

**DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES DE PRODUCCIÓN POR MEDIO DE
TIEMPOS CON CRONÓMETRO Y BALANCEO DE LÍNEA EN LA EMPRESA
CONFEJEANS.**

**FRANCISCO LEONARDO PEÑARANDA LUGO
OMAR DARÍO PIAMBA BRAVO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
PEREIRA
2007**

**DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES DE PRODUCCIÓN POR MEDIO DE
TIEMPOS CON CRONÓMETRO Y BALANCEO DE LÍNEA EN LA EMPRESA
CONFEJEANS.**

**FRANCISCO LEONARDO PEÑARANDA LUGO
OMAR DARÍO PIAMBA BRAVO**

Proyecto del trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

**Jorge Hernán Restrepo
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
PEREIRA
2007**

TEMA: MANEJO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO Y BALANCEO DE LÍNEA EN LA EMPRESA DE CONFECCIONES CONFEJEANS.

TITULO: DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES DE PRODUCCIÓN POR MEDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO Y BALANCEO DE LÍNEA EN LA EMPRESA CONFEJEANS.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	8
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	9
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. OBJETIVOS	11
3.1. OBJETIVO GENERAL	11
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4. MARCO DE REFERENCIA	12
4.1. MARCO TEÓRICO.....	12
4.1.1. Administración científica.....	12
4.1.2. Enfoque de las relaciones humanas en la organización	13
4.1.3. Enfoques modernos.....	13
4.2. MARCO CONCEPTUAL.....	19
5. GLOSARIO	23
6. ASPECTOS METODOLOGICOS	31
6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	31
6.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	31
6.3. METODOLOGÍA	31
6.4. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	32
7. GENERALIDADES	33
7.1. LA EMPRESA.....	33

7.1.1. Dirección y administración	33
7.1.2. Producción	33
7.2. EL PRODUCTO	33
7.2.1. Piezas que conforman un pantalón.....	34
8. ESTUDIO DE MÉTODOS	35
8.1. IMPORANCIA DEL ESTUDIO DE METODOS.....	35
8.2. PROCEDIMIENTO A SEGUIR.....	35
8.3. OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR	37
8.3.1. Estudio de los movimientos	37
8.3.2. Principio de la economía de movimientos	37
8.3.3. Diseño de la maquina y el equipo	38
8.4. GRAFICOS Y DIAGRAMAS UTILIZADOS	38
8.4.1. Diagrama de operaciones	38
8.4.2. Diagrama de flujo.....	39
8.4.3. Diagrama de procesos	39
8.4.4. Variables del estudio de métodos.....	39
8.5. PROCESO DE PRODUCCIÓN	40
8.5.1. Materia prima.....	40
8.5.2. Maquinaria y equipo	40
8.6. DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	42
8.6.1. Primera etapa.....	42
8.6.2. Segunda etapa.....	42
8.6.3. Tercera etapa	43

8.6.4. Codificación de las operaciones.....	43
8.6.5. Equipo necesario para llevar a cabo las operaciones del pantalón.....	46
8.7. DIAGRAMA DE FLUJO	47
8.7.1. Diagrama de flujo del pantalón.....	47
8.8. DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	48
8.8.1. Diagrama de operaciones para el pantalón.....	48
8.9. DIAGRAMA DE PROCESOS	49
8.9.1. Diagrama de procesos para el pantalón.....	49
8.10. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO Y LAS OPERACIONES REALIZAS	50
8.10.1. Operaciones en el área de preparación.....	51
8.10.2. Operaciones en el área de ensamble.....	58
8.10.3. Operaciones en el área de terminación	65
8.11. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	70
8.11.1. Distribución actual	70
8.11.2. Distribución propuesta	71
9. ESTUDIO DE TIEMPOS	73
9.1. DEFINICIÓN	73
9.2. IMPORTANCIA	73
9.3. METODOLOGIA	73
9.4. MÉTODO UTILIZADO	74
9.4.1. Equipo utilizado	74
9.4.2. Tipos de cronometraje	75

9.5. DISEÑO MUESTRAL	75
9.5.1. Tipos de muestreo	75
9.5.2. Diseño muestral para Confejeans	76
9.5.3. Elaboración de la muestra piloto	77
9.5.4. Estadísticos	78
9.5.5. Tamaño de muestra	79
9.5.6. Tamaño de muestra para Confejeans	80
9.5.7. Muestra real	82
9.6. DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES	83
9.6.1. Técnicas para los estándares de tiempo	83
9.6.2. Suplementos	83
9.6.3. Calculo de los tiempos estándares	85
10. BALANCEO DE LINEA	88
10.1. BALANCEO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA CONFEJEANS	88
10.1.1. Balanceo para 300 unidades por turno	89
10.1.2. Balanceo para 400 unidades por turno	91
10.1.3. Balanceo para 500 unidades por turno	93
11. CONCLUSIONES	96
12. RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFIA	99
ANEXOS	101

INTRODUCCIÓN

La industria de manufactura depende esencialmente de los volúmenes de producción altos, en los que el costo unitario sea tan bajo que puedan entrar a competir en un mercado amplio con calidad, cantidad y precio. La planeación y programación de la producción en esta clase de industria, se basa en los tiempos de ciclo y en el aprovechamiento de la capacidad disponible para la producción. Por tanto, los tiempos estándar determinan a lo largo de la planeación, una medida de recursos requeridos para la consecución del plan de producción.

El tiempo de confección en CONFEJEANS proporcionará a la dirección de producción una confianza alta sobre su programa, puede además de determinar las cantidades, la secuencia óptima de fabricación que elimine cuellos de botella y controle la improductividad presente en la planta.

La coordinación entre los recursos humanos, técnicos y la inversión que debe hacer la empresa en su proceso productivo, constituyen las herramientas que de forma cuantificable pueden medir en el tiempo los resultados y el cumplimiento de los objetivos estratégicos expuestos por la misma. Los sistemas de información, los cuales deben poseer las características de confiable, robusto y práctico, pueden disminuir el tiempo requerido para el ajuste de la información a la realidad y darle más tiempo al analista para plantear las estrategias pertinentes con miras a la mejora continua.

El tiempo estándar de operación de confección determina entonces un parámetro de medición confiable, que a su vez, organiza y extiende el campo de aplicación de la programación a procesos antecedentes y precedentes a la confección. Puede llevarse registro del desempeño y pronosticar más acertadamente, los niveles de producción y el aprovechamiento óptimo de la capacidad operativa de la empresa.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

CONFEJEANS es una joven empresa dedicada a la confección de pantalones jeans, la empresa inicio labores en el mes de junio del año 2006 y se encuentra ubicada en el municipio de Dosquebradas (Risaralda).

La empresa presenta problemas en el área de producción debido a que no tienen estándares establecidos y hace falta que la línea de ensamble este balanceada, esto ha traído como consecuencia la mala programación e incumplimiento en la entrega de pedidos y se hace imposible determinar una meta de producción acorde con su capacidad; además existen metodologías empíricas para la realización de las tareas en cada puesto de trabajo y cada operario trabaja a criterio propio, salvo en algunos casos en los cuales la supervisora debe indicar un cambio en el procedimiento debido a variaciones en el modelo del pantalón.

Debido a la problemática anterior la empresa CONFEJEANS no ha podido determinar su capacidad máxima de producción al igual que la capacidad de cada operario y cada puesto de trabajo, no existe una buena distribución de planta ni una adecuada logística interna que permita el flujo optimo de materiales, insumos y producto terminado, se presentan cuellos de botella los cuales no es posible prevenir ni corregir sin la estimación de un estándar que permita un análisis adecuado de las capacidades en cada puesto de trabajo.

La empresa actualmente esta empezando a tener un registro histórico de sus resultados productivos, no cuenta con un buen sistema de recopilación para la misma que además de recopilarla sirva como una herramienta para procesarla y analizarla.

