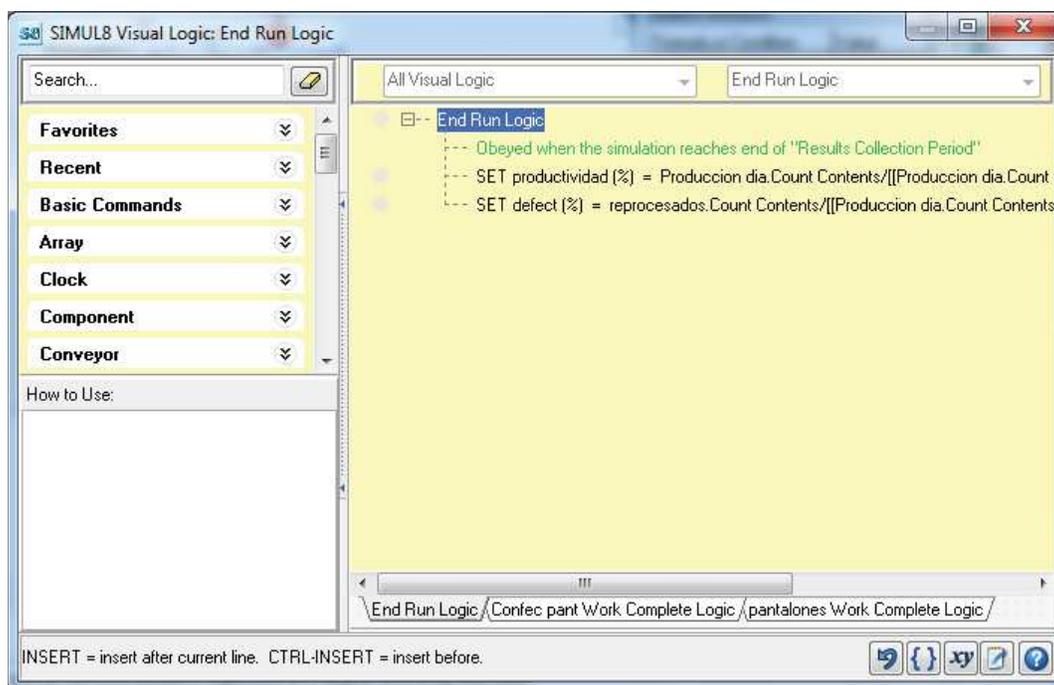
3.18.10 Resumen de los Resultados en la Simulación

Para medir la productividad durante la jornada de trabajo, se establecieron indicadores de productividad, presentados en la siguiente tabla:

Tabla 11. Indicadores de productividad

Ítem	Variable	Definición	Fórmula de calculo	Unidad de medida	Frecuencia	Información
1	Productividad	Capacidad de producción	$(PR/PR+R)*100$	%	Diaria	PR: Producción real R: Reprocesados
2	Reproceso	Prendas reprocesadas	$(R/PD)*100$	%	Diaria	R: Reprocesados PD: Producción diaria
3	Centros de trabajo	Trabajos completados	J.T./T.S.	Numérico	Diario	J.T: Jornada de trabajo T.S: Tiempo estándar

Estos indicadores son datos reales proporcionados por la empresa, y se representan en Visual Logic de Simul8, obteniendo como resultados:



Set Value

Information: Calculation:

When this item of logic is used the "Information" item (on the left above) is set to the same value as the "Calculation" item (on the right above).

Set Value

Information: Calculation:

When this item of logic is used the "Information" item (on the left above) is set to the same value as the "Calculation" item (on the right above).

Formula Editor

Type directly into the box or double click objects in the lists below to insert automatically.

Select a type of list

Object

Information

Math Function

Click to insert

Overhead Revenue
proc 10
prod: rp
prod:refpost
productividad (%)
reproceso
Results Collection Period
Simulation Time
tiempo ciclo (min)
Var1
Warm Up Period

Formula Editor

Type directly into the box or double click objects in the lists below to insert automatically.

Select a type of list

Object

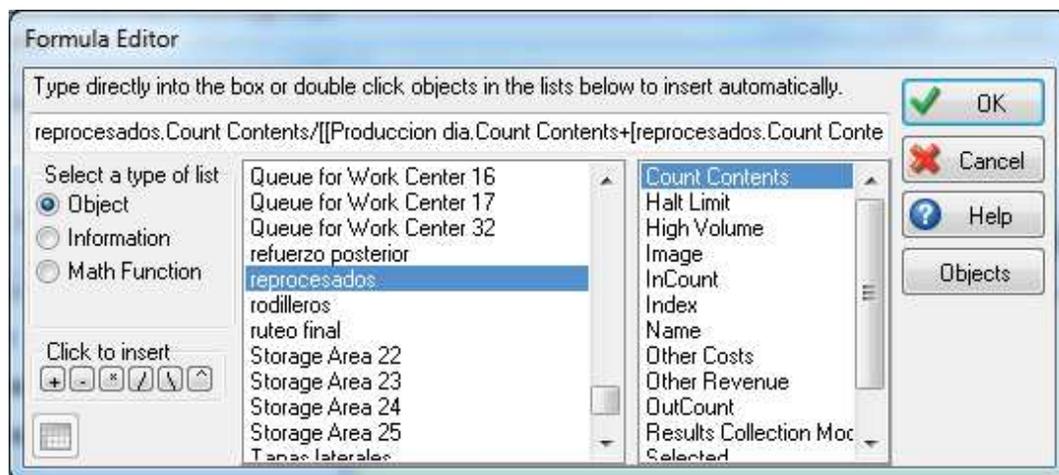
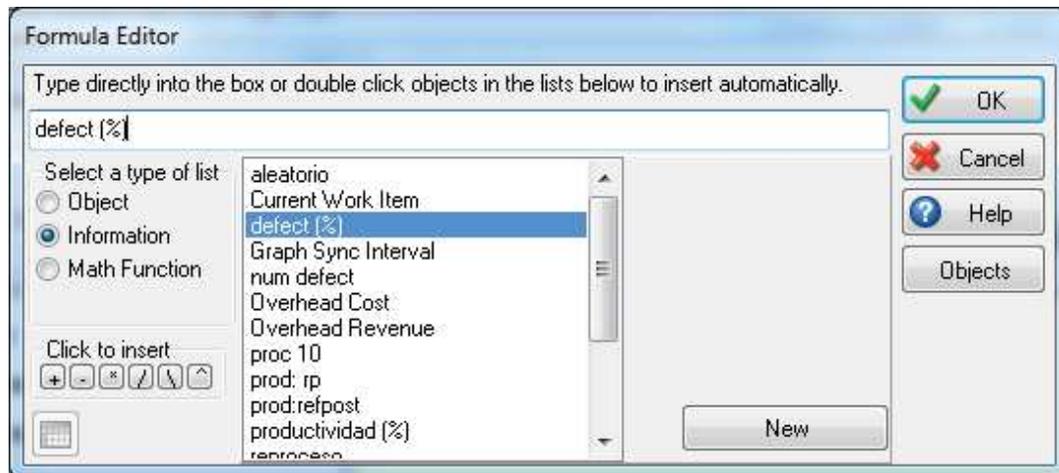
Information

Math Function

Click to insert

Op 450 a 460
Op 470
Op 480 a 490
Op 70 a 130
pantalones
Pasadores
Pretina
Produccion dia
Quantity
Queue for armado delantero
Queue for armado delantero 2
Queue for Armado pantalon

Count Contents
Halt Limit
High Volume
Image
InCount
Index
Name
Other Costs
Other Revenue
OutCount
Results Collection Mod
Selected



Formula or Condition	Value
productividad (%)	96.15385
defect (%)	3.84615

Figura 38. Simul8 – Indicadores de productividad
Tomado de: SIMUL8

SIMUL8 Results Manager

SIMUL8 CORPORATION Results Manager

KPIs KPI History Scenarios All Object Results Custom Reports

from most recent run only. Result

Op 10	Average use	1.98
	Maximum use	2.00
	Number Completed Jobs	615.00
Op 70 a 130	Average use	2.97
	Number Completed Jobs	645.00
	Maximum use	3.00
Op 140 a 170	Number Completed Jobs	671.00
	Average use	4.95
	Maximum use	5.00
Op 180	Average use	2.97
	Maximum use	3.00
	Number Completed Jobs	648.00
Op 190 a 200	Average use	1.98
	Maximum use	2.00
	Number Completed Jobs	698.00
Op 210 a 260	Average use	1.98
	Maximum use	2.00
	Number Completed Jobs	710.00
Op 270 a 280	Number Completed Jobs	598.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
Op 290 a 310	Average use	0.99
	Maximum use	1.00
	Number Completed Jobs	559.00

Op 320 a 360	Average use	5.93
	Maximum use	6.00
	Number Completed Jobs	597.00
Op 370 a 400	Average use	2.96
	Maximum use	3.00
	Number Completed Jobs	615.00
Op 410 a 420	Average use	3.71
	Maximum use	4.00
	Number Completed Jobs	611.00
Op 430	Average use	1.79
	Maximum use	2.00
	Number Completed Jobs	593.00
Op 440	Average use	1.72
	Maximum use	2.00
	Number Completed Jobs	590.00
Op 450 a 460	Average use	2.73
	Maximum use	3.00
	Number Completed Jobs	586.00
Op 470	Average use	0.82
	Maximum use	1.00
	Number Completed Jobs	586.00

Op 480 a 570	Average use	14.52
	Maximum use	15.00
	Number Completed Jobs	632.00

Op 20a60	Number Completed Jobs	705.00
	Average use	2.97
	Maximum use	3.00

	Number Completed Jobs	18.00
error 10	Number Completed Jobs	45.00
error 20a60	Number Completed Jobs	41.00
error 180	Number Completed Jobs	19.00
error 190a200	Number Completed Jobs	30.00
error 210a260	Number Completed Jobs	10.00
error ad	Number Completed Jobs	118.00
error ap	Number Completed Jobs	100.00
error 140a170	Number Completed Jobs	67.00
error 70a130	Number Completed Jobs	31.00
error 270a280	Number Completed Jobs	18.00
error 290a310	Number Completed Jobs	3.00
error p	Number Completed Jobs	162.00

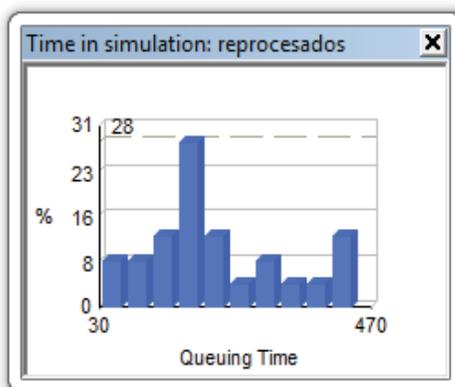
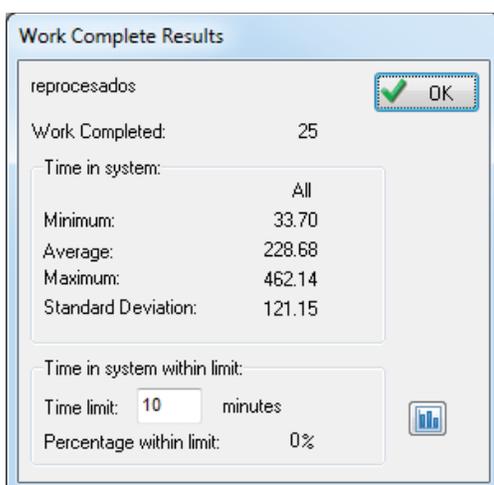
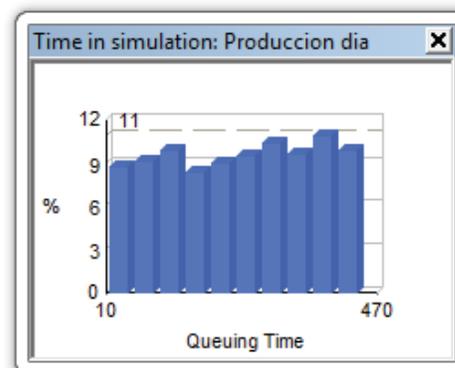
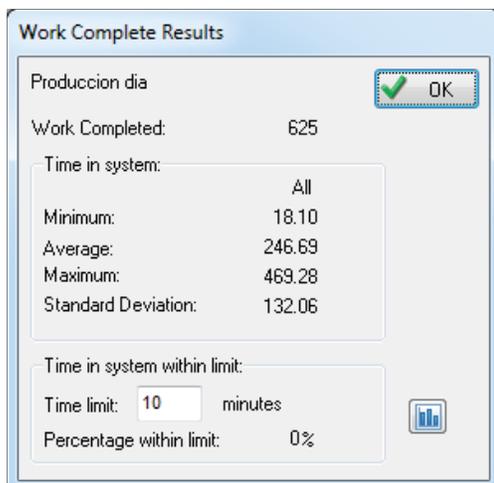


Figura 39. Simul8 – Resultados de la simulación
Tomado de: SIMUL8

3.18.11 Validación del Modelo

Los resultados de la simulación son aproximados al registro que se evidenció en la línea de producción, como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Resultados de la validación del modelo SIMUL8

Ítem	Variable	Resultado vía simulación	Valores actuales en planta	Diferencia
1	Productividad	96%	96%	0%
2	Reproceso	4%	4%	0%
3	Centro de trabajo 10	615 u/día	616 u/día	0.2%
	Centro de trabajo 20 a 60	705 u/día	705 u/día	0%
	Centro de trabajo 70 a 130	645 u/día	639 u/día	1%
	Centro de trabajo 140 a 170	671 u/día	675 u/día	0.6%
	Centro de trabajo 180	648 u/día	636 u/día	1.85%
	Centro de trabajo 190 a 200	698 u/día	686 u/día	1.72%
	Centro de trabajo 210 a 260	710 u/día	718 u/día	1.12%
	Centro de trabajo 270 a 280	598 u/día	600 u/día	0.34%
	Centro de trabajo 290 a 310	599 u/día	600 u/día	0.16%
	Centro de trabajo 320 a 360	597 u/día	600 u/día	0.5%
	Centro de trabajo 370 a 420	611 u/día	644 u/día	5.12%
Centro de trabajo 430 a 570	612 u/día	644 u/día	4.96%	

Como se aprecia en la Tabla 12, las diferencias encontradas son razonablemente aceptables para validar el modelo. Las diferencias se entienden debido a la aleatoriedad presente en todo proceso.

4 CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE MEJORA

4.1 MEJORAMIENTO CONTINUO

Para el proceso de mejoramiento continuo, FabrilFame S.A. cuenta con el respaldo y apoyo de la Gerencia General. La propuesta de mejora del proceso productivo, plantea la necesidad de incrementar la productividad a través del estudio de tiempos y movimientos, y mejorar la calidad del proceso y por ende la del producto.

4.2 CONTROLES EN LOS PROCESOS

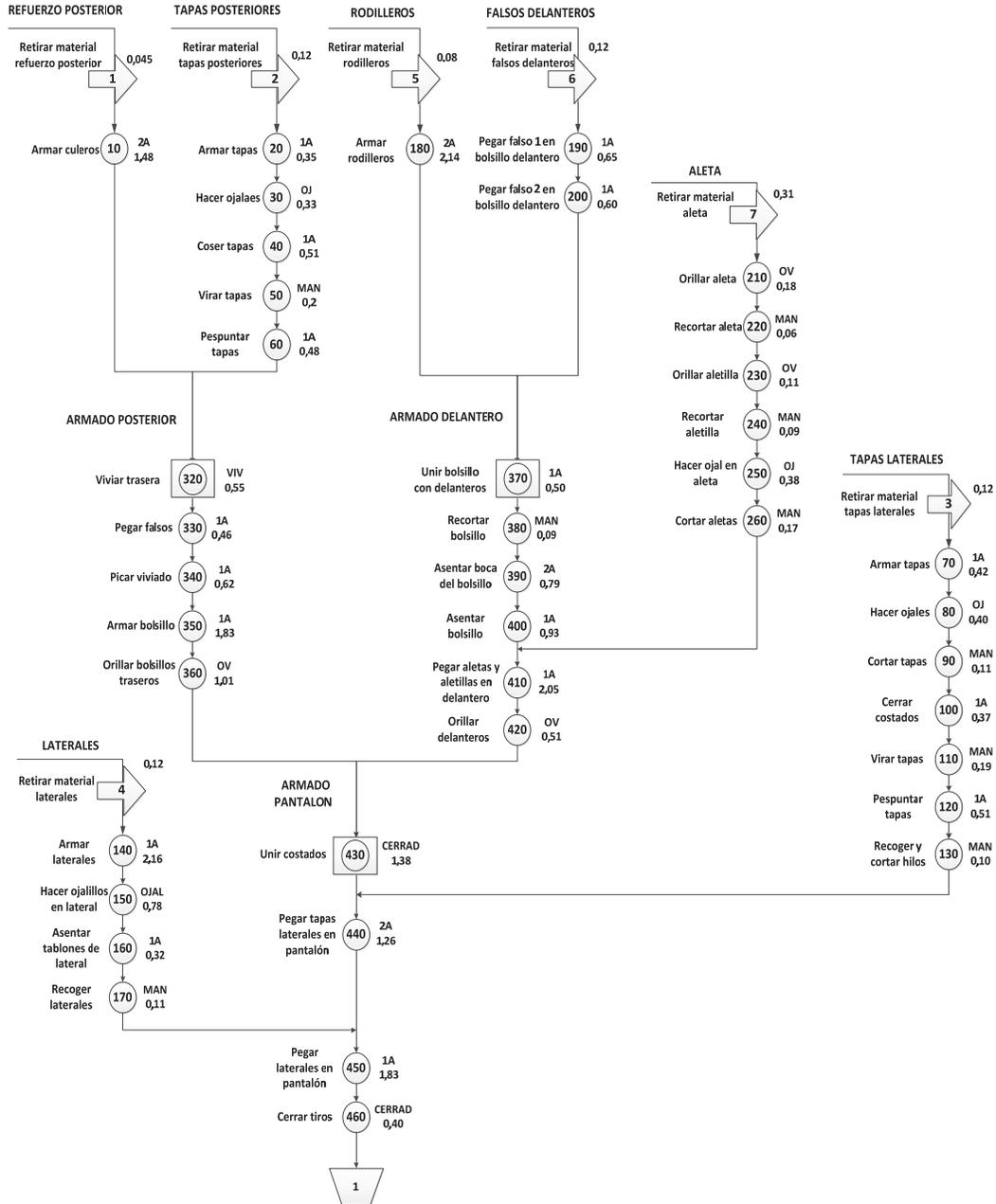
Este ítem hace referencia de cómo se mejoran los procesos para alcanzar un mejor desempeño. Mejor desempeño desde la perspectiva de mejorar la calidad del proceso y producto, y operacional (como la productividad).