Las áreas de trabajo no están bien definidas ni propiamente señaladas lo cual dificulta identificar a simple vista el orden regular de la producción, el control de calidad es hecho por la supervisora en una serie de recorridos periódicos por cada puesto de trabajo y posteriormente se realiza una rigurosa inspección general de la prenda antes de enviarla a la tintorería y luego de regresar de la misma se hace de nuevo un control de calidad después del cual deben reprocesar en caso de presentarse algún daño, es de recalcar que al regreso de la tintorería la empresa incurre en un reproceso por fallas sobre las cuales no tienen ningún control.

Los operarios aun conociendo el manejo de varias maquinas, están limitados al manejo de la operación en la cual tienen mayor habilidad, el mecanismo para medir el desempeño de los operarios es la nomina ya que al trabajar por destajo el indicador de productividad es el dinero devengado por unidad procesada.

2. JUSTIFICACIÓN

Uno de los sectores en el cual se presenta mayor competitividad en el departamento de Risaralda es el de las confecciones, es por esto que CONFEJEANS siendo una empresa joven, que aun se esta organizando y con una visión clara de que desea para su futuro se ha visto en la necesidad de mejorar su proceso productivo buscando su optimización en pro de lograr un mayor rendimiento a través de la aplicación de ciertos procedimientos formales de ingeniería tales como la determinación de estándares y el balanceo de línea, ya que esto le permitirá llevar un mejor control de su proceso, mayor precisión en la programación, incremento de la productividad, asegurar la calidad de su producto, reducción de costos gracias a la simplificación del proceso, disminución del desperdicio y entregas oportunas además de permitirle determinar con exactitud su capacidad máxima de producción.

Otra razón para la realización de este estudio es diseñar si es necesario, estaciones de trabajo más cómodas para los operarios, de manera que les permita ser más eficientes en su operación.

Desde el punto de vista académico el trabajo permite la aplicación de gran parte de los conocimientos adquiridos en la carrera, tales como: estudio de métodos y tiempos, salud ocupacional, calidad, producción, diseño de plantas y manejo adecuado del recurso humano.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los estándares de producción por medio de tiempos con cronómetro para balancear la línea de producción.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagrama de flujo para determinar la situación actual del proceso productivo de CONFEJEANS.
- Determinar y describir los métodos actuales para la realización de tareas en cada puesto de trabajo.
- Perfeccionar el método de trabajo para cada operario y puesto de trabajo.
- Determinar los tiempos estándar de fabricación.
- Rediseñar puestos de trabajo.
- Definir los procedimientos para el control de la calidad.
- Determinar un procedimiento para el manejo de materiales dentro de la planta de producción.
- Determinar un procedimiento para medir el desempeño en cada uno de los procesos de producción.
- Definir el sistema de rotación mas adecuado a las especificaciones de la empresa con apoyo en la programación de la producción.
- Balancear la línea de producción con base en los estándares obtenidos por medio de tiempos con cronometro.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. MARCO TEÓRICO

Las organizaciones y procesos se diseñan y administran utilizando varios principios y presupuestos que indicaran la manera de como planear, organizar, dirigir y controlar, la empresa y sus recursos. Este proyecto pretende compilar y aplicar algunos de los principios, tendencias, aportes y enfoques conocidos por su beneficio hacia toda la organización y por su importancia como la base para la elaboración de nuestro proyecto, entre ellos tenemos:

4.1.1. Administración científica

Frederick W Taylor: proporciona las bases en cuanto a la organización racional del trabajo, el estudio de tiempos y movimientos, además de la búsqueda y utilización mas eficiente de la mano de obra, de los materiales, de los métodos de producción, de los procesos, maquinas y equipos; orientado hacia la eliminación del desperdicio, de la ociosidad de operario y la reducción de los costos de producción y aumento de la productividad.

Algunos aspectos aplicables a este proyecto analizados por Taylor como son:

- Identificar las necesidades de la organización para un funcionamiento satisfactorio.
- El mínimo consumo de los recursos, del esfuerzo humano, materiales y del capital invertido.

Henry Fayol: Este autor nos orienta a tratar el proceso de producción científicamente, sustituyendo el empirismo y la improvisación por técnica científicas como la observación y la medición, con lo cual desarrollaremos un análisis organizado y metódico que nos permita poseer una visión para identificar las variables que afectan el área de trabajo.

Frank y Lilian Gilberht: Sus teorías nos proporcionan las herramientas necesarias para la aplicación de los principios en la economía de movimientos , la cual nos permitirá identificar actividades que no agregan ningún valor al producto, logrando así evitar los movimientos inútiles en la realización de las operaciones, ejecutándolas lo mas económicamente posible dando a estos movimientos la secuencia apropiada, sin generar fatiga excesiva la cual podría generar:

- Disminución de la productividad.
- Perdida de tiempo.
- Aumento de la rotación de personal.
- Enfermedades y accidentes.
- Disminución de la capacidad y del esfuerzo.

Henry Gantt: De este autor se puede tomar todo lo relacionado con la programación del trabajo ya que proporciona elementos importantes a la hora de planear y programar las diferentes líneas de producción.

4.1.2. Enfoque de las relaciones humanas en la organización

Orienta nuestro proyecto hacia la consecución de los objetivos mediante el liderazgo, recompensas sociales, comportamiento individual y grupal, mayor eficiencia gracias a la satisfacción de las personas, participación del operario en la toma de decisiones y la preocupación por el contexto del cargo.

Es decir la tendencia de este proyecto esta orientada hacia la humanización del trabajo, mediante la labor grupal y social, logrando así una cooperación por parte de los operarios en el desarrollo de las actividades.

4.1.3. Enfoques modernos

La administración de operaciones: Surge a partir de la segunda guerra mundial a través de los problemas logísticos y de diseño de sistemas de producción, además la investigación de operaciones unió a profesionales de campos tan diversos como las matemáticas, psicología y economía.

Contribuye de tal forma que permite abordar un problema en términos cuantitativos, de forma que se puede obtener una solución matemática óptima, así mismo indica la semejanza entre los problemas que surgen en todos los sistemas productivos y señala la importancia de ver las operaciones de producción como un sistema. Recalcando la utilidad de aplicar las teorías de simulación y programación lineal.

La filosofía de las 5's¹: Se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras; busca ofrecerle al trabajador una mayor calidad de vida en

¹ CURA, Hugo Máximo. Las "cinco S": Una filosofía de trabajo, una filosofía de vida. [en línea]. Disponible en internet: <http://www.cema.edu.ar>.

MORA, Enrique. Filosofía de las "cinco S" [en línea]. s.f. [citado en 6 noviembre de 2006]. Disponible en

su trabajo. Las 5'S provienen de términos japoneses que ponemos en práctica en nuestra vida y no son parte exclusiva de una cultura ajena a nosotros, casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S.

Las 5'S son:

Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: Seiri

Ordenar: Seiton

Limpieza: Seiso

Estandarizar: Seiketsu

Disciplina: Shitsuke

El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los puestos de trabajo:

- Busca mayores niveles de seguridad provocando una mayor motivación de los empleados.
- Incremento de la calidad.
- Tiempos de respuesta más cortos.
- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Genera cultura organizacional.
- Se reducen en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.

Ciclo phva²: Es el ciclo de planear, hacer, verificar y ajustar. A partir de 1950, y en repetidas oportunidades durante las dos décadas siguientes, Deming empleó el Ciclo PHVA (PDCA Cycle) como introducción a todas y cada una de las capacitaciones que brindó a la alta dirección de las empresas japonesas, permite abordar una situación específica y la implementación de procesos de mejoramiento continuo.

Este ciclo desarrollado por Shewhart, ha recorrido el mundo como símbolo indiscutido de la Mejora Continua.

1. Planear:

- Involucrar a la gente correcta.
- Recopilar los datos disponibles.
- Identificar la situación y definirla concretamente, determinando el grado de importancia de la misma.