Con el objetivo de mejorar el proceso y el sistema de trabajo, que demuestren mejorías en la disminución de fallas de calidad y una mayor productividad, se plantea mediante los resultados obtenidos el diagrama propuesto de operaciones que sirve de referencia para implementar controles en las distintas fases del proceso productivo. El diagrama contiene las operaciones e inspecciones en cada etapa del proceso, Figura 40.

4.3 CURSOGRAMA ANALÍTICO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

La Figura 41 muestra la mejora del método. Su resumen muestra una reducción notable en la eliminación de tiempos de transporte para los tres procesos finales del pantalón camuflaje.

DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTA DE MEJORA



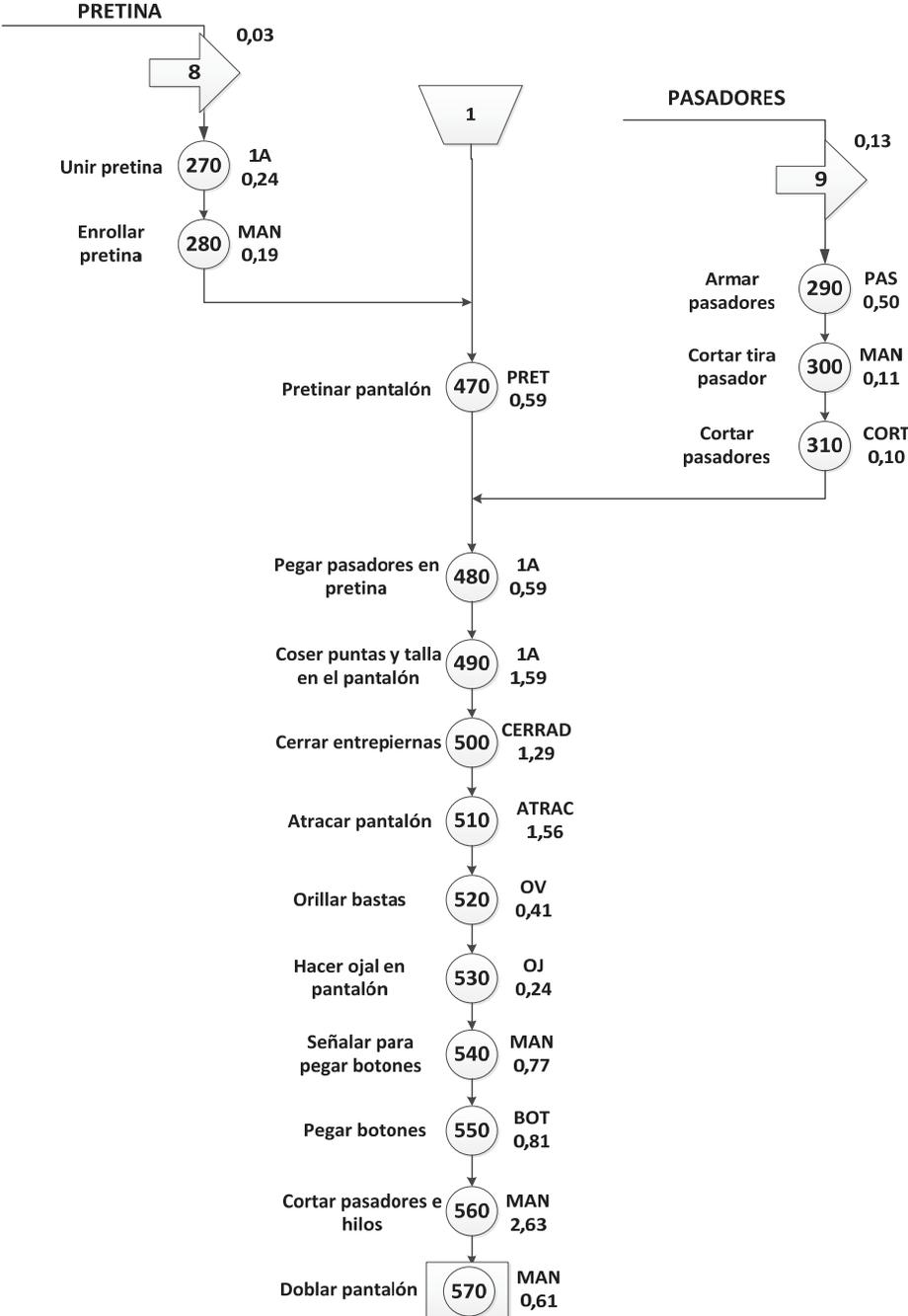


Figura 40. Propuesta del diagrama de operaciones

Tabla 13. Resumen de la propuesta del diagrama de operaciones

RESUMEN			
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	CANTIDAD	TIEMPO (min)
○	Operación	53	37,7
⇒	Transporte	9	1,08
□○	Combinada	4	1,94
TOTAL			40,72

Aplicar controles en el proceso productivo mejora la calidad del proceso y del producto, comprometer al personal hacia el logro de la calidad a priori. Según la secuencia de operaciones, los procesos de ensamble del pantalón camuflaje servirán de inspección y operación, de tal manera que si existe alguna falla se detecta y comunica inmediatamente para trabajar sobre el mismo. Como resultado, se pretende obtener cero defectos en todas las etapas del proceso productivo, e incentivar al personal con un bono de eficiencia.

CURSOGRAMA ANALITICO								
PROCESO DE CONFECCION PANTALON CAMUFLAJE								
		RESUMEN						
Objeto: Identificar detalladamente todas las actividades en la operación cerrar tiros		ACTIVIDAD	ACTUAL			PROPUESTA		
		OPERACIÓN					57	
Actividad: Cerrar tiros		TRANSPORTE					9	
		ESPERA					0	
Metodo: Actual		INSPECCION					4	
		ALMACENAMIENTO					0	
Elaborado por: Josue Vargas		TIEMPO ESTANDAR (MIN)	SIMBOLO					OBS.
DESCRIPCION	TIEMPO TRANSP (MIN)							
Transportar a retirar culeros	0,045				*		50 unidades	
Armar culeros		1,48			*		PAR	
Transportar a retirar tapas posteriores	0,12				*		50 unidades	
Armar tapas posteriores		0,35			*		PAR	
Hacer ojales		0,33			*		PAR	
Coser tapas		0,51			*		PAR	
Virar tapas		0,2			*		PAR	
Pespuntar tapas		0,48			*		PAR	
Transportar a retirar tapas laterales	0,12				*		50 unidades	
Armar tapas laterales		0,42			*		PAR	
Hacer Ojales		0,4			*		PAR	
Cortar tapas		0,11			*		PAR	
Cerrar costados		0,37			*		PAR	
Virar tapas		0,19			*		PAR	
Pespuntar tapas		0,51			*		PAR	
Recoger y cortar hilos		0,1			*		PAR	
Transportar a retirar laterales	0,12				*		50 unidades	
Armar laterales		2,16			*		PAR	
Hacer ojalillos en lateral		0,78			*		PAR	
Asentar tablon de lateral		0,32			*		PAR	
Recoger laterales		0,11			*		PAR	
Transportar a retirar rodilleros	0,08				*		50 unidades	
Armar rodilleros		2,14			*		PAR	
Transportar a retirar falsos delanteros	0,12				*		50 unidades	
Pegar falsos 1 en bolsillo delanteros		0,65			*		PAR	
Pegar falsos 2 en bolsillo delanteros		0,6			*		PAR	
Transportar a retirar aletas	0,31				*		50 unidades	
Orillar aleta		0,18			*		PAR	
Recortar aleta		0,06			*		PAR	
Orillar aletilla		0,11			*		PAR	
Recortar aletilla		0,09			*		PAR	
Hacer ojal en aleta		0,38			*		PAR	
Cortar aletas		0,17			*		PAR	
Transportar a retirar pretina	0,03				*		50 unidades	
Unir pretina		0,24			*		PAR	
Enrollar pretina		0,19			*		PAR	
Transportar a retirar pasadores	0,13				*		50 unidades	
Armar pasadores		0,5			*		PAR	
Cortar tira pasador		0,11			*		PAR	

Cortar pasadores		0,1	*						PAR
Verificar costuras posteriores								*	
Viviar trasera		0,55	*						PAR
Pegar falsos		0,46	*						PAR
Picar viviado		0,62	*						PAR
Armar bolsillo		1,83	*						PAR
Orillar bolsillos traseros		1,01	*						PAR
Verificar costuras delanteras								*	
Unir bolsillo con delanteros		0,5	*						PAR
Recortar bolsillo		0,09	*						PAR
Asentar boca del bolsillo		0,79	*						PAR
Asentar bolsillo		0,93	*						PAR
Pegar aletas y aletillas en delantero		2,05	*						PAR
Orillar delanteros		0,51	*						PAR
Verificar costuras ensamble delantero-posterior								*	
Unir costados		1,38	*						PAR
Pegar tapas laterales en pantalón		1,26	*						PAR
Pegar laterales en pantalón		1,83	*						PAR
Cerrar tiros		0,4	*						PAR
Pretinar pantalón		0,59	*						PAR
Pegar pasadores en pretina		0,59	*						PAR
Coser puntas y talla en el pantalón		1,59	*						PAR
Cerrar entrepiernas		1,29	*						PAR
Atracar pantalón		1,56	*						PAR
Orillar bastas		0,41	*						PAR
Hacer ojal en pantalón		0,24	*						PAR
Señalar para pegar botones		0,77	*						PAR
Pegar botones		0,81	*						PAR
Cortar pasadores e hilos		2,63	*						PAR
Verificar el pantalón								*	
Revisar y doblar pantalón		0,61	*						PAR
TOTAL	1,08	39,64	57	0	9	0	4		

Figura 41. Propuesta del cursograma analítico

4.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Se analiza los sistemas de trabajo y el diseño de procesos de trabajo con el objetivo de aumentar la productividad. Al reubicar los puestos de trabajo se elimina tiempos de transporte, aun así existen centros de trabajo que necesariamente deben transportarse para retirar material de la mesa de materia prima. De acuerdo al diagrama de operaciones propuesto, y el layout actual de la línea de producción se analiza cada puesto de trabajo que involucren cambios en el desempeño del proceso. Específicamente los procesos de ensamble: armado posterior, armado delantero, y armado pantalón, son reubicados cerca a los demás procesos, así estos tiempos de transporte son eliminados y es optimizado el proceso productivo. El diseño eficaz también considera el ciclo de tiempo y productividad de los procesos de producción y envío.

7:00
Mon

SECCIÓN PANTALONES CAMUFLAGE

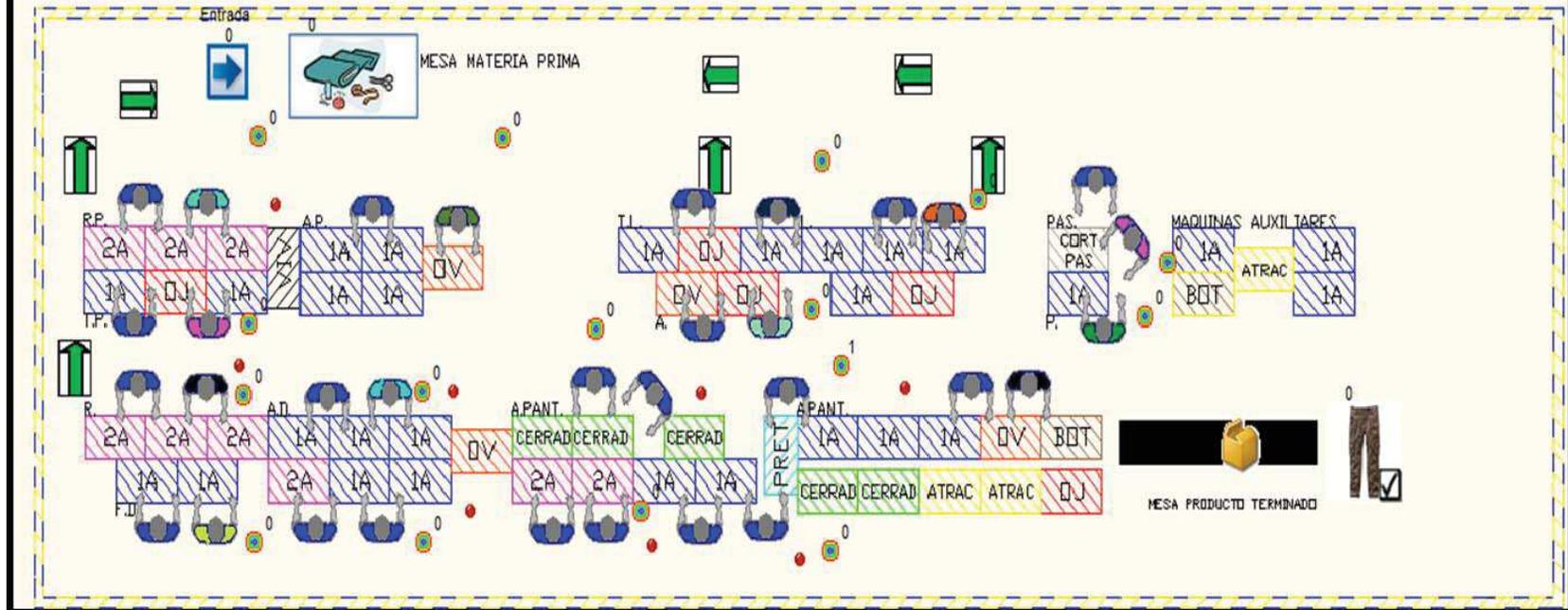


Figura 42. Propuesta de reubicar puestos de trabajo

4.5 MEJORA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Del estudio de tiempos que se realizó en la línea de producción Ropa de Trabajo, se evidenció el cuello de botella en el proceso “Armado pantalón”. La mejora prioriza en el sistema de producir justo lo necesario ya que se reduciría el nivel de inventario en proceso y balancear la carga de trabajo, disminuir los defectos debido a mala calidad, y conjuntamente capacitar a los trabajadores para que sean poli funcionales y no tengan inconveniente en operar distinto tipo de maquinaria, especialmente en la cerradora.

Por otra parte, el método del cronometraje es la técnica de medida del tiempo precisa para medir una operación, además de considerar la actuación de velocidad del operario y la tolerancia que es parte regular de una tarea, se utiliza la tabla de Westinghouse para establecer las observaciones necesarias en función del tiempo de ciclo del proceso productivo y cantidad de operaciones. Posteriormente el análisis estadístico de estas operaciones permite establecer el tiempo estándar de duración de la operación total. Estos estándares se pueden emplearse para la planificación de la producción futura dando seguimiento al cumplimiento de objetivos y requisitos en la realización del producto a través de sus respectivos controles en cada una de las etapas del proceso productivo.

De los resultados obtenidos en el estudio de tiempos, los métodos actuales aplicados para el presente estudio han sido útiles en el proceso productivo, y para mejorar continuamente se requiere llevar a cabo el estudio de tiempos constantemente para evaluar la productividad.

4.6 ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS Y OPERACIONES

El proceso de mejora continua permite optimizar la productividad y el nivel de inventario en proceso, se estandariza procesos y operaciones a través de minutos necesarios y cantidad de puesto en el trabajo, y como resultado se

fabrica el producto necesario en el tiempo preciso, y por lo tanto se reduce al mínimo el nivel de inventario.

Para estandarizar las operaciones y procesos se aplican:

Prendas/día: Cantidad de prendas que deberían realizarse aplicando la mejora durante la jornada de trabajo, viene dado por:

$$\text{Prendas día} = \frac{(\text{Operarias}) * (\text{Jornada})}{\text{Tiempo estandar con manuales}}$$

Prendas/hora: Cantidad de prendas que deberían realizarse por hora de trabajo:

$$\text{Prendas hora} = \frac{\text{Prendas día}}{7,83\text{hrs}}$$

Tiempo takt: Ritmo de producción para fabricar un producto dependiendo de los pedidos del cliente (unidades).

$$\text{Tiempo takt} = \frac{\text{Jornada de trabajo (minutos u horas)}}{\text{unidades a fabricarse}}$$

MIN NEC.: Tiempo estándar de cada operación y/o proceso por prendas/día, viene dado:

$$\text{Min nec.} = T.s. * \frac{p}{d}$$

CANT.PUEST: Minutos necesarios de cada operación y/o proceso para la jornada de trabajo, se obtiene:

$$\text{Cant. pues. tso} = \frac{\text{Min nec.}}{470}$$

Adicionalmente para balancear las cantidades de prendas necesarias a confeccionar, se plantea:

P.D. balanc: Cantidad de prendas a realizarse en la jornada de trabajo.

$$P.D. \text{ balanc} = \frac{Mtn \text{ nec.}}{t.s.}$$

P.H. balanc: Prendas confeccionadas por hora de trabajo

$$P.H. \text{ balanc} = \frac{P.D. \text{ balanc}}{7.83}$$

Los resultados de la Hoja de Balanceo con estos parámetros de mejoramiento, resulta ser:

Tabla 14. Indicadores de balance

HOJA DE BALANCEO DE LA PRENDA

Prenda: PANTALON CAMUFLAJE
Fecha: DICIEMBRE DEL 2012

Línea TRABAJO

TIEMPO ESTANDAR CON MANUALES	40,72
Operarias:	58
Jornada:	470
TIEMPO ESTANDAR:	40,72
Prendas/día:	669
Prendas/hora:	84

No.	OPERACIONES	T/MAQ	T.S.	MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO	P.H. balanc.	P.D. balanc.
	REFUERZO POSTERIOR						
10	Armar culeros	2A	1,48	991,36	2,11	84	669
	Tiempo de retirar material + proceso		1,53	1024,14	2,18	84	669
	TAPAS POSTERIORES						
20	Armar tapas	1A	0,35	237,56	0,51	84	669
30	Hacer ojales	OJ	0,33	221,90	0,47	84	669
40	Coser tapas	1A	0,51	343,94	0,73	84	669
50	Virar tapas	MAN	0,20	137,05	0,29	84	669
60	Pespuntar tapas	1A	0,48	318,49	0,68	84	669
	Tiempo de retirar material + proceso		2,00	1338,75	2,85	84	669
	TAPAS LATERALES						
70	Armar tapas	1A	0,42	281,29	0,60	84	669
80	Hacer Ojales	OJ	0,40	264,97	0,56	84	669
90	Cortar tapas	MAN	0,11	74,40	0,16	84	669
100	Cerrar costados	1A	0,37	246,70	0,52	84	669
110	Virar tapas	MAN	0,19	129,22	0,27	84	669
120	Pespuntar tapas	1A	0,51	338,07	0,72	84	669
130	Recoger y cortar hilos	MAN	0,10	69,18	0,15	84	669
	Tiempo de retirar material + proceso		2,21	1479,31	3,15	84	669

No.	OPERACIONES	T/MAQ	T.S.	MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO	P.H. balanc.	P.D. balanc.
	LATERALES						
140	Armar laterales	1A	2,16	1445,59	3,08	84	669
150	Hacer ojallillos en lateral	OJAL	0,78	524,07	1,12	84	669
160	Asentar tablonces de lateral	1A	0,32	215,37	0,46	84	669
170	Recoger laterales	MAN	0,11	71,79	0,15	84	669
	Tiempo de retirar material + proceso		3,49	2336,11	4,97	84	669
	RODILLEROS						
180	Armar rodilleros	2A	2,14	1429,28	3,04	84	669
	Tiempo de retirar material + proceso		2,22	1486,01	3,16	84	669
190	Pegar falsos 1 en bolsillo delanteros	1A	0,65	434,66	0,92	84	669
200	Pegar falsos 2 en bolsillo delanteros	1A	0,60	399,41	0,85	84	669
	Tiempo de retirar material + proceso		1,37	917,04	1,95	84	669
	ALETA						
210	Orillar aleta	OV	0,18	122,70	0,26	84	669
220	Recortar aleta	MAN	0,06	43,07	0,09	84	669
230	Orillar aletilla	OV	0,11	74,40	0,16	84	669
240	Recortar aletilla	MAN	0,09	60,04	0,13	84	669
250	Hacer ojal en aleta	OJ	0,38	256,49	0,55	84	669
260	Cortar aletas	MAN	0,17	115,52	0,25	84	669
	Tiempo de retirar material + proceso		1,31	876,88	1,87	84	669
	PRETINA						
270	Unir pretina	1A	0,24	161,85	0,34	84	669
280	Enrollar pretina	MAN	0,19	127,92	0,27	84	669
	Tiempo de retirar material + proceso		0,46	307,91	0,66	84	669
	PASADORES						
290	Armar pasadores	PAS	0,50	336,76	0,72	84	669
300	Cortar tira pasador	MAN	0,11	75,05	0,16	84	669
310	Cortar pasadores	CORT	0,10	69,83	0,15	84	669
	Tiempo de retirar material + proceso		0,85	568,97	1,21	84	669
	ARMADO POSTERIOR						
320	Viviar trasera	VIV	0,55	367,44	0,78	84	669
330	Pegar falsos	1A	0,46	305,43	0,65	84	669
340	Picar viviado	1A	0,62	415,73	0,88	84	669
350	Armar bolsillo	1A	1,83	1223,70	2,60	84	669
360	Orillar bolsillos traseros	OV	1,01	676,13	1,44	84	669
	Tiempo del proceso:		4,46	2988,43	6,36	84	669
	ARMADO DELANTERO						
370	Unir bolsillo con delanteros	1A	0,50	332,85	0,71	84	669
380	Recortar bolsillo	MAN	0,09	63,31	0,13	84	669
390	Asentar boca del bolsillo	2A	0,79	526,68	1,12	84	669
400	Asentar bolsillo	1A	0,93	620,01	1,32	84	669
410	Pegar aletas y aletillas en delantero	1A	2,05	1369,89	2,91	84	669
420	Orillar delanteros	OV	0,51	341,33	0,73	84	669
	Tiempo del proceso:		4,86	3254,06	6,92	84	669
	ARMADO PANTALON						
430	Unir costados	CERRAD	1,38	925,44	1,97	84	669
440	Pegar tapas laterales en pantalón	2A	1,26	844,51	1,80	84	669
450	Pegar laterales en pantalón	1A	1,83	1223,04	2,60	84	669
460	Cerrar tiros	CERRAD	0,40	269,54	0,57	84	669
470	Pretinar pantalón	PRET	0,59	398,11	0,85	84	669
480	Pegar pasadores en pretina	1A	0,59	394,85	0,84	84	669
490	Coser puntas y talla en el pantalón	1A	1,59	1062,50	2,26	84	669
500	Cerrar entrepiernas	CERRAD	1,29	860,83	1,83	84	669
510	Atracar pantalón	ATRAC	1,56	1044,87	2,22	84	669
520	Orillar bastas	OV	0,41	277,37	0,59	84	669
530	Hacer ojal en pantalón	OJ	0,24	159,90	0,34	84	669
540	Señalar para pegar botones	MAN	0,77	512,97	1,09	84	669
550	Pegar botones	BOT	0,81	541,04	1,15	84	669
560	Cortar pasadores e hilos	MAN	2,63	1758,86	3,74	84	669
570	Doblar pantalón	MAN	0,61	408,55	0,87	84	669
	Tiempo del proceso:		15,96	10682,39	22,73	84	669
	Tiempo de ciclo:		40,72		58		

Se evidencia los resultados al producir justo lo necesario, en el tiempo establecido, y con el personal disponible de la línea de producción.

Para mantener continuidad de los procesos se ha elaborado una hoja de producción que permite verificar el cumplimiento del tiempo estándar, y las unidades producidas durante la jornada laboral. Este formato contiene la fecha, la orden de producción, y una breve descripción del artículo a fabricarse junto con el proceso a realizar de acuerdo a lo establecido en la secuencia de operaciones (Anexo 8).

4.7 BALANCE DE OPERARIOS

De la hoja de balance de la prenda, se ha determinado los minutos necesarios y la cantidad de puesto en el trabajo para el desarrollo de cada proceso. Para el funcionamiento adecuado de este método se requieren operarios que sean poli funcionales, es decir conocer y saber utilizar distinto tipo de máquinas de confección.

El objetivo del balance de operarios es nivelar la carga de trabajo, llegar a cumplir aproximadamente 1 persona para cada cantidad de puesto de trabajo en los 470 minutos. De acuerdo al personal de línea de producción (58), se ha realizado el balance de operarios, expuestos en los siguientes cuadros:

Tabla 15. Propuesta de balance de operarios

No. Operación	Proceso	Centros de trabajo	T.S. min
10	Refuerzo Posterior (R.P.)	2,18	1,53
20 a 60	Tapas posteriores (T.P.)	2,85	2,00
70 a 130	Tapas laterales (T.L.)	3,15	2,21
140 a 170	Laterales (L.)	4,97	3,49
180	Rodilleros (R.)	3,16	2,22
190 a 200	Falsos delanteros (F.D.)	1,95	1,37
210 a 260	Aleta (A.)	1,87	1,31
270 a 280	Pretina (P.)	0,66	0,46
290 a 310	Pasadores (PAS.)	1,21	0,85
320 a 360	Armado posterior (A.P.)	6,36	4,46
370 a 420	Armado delantero (A.D.)	6,92	4,86
430 a 570	Armado pantalón (A.PANT.)	22,73	15,96
TOTAL		58	40,72

PROCESO	MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
Armar culeros	84	0.18
Aleta	407	0.87
TOTAL	491	1,05

PROCESO	MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
Tapas laterales	69	0,15
Rodilleros	76	0,16
Armado pantalón	342	0,73
TOTAL	487	1,04

PROCESO	MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
Pretina	308	0.66
Armado posterior	168	0.36
TOTAL	476	1.02

PROCESO	MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
Falsos delanteros	447	0,95
TOTAL	447	0,95

PROCESO	MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
Laterales	416	0,97
TOTAL	416	0,97

PROCESO	MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
Tapas posteriores	399	0.85
Pasadores	99	0.21
TOTAL	498	1.06

PROCESO	MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
Armado delantero	434	0,92
TOTAL	434	0,92

4.8 ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD DE MÁQUINAS

Los colores utilizados en la Hoja de Balance, Tabla No.16 hacen referencia al tipo de máquina que se utiliza para cada operación. Se analiza la cantidad de maquinaria disponible en la línea de producción.

DOBLE AGUGA (2A)					
OPER No.	10	180	390	440	TOTAL
MIN.NEC	991,36	1429,28	526,68	844,51	3791,83
CANT.PUEST.TEO	2,11	3,04	1,12	1,80	8,07

RECTA (1A)											
OPER No.	20	40	60	70	100	120	140	160	190	200	TOTAL
MIN.NEC	237,56	343,94	318,49	281,29	246,70	338,07	1445,59	215,37	434,66	399,41	4261,08
CANT.PUEST.TEO	0,51	0,73	0,68	0,60	0,52	0,72	3,08	0,46	0,92	0,85	9,07

RECTA (1A)											
OPER No.	270	330	340	350	370	400	410	450	480	490	TOTAL
MIN.NEC	161,85	305,43	415,73	1223,70	332,85	620,01	1369,89	1223,04	394,85	1062,50	7109,85
CANT.PUEST.TEO	0,34	0,65	0,88	2,60	0,71	1,32	2,91	2,60	0,84	2,26	15,13

OJALADORA (OJ)						
OPER No.	30	80	150	250	530	TOTAL
MIN.NEC	221,90	264,97	524,07	256,49	159,90	1427,32
CANT.PUEST.TEO	0,47	0,56	1,12	0,55	0,34	3,04

OVERLOCK (OV)						
OPER No.	210	230	360	420	520	TOTAL
MIN.NEC	122,70	74,40	676,13	341,33	277,37	1491,93
CANT.PUEST.TEO	0,26	0,16	1,44	0,73	0,59	3,17

PASADORA Y CORTADORA (PAS.CORT)			
OPER No.	290	310	TOTAL
MIN.NEC	336,76	69,83	406,59
CANT.PUEST.TEO	0,72	0,15	0,87

VIVIADORA (VIV)		
OPER No.	320	TOTAL
MIN.NEC	367,44	367,44
CANT.PUEST.TEO	0,78	0,78

CERRADORA (CERRAD)				
OPER No.	430	460	500	TOTAL
MIN.NEC	925,44	269,54	860,83	2055,81
CANT.PUEST.TEO	1,97	0,57	1,83	4,37

PRETINADORA (PRET)		
OPER No.	470	TOTAL
MIN.NEC	398,11	398,11
CANT.PUEST.TEO	0,85	0,85

ATACADORA (ATAC)		
OPER No.	510	TOTAL
MIN.NEC	1044,87	1044,87
CANT.PUEST.TEO	2,22	2,22

BOTONERA (BOT)		
OPER No.	550	TOTAL
MIN.NEC	541,04	541,04
CANT.PUEST.TEO	1,15	1,15

Operaciones manuales:

MANUAL (MAN)											
OPER No.	50	90	110	130	170	220	240	260	280	300	TOTAL
MIN.NEC	137,05	74,40	129,22	69,18	71,79	43,07	60,04	115,52	127,92	75,05	903,25
CANT.PUEST.TEO	0,29	0,16	0,27	0,15	0,15	0,09	0,13	0,25	0,27	0,16	1,92

MANUAL (MAN)					
OPER No.	380	540	560	570	TOTAL
MIN.NEC	63,31	512,97	1758,86	408,55	2743,69
CANT.PUEST.TEO	0,13	1,09	3,74	0,87	5,84

Tabla 16. Análisis de disponibilidad de máquinas

MAQUINA/PERSONA POR MODULO	1 MODULO	DISPONIBLES (BUENO)	SOBRAN
DOBLE AGUJA (2A)	8,07	9	0,93
RECTA (1A)	24,19	28	3,81
OJALADORA (OJ)	3,04	5	1,96
OVERLOCK (OV)	3,17	4	0,83
PASADORA Y CORTADORA (PAS.CORT)	0,87	1	0,13
VIVIADORA (VIV)	0,78	1	0,22
CERRADORA (CERRAD)	4,37	5	0,63
PRETINADORA (PRET)	0,85	1	0,15
ATRACADORA (ATRAC)	2,22	3	0,78
BOTONERA (BOT)	1,15	2	0,85
MANUAL (MAN)	7,76		
TOTAL	48,71		

Del análisis de máquinas se observa que la línea de producción cuenta con maquinaria disponible para la elaboración del producto pantalón camuflaje.

4.9 OTROS FACTORES A CONSIDERAR

En conversaciones con trabajadores de la línea de producción, surgieron recomendaciones por parte de ellos para mejorar la productividad y el ambiente laboral:

Capacitación del personal:

El recurso más importante de una empresa es el personal. El proceso de capacitación es una tarea permanente, trata de actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades del personal, y proporcionar información sobre aplicación de nuevas tecnologías y métodos de trabajo. Personal motivado aumenta la productividad, y se estimula hacia el logro de los objetivos. Es importante que se contribuya a la preparación de los trabajadores de manera

de que puedan acceder a cargos de diferente responsabilidad, ya que una oportunidad de mejora es contar operarios poli funcionales.

Certificación de operarios:

La certificación de operarios se emplea para incentivar y motivar al personal. En FabrilFame S.A. debido a la cantidad de máquinas que se requiere para la elaboración del producto pantalón camuflaje, cada persona es especializada para trabajar en una sola máquina de costura, recordar que el objetivo para mejorar continuamente es contar con operarios que sean poli funcionales, que utilicen varias máquinas de confección, especialmente aquellas críticas que son cuellos de botella. De forma inicial se ha medido el tiempo estándar de cada operación y/o proceso, y el operario debe cumplir la tarea durante la jornada de trabajo. Realizada y verificada la tarea, se deberá otorgar las certificaciones o diplomas que correspondan, conforme al cumplimiento de los requisitos establecidos. Posteriormente se incentiva al trabajador, haciendo participe de un bono sea este económico u otro.