Internet: <http://www.tpmonline.com>

2VÁZQUEZ, Ana Maria. El ciclo de la mejora continúa. [en línea]. Enero 1 de 2000. [citado en 6 noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <http://www.estrucplan.com.ar>

FORO: Japón la puerta de entrada al Asia II. [en línea]. Bogotá: Salón Hotel Hilton, noviembre 27 de 2006. [citado en 25 Enero de 2007] Disponible en Internet: <http://www.camaracolombojaponesa.com.co>

- Estudiar exhaustivamente el proceso involucrado, observando las características del problema teniendo en cuenta diferentes puntos de vista.
- Buscar las causas que conducen al efecto indeseado. En este análisis es útil la aplicación de un "Árbol de Realidad Actual" o un diagrama de "Espina de Pescado".
- Elaborar un Plan de acción para bloquear las causas y solucionar el problema.
- Crear indicadores para evaluar la situación específica posteriormente.

2. Hacer:

- Poner en práctica el Plan de Acción diseñado para bloquear las causas de los problemas.
- Recopilar los datos apropiados.

3. Verificar:

- Analizar y desplegar los datos.
- ¿Se han alcanzado los resultados deseados?, se comparan los resultados obtenidos con los indicadores que se fijaron como objetivo.
- Comprender y documentar las diferencias para poder asegurar el cambio.
- Revisar los problemas y errores.
- ¿Qué se aprendió?
- ¿Qué queda aún por resolver?

4. Ajustar o Actuar:

- Tomar decisiones con base en la verificación.
- Implementar estándares para monitorear y prevenir situaciones indeseadas.
- Incorporar la mejora al proceso.
- Comunicar la mejora a todos los integrantes de la empresa.
- Identificar nuevos proyectos y/o problemas.

5. Repetir el paso 1., luego el 2. y así una y otra vez y siempre.

Los pasos del Ciclo PHVA requieren recopilar y analizar una cantidad sustancial de datos. Para cumplir el objetivo de mejora deben realizarse correctamente las mediciones necesarias y alcanzar consenso tanto en la definición de los problemas como de los indicadores apropiados.

Existen una serie de herramientas para desarrollar esta tarea, son las llamadas "Herramientas de la Calidad" y la mayoría se basan en técnicas estadísticas sencillas.

Algunos ejemplos son:

Diagramas de Causa-Efecto.

Listas de Verificación.

Diagramas de Flujo.

Distribuciones de Frecuencia e Histogramas.

Diagramas de Pareto.

Gráficos de Control.

Técnicas para los estudios de tiempos: El estudio de tiempos y movimientos es el estudio de técnicas. Estas técnicas son herramientas para mejorar las operaciones de las áreas que nos interesan. Estas herramientas funcionan en todos los ámbitos de la actividad humana; así, cuanto mas técnicas conozca un empleado tanto más valioso será para la empresa.³ Los estándares de tiempo son una necesidad y sin ellos no lograríamos operar con éxito una organización industrial.⁴

Técnicas para los estándares de tiempo:

- Sistemas de estándares de tiempos predeterminados: Consiste en establecer un patrón de movimientos; se medirá cada movimiento y se le asignara un valor de tiempo.
- Estudio de tiempos con cronometro: Este estudio es el método más común para establecer estándares de tiempo en un área de producción o de manufactura. El estándar de tiempo es el elemento mas importante de información de manufactura y a menudo el estudio de tiempos con cronometro es el mas aceptable tanto para la gerencia como para los trabajadores.
- Muestreo del trabajo: se observa a las personas durante su trabajo y se llega a conclusiones.
- Datos estándares: son la técnica más rápida y económica para establecer estándares de tiempo y pueden ser más precisos y coherentes que cualquier otra técnica de estudio de tiempos. Consiste en averiguar que hace que el tiempo varíe en los diversos trabajos y maquina.
- Estándares de tiempo de opinión experta y de datos históricos: se tiene en cuenta la opinión de una persona experta que haya trabajado en la empresa para establecer estos tiempos tomando como herramienta los datos que la empresa ha acumulado a través de los años de su operación.

Manufactura ágil: El concepto de manufactura ágil o flexible a infundido una nueva vida al estudio de los tiempos. La manufactura ágil recluta a todos los que participan en una operación para eliminar los desperdicios, y una de las mejores herramientas para medir los costos y beneficios de una nueva idea o mejora es la técnica de los estudios de tiempos.

Diseño de la estación de trabajo: Este diseño incluye los equipos, materiales y espacios del operador. Para rediseñar una estación de trabajo se debe tener en cuenta:⁵

- Localización de piezas y herramientas: Disponer de un lugar fijo para todas las piezas y herramientas ayuda a la formación de hábitos y acelera el proceso de aprendizaje. Es

3MAYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2º Edición. México: Prentice Hall, 1993.

⁴ Íbid.

⁵Íbid.

necesario colocar las piezas tan cerca como sea posible del punto de uso, porque cuanto mas lejos tenga que desplazarse el operario para obtener algo mas trabajo le costara.

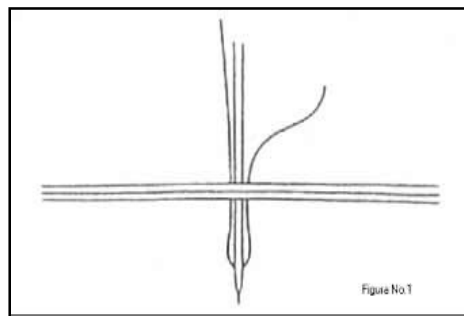
- **Libere las manos tanto como pueda:** La mano es el dispositivo mas costoso que puede ocupar un diseñador por lo que se debe proporcionar otros medios para sujetar las piezas, de manera que las manos que en libres para el trabajo.
- **Ergonomía:** Un puesto de trabajo bien diseñado debe permitirle al operario trabajar a la altura correcta, con sillas cómodas, luz suficiente y un espacio adecuado para llevar a cabo sus tareas.

Planeación de recursos de producción: La planeación de recursos de la producción consta de tres actividades que se cumplen en dos fases: planeación y ejecución.

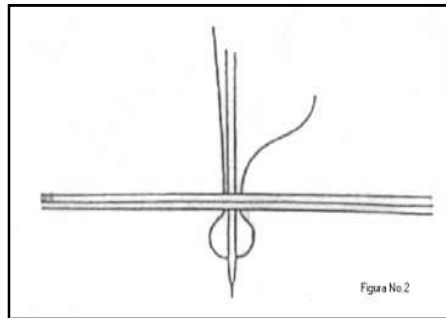
- **Administración de la demanda:** La función básica de la administración de la demanda es controlar las proyecciones de ventas y los pedidos de los clientes.
- **Administración de la oferta:** La función básica de la administración de la oferta es controlar la planeación y la programación tanto en las fases de planeación como de ejecución. La administración de la oferta abarca tres niveles de programación:
 - ✓ Planeación de la producción.
 - ✓ Programación maestra.
 - ✓ Planeación de requerimientos de material.
- **Administración de la capacidad:** La función básica de la administración de la capacidad es identificar y resolver las restricciones a la capacidad dentro de las fases de planeación y ejecución

Factores de producción: Son los medios utilizados en los procesos de producción, se consideran tres: la tierra (bienes inmuebles), el trabajo y el capital (por ejemplo, una inversión en maquinaria); a veces se considera que la función empresarial es el cuarto factor de producción. Para que una empresa logre sus objetivos tiene que conseguir la mejor combinación de los factores de producción disponibles. Esta combinación variará a lo largo del tiempo y dependerá de la necesidad de crecimiento, la disponibilidad de mano de obra calificada, las nuevas tecnologías y de los precios de mercado de los distintos factores de producción.