Incentivos:

En la industria manufacturera los incentivos dependen de la productividad. Deben de ser utilizados con el fin de motivar al personal y no de explotarlos. Se toma en cuenta el cumplimiento del trabajo, la calidad, y la productividad, así como nuevas ideas para mejorar el rendimiento de la línea de producción, generando mayor ganancia a la empresa y al trabajador.

4.10 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Como eje principal de la producción, calidad y protección de la integridad física de los trabajadores, se debe establecer y poner en práctica el proceso de mejoramiento continuo y a su vez la optimización de las condiciones de trabajo y el confort y la calidad de vida de los trabajadores. Capacitar al personal

referente a la prevención, control, riesgos del trabajo y proporcionar los equipos de protección personal:

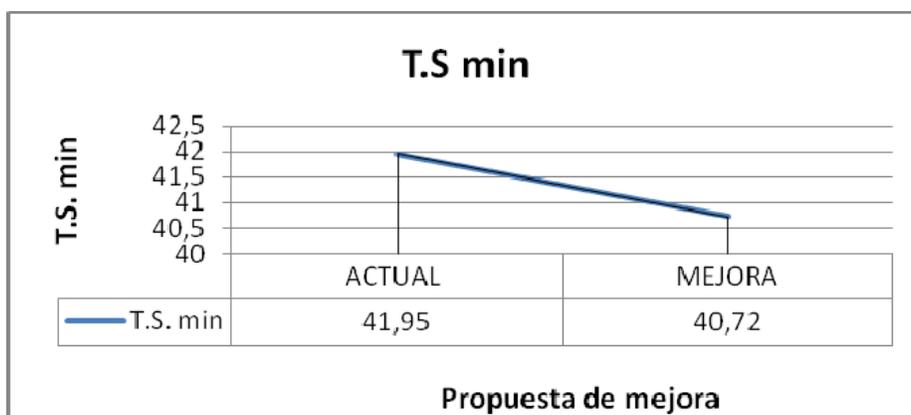
- Dedal
- Mascarilla
- Lentes
- Cofia

4.11 RESULTADOS ESPERADOS DE LA MEJORA DEL PROCESO

Al plantear las oportunidades de mejoramiento del proceso, se espera optimizar la producción. El cuadro comparativo de la situación actual y la propuesta de mejora es:

Tabla 17. Cuadro de resultados

PANTALÓN CAMUFLAJE			
DATOS	ACTUAL	MEJORA	% Mejora
T.S. min	41,95	40,72	3%
Operarios	58	58	
Jornada (min)	470	470	
Reprocesados	4%	0%	100%
Prendas día	622	669	7%



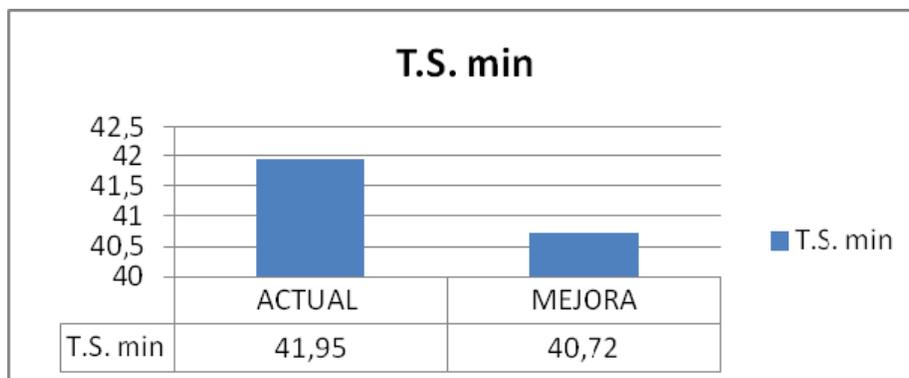


Figura 43. Mejora del tiempo de ciclo

Al reducir el tiempo de ciclo del pantalón camuflaje se evidencia una mejora del 3%.

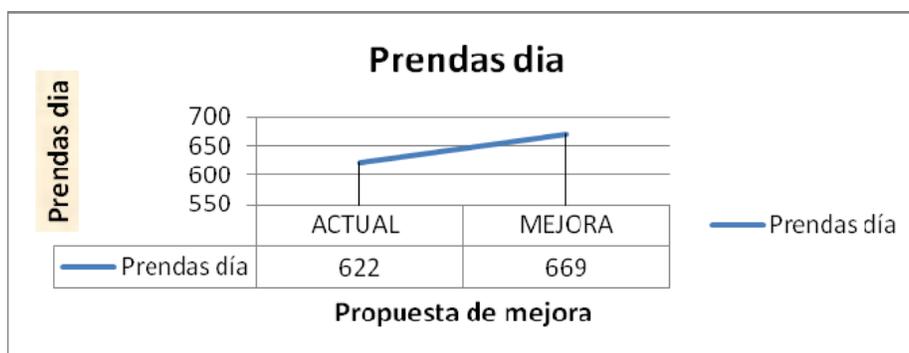
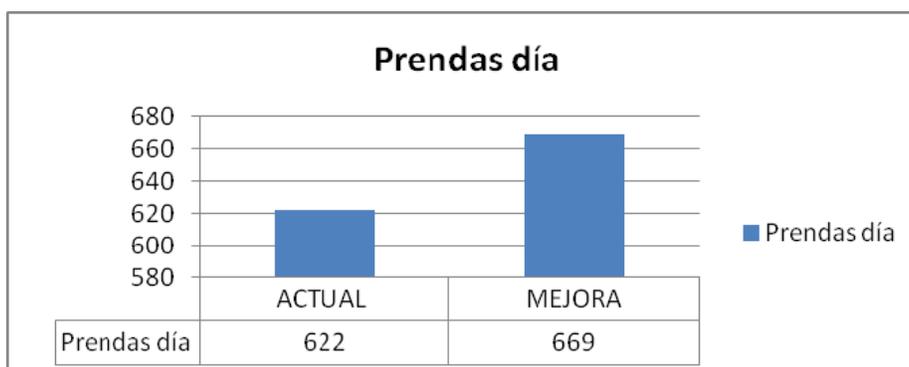


Figura 44. Mejora de producción diaria

Al mejorar la calidad del proceso y mantener una cultura de cero defectos se logra una mejora del 7%.

4.12 SIMULACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA

La propuesta de mejora del proceso productivo del producto pantalón camuflaje se desarrolla en el Software de simulación SIMUL8, se realiza para un día de trabajo, únicamente a las horas productivas, sin receso ni almuerzo.

Con base a la tabla 14, indicadores de balance, se ha desarrollado la simulación. Como ejemplo se presenta el proceso armado posterior, en el cual se requiere 2.18 centros de trabajo, es decir 2 personas trabajando al 100% de eficiencia a tiempo completo en la jornada de trabajo (470min), y una persona trabajando al 18% de eficiencia. Se programa en SIMUL8 estos centros de trabajo, obteniendo como resultados:

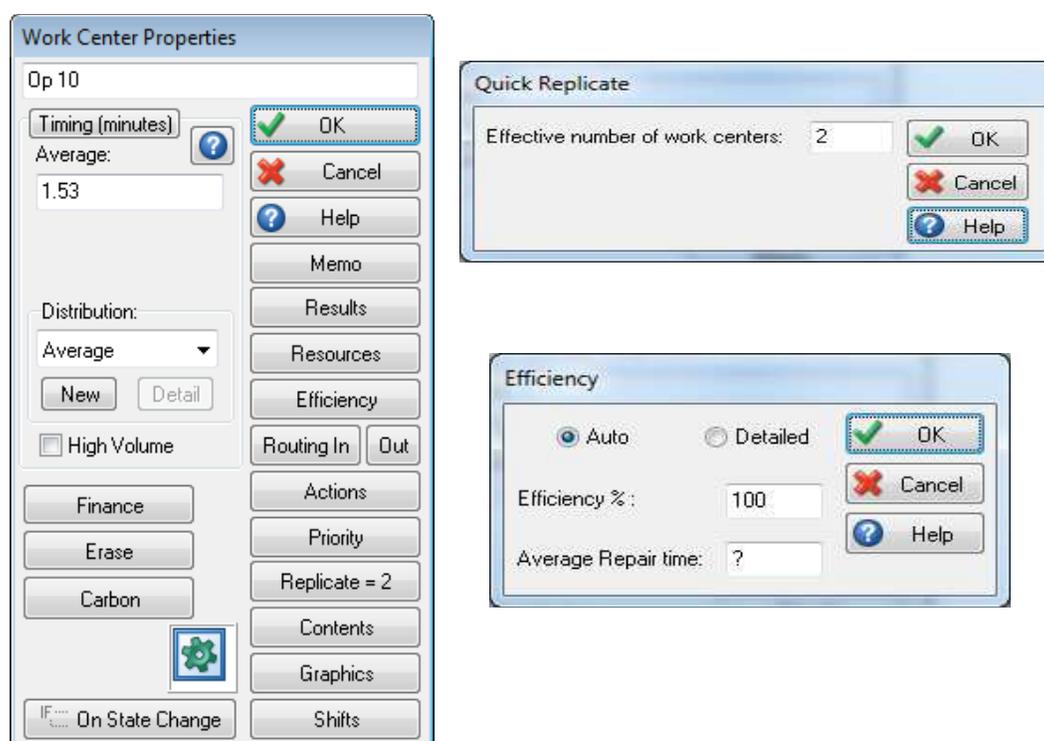


Figura 45. Simul8 – Eficiencia de un centro de trabajo
Tomado de: SIMUL8

Este centro de trabajo tiene 2 personas laborando durante la jornada de 470 minutos. Se programa el siguiente centro de trabajo con eficiencia de 18%.

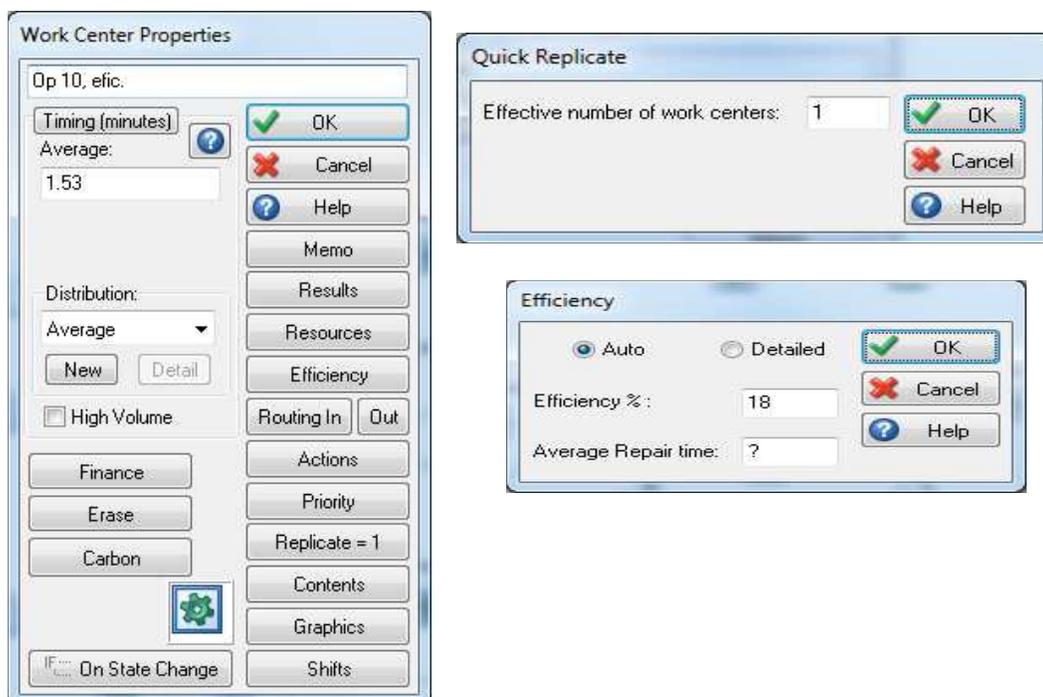


Figura 46. Simul8 – Eficiencia del segundo centro de trabajo
Tomado de: SIMUL8

4.12.1 Resultados de los Centros de Trabajo

De la hoja del balance de la prenda del pantalón camuflaje se debe realizar 669 pantalones diarios, y la misma cantidad para cada proceso. Se verifica y analiza mediante Simul8 el cumplimiento del estándar.

Proceso refuerzo posterior con 2 centros de trabajo laborando los 470 minutos, prendas diarias completadas: 615.

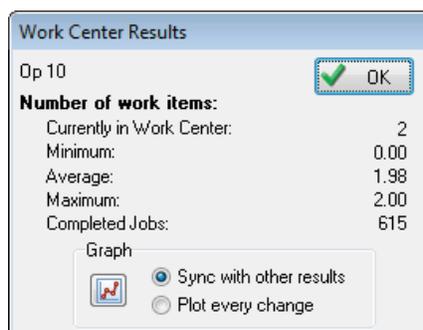


Figura 47. Simul8 – Resultado de eficiencia del centro de trabajo
Tomado de: SIMUL8

Proceso refuerzo posterior con 1 centro de trabajo laborando al 18% de eficiencia, prendas completadas: 54

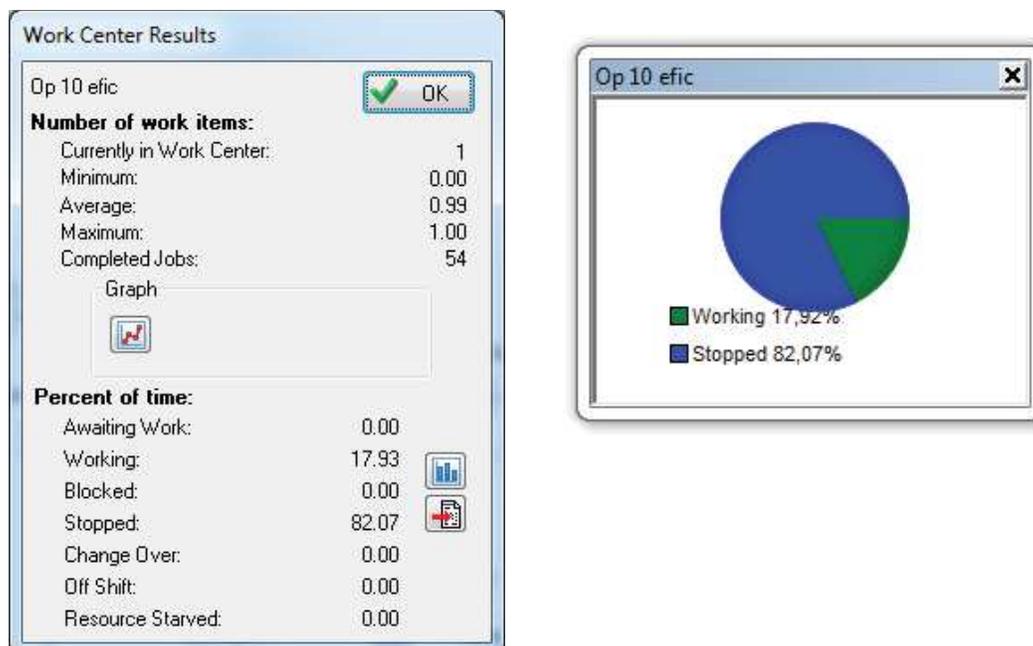


Figura 48. Simul8 – Resultado de eficiencia del segundo centro de trabajo
Tomado de: SIMUL8

Como resultado se tiene para el proceso refuerzo posterior: $615 + 54 = 669$, cumpliendo con el estándar de tiempo, cantidad en el puesto de trabajo, y minutos necesarios, presentado de la Hoja de Balance.

4.12.2 Propuesta de mejora en Simul8

Los datos de programación en Simul8 son los mismos que fueron expuestos en la “situación del proceso actual” a excepción de algunas modificaciones como:

- Ciclo de tiempo en los procesos armado posterior, armado delantero, y armado pantalón, debido a que se eliminan estos tiempos de transporte.

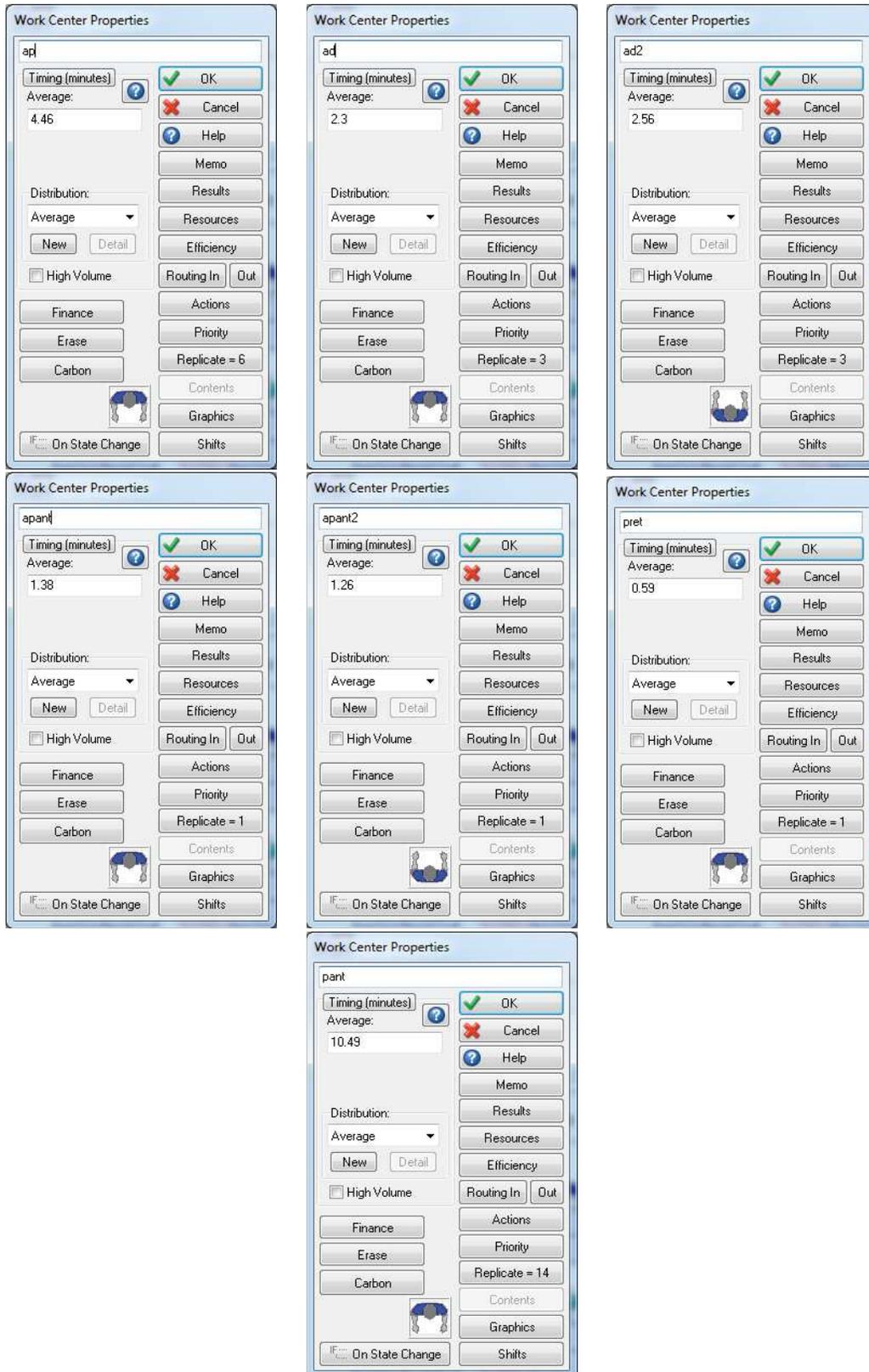


Figura 49. Simul8 – Tiempo de ciclo en centros de trabajo
Tomado de: SIMUL8

- La propuesta de mejora plantea producir justo lo necesario, por ende el nivel de inventario es mínimo, y no se generarían reprocesos.
- Para visualizar mejor, el balance de operarios es expuesto en las siguientes figuras:

Tabla 18. Simul8 – Figuras en el proceso productivo

No.	Descripción	Operario
1	Operarios laborando 470 min en el mismo puesto de trabajo	full time 0 
2	Operario laborando en el proceso de armar culeros y aleta	a1 0 
3	Operario laborando en los procesos tapas laterales, rodilleros, y armado pantalón	a12 0 
4	Operario del proceso falsos delanteros	a4 0 
5	Operario en el proceso laterales	a10 0 
6	Operario en el proceso de pretina y armado posterior	a5 0 
7	Operario para el proceso armado delantero	a6 0 
8	Operario en los proceso tapas posteriores y pasadores	a14 0 

Las abreviaciones utilizadas para los resultados de la simulación son:

Tabla 19. Abreviaciones para resultados

Abreviación	Significado	Operación
arp	Auxiliar refuerzo posterior	10, 210 a 260
atp	Auxiliar tapas posterior	20 a 60, 290 a 310
ar	Auxiliar rodilleros	180, 70 a 130, 430 a 570
afd	Auxiliar falsos delanteros	190 a 200
aap	Auxiliar armado posterior	320 a 360, 270 a 280
aa	Auxiliar aleta	10, 210 a 260
al	Auxiliar laterales	140 a 170
aad1	Auxiliar armado delantero 1	370 a 420
aad2	Auxiliar armado delantero 2	370 a 420
aapant	Auxiliar armado pantalón	180, 70 a 130, 430 a 570
aapant 2	Auxiliar armado pantalón 2	180, 70 a 130, 430 a 570
aapant 3	Auxiliar armado pantalón 3	180, 70 a 130, 430 a 570
apant	Auxiliar pantalón	180, 70 a 130, 430 a 570
pc	Auxiliar pasadores y cortador	20 a 60, 290 a 310
atl	Auxiliar tapas laterales	180, 70 a 130, 430 a 570

4.12.3 Propuesta del modelo de la Simulación

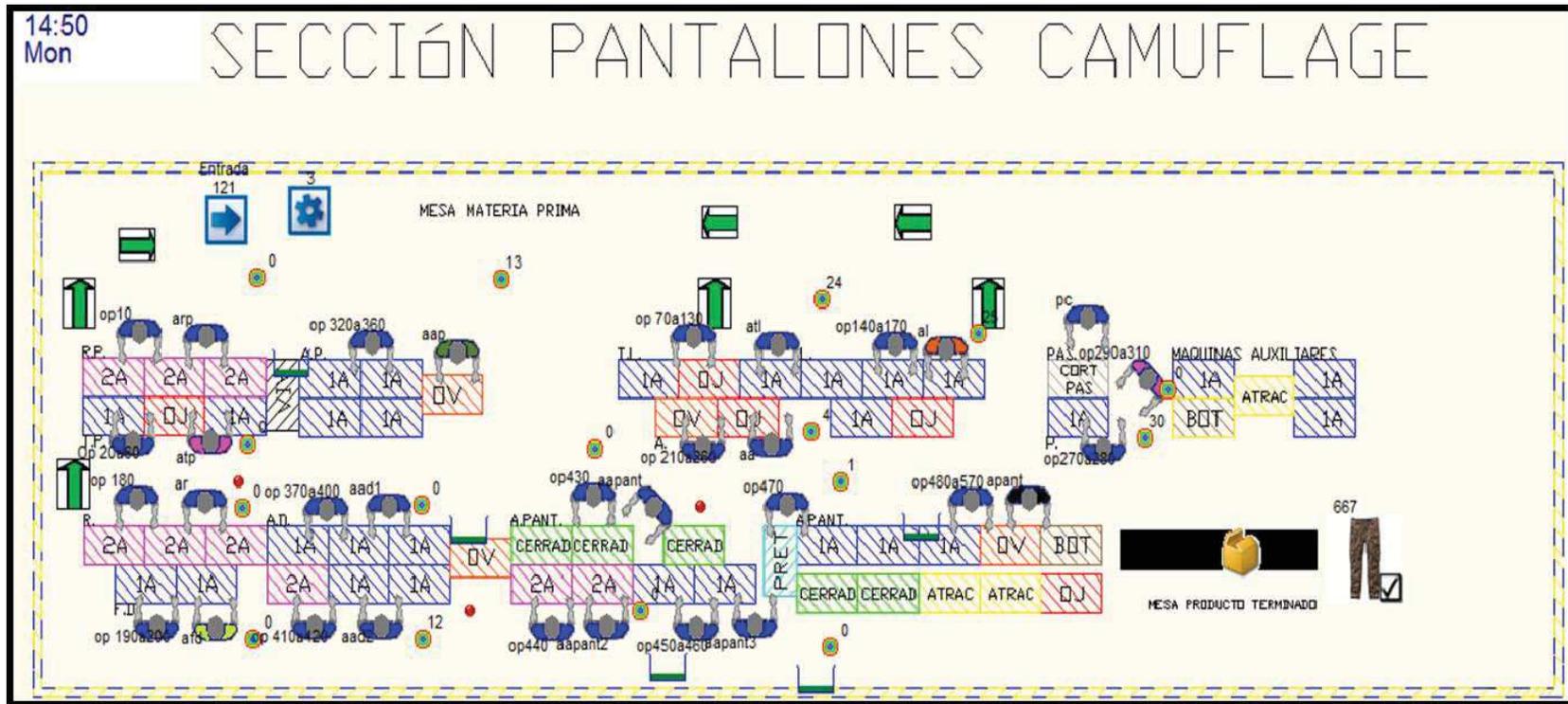


Figura 50. Simul8 – Propuesta de mejora del modelo de simulación

4.12.4 Resultados de la Mejora del Modelo

Luego de realizar el modelo presentado en la figura 50, se establecen indicadores expuestos en la Tabla 20 y Tabla 21:

Tabla 20. Indicadores de mejora

Ítem	Variable	Definición	Fórmula de calculo	Unidad de medida	Frecuencia	Información
1	Productividad	Capacidad de producción	$(PR/PR+R)*100$	%	Diaria	PR: Producción real
						R: Reprocesados
2	Centros de trabajo	Trabajos completados	J.T./T.S.	numérico	Diario	J.T: Jornada de trabajo
						T.S: Tiempo estándar

Tabla 21. Resultados de la mejora en SIMUL8

Ítem	Variable	Resultado	TOTAL
1	Productividad	100%	100%
2	Centro de trabajo 10	615 u/día	669
	Centro de trabajo aarp	54 u/día	
	Centro de trabajo 20 a 60	463 u/día	669
	Centro de trabajo atp	206 u/día	
	Centro de trabajo 70 a 130	645 u/día	669
	Centro de trabajo atl	24 u/día	
	Centro de trabajo 140 a 170	538 u/día	669
	Centro de trabajo al	131 u/día	
	Centro de trabajo 180	648 u/día	669
	Centro de trabajo ar	21 u/día	
	Centro de trabajo 190 a 200	351 u/día	669
	Centro de trabajo afd	318 u/día	
	Centro de trabajo 210 a 260	349 u/día	669
	Centro de trabajo aa	320 u/día	
	Centro de trabajo 270 a 280	669u/día	669
	Centro de trabajo 290 a 310	559 u/día	669
	Centro de trabajo pc	110 u/día	
	Centro de trabajo 320 a 360	613 u/día	661
	Centro de trabajo aap	48 u/día	
	Centro de trabajo 370 a 420	506 u/día	660
Centro de trabajo aad2	154 u/día		
Centro de trabajo 430 a 570	627 u/día	669	
Centro de trabajo aapant3	40 u/día		

Los resultados de Simul8 presentados son:

		
KPIs KPI History Scenarios All Object Results Custom Reports		
from most recent run only.		Result
op10	Number Completed Jobs	615.00
	Maximum use	2.00
	Average use	1.98
arp	Number Completed Jobs	54.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
Op 20a60	Number Completed Jobs	206.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
atp	Number Completed Jobs	463.00
	Maximum use	2.00
	Average use	1.98
op 180	Number Completed Jobs	648.00
	Maximum use	3.00
	Average use	2.97
ar	Number Completed Jobs	21.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
op 190a200	Number Completed Jobs	351.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
afd	Number Completed Jobs	318.00

op 320a360	Number Completed Jobs	613.00
	Maximum use	6.00
	Average use	5.70
aap	Number Completed Jobs	48.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.94
op 210a260	Number Completed Jobs	349.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
aa	Number Completed Jobs	320.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
op 370a400	Number Completed Jobs	571.00
	Maximum use	3.00
	Average use	2.74
aad1	Number Completed Jobs	94.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.94
op 410a420	Number Completed Jobs	506.00
	Maximum use	3.00
	Average use	2.74
aad2	Number Completed Jobs	154.00

	Maximum use	1.00
	Average use	0.96
op430	Number Completed Jobs	326.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.96
aapant	Number Completed Jobs	319.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.97
op440	Number Completed Jobs	346.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.94
aapant2	Number Completed Jobs	298.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.98
op450a460	Number Completed Jobs	605.00
	Maximum use	3.00
	Average use	2.86
aapant3	Number Completed Jobs	34.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.96
op470	Number Completed Jobs	637.00
	Maximum use	1.00

	Average use	0.86
op480a570	Maximum use	14.00
	Average use	13.85
apant	Number Completed Jobs	40.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
op270a280	Number Completed Jobs	669.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
pc	Number Completed Jobs	110.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
op290a310	Number Completed Jobs	559.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
op140a170	Number Completed Jobs	538.00
	Maximum use	4.00
	Average use	3.96
al	Number Completed Jobs	131.00
	Average use	0.99
	Maximum use	1.00
op 70a130	Number Completed Jobs	645.00
	Maximum use	3.00
	Average use	2.97
atl	Number Completed Jobs	24.00
	Maximum use	1.00
	Average use	0.99
op480a570	Number Completed Jobs	627.00

Figura 51. Simul8 – Resultados de la propuesta de mejora
Tomado de: SIMUL8

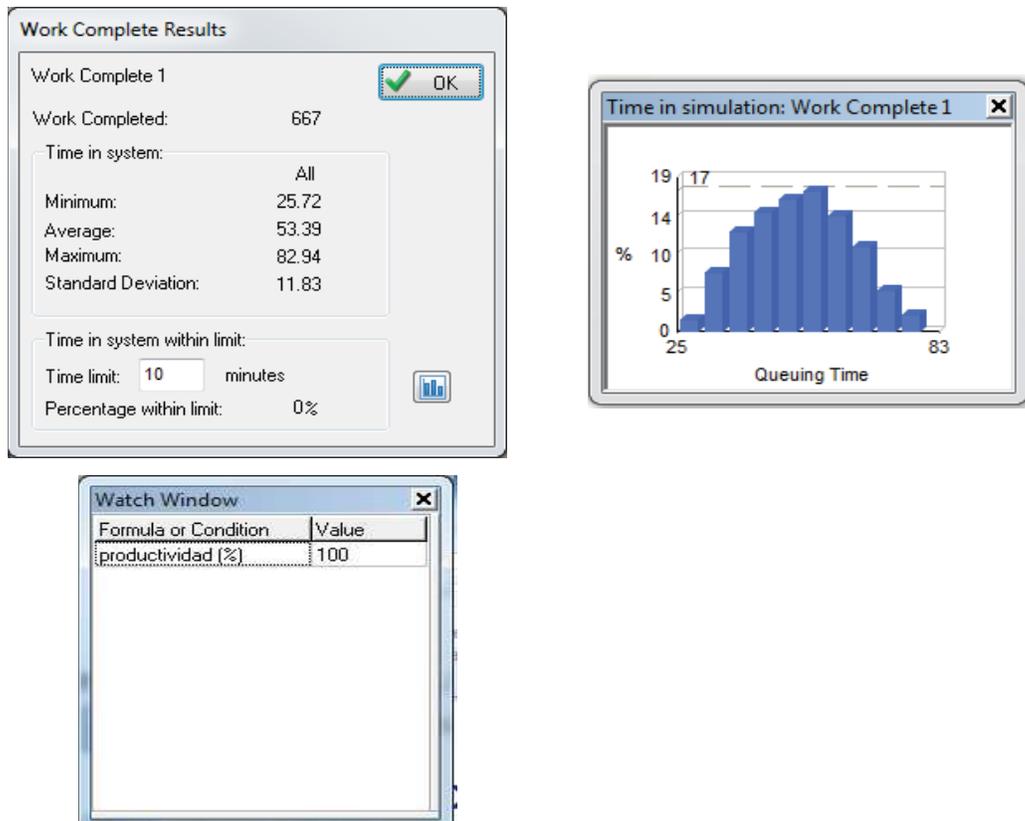


Figura 52. Simul8 – Resultados de productividad
Tomado de: SIMUL8

Con estos parámetros de mejoramiento continuo se debe cumplir el estándar establecido y se evidencia el aumento de productividad.

5 CAPÍTULO V: COSTO BENEFICIO

5.1 COSTO BENEFICIO

El capítulo detalla la situación actual y la propuesta de mejora en la Empresa FabrilFame S.A., al reducir los costos de producción, tiempo de confección, y aumento de productividad del producto pantalón camuflaje. El proceso para determinar y evaluar los costos, se realiza mediante el uso del BAAN ERP.

5.2 DETALLE DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

El costo de producción contiene tres elementos fundamentales:

- Mano de obra directa (sueldos y salarios)
- Mano de obra indirecta (sueldos y salarios)
- Costo de fabricación (costos indirectos)

El costo de mano de obra directa e indirecta abarca:

- Sueldos
- Horas extras
- Transporte
- Lunch
- Fondos de reserva
- Décimo tercer sueldo
- Décimo cuarto sueldo
- Uniformes
- Seguro médico y vida
- Entre otros.