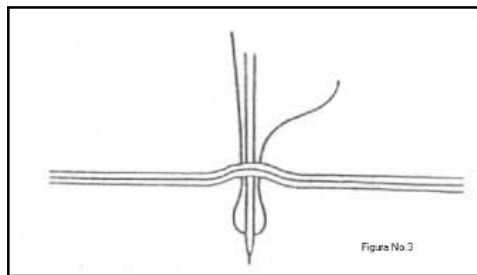
Tipos de puntada: El primer paso en la formación de todas las puntadas se le llama penetración, esto ocurre cuando la aguja pasa el hilo a través del material. La correcta selección de la aguja y del hilo es determinante para la calidad de la puntada.



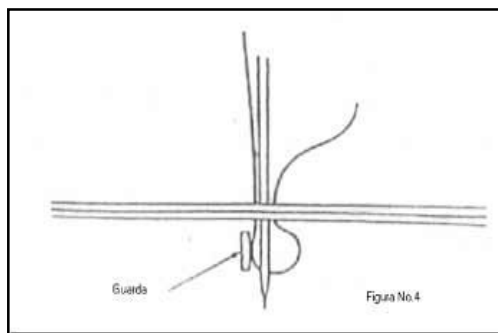
El segundo paso en la formación de la puntada es la formación de la gasa, éste paso es siempre el mismo para todo tipo de puntadas, no importando la máquina a utilizar. La correcta formación de la puntada depende de la tendencia del hilo a hacer la gasa cuando la aguja empieza el movimiento ascendente después de alcanzar su punto muerto inferior, la inercia y la fricción del hilo causa la gasa; ésta se debe formar para asegurar la puntada.



Cualquier interferencia con la formación de la gasa ocasiona una mala puntada. Una de las fallas más comunes es cuando el material comienza a coserse y no tiene la suficiente firmeza para que la aguja penetre el material donde se desea, como resultado se obtiene que el material se debilite y tenga un movimiento hacia arriba cuando la aguja sube. No todas las gasas se llegan a formar, dando como resultado el salto de puntada o el rompimiento de la misma.



Desde que el hilo naturalmente hace la forma de la gasa por ambos lados de la aguja, se usa el guarda para que empuje el hilo hacia la parte por donde pasa el cangrejo o gancho y así se realice la puntada.



4.2. MARCO CONCEPTUAL

Balanceo: Asignación de operaciones por operario de acuerdo con el tiempo promedio invertido por cada uno de estos en cada operación, con el fin de dar una equivalencia en cuanto a tiempos al proceso de producción.

Calidad: Responde a una idea abstracta y amplia que se puede enunciar como aquella característica de un bien o servicio, por la cual el cliente está dispuesto a pagar, de manera que un producto de excelente calidad es aquel que incorpora las necesidades del cliente.

Capacidad de producción: Es la cantidad de producto (bien o servicio) que puede elaborar un proceso en una unidad de tiempo. El resultado de esta decisión es la denominada Capacidad Instalada, la cual se puede medir de distintas formas, según el tipo de productos a saber: productos homogéneos, no homogéneos, servicios.

Desechar: Entregar el producto que no tenga ninguna utilidad productiva a entidades o personas encargadas del manejo de este tipo de elementos.

Diagrama de flujo: Representación gráfica de la sucesión en que se realizan las operaciones de un procedimiento y/o el recorrido de formas o materiales, en donde se muestran las unidades administrativas (procedimiento general), o los puestos que intervienen (procedimiento detallado), en cada operación descrita. Además, suelen hacer mención del equipo o recursos utilizados en cada caso. Los diagramas representados en forma sencilla y accesible en el manual, brinda una descripción clara de las operaciones, lo que facilita su comprensión. Para este efecto, es aconsejable el empleo de símbolos y/o gráficos simplificados.

Diagrama operacional: Documento realizado por el grupo de planeación y coordinación de la producción que describe todas las operaciones que lleva la prenda a elaborar.

Distribución en el muestreo: Cuando el tamaño de la muestra (n) es más pequeño que el tamaño de la población (N), dos o más muestras pueden ser extraídas de la misma población. Un cierto estadístico puede ser calculado para cada una de las muestras posibles extraídas de la población. Una distribución del estadístico obtenida de las muestras es llamada la distribución en el muestreo del estadístico.

Eficiencia: Mide el nivel de utilización de una planta productiva, de una sección o de un recurso, este casi siempre se da en porcentaje. Se refiere fundamentalmente al uso racional de los recursos de la siguiente manera:

- Con los mismos recursos obtener más producción de bienes o servicios.
- Obtener la misma producción, con los mínimos recursos disponibles.

Eficacia: Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que priven para ello los recursos o los medios empleados.

Efectividad: Cuantificación del logro de la meta. Capacidad de lograr el efecto que se desea.

Error Estándar: La desviación estándar de una distribución, en el muestreo de un estadístico, es frecuentemente llamada el error estándar del estadístico. De la misma manera, la desviación estándar de las proporciones de todas las muestras posibles del mismo tamaño, extraídas de una población, es llamada el error estándar de la proporción. La diferencia entre los términos "desviación estándar" y "error de estándar" es que la primera se refiere a los valores originales, mientras que la última está relacionada con valores calculados. Un estadístico es un valor calculado, obtenido con los elementos incluidos en una muestra.

Especificaciones: Describe detalladamente la prenda a confeccionar en cuanto a medidas, calidad, entre otros.

Estadístico: Un estadístico es una medida usada para describir alguna característica de una muestra, tal como una media aritmética, una mediana o una desviación estándar de una muestra.

Estudio de movimientos: Es un análisis detallado del método de trabajo en un esfuerzo de mejorarlo, estos se utilizan para:

- Encontrar el mejor método de trabajo.
- Fomentar en todos los empleados la toma de conciencia sobre los movimientos.
- Desarrollar herramientas y dispositivos de producción económicos y eficientes.
- Ayudar en la selección de nuevas maquinas y equipos.
- Capacitar a los empleados nuevos en el método mejorado.
- Reducir el esfuerzo y costos innecesarios.

Estudio de tiempos: La herramienta que permiten controlar los movimientos porque se ciñen a la medición.

Gráficos de control: Representaciones visuales de las variables y atributos que influyen en el desarrollo de la calidad del producto.

Limites de control: Establecen el rango dentro del cual se consideran aceptables los valores de variables y atributos.

Motivación: Razón por la que los seres humanos llevan a cabo una actividad determinada.

Las teorías de la motivación en psicología establecen un nivel de motivación primario (satisfacción de las necesidades elementales como respirar, comer, beber) y un nivel secundario (necesidades sociales como el logro, el afecto, etc). Se supone que el primer nivel debe estar satisfecho antes de plantearse los secundarios.

Muestreo: Es la actividad por la cual se toman ciertas muestras de una población de elementos de los cuales vamos a tomar ciertos criterios de decisión, el muestreo es importante porque a través de él podemos hacer análisis de situaciones de una empresa o de algún campo de la sociedad.

Operador calificado y bien capacitado: La experiencia es lo que hace que un operador sea calificado y este bien capacitado, y el tiempo en el trabajo es el mejor indicador.

Parámetro: Una parámetro es una medida usada para describir alguna característica de una población, tal como una media aritmética, una mediana o una desviación estándar de una población.

Procedimiento: Presentación por escrito, en forma narrativa y secuencial, de cada una de las operaciones que se realizan en un procedimiento, explicando en qué consisten, cuándo, cómo, dónde, con qué, y cuánto tiempo se hacen, señalando los responsables de llevarlas a cabo. Cuando la descripción del procedimiento es general, y por lo mismo comprende varias áreas, debe anotarse la unidad administrativa que tiene a su cargo cada operación. Si se trata de una descripción detallada dentro de una unidad administrativa, tiene que indicarse el puesto responsable de cada operación. Es conveniente codificar las operaciones para simplificar su comprensión e identificación, aun en los casos de varias opciones en una misma operación.

Proceso: Conjunto lógico y sistemático de macro actividades requeridas para la elaboración de cualquier producto en el área de producción.

Producción: Conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y utiliza ciertos recursos formando una cadena orientada a obtener un producto de valor para otro usuario.