Los costos indirectos de fabricación son:

- Servicios básicos (agua, luz, teléfono)
- Arriendo
- Combustibles
- Mantenimiento e instalaciones
- Repuestos y accesorios
- Depreciación de maquinaria
- Etc.

5.3 COSTO DE PRODUCCIÓN

El costo de producción para fabricar un artículo es unitario. Para determinar el costo, es necesario contar con la ficha técnica del producto, formato que describe la estructura de materia prima y materiales, apoyado por el Departamento de Diseño.

Adicionalmente, se muestra la ruta del proceso de acuerdo a la secuencia de operaciones y el tiempo estándar de corte, confección, empaque y embalaje del producto. Este proceso realiza el Departamento de Producción a través de la toma de tiempos.

Dado que un artículo o producto debe fabricarse en combo, este es el caso para el uniforme camuflaje compuesto por: pantalón, camisa, y jocky, se obtiene el costo unitario de producción para el producto. En la figura 53 se presenta la ficha técnica del producto:

FABRIL FAME S.A																																																																																																																																																																																						
DPTO. DISEÑO FICHA																																																																																																																																																																																						
PRODUCTO: CAMOUFLAGE PIXELADO M4		CLIENTE: FF.TT		ASESOR COMERCIAL: COMERCIALIZACIÓN																																																																																																																																																																																		
FECHA ELABORACIÓN: 11/08/2012		CÓDIGO GERBER: 806		FECHA MODIFICACIÓN: 11/08/2012																																																																																																																																																																																		
AREA: 8-CAMFG		CÓDIGO BANN: 25300000033		TALLA: 42																																																																																																																																																																																		
DELANTERO			ESTRUCTURA DE MATERIALES																																																																																																																																																																																			
 			N°	COD. BANN	MATERIAL	CANT	UND																																																																																																																																																																															
			1	23100000162	TELA FLORIDA AMAZONAS VERDE	0,5	m																																																																																																																																																																															
			2	23200000011	PELLON 6P	0,05	m																																																																																																																																																																															
			3	23100000049	GABARDINA GEOME. 60/40 ALG.P	3,86	m																																																																																																																																																																															
			4	23500000004	CIERRE ADHESIVO 2 1/2 CM VER	0,52	m																																																																																																																																																																															
			5	23400000028	BOTON #30 VERDE OLIVA	4	u																																																																																																																																																																															
			6	23300000094	HILO CDNA 5000 MET # 75 C- 5	0,16	mll																																																																																																																																																																															
POSTERIOR			<table border="1"> <tr> <td>7</td> <td>23300000165</td> <td>HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA</td> <td>0,1</td> <td>mll</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>23700000007</td> <td>FUNDA PLASTICA 14 X 18</td> <td>1</td> <td>u</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>23500000004</td> <td>CIERRE ADHESIVO 2 1/2 CM VER</td> <td>0,62</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>23600000030</td> <td>ETIQUETA FAME ANGOSTA S/T NE</td> <td>1</td> <td>u</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>23400000028</td> <td>BOTON #30 VERDE OLIVA</td> <td>5</td> <td>u</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>23600000033</td> <td>ETIQUETA AMER.ESP.DE LAVADO</td> <td>1</td> <td>u</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>23600000049</td> <td>ETIQUETA NUMERADA TALLA 42</td> <td>2</td> <td>u</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>23300000094</td> <td>HILO CDNA 5000 MET # 75 C- 5</td> <td>0,15</td> <td>mll</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>23300000165</td> <td>HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA</td> <td>0,1</td> <td>mll</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>23600000080</td> <td>VICERAS PARA CAMOUFLAGE</td> <td>1</td> <td>u</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>23600000056</td> <td>ETIQUETA PARA JOKEY TALLA 57</td> <td>1</td> <td>u</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>23300000094</td> <td>HILO CDNA 5000 MET # 75 C- 522</td> <td>0,04</td> <td>mll</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>23100000162</td> <td>TELA FLORIDA AMAZONAS VERDE</td> <td>0,01</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">JOCKEY</td> <td colspan="3" rowspan="6"> <table border="1"> <tr> <td>20</td> <td>23300000134</td> <td>HILO VERDE PARA BORDADO</td> <td>0,05</td> <td>mll</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>23300000129</td> <td>HILO NEGRO PARA BORDADO</td> <td>0,024</td> <td>mll</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>23300000131</td> <td>HILO PRE BOBINADO V/COLORS</td> <td>0,0022</td> <td>caj</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>23200000011</td> <td>PELLON 6P</td> <td>0,005</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>23200000013</td> <td>PELLON BLA. 1200PSR (BORDADO)</td> <td>0,014</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>23300000165</td> <td>HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA</td> <td>0,018</td> <td>mll</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="3" rowspan="7">  </td> <td colspan="3" style="text-align: center;">PARCHE BORDADO EJERCITO</td> </tr> <tr> <td>N°</td> <td>OPERACIÓN</td> <td>CANTIDAD</td> <td>OPERARIOS</td> <td>HORAS</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>CORTE</td> <td>100</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>CONF.CAMISA</td> <td>80</td> <td>49</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CONF. PANT</td> <td>83</td> <td>58</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CONF. JOCKEY</td> <td>86</td> <td>20</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>EMPAQUE</td> <td>172</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>EMBALAJE</td> <td>273</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>BORDADO</td> <td>53</td> <td>9 MAQ.</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">GABARDINA GEOME. 60/40 ALG.P</td> <td>FLORIDA AMAZONAS VERDE</td> <td>BOTON #30 VERDE OLIVA</td> <td colspan="2">CIERRE ADHESIVO 2 1/2 CM VER</td> </tr> <tr> <td colspan="2">23100000049</td> <td>23100000162</td> <td>23400000028</td> <td colspan="2">23500000004</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ANCHO UTIL: 1,50 MTR</td> <td colspan="2">ANCHO UTIL: 1,50 MTR</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">OPERACIONES</td> <td colspan="2">DISEÑO</td> <td colspan="2">PRODUCCIÓN</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">FF-DIFR-001 / V1</td> </tr> </table>			7	23300000165	HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA	0,1	mll	8	23700000007	FUNDA PLASTICA 14 X 18	1	u	9	23500000004	CIERRE ADHESIVO 2 1/2 CM VER	0,62	m	10	23600000030	ETIQUETA FAME ANGOSTA S/T NE	1	u	11	23400000028	BOTON #30 VERDE OLIVA	5	u	12	23600000033	ETIQUETA AMER.ESP.DE LAVADO	1	u	13	23600000049	ETIQUETA NUMERADA TALLA 42	2	u	14	23300000094	HILO CDNA 5000 MET # 75 C- 5	0,15	mll	15	23300000165	HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA	0,1	mll	16	23600000080	VICERAS PARA CAMOUFLAGE	1	u	17	23600000056	ETIQUETA PARA JOKEY TALLA 57	1	u	18	23300000094	HILO CDNA 5000 MET # 75 C- 522	0,04	mll	19	23100000162	TELA FLORIDA AMAZONAS VERDE	0,01	m	JOCKEY			<table border="1"> <tr> <td>20</td> <td>23300000134</td> <td>HILO VERDE PARA BORDADO</td> <td>0,05</td> <td>mll</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>23300000129</td> <td>HILO NEGRO PARA BORDADO</td> <td>0,024</td> <td>mll</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>23300000131</td> <td>HILO PRE BOBINADO V/COLORS</td> <td>0,0022</td> <td>caj</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>23200000011</td> <td>PELLON 6P</td> <td>0,005</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>23200000013</td> <td>PELLON BLA. 1200PSR (BORDADO)</td> <td>0,014</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>23300000165</td> <td>HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA</td> <td>0,018</td> <td>mll</td> </tr> </table>			20	23300000134	HILO VERDE PARA BORDADO	0,05	mll	21	23300000129	HILO NEGRO PARA BORDADO	0,024	mll	22	23300000131	HILO PRE BOBINADO V/COLORS	0,0022	caj	23	23200000011	PELLON 6P	0,005	m	24	23200000013	PELLON BLA. 1200PSR (BORDADO)	0,014	m	25	23300000165	HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA	0,018	mll				PARCHE BORDADO EJERCITO			N°	OPERACIÓN	CANTIDAD	OPERARIOS	HORAS	1	CORTE	100	4	1	2	CONF.CAMISA	80	49	1	3	CONF. PANT	83	58	1	3	CONF. JOCKEY	86	20	1	3	EMPAQUE	172	2	1	5	EMBALAJE	273	1	1	6	BORDADO	53	9 MAQ.	1	GABARDINA GEOME. 60/40 ALG.P		FLORIDA AMAZONAS VERDE	BOTON #30 VERDE OLIVA	CIERRE ADHESIVO 2 1/2 CM VER		23100000049		23100000162	23400000028	23500000004		ANCHO UTIL: 1,50 MTR		ANCHO UTIL: 1,50 MTR				OPERACIONES		DISEÑO		PRODUCCIÓN						FF-DIFR-001 / V1	
7	23300000165	HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA				0,1	mll																																																																																																																																																																															
8	23700000007	FUNDA PLASTICA 14 X 18				1	u																																																																																																																																																																															
9	23500000004	CIERRE ADHESIVO 2 1/2 CM VER				0,62	m																																																																																																																																																																															
10	23600000030	ETIQUETA FAME ANGOSTA S/T NE				1	u																																																																																																																																																																															
11	23400000028	BOTON #30 VERDE OLIVA				5	u																																																																																																																																																																															
12	23600000033	ETIQUETA AMER.ESP.DE LAVADO				1	u																																																																																																																																																																															
13	23600000049	ETIQUETA NUMERADA TALLA 42				2	u																																																																																																																																																																															
14	23300000094	HILO CDNA 5000 MET # 75 C- 5				0,15	mll																																																																																																																																																																															
15	23300000165	HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA				0,1	mll																																																																																																																																																																															
16	23600000080	VICERAS PARA CAMOUFLAGE				1	u																																																																																																																																																																															
17	23600000056	ETIQUETA PARA JOKEY TALLA 57				1	u																																																																																																																																																																															
18	23300000094	HILO CDNA 5000 MET # 75 C- 522				0,04	mll																																																																																																																																																																															
19	23100000162	TELA FLORIDA AMAZONAS VERDE	0,01	m																																																																																																																																																																																		
JOCKEY			<table border="1"> <tr> <td>20</td> <td>23300000134</td> <td>HILO VERDE PARA BORDADO</td> <td>0,05</td> <td>mll</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>23300000129</td> <td>HILO NEGRO PARA BORDADO</td> <td>0,024</td> <td>mll</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>23300000131</td> <td>HILO PRE BOBINADO V/COLORS</td> <td>0,0022</td> <td>caj</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>23200000011</td> <td>PELLON 6P</td> <td>0,005</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>23200000013</td> <td>PELLON BLA. 1200PSR (BORDADO)</td> <td>0,014</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>23300000165</td> <td>HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA</td> <td>0,018</td> <td>mll</td> </tr> </table>			20	23300000134	HILO VERDE PARA BORDADO	0,05	mll	21	23300000129	HILO NEGRO PARA BORDADO	0,024	mll	22	23300000131	HILO PRE BOBINADO V/COLORS	0,0022	caj	23	23200000011	PELLON 6P	0,005	m	24	23200000013	PELLON BLA. 1200PSR (BORDADO)	0,014	m	25	23300000165	HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA	0,018	mll																																																																																																																																																			
20	23300000134	HILO VERDE PARA BORDADO				0,05	mll																																																																																																																																																																															
21	23300000129	HILO NEGRO PARA BORDADO				0,024	mll																																																																																																																																																																															
22	23300000131	HILO PRE BOBINADO V/COLORS				0,0022	caj																																																																																																																																																																															
23	23200000011	PELLON 6P				0,005	m																																																																																																																																																																															
24	23200000013	PELLON BLA. 1200PSR (BORDADO)				0,014	m																																																																																																																																																																															
25	23300000165	HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA	0,018	mll																																																																																																																																																																																		
			PARCHE BORDADO EJERCITO																																																																																																																																																																																			
			N°	OPERACIÓN	CANTIDAD	OPERARIOS	HORAS																																																																																																																																																																															
			1	CORTE	100	4	1																																																																																																																																																																															
			2	CONF.CAMISA	80	49	1																																																																																																																																																																															
			3	CONF. PANT	83	58	1																																																																																																																																																																															
			3	CONF. JOCKEY	86	20	1																																																																																																																																																																															
			3	EMPAQUE	172	2	1																																																																																																																																																																															
5	EMBALAJE	273	1	1																																																																																																																																																																																		
6	BORDADO	53	9 MAQ.	1																																																																																																																																																																																		
GABARDINA GEOME. 60/40 ALG.P		FLORIDA AMAZONAS VERDE	BOTON #30 VERDE OLIVA	CIERRE ADHESIVO 2 1/2 CM VER																																																																																																																																																																																		
23100000049		23100000162	23400000028	23500000004																																																																																																																																																																																		
ANCHO UTIL: 1,50 MTR		ANCHO UTIL: 1,50 MTR																																																																																																																																																																																				
OPERACIONES		DISEÑO		PRODUCCIÓN																																																																																																																																																																																		
				FF-DIFR-001 / V1																																																																																																																																																																																		

Figura 53. Estructura de materiales y materia prima
Tomado de: Departamento de Diseño

El detalle de costos se obtiene del “Manual de Costos” de la Empresa. En esta tabla se tiene un primer cuadro conformado por la lista de materiales y materia prima para fabricar 1 unidad de producto. Se especifica la cantidad y el costo unitario para cada material. El costo total de cada material se obtiene:

$$\text{Costo total material} = \text{cantidad} * \text{costo unitario}$$

Como resultado se obtiene un costo total de materiales: **\$21.3571**

En el segundo cuadro se lista la ruta de procesos, se entiende la secuencia de operaciones para obtener el producto terminado, junto con el tiempo estándar en minutos de cada etapa del proceso. Se tiene un valor por actividad, que detalla costos directos e indirectos y de fabricación para producir 1 unidad. El total de operación del tiempo estándar en minutos es:

$$\text{Total operacion (T. S. min)} = \Sigma \text{ de cada actividad (T. S. min)}$$

El valor total de cada operación es:

$$\text{Valor total operacion} = \Sigma \text{ del valor de cada actividad}$$

El resumen muestra un tiempo estándar total de operación: **106.4860 minutos**, y un valor total de: **\$13.3204**.

En conclusión el costo de venta viene a ser:

$$\text{Costo de venta} = \text{costo total de materiales} + \text{valor total de operacion}$$

El costo de venta es: **\$34.6775**.

Para generar un margen de rentabilidad, FabrilFame S.A. aplica el 25% del costo total de producción para la venta al público. La figura 54 detalla el costo unitario del producto.

FABRILFAME S.A.				
DETALLE DE COSTOS				
PRODUCTO: UNIFORME CAMOUFLAGE PIXELADO FF.TT.				
MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO	
			UNI	TOTAL
23100000162	TELA FLORIDA AMAZONAS VERDE	0.5000	2.1197	1.0599
23200000011	PELLON 6P	0.0500	0.0330	0.0017
23100000049	GABARDINA GEOME. 60/40 ALG.POL	3.8600	4.8267	18.6310
23500000004	CIERRE ADHESIVO 2 1/2 CM VERDE	0.5200	0.2708	0.1408
23400000028	BOTON #30 VERDE OLIVA	4.0000	0.0241	0.0964
23300000094	HILO CDNA 5000 MET # 75 C- 522	0.1600	2.1780	0.3485
23300000165	HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA	0.1000	0.4400	0.0440
23700000007	FUNDA PLASTICA 14 X 18	1.0000	0.0440	0.0440
23500000004	CIERRE ADHESIVO 2 1/2 CM VERDE	0.6200	0.2708	0.1679
23600000030	ETIQUETA FAME ANGOSTA S/T NEGR	1.0000	0.0198	0.0198
23400000028	BOTON #30 VERDE OLIVA	5.0000	0.0241	0.1205
23600000033	ETIQUETA AMER.ESP.DE LAVADO	1.0000	0.0691	0.0691
23600000048	ETIQUETA NUMERADA TALLA 40	1.0000	0.0018	0.0018
23300000094	HILO CDNA 5000 MET # 75 C- 522	0.1500	2.1780	0.3267
23300000165	HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA	0.1000	0.4400	0.0440
23600000080	VICERAS PARA CAMOUFLAGE	1.0000	0.0880	0.0880
23600000054	ETIQUETA PARA JOKEY TALLA 55	1.0000	0.0035	0.0035
23300000094	HILO CDNA 5000 MET # 75 C- 522	0.0400	2.1780	0.0871
23100000162	TELA FLORIDA AMAZONAS VERDE	0.0100	2.1197	0.0212
23300000134	HILO VERDE PARA BORDADO	0.0500	0.0220	0.0011
23300000129	HILO NEGRO PARA BORDADO	0.0240	1.1000	0.0264
23300000131	HILO PRE BOBINADO V/COLORES	0.0022	0.2090	0.0005
23300000165	HILO KOBAN T 80 VERDE OLIVA	0.0180	0.4400	0.0079
23200000011	PELLON 6P	0.0050	0.0330	0.0002
23200000013	PELLON BLA. 1200PSR (BORDADO)	0.0140	0.2530	0.0035
23600000048	ETIQUETA NUMERADA TALLA 40	1.0000	0.0018	0.0018
TOTAL MATERIALES			21.3571	
OPERACIÓN				
ACTIVIDADES		T.S. (MIN)	VALOR	
CORTE		2.4000	0.2861	
CONFECCION CAMISA		36.8760	4.3958	
CONFECCION PANTALON		47.2080	5.6274	
CONFECCION JOCKEY		13.9200	1.6593	
BORDADO		10.2360	1.2202	
PULIDO Y EMPAQUE		1.1040	0.1316	
TOTAL OPERACIÓN		111.7440	13.3204	
			COSTO DE VENTA	34.6774



Figura 54. Detalla de costos
Tomado de: Departamento Financiero

5.4 TABLA DE COSTOS

Las tablas expuestas hacen referencia al detalle de costos de venta.

Tabla 22. Costos de confección

DETALLE DE COSTOS DE VENTA		
	DPTO.:	Producción
	LÍNEA:	Ropa de Trabajo
	PRODUCTO:	Pantalón Camuflaje
	PROCESO:	Confección
	MÉTODO:	Antes - Actual - Mejora

	T.S. (MIN)	VALOR
ANTES		
TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUALES	47,2	\$ 5,62
COSTO DE VENTA		\$ 34,67
ACTUAL		
TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUALES	41,95	\$ 4,99
COSTO DE VENTA CALCULADA		\$ 30,81

	T.S. (MIN)	VALOR
ACTUAL		
TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUALES	41,95	\$ 4,99
COSTO DE VENTA		\$ 30,81
MEJORA		
TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUALES	40,72	\$ 4,85
COSTO DE VENTA CALCULADA		\$ 29,91
GANANCIA POR PANTALÓN		\$ 0,90

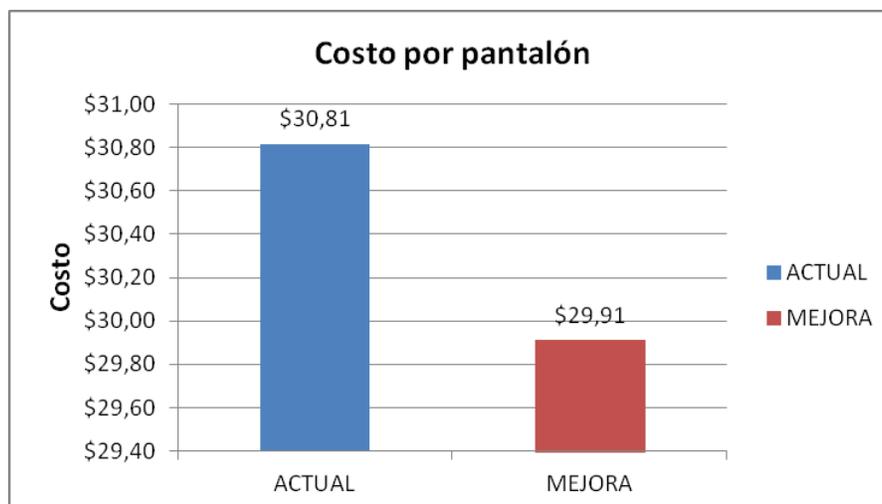


Figura 55. Resultados de disminuir costos

De la diferencia de costos actuales y de la mejora se obtiene la ganancia por unidad de pantalón: **\$0.90**, equivalente al 3% de ganancia.

5.5 COSTO PRODUCCIÓN DIARIA

Con la finalidad de evaluar la productividad y generar mayor ganancia a la empresa, se ha determinado la ganancia por unidad de pantalón durante la jornada de trabajo. Del análisis de tiempos, las prendas diarias confeccionadas son:

$$\text{Ganancia diaria} = \text{prendas día} * \text{ganancia unidad pantalon}$$

$$\text{Ganancia diaria} = 669 * \$0.90$$

$$\text{Ganancia diaria} = \$602,10$$

Se evidencia la ganancia diaria al reducir costos de producción y mejorar la productividad.

6 CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El presente trabajo ha sido sometido al software TURNITIN, y el análisis arrojó un valor de 8%, lo cual garantiza la idoneidad de la investigación presentada.
- En la línea Ropa de Trabajo se procedió a realizar la toma de tiempos y se estandarizó las operaciones y/o procesos.
- El estudio realizado a través del diagrama de operaciones y el diagrama de flujo, permitió mejorar el sistema de trabajo, el diseño de procesos de trabajo, y la simulación de los mismos.
- Mediante la simulación se establecieron: ciclos de tiempo del proceso productivo y de cada operación, eficiencia del sistema, centros de trabajo, jornada laboral, para posteriormente establecer indicadores de productividad que permitan mantener continuidad de los procesos.
- Con la ayuda de SIMUL8 se niveló la carga de trabajo que permitió mantener un ritmo equilibrado de producción, y disminuir el inventario en proceso, al producir justo lo necesario en el tiempo establecido.
- Se llegó a cumplir los objetivos planteados para el presente estudio, aplicando herramientas de ingeniería que permitieron optimizar el proceso productivo.

6.2 RECOMENDACIONES

- Como eje principal la producción, se recomienda aplicar el presente proyecto con el cual se obtendrá mayor productividad, al reducir el tiempo

de ciclo del proceso productivo, mejora de calidad, bajo costo de producción, y por ende generar ganancia para la Empresa.

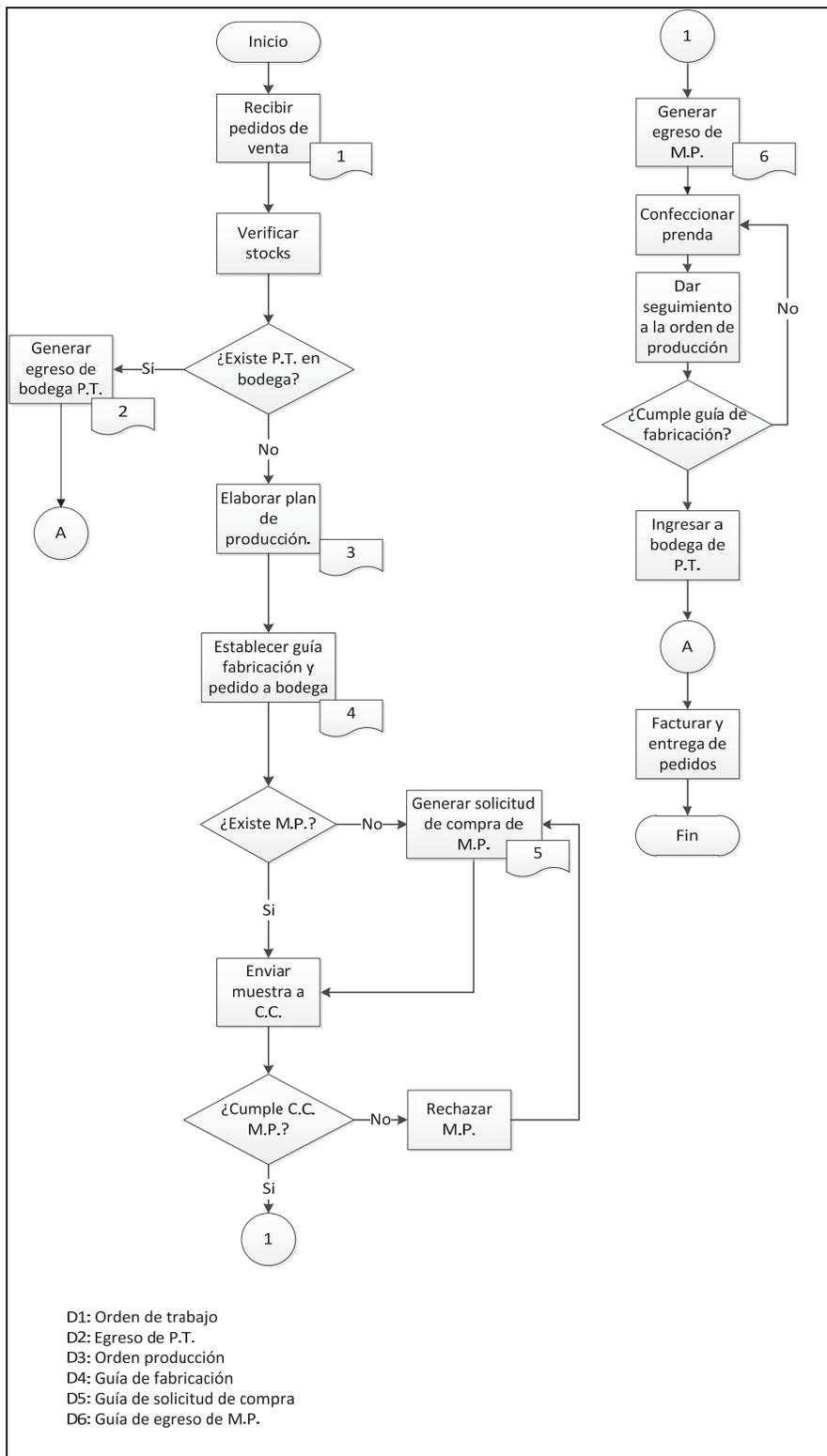
- Elaborar e implementar plan de capacitación al personal operativo y fortalecer el trabajo en equipo para evitar reprocesos, trabajar mediante objetivos e incentivar al personal.
- Dotar de equipo de protección personal (EPP) a los trabajadores y exigir la utilización de los mismos para evitar enfermedades laborales y garantizar condiciones seguras de trabajo.
- Utilizar los formatos de producción para verificar el cumplimiento del trabajador al realizar la tarea a través del tiempo estándar.
- Realizar la toma de tiempos con periodicidad para evaluar las mejoras de la línea de producción.
- Utilizar el presente estudio como guía de referencia para el desarrollo de prendas similares y como base para realizar un estudio de tiempos y movimientos.
- Gestionar, programar e implementar visitas a Empresas de confección y evidenciar otros sistemas de producción.

REFERENCIAS

- Alford y Bangs. (1978). *Manual de la producción*. México: Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana.
- Asociación de Industrias Textiles del Ecuador, A. (s.f.). Recuperado el 12 de Septiembre de 2012 de <http://www.aite.com.ec/>
- Banks, J. (2005). *Discrete Event System Simulation*. Pearson Education.
- Caso, A. (2006). *Técnicas del trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal. 2da. Edición.
- FabrilFame. (s.f.). Recuperado el 20 de Septiembre de 2012 de <http://www.fabrilfame.com/>
- Fernández, M. (1995). *Análisis y descripción de puestos de trabajo*. Madrid: Díaz de Santos.
- Gaither, N., y Frazier, G. (2000). *Administración de la producción y operaciones*. México: 8va. Edición. International Thomson.
- García R. (2005). *Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: 2da. Edición. McGraw-Hill.
- ISO. (9000:2005). Norma Internacional ISO 9000.
- Jonania, C. (2008). *Manual de tiempos y movimientos*. México D.F.: Limusa S.A.
- Mayers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Pearson Education.
- Mondragón, A. (2008). *Tutoriales Taller de Proyecto*. Recuperado el 27 de Octubre de 2012 de <http://es.scribd.com/doc/7469823/Que-son-los-indicadores>.
- Niebel, B. (1980). *Ingeniería Industrial; Métodos, tiempos y movimientos*. Mexico: 2da. Edición.
- TIME, T. (s.f.). Recuperado el 13 de Marzo de 2012 de <http://sigmaingenieria.com/Takttime.htm>.

ANEXOS

ANEXO 1. Diagrama de flujo producción



ACTIVIDADES	DOCUMENTOS Y/O REGISTROS	RESPONSABLES
Recibir pedidos de clientes por parte de comercialización y dar a conocer a producción	Comunicación del cliente sobre aprobación de oferta	* Responsable de comercialización * Coordinador de ventas * Asesores de ventas
Orden de trabajo verificada por comercialización en coordinación con producción y bodegas, especial atención con fecha tentativa de entrega	Orden de trabajo	* Asesores de ventas * Coordinador de ventas * Responsable de comercialización * Responsables de producción * Bodegueros de producto terminado
Se verifican en forma física y en el ERP cada ítem de la oferta aprobada	Orden de trabajo	* Asesores de ventas * Responsables de producción
Se verifican existencias de cada uno de los ítems detallados en la oferta aprobada en bodega de p.t.	Orden de trabajo	* Asesores de ventas * Bodegueros de producto terminado * Responsables de producción
Comunica asesor de ventas a bodega de p.t. se emita el egreso de bodega conjuntamente con su codificación.	Orden de trabajo	* Asesores de ventas * Bodegueros de producto terminado
Si es un producto que es parte de un pedido y que no se lo realiza en producción se procede a realizar una solicitud de compra por parte de comercialización.	Orden de trabajo	* Coordinador de ventas * Asesores de ventas
Se elabora el plan de producción semanal/mensual, considerando las ordenes de producción en ejecución, por realizar y prioritarios.	Plan de producción	* Responsables de producción
En el ERP se genera la orden de producción por ítem de orden de trabajo pendiente aceptando fecha de entrega en orden de trabajo por parte de producción.	Orden de producción	* Responsables de producción * Auxiliar de producción (vestuario)
En el ERP se genera la guía de fabricación y el pedido a bodega de m.p. según procedimiento de generación y diligenciamiento	Guía de fabricación pedido a bodega de m.p.	* Responsables de producción * Auxiliar de producción (vestuario)
Conjunción de los procesos de manufactura, de adquisiciones y de control de calidad de m.p. y en proceso	Guía de fabricación pedido a bodega de m.p. Orden de producción	* Responsable de producción * Líderes de producción * Responsable de adquisiciones * Responsable de control de calidad de materia prima * Responsable de control de calidad en proceso y producto terminado
Se ingresa el producto (m.p. o	Orden de compra	* Bodegueros de materia prima

p.t. ext.) aprobado por control de calidad de m.p. o de p.t. a la bodega respectiva con su orden de compra y factura	Factura aprobada y recibida	* Bodegueros de producto terminado
Se inspecciona y verifica la materia prima aplicando normas técnicas nacionales y extranjeras de acuerdo a la orden de trabajo, orden de compra, solicitud de compra y factura	Orden de compra Orden de trabajo Solicitud de compra factura	* Responsable de control de calidad de materia prima
Conjunción del proceso de adquisiciones con los proveedores calificados	Orden de compra Factura	* Responsable de adquisiciones
Se procede a la adquisición con la orden de compra a proveedores calificados	Orden de compra	* Responsable de adquisiciones * Auxiliares de adquisiciones
Se empieza el tramite de compra de acuerdo al proceso de adquisiciones	Solicitud de compra de m.p. Solicitud de compra de solución integral	* Bodeguero de materia prima * Coordinador de ventas * asesores de ventas
Se despacha la materia prima de bodega con su egreso hacia producción	Egreso de m.p.	* Bodeguero de materia prima * Líder de producción
Mediante reporte de planta y plan de producción, se establecen los detalles de las actividades diarias de la orden de producción	Reporte de planta Plan de producción	* Responsable de producción
Conjunción de los procesos de manufactura con control de calidad de producto terminado	Guía de fabricación Orden de producción Orden de trabajo	* Responsable de producción * Líder de producción * Responsable de control de calidad de producto terminado
Se verifica cumplimiento de la guía de fabricación	Guía de fabricación Orden de producción	* Responsable de producción * Líder de producción
Se inspecciona y verifica el producto terminado de acuerdo a la guía de fabricación y a la orden de trabajo	Guía de fabricación Orden de trabajo	* Responsable de control de calidad en proceso y producto terminado
Se entrega a bodega de producto terminado con la nota de entrega, el original se entrega al bodeguero y la copia al líder de producción	Guía de fabricación aprobada Nota de entrega Ingreso a bodega	* Líder de producción * bodeguero de producto terminado
Mediante el procedimiento para la facturación y despacho de pedidos	Factura Guía de despacho Registro de despachos	*Facturador *Responsable de activos fijos e inventarios *Encargado de despachos

ANEXO 2. Máquinas utilizadas en el proceso de productivo

	
Máquina recta (1A)	Máquina doble aguja (2A)
	
Máquina overlock (OV)	Máquina atracadora (ATRAC)
	
Máquina ojaladora (OJ)	Máquina botonera (BOT)
	
Máquina viviadora (VIV)	Máquina cerradora (CERRAD)