Productividad: Es el conjunto de actividades relativas a la producción, obtención, fabricación, preparación, manipulación, ensamblado, transporte y almacenamiento de productos y/o servicios en cuanto a su funcionalidad, durabilidad y costo.

Refuerzo positivo: Recompensar un comportamiento que se quiere mantener. Efectivamente en el ambiente empresarial de hoy los reconocimientos han llegado a ser más importantes que nunca.

Ritmo normal: Es un ritmo cómodo para casi todos los operarios.

Sistema: Es un conjunto de elementos relacionados. El concepto tiene dos usos muy diferenciados, que se refieren respectivamente a los sistemas de conceptos y a los objetos

reales más o menos complejos y dotados de organización.

Tarea específica: Es una descripción detallada de lo que debe ejecutarse.

Tiempo estándar: Indica la duración de una operación, este se calcula teniendo en cuenta una valoración observada y un tiempo cronometrado, la diferencia de estas dos variables nos determina un tiempo normal que promediado dará como resultado el tiempo estándar. Es necesario que se cumplan las tres condiciones siguientes para determinar un adecuado estándar: (1) un operador calificado y bien capacitado, (2) que trabaja a una velocidad o ritmo normal, y (3) hace una tarea específica.

Valoración observada: Proceso durante el cual un analista de tiempos, compara la velocidad de trabajo del operario observado con la que dicho observador considera como normal. Esta se expresa porcentualmente.

5. GLOSARIO

Abrir costura: Direccionar las pestañas de la costura a lado y lado, esta operación se realiza en plancha.

Ajuste: Antes (separación) distancia que hay entre 2 agujas o más.

Alforzas: Doble de extremo a extremo en una pieza que posteriormente se respunta.

Asentar: Hacer costura decorativa sobre pieza o prenda en maquina collarín.

Asentar lomo: Costura que se hace para ayudar a direccionar una pieza sobre otra; esta operación se realiza en maquina plana y comúnmente se hace en:

- Pretinas.
- Bolsillos.
- Aletillones.
- Ribetes.

Balanceo: Asignación de operaciones por operario de acuerdo con el tiempo promedio invertido por cada uno de estos en cada operación, con el fin de dar una equivalencia en cuanto a tiempos al proceso de producción.

Base: Especie de burro para facilitar el planchado de la prenda.

Bolsillo monedero: Bolsillo pequeño que normalmente se ubica en el borde inferior de la pretina, o dentro de la bolsa bolsillo.

Bolsillo relojero: Bolsillo pequeño que normalmente se ubica sobre la parte superior del bolsillo delantero (externo).

Bordado: Antes (respunte decorativo), costura decorativa que se realiza en maquina bordadora o maquina presilladora.

Calidad: Responde a una idea abstracta y amplia que se puede enunciar como aquella característica de un bien o servicio, por la cual el cliente esta dispuesto a pagar, de manera que un producto de excelente calidad es aquel que incorpora las necesidades del cliente.

Cargar: Antes (tumbar) dirigir una costura hacia un extremo determinado (manual o plancha).

Cerrar: Unir 2 o mas piezas con el objetivo de darle acabado final a la prenda.

Cerrar entrepierna completa: Antes (cerrar en pijama) cerrar entrepierna de ruedo a ruedo pasando por el tiro.

Cerrar entrepierna por separado: Cerrar entrepiernas de forma individual, posteriormente se cierra por el tiro.

Chequear: En este chequeo se revisan los atributos de calidad de las prendas, no las variables.

Cierre: Antes (cremallera), insumo metálico, de nylon o pasta que se utiliza para cerrar y/o abrir toda clase de prenda.

Costuras al corte: Antes (costuras expuestas), es cuando el borde de la tela en la prenda terminada queda como llega originalmente del corte. El borde de la tela no queda cubierto con ningún tipo de costura.

Costuras limpias: Acabados de costura de la prenda donde no se notan los bordes de la tela, y se usa para que las prendas tengan un acabado pulido. Ejemplo: costuras embonadas.

Cotilla: Antes (quilla), pieza que se adiciona al trasero a la altura de la cadera. Se usa normalmente en pantalones.

Delantero: Parte posterior de una prenda (partes de abajo).

Desechar: Entregar el producto que no tenga ninguna utilidad productiva a entidades o personas encargadas del manejo de este tipo de elementos.

Diagrama operacional: Documento realizado por el grupo de planeación y coordinación de la producción que describe todas las operaciones que lleva la prenda a elaborar.

Dobladillar: Doblar una o más veces el borde de una pieza y pasar costura con el fin de darle acabado final a la prenda.

Doblar: Doblar extremo de pieza una vez y pasar costura.

Eficiencia: Mide el nivel de utilización de una planta productiva, de una sección o de un recurso, este casi siempre se da en porcentaje. Se refiere fundamentalmente al uso racional de los recursos de la siguiente manera:

- Con los mismos recursos obtener mas producción de bienes o servicios.
- Obtener la misma producción, con los mínimos recursos disponibles.

Embozalar: Es una especie de nudo que se hace con el hilo al botón de la prenda con el fin de sostenerlo con mas firmeza.

Emparejar: Antes (revocar), recortar en maquina o con tijera la tela sobrante de una pieza con una medida determinada con el fin de darle la forma simétrica a la pieza.

Entalegar: Unir piezas por medio de una costura, la cual posteriormente se voltea quedando oculta la costura inicial y dando una apariencia limpia a la operación.

Especificaciones: Describe detalladamente la prenda a confeccionar en cuanto a medidas, calidad, entre otros.

Falso bolsillo: Pieza que se adiciona al bolsillo en la parte interna de la boca bolsillo con el fin de darle mejor apariencia.

Falsos: Antes (complementos, cortes, nesgas, panel, bloques): pieza que se adiciona a otra para conformar una pieza principal.

Fijar: Asegurar una pieza a otra por medio de una costura con el fin de sujetar la pieza por donde pasara otra costura posteriormente.

Filetear: Cubrir bordes con una costura en máquina fileteadora con el fin de dar mejor apariencia resistencia a los orillos de la pieza o prenda.

Folder: Herramienta o aditamento metálico, que se adiciona a la maquina con el fin de hacer efectos de costura, entre ellos están el doblador, dobladillador, encarterador, sobrepuesto, embonador, entre otros.

Gráficos de control: Representaciones visuales de las variables y atributos que influyen en el desarrollo de la calidad del producto.

Guía: Aditamento metálico o acrílico que se pone en la maquina con el fin de ayudar a que la operación sea mas eficiente.

Hiladilla: Tira que se prende a los costados y en el interior del pantalón junto con los pasadores.

Incorporada: Se llama así a la parte conformada por la misma pieza de la tela principal ejemplo: aletilla incorporada, pretina incorporada.

Insertar: Introducir una pieza en medio de dos o más piezas.

Lados: Antes (laterales) extremos de una prenda.

Limites de control: Establecen el rango dentro del cual se consideran aceptables los valores de variables y atributos.

Motivación: Razón por la que los seres humanos llevan a cabo una actividad determinada.

Las teorías de la motivación en psicología establecen un nivel de motivación primario (satisfacción de las necesidades elementales como respirar, comer, beber) y un nivel secundario (necesidades sociales como el logro, el afecto, etc). Se supone que el primer nivel debe estar satisfecho antes de plantearse los secundarios.

No conforme: Prenda o parte que no cumple con los estándares mínimos de calidad de la empresa y debe salir de la línea de producción.

Ojaladoras: Maquinas especiales para hacer ojal, este puede ser en forma de lágrima o plano y existen totalmente mecánicas o Electrónicas.

Ojalete: Insumo metálico o de pasta que se pega a la prenda y es utilizado para introducir a través de él, cordones, tiras, hiladillas, cintas. Para tejido plano se describe como tira en forma de ojal, para abrochar botones.