Máquina cortadora (CORT)



Máquina pretinadora (PRET)



Máquina pasadora (PAS)



Máquina ojalilladora (OJALILLAD)

ANEXO 4. Tabla de suplementos recomendados por ILO

Suplementos recomendados por ILO	
A. Suplementos constantes:	
1. Suplemento personal.....	5
2. Suplemento por fatiga básica.....	4
B. Suplementos variables:	
1. Suplemento por estar de pie.....	2
2. Suplemento por posición anormal:	
a. Un poco incómoda.....	0
b. Incómoda (agachado)	2
c. Muy incómoda (tendido, estirado).....	7
3. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar o empujar):	
Peso levantado, en libras:	
5.....	0
10.....	1
15.....	2
20.....	3
25.....	4
30.....	5
35.....	7
40.....	9
45.....	11
50.....	13
60.....	17
70.....	22
4. Mala iluminación:	
a. Un poco abajo de la recomendada.....	0
b. Bastante menor a la recomendada.....	2
c. Muy inadecuada.....	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) – variable...	0-100
6. Atención requerida:	
a. Trabajo bastante fino.....	0
b. Trabajo fino o preciso	2
c. Trabajo muy fino y muy preciso.....	5
7. Nivel de ruido:	
a. Continuo.....	0
b. Intermitente – Fuerte.....	2
c. Intermitente - Muy Fuerte.....	5
d. De todo alto – Fuerte.....	5
8. Estrés mental	
a. Proceso bastante complejo.....	1
b. Atención compleja o amplia.....	4
c. Muy completa.....	8

9. Monotonía

- | | |
|---------------------|---|
| a. Nivel bajo..... | 0 |
| b. Nivel medio..... | 1 |
| c. Nivel alto..... | 4 |

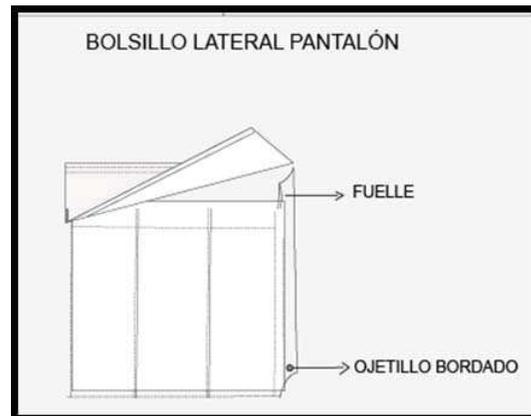
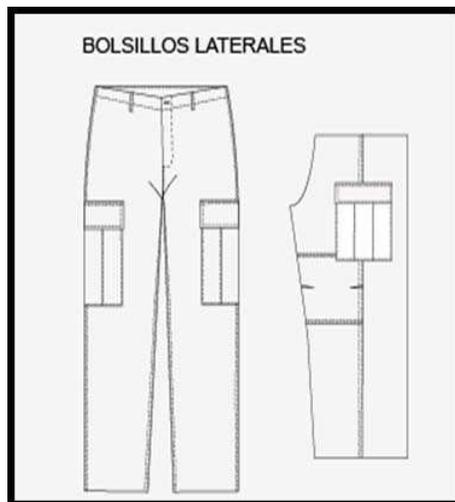
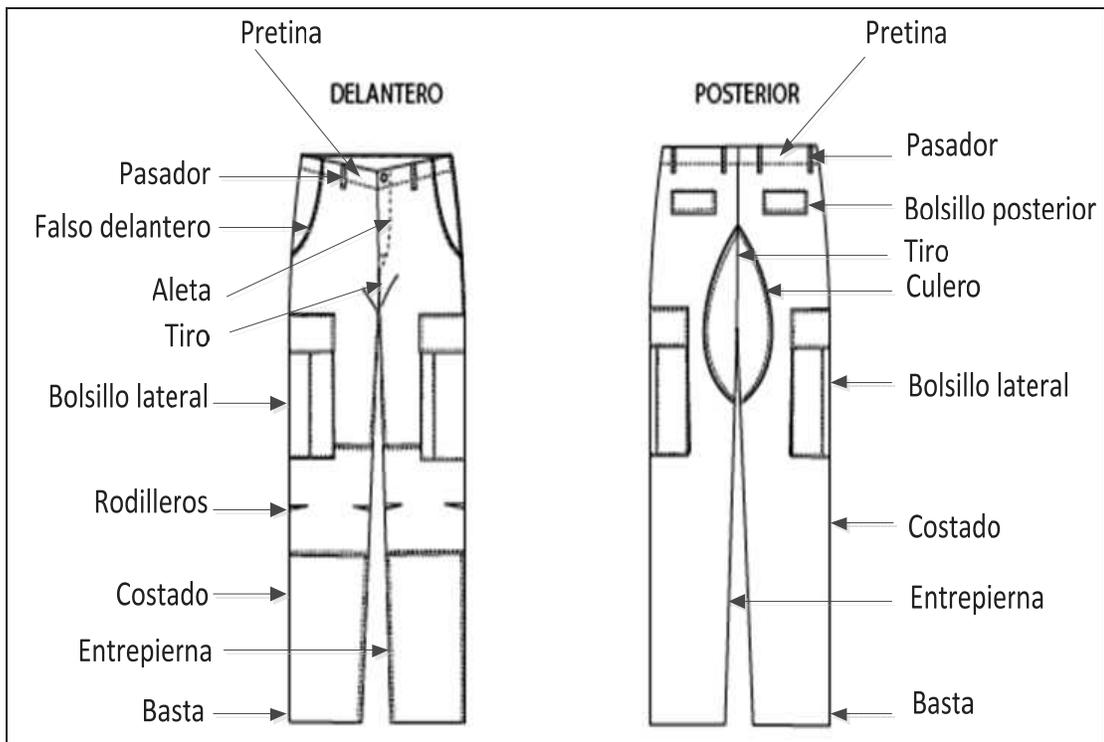
10. Tedio

- | | |
|----------------------|---|
| a. Algo tedioso..... | 0 |
| b. Tedioso..... | 2 |
| c. Muy tedioso..... | 5 |

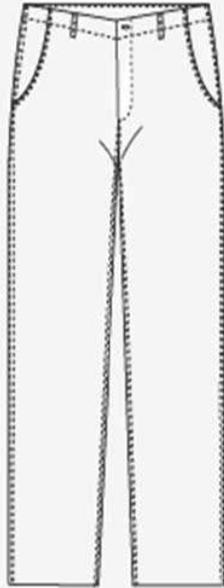
ANEXO 5. Toma de tiempos del pantalón camuflaje

FABRILFAME S.A																												
HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS																												
TIEMPO CRONOMETRADO (SEGUNDOS)																												
No	OPERACIÓN	T. MAQ	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	Suma tiempos segundos
REFUERZO POSTERIOR																												
10	Armar culeros	2A	76	76	74	78	76	78	77	76	76	75	76	74	74	78	77	75	77	74	75	80	76	76	78	77	74	1903
Tiempo del proceso:																												
TAPAS POSTERIORES																												
20	Armar tapas	1A	18	18	19	20	19	19	20	20	17	17	18	17	18	18	16	18	17	17	19	19	17	18	20	17	18	454
30	Hacer ojales	OJ	18	16	16	17	15	20	16	16	17	15	18	17	15	19	18	19	20	16	15	17	17	19	17	16	17	426
40	Coser tapas	1A	24	27	27	26	25	29	27	27	28	26	27	26	25	27	25	27	27	25	26	26	28	25	26	26	25	657
50	Virar tapas	MAN	11	11	9	10	10	10	9	9	11	10	11	11	10	12	10	12	12	11	11	10	13	11	12	12	12	270
60	Pespuntar tapas	1A	24	24	24	24	24	26	25	24	24	23	23	24	25	24	25	26	27	24	23	25	23	23	24	24	24	606
Tiempo del proceso:																												
TAPAS LATERALES																												
70	Armar tapas	1A	21	22	20	20	21	22	23	23	22	21	21	24	21	23	22	20	22	21	22	20	23	23	24	23	23	547
80	Hacer Ojales	OJ	21	20	21	21	21	20	18	20	21	20	21	25	20	21	18	19	18	20	21	20	23	19	20	21	18	507
90	Cortar tapas	MAN	6	5	6	5	6	5	6	6	6	5	6	5	6	7	6	6	5	6	6	5	7	7	5	5	6	144
100	Cerrar costados	1A	19	18	20	18	18	21	20	19	18	20	18	18	18	20	21	18	19	17	18	20	21	18	19	20	19	475
110	Virar tapas	MAN	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	10	9	10	9	10	10	10	10	10	9	10	11	10	9	11	249
120	Pespuntar tapas	1A	26	26	28	26	27	27	25	26	28	27	24	26	26	24	25	26	25	25	26	25	25	27	26	26	26	648
130	Recoger y cortar hilos	MAN	6	5	5	6	5	5	5	6	5	6	5	6	5	5	5	5	6	5	5	5	4	5	5	4	6	130
Tiempo del proceso:																												
LATERALES																												
140	Armar laterales	1A	110	110	110	108	108	110	110	108	114	115	110	114	110	114	111	109	110	113	109	112	112	115	111	113	110	2776
150	Hacer ojaillos en lateral	OJAL	42	41	41	37	38	41	43	41	38	41	39	41	41	29	41	42	41	41	42	43	39	41	37	39	40	999
160	Asentar tablonces de lateral	1A	16	17	17	17	17	14	15	16	16	17	17	19	15	17	17	17	18	17	15	16	15	18	16	19	18	416
170	Recoger laterales	MAN	6	5	5	6	5	5	6	5	6	7	5	5	5	7	5	5	6	5	6	7	5	6	6	7	141	141
Tiempo del proceso:																												
RODILLEROS																												
180	Armar rodilleros	2A	109	110	110	105	114	108	110	113	110	109	107	109	111	109	107	108	113	110	113	105	110	108	113	111	111	2743
Tiempo del proceso:																												
FALSOS DELANTEROS																												
190	Pegar falsos 1 en bolsillo delanteros	1A	34	33	33	33	37	37	33	31	30	31	32	36	33	33	35	36	33	31	30	35	31	33	32	33	32	827
200	Pegar falsos 2 en bolsillo delanteros	1A	31	31	31	31	28	31	31	29	31	31	28	31	28	31	31	31	32	32	31	32	29	31	32	33	32	769
Tiempo del proceso:																												

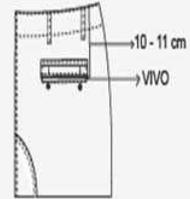
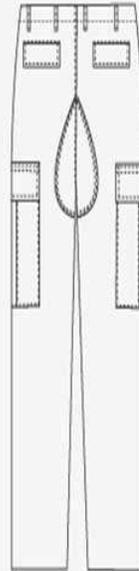
ANEXO 6. Partes y piezas básicas del pantalón camuflaje



BOLSILLOS DELANTEROS



BOLSILLOS POSTERIORES



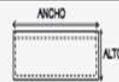
DIMENSIONES BOLSILLO

ABERTURA	PROFUNDIDAD
13 - 14 cm	17 - 18 cm

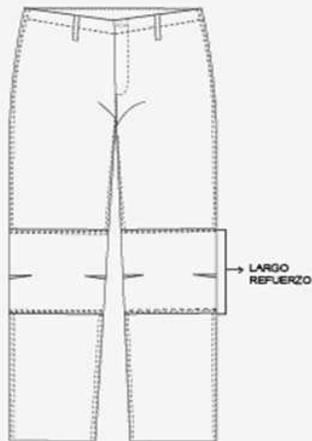


DIMENSIONES TAPACARTERA

ALTO	ANCHO
6,0 - 7,0 cm	IGUAL ABERTURA BOLSILLO

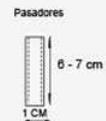
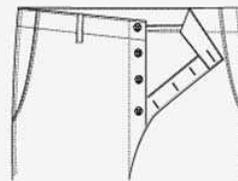


REFUERZOS DE RODILLAS

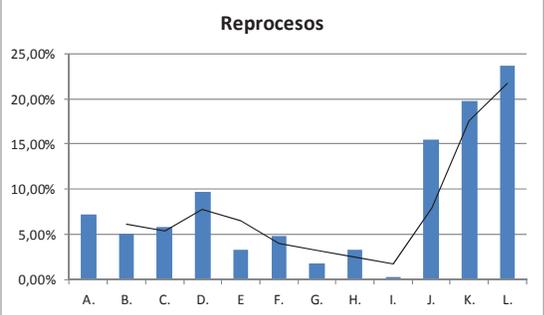


LARGO REFUERZO
24,5 - 26 cm todas las tallas

PRETINA



ANEXO 7. Formato reproceso

		CONTROL DE CALIDAD PROCESO DE PRODUCCIÓN DEFECTOS DE PANTALONES CAMUFLAJE																																																																																							
A. Refuerzo Posterior B. Tapas posteriores C. Tapas laterales D. Laterales E. Rodilleros F. Falsos delanteros	G. Aleta H. Pretina I. Pasadores J. Armado posterior K. Armado delantero L. Armado pantalon																																																																																								
MES: <u> Noviembre </u>	AÑO: <u> 2012 </u>																																																																																								
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">DIAS</th> <th rowspan="2">Promedio</th> </tr> <tr> <th>L</th> <th>M</th> <th>M</th> <th>J</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A.</td><td>8%</td><td>7%</td><td>7%</td><td>7%</td><td>7,25%</td></tr> <tr><td>B.</td><td>4%</td><td>5%</td><td>6%</td><td>5%</td><td>5,00%</td></tr> <tr><td>C.</td><td>6%</td><td>5%</td><td>5%</td><td>7%</td><td>5,75%</td></tr> <tr><td>D.</td><td>9%</td><td>10%</td><td>11%</td><td>9%</td><td>9,75%</td></tr> <tr><td>E.</td><td>4%</td><td>3%</td><td>4%</td><td>2%</td><td>3,25%</td></tr> <tr><td>F.</td><td>6%</td><td>4%</td><td>3%</td><td>6%</td><td>4,75%</td></tr> <tr><td>G.</td><td>3%</td><td>2%</td><td>2%</td><td></td><td>1,75%</td></tr> <tr><td>H.</td><td>4%</td><td>2%</td><td>3%</td><td>4%</td><td>3,25%</td></tr> <tr><td>I.</td><td></td><td>1%</td><td></td><td></td><td>0,25%</td></tr> <tr><td>J.</td><td>15%</td><td>15%</td><td>16%</td><td>16%</td><td>15,50%</td></tr> <tr><td>K.</td><td>18%</td><td>21%</td><td>20%</td><td>20%</td><td>19,75%</td></tr> <tr><td>L.</td><td>23%</td><td>25%</td><td>23%</td><td>24%</td><td>23,75%</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td><td></td></tr> </tbody> </table>			DIAS				Promedio	L	M	M	J	A.	8%	7%	7%	7%	7,25%	B.	4%	5%	6%	5%	5,00%	C.	6%	5%	5%	7%	5,75%	D.	9%	10%	11%	9%	9,75%	E.	4%	3%	4%	2%	3,25%	F.	6%	4%	3%	6%	4,75%	G.	3%	2%	2%		1,75%	H.	4%	2%	3%	4%	3,25%	I.		1%			0,25%	J.	15%	15%	16%	16%	15,50%	K.	18%	21%	20%	20%	19,75%	L.	23%	25%	23%	24%	23,75%	TOTAL	100%	100%	100%	100%	
	DIAS				Promedio																																																																																				
	L	M	M	J																																																																																					
A.	8%	7%	7%	7%	7,25%																																																																																				
B.	4%	5%	6%	5%	5,00%																																																																																				
C.	6%	5%	5%	7%	5,75%																																																																																				
D.	9%	10%	11%	9%	9,75%																																																																																				
E.	4%	3%	4%	2%	3,25%																																																																																				
F.	6%	4%	3%	6%	4,75%																																																																																				
G.	3%	2%	2%		1,75%																																																																																				
H.	4%	2%	3%	4%	3,25%																																																																																				
I.		1%			0,25%																																																																																				
J.	15%	15%	16%	16%	15,50%																																																																																				
K.	18%	21%	20%	20%	19,75%																																																																																				
L.	23%	25%	23%	24%	23,75%																																																																																				
TOTAL	100%	100%	100%	100%																																																																																					
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> </div>																																																																																									
Observaciones	Los pantalones confeccionado no cumplen con las especificaciones tecnicas del producto. Se generó el 4% de reproceso, debido a fallas en corte y confeccion. Fallas en salto de puntada y piquetes No se realizan controles en el proceso productivo, sino al final de la confeccion del producto.																																																																																								
Acciones de mejora	Establecer controles en las distintas etapas del proceso productivo No aceptar errores, y peor concibir su potencial existencia desde que nace el producto, proceso. Mantener una cultura de cero defectos, cero reproceso, cer desperdicio																																																																																								