Operador calificado y bien capacitado: La experiencia es lo que hace que un operador sea calificado y este bien capacitado, y el tiempo en el trabajo es el mejor indicador.

Pegar: Antes (prender) Juntar dos o más piezas mediante una costura, se utiliza comúnmente para piezas sobrepuestas:

- Pegar sesgo
- Pegar cierre
- Pegar cuello
- Pegar moño entre otro
- Pegar aplique
- Pegar pretina
- Pegar bolsillo

Pespuntar: Hacer costura decorativa sobre pieza, esta operación se puede realizar en maquina plana, plana 2 agujas y plana cadeneta.

Pespunte: Es una costura que además de fijar le da presentación a la prenda.

Pestaña: Es el borde que queda después de una costura, o el borde que queda al pegar una pieza sobre otra.

Pinzas: Doble que se hace a la pieza en forma desvanecida, con el fin de darle fit o apariencia diferente a la prenda.

Planchar: Antes (quebrar) dar forma a una pieza con la plancha.

Plantilla: Guía de papel o cartón que se utiliza para determinar la ubicación de una pieza sobre otra.

Pliegues: Antes (prensas) doblez hecho en la pieza dándole forma a la tela con el objetivo

de dar otro tipo de apariencia a la prenda.

Prehormar: Doblar bordes de una pieza ya sea en plancha o en maquina con el fin de ayudar a la pegada de la pieza.

Presilladoras: Maquina especial para hacer presillas, Existen de dos tipos:

Sencillas: Manejan una sola medida de presilla.

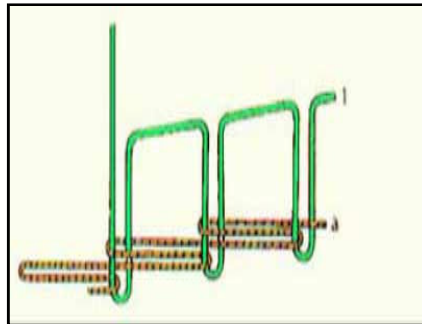
Programable: En esta maquina se pueden programar presillas de medidas diferentes, y se le pueden incluir remates, variaciones del numero de puntada entre otras.

Proceso: Conjunto lógico y sistemático de macro actividades requeridas para la elaboración de cualquier producto en el área de producción.

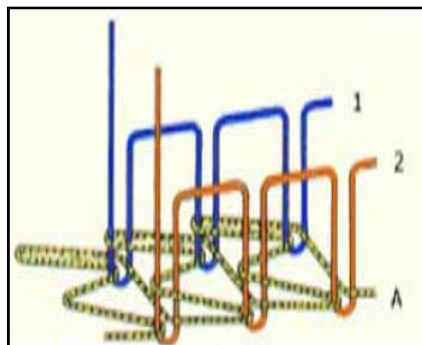
Producción: Conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y utiliza ciertos recursos formando una cadena orientada a obtener un producto de valor para otro usuario.

Productividad: Es el conjunto de actividades relativas a la producción, obtención, fabricación, preparación, manipulación, ensamblado, transporte y almacenamiento de productos y/o servicios en cuanto a su funcionalidad, durabilidad y costo.

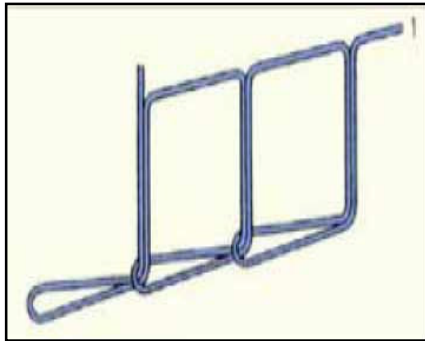
Puntada de cadeneta a dos hilos:



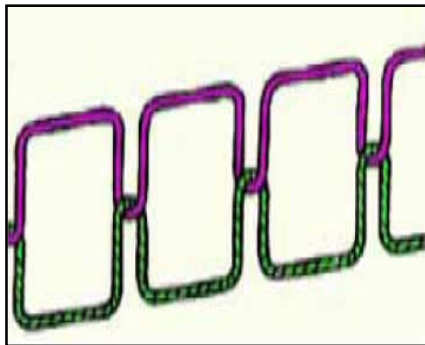
Puntada de cadeneta a tres hilos:



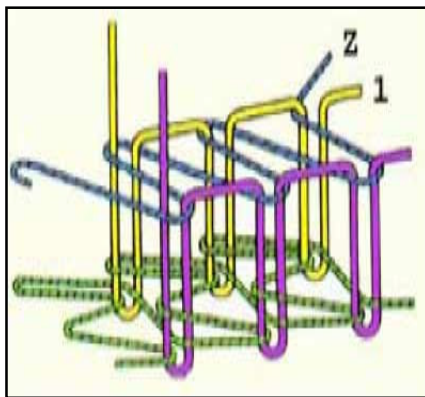
Puntada cadeneta a un hilo:



Puntada de doble pespunte:



Puntada de recubrimiento:



Refuerzo positivo: Recompensar un comportamiento que se quiere mantener. Efectivamente en el ambiente empresarial de hoy los reconocimientos han llegado a ser más importantes que nunca.

Remate: Antes (atrascar), puntadas que se hacen con la palanca de retroceso de dos a tres puntadas con el fin de asegurar que la costura no se desbarate. Se realiza al iniciar y/o al terminar la operación.

Resortar: Pegar o asentar en contorno el elástico a una prenda, esta operación se realiza en fileteadora, resortadora, o en multiaguja.

Revisar: En esta operación solo se revisan las variables de calidad de las prendas.

Revoque: Hacer ajustes a la prenda en el proceso bien sea para igualar partes o para perfeccionar medidas de acuerdo con los moldes establecidos. El revoque se realiza con tijeras o chequeadotes.

Ritmo normal: Es un ritmo cómodo para casi todos los operarios.

Segundas: Prendas o partes que han sido rechazadas de manera definitiva de la línea de producción pero que aun pueden ser utilizadas en otro proceso de confección o de comercialización.

Sujetador: Tira de plástico que se prende con una pistola a un costado del pantalón antes de que la prenda vaya a lavandería; el color permite determinar las prendas de la empresa.

Super cicle: Tira plástica que se prende a mano en el interior de la hiladilla y la marquilla colgante evitando el deterioro de la hiladilla en el proceso de lavado.

Tarea específica: Es una descripción detallada de lo que debe ejecutarse.

Tiempo estándar: Indica la duración de una operación, este se calcula teniendo en cuenta una valoración observada y un tiempo cronometrado, la diferencia de estas dos variables nos determina un tiempo normal que promediado dará como resultado el tiempo estándar. Es necesario que se cumplan las tres condiciones siguientes para determinar un adecuado estándar: (1) un operador calificado y bien capacitado, (2) que trabaja a una velocidad o ritmo normal, y (3) hace una tarea específica.

Trasero: Parte anterior de una prenda.

Túnel: Pieza doblada en la parte superior e inferior que permite pasar a través de el una cinta, hiladilla, cordón, correa entre otros.

Unir: Juntar una pieza con otra por medio de una costura conformando otra pieza para ensamblarla posteriormente.

Valoración observada: Proceso durante el cual un analista de tiempos, compara la velocidad de trabajo del operario observado con la que dicho observador considera como normal. Esta se expresa porcentualmente.

Vista bolsillo: Pieza que se adiciona al bolsillo en tela principal, para cubrir la apariencia del falso y es visible.

Zurcir: Hacer recogido a la tela con el fin de darle apariencia de arrugas o para prehormar una pieza ejemplo: bolsillo parche.

6. ASPECTOS METODOLOGICOS

6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Exploratoria: Se debe realizar un diagnostico de la empresa que nos permita conocer los procesos y las necesidades que se presentan.

Descriptiva: Se realizara una descripción detallada de los procedimientos existentes y los que se llevaran a cabo a partir del inicio de la investigación.

6.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Inductivo: Cada proceso realizado en la investigación será de conocimiento y ejecución de parte los dueños de la empresa y de todos sus operarios.

Deductivo: Se aplicaran los conceptos y teorías aprendidos en el transcurso de la carrera lo que nos permitirá determinar estándares y procesos antes inexistentes dentro de la empresa.

6.3. METODOLOGÍA

- Diagnostico de la empresa con el fin de conocer su distribución y sus procesos de producción lo que nos permitirá realizar el diagrama de flujo de la materia prima y hacer un análisis preliminar del estado de la planta.
- Determinación y priorización de los puestos de trabajo en que se presenta el mayor inconveniente y realización de un análisis descriptivo de cada puesto de trabajo, su método y operación.
- Mejora del método en los puestos de trabajo que así lo requieran con el fin de definir el método para la medición del desempeño de los operarios.
- Diseño de los formatos para la programación de la producción para presentar al dueño de la empresa.
- Definición de los indicadores de productividad.

- Toma de tiempos en cada uno de los puestos de trabajo y para cada operación.
- Análisis de los resultados de la toma de tiempos y determinación de las capacidades.
- Definición de los estándares de tiempo para la empresa CONFEJEANS.
- Análisis de la distribución física de la planta.
- Desarrollo de la distribución adecuada de la línea de producción para presentar al dueño de la empresa.
- Balanceo de la línea de producción utilizando las capacidades y las distribuciones.
- Puesta en marcha del nuevo sistema.
- Ejecución del seguimiento que pueda garantizar el cumplimiento de las metas de producción.
- Análisis y rediseño del sistema de control de calidad.
- Presentación de la propuesta de un sistema para el manejo de datos históricos, al dueño de la empresa.

6.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Primarias: Supervisora, operarios, observación del proceso y administrador.
- Secundarias: expertos, libros, Internet.

7. GENERALIDADES

7.1. LA EMPRESA

CONFJEANS es una joven empresa dedicada a la confección de pantalones, la empresa inicio labores en el mes de junio del año 2006 y se encuentra ubicada en el municipio de Dosquebradas (Risaralda), en la calle 20 #18-44 Barrio La pradera.

Actualmente cuenta con 20 operarios regulares en tanto se trabaje a un ritmo normal, pero en temporadas bajas se puede reducir a 15, la regularidad del personal es baja; se cuenta con un patinador quien debe cumplir también funciones de portero, una supervisora, las funciones administrativas y de coordinación de la producción son desarrolladas por dos de los propietarios.

7.1.1. Dirección y administración

Esta parte de la empresa es dirigida por el propietario, el señor Diego Valencia Berrio y la señora Liliana Berrio, son los encargados de desarrollar las actividades comerciales, contables, financieras y de coordinación de la producción.

7.1.2. Producción

Las funciones de programación y coordinación de la producción son dirigidas por la señora Liliana Berrio, se cuenta con una supervisora, quien en caso de ausencia de sus superiores se encarga de conducir el proceso productivo.

La empresa no cuenta con una división física de las áreas de trabajo pero desarrollan la producción empezando con labores de preparación, luego se divide en dos partes, la de partes delanteras y la de partes traseras, posteriormente se lleva a cavo el ensamble y la terminación.

7.2. EL PRODUCTO

CONFJEANS se dedica a la confección de pantalones de diferentes marcas, no se cuenta con una propia, se trabaja con los diseños proporcionados por el cliente, se trabaja con las tallas 16 al 36; para el desarrollo del presente trabajo se seleccionó un modelo bastante general para la determinación del estándar, muchos de los análisis presentados para este

modelo son aplicables para cualquier modelo de pantalón cualquiera sea la tela de fabricación, el modelo escogido es un pantalón de jean clásico cinco bolsillos que se describe a continuación.

7.2.1. Piezas que conforman un pantaloon

Tabla 1. Piezas de pantalón clásico cinco bolsillos.

PIEZA	CANTIDAD POR PANTALÓN	DESCRIPCIÓN
Forro	4	Pieza de tela blanca.
Vista	2	Pieza de tela jean en forma de semicírculo
Falso	2	Pieza de tela jean en forma rectangular
Pasador	5	Pieza de tela jean dobladillada, de forma rectangular y con un promedio de 4 cm de longitud.
Pretina	1	Pieza de tela jean en forma rectangular que varía dependiendo de la talla del pantalón.
Quilla	2	Pieza de tela jean en forma de triangulo.
Trasero	2	Pieza de tela jean en forma de manga
Delantero	2	Pieza de tela jean en forma de manga
Aletilla	1	Pieza de tela jean en forma de rectángulo
Aletillon	1	Pieza de tela jean en forma de rectángulo
Cremallera	1	
Bolsillo trasero	2	Pieza de tela jean en forma de pentágono
Bolsillo relojero	1	Pieza de tela jean en forma de cuadrado generalmente
Botón	1	
Taches	6	
Marquilla	2	
TOTAL	35	

8. ESTUDIO DE MÉTODOS

Se puede definir el estudio de métodos como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter las operaciones de trabajo a un concienzudo escrutinio, con mira a introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo y que permitan que este se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.

8.1. IMPORANCIA DEL ESTUDIO DE METODOS

- Mejora los procesos, procedimientos, diseño de equipo e instalaciones.
- Economiza el esfuerzo humano para reducir la fatiga innecesaria.
- Ahorra el uso de material, máquinas y mano de obra.
- Aumenta la seguridad y crea mejores condiciones de trabajo.
- Hace más fácil, rápido, sencillo y seguro el desempeño del trabajo.

8.2. PROCEDIMIENTO A SEGUIR

- **Seleccionar el trabajo:** El primer paso es seleccionar el trabajo a estudiar, los trabajos se pueden identificar según se considere su importancia de acuerdo a:
 - ✓ Mayor riesgo de accidentes.
 - ✓ Trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje sobre el costo del producto terminado, las mejoras que se implementen por más pequeñas que sean, serán más interesantes económicamente que grandes mejoras aplicadas a otros de menos valor.
 - ✓ Trabajos de gran repetición, por poca economía que se consiga en cada uno, se logrará un resultado considerable en conjunto.
 - ✓ Mayor tiempo de ejecución.
 - ✓ Trabajos que sean cuello de botella.
 - ✓ Trabajos claves de cuya ejecución dependen otros.
- **Registrar la información:** Registrar todos los detalles y hechos del trabajo con el

- fin de analizarlos, esto facilita el análisis de la operación, para el registro se utilizan los diagramas de proceso, de operaciones, de flujo de recorrido, etc.
- **Analizar los detalles:** Se utilizan una serie de preguntas que deben aplicarse en cada operación con el objeto de justificar su existencia, el lugar, el orden, la persona y la forma en que se ejecuta. Las preguntas mencionadas pueden ser las siguientes:

¿Por qué se hace?, ¿Para qué sirve? Las respuestas a estas dos preguntas nos justifican el propósito, nos dice la razón de su existencia.

¿Dónde debe hacerse? Lleva a pensar y a investigar si el lugar y la máquina, en el que se hace el trabajo son los más convenientes.

¿Cuándo debe hacerse? Conduce a investigar si el orden y la secuencia en que se ejecutan son los más adecuados.

¿Quién debe hacerlo? Nos hace pensar e investigar si la persona que está ejecutando es la más indicada.

¿Cómo se hace? Esta pregunta lleva a buscar una mejor forma de hacerlo.

- **Desarrollo de un nuevo método de trabajo:** A la hora de desarrollar un nuevo método es necesario considerar las respuestas obtenidas de las preguntas anteriores para así poder tomar alguna de las siguientes acciones:

Eliminar: Las operaciones o elementos innecesarios que se estén ejecutando en el proceso que afecten la eficiencia de la línea.

Combinar: Si se logra desarrollar un mejor método al unir elementos dispersos dándoles un orden más adecuado.

Simplificar: Todo aquello que no ha podido ser eliminado o combinado, posiblemente pueda ser ejecutado en forma más fácil y rápida.

- **Aplicación del nuevo método:** Antes de instalar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica bajo las condiciones de trabajo en que va a operar, calidad del producto, cantidad de fabricación del producto, etc.

8.3. OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR

8.3.1. Estudio de los movimientos

El estudio visual de los movimientos y el de micro movimientos se utiliza para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un puesto de trabajo eficiente, es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.

Debido a su mayor costo, el método de micro movimientos resulta generalmente práctico sólo en el caso de trabajos de mucha actividad, cuya duración y repetición son grandes y cuando se cuenta con el equipo necesario.

8.3.2. Principio de la economía de movimientos

Se puede clasificar en tres subdivisiones principales:

Relativo uso del cuerpo humano:

- Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante períodos de descanso.
- Siempre que sea posible debe aprovecharse el impulso físico como ayuda al obrero.
- Son preferibles los movimientos continuos en línea de curva en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.
- Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos, sin embargo los movimientos simultáneos de pies y manos son difíciles de realizar.
- Los dedos pulgares y los cordiales son los más fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no puede soportar o manejar cargas considerables por largo tiempo.
- Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario esta de pie.
- Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados.
- El trabajo debe disponerse de modo que los ojos se muevan dentro de los límites cómodos y no sea necesario cambiar el foco a menudo.

Disposición y condiciones de trabajo:

- Deben destinarse un sitio fijo para toda herramienta y todo material, a fin de permitir la mejor secuencia de operaciones y eliminar o reducir los movimientos innecesarios.

- Las herramientas utilizadas en cualquier operación deben de estar siempre en el mismo lugar en que se hayan asignado.
- Las herramientas y materiales deben colocarse de antemano donde se necesitarán para no tener que buscarlo.
- Deben utilizarse si es posible depósitos y medio de “abastecimiento por gravedad” para que el material llegue tan cerca como sea posible del punto de utilización.
- Las herramientas, materiales y mandos deben situarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca del trabajo como sea posible.
- Deben preverse medios para que la luz sea buena.
- La altura de la superficie de trabajo y la del asiento deberán combinarse de forma que permitan al operario trabajar alternativamente sentado o de pie.

8.3.3. Diseño de la maquina y el equipo

Debe evitarse que las manos estén ocupadas sosteniendo la pieza cuando esta puede ajustarse con una plantilla, brazo o dispositivo accionado con el pie. Los mangos y desatornilladores grandes, deben diseñarse para que la mayor superficie posible este en contacto con la mano.

8.4. GRAFICOS Y DIAGRAMAS UTILIZADOS

Uno de los instrumentos de trabajo más importante para un ingeniero al llevar a cavo un estudio de métodos son los diagramas, en el análisis de métodos del presente trabajo se utilizaron los siguientes tipos de diagramas de proceso usando los formatos propuestos en el libro de estudio de tiempos y movimientos por Fred E. Meyers⁶:

1. Diagrama de operaciones.
2. Diagrama de flujo.
3. Diagrama de procesos.

8.4.1. Diagrama de operaciones

Es un diagrama utilizado para la planeación y coordinación de la producción que describe todas las operaciones que lleva la prenda a elaborar.

⁶ MEYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2º Edición. México: Prentice Hall, 1993.

8.4.2. Diagrama de flujo

Muestra el camino recorrido por un componente desde su entrada a la planta de producción hasta su salida por el despacho, se traza sobre la deposición física de la planta.






8.4.3. Diagrama de procesos

Este diagrama nos muestra toda inspección, operación, almacenaje y retrasos que le ocurren a cada componente conforme se mueve por la planta de producción desde su recepción hasta su despacho.

8.4.4. Variables del estudio de métodos

Para mayor facilidad en la realización de estos diagramas se usan símbolos para describir los pasos del proceso, para el presente trabajo se utilizan los siguientes:

Tabla 2. Símbolos de las variables del estudio de métodos

SÍMBOLO	INDICA	SIGNIFICADO
	Operación	Se cambia intencionalmente la parte o pieza en cualquiera de sus características físicas, se arregla o prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.
	Inspección	Una parte o pieza es examinada, se verifica su calidad o cantidad y/o cualquiera de sus características.
	Transporte	Una parte o pieza es trasladada de un lugar a otro, excepto cuando dichos traslados son una parte de la operación o bien son ocasionado por el operario en el punto de trabajo.
	Almacenamiento	Una parte o pieza se mantiene y protege contra un traslado no contemplado al programar la producción.
	Retraso	Cuando las condiciones excepto aquellas que intencionalmente cambian las características físicas del objeto, no permiten una inmediata realización de la siguiente actividad programada.
Variable	Actividad combinada	Actividad realizada conjuntamente o por el mismo operario en el mismo punto de trabajo los símbolos empleados para dichas actividades se combinan, por ejemplo el círculo inscrito en un cuadrado para representar una operación e inspección combinada.

8.5. PROCESO DE PRODUCCIÓN

Dentro del proceso de producción se realizó un análisis de los dos aspectos esenciales para que la planta desarrolle su actividad normal; los cuales son la materia prima utilizada y la maquinaria con la que se cuenta.

8.5.1. Materia prima

En general la materia prima para la fabricación es provista por el cliente a quien se le esta maquilando, son las siguientes:

- Marquillas (Etiquetas, colgantes y tejidos en tela o cuero).
- Las partes de tela cortadas en las respectivas piezas del pantalón.
- Las partes de entretela cortadas en las respectivas piezas del pantalón.
- Botones.
- Taches.
- Accesorios.

También está la materia prima que es comprada por la empresa según las especificaciones del color y modelo a confeccionar, que son los hilos.

8.5.2. Maquinaria y equipo

Maquina dos agujas: Maquina de doble pespunte, Utilizada principalmente para pespuntos dobles, maneja desde 9 hasta 14 ppp, es muy útil para pespuntos dobles ya que tiene opción de varias medidas entre agujas con el cambio del ajuste, 1/2", 1/4", 1/8", 5/32", 3/4", posee un ajuste semipesado o pesado, lo que ayuda en operaciones que manejan capas gruesas de tela. Existen 3 tipos de 2 agujas:

Sencilla: No tiene sistema de corte, pero es en la que se puede variar fácilmente la medida entre agujas.

Ecuilizable: Tiene la opción de que solo trabaje una de las 2 agujas, en operaciones especiales que así lo requieran.

Electrónica: Su principal cualidad es el sistema de corte de hilo y su posicionador.

Maquina Fileteadora: Esta maquina maneja 2 tipos de puntadas cadeneta, utilizada principalmente en operaciones de cerrar, maneja desde 9 a 14 ppp, se puede trabajar con 1, 2, o 3 agujas dependiendo de la operación requerida, el ajuste de estas maquinas puede ser liviano o pesado. Existen 2 tipos de fileteadoras:

Sencilas: Sin sistema de corte de hilo (Fileteadoras Juki).

Corta hilo: Poseen sistema de corte de hilo neumático (Fileteadoras Yamato).

Maquina multiagujas: Maquina de puntada cadeneta de múltiples agujas, generalmente de 1/4” o 5/16” entre agujas, poseen ajuste semipesado, son utilizadas especialmente en respunte de pretina y enresortadas.

Maquina Plana: Maquina de doble respunte, llamadas así por la forma plana del cabezote, Es utilizada para todas las operaciones de respunte o fijadas. El largo de puntada que se puede manejar en estas maquinas va desde 6 a 14 ppp, son maquinas a las que se les puede cambiar todo el ajuste (Liviano, Semipesado, Pesado) para ser utilizadas con todo tipo de tela. Existen principalmente tres tipos de maquinas planas:

Sencilla: No posee ninguna función especial.

Posicionadora: Maquina plana con caja electrónica adaptada a ella para cumplir algunas funciones especiales como corte de hilo, posicionar, y costura programada.

Doble transporte: Transporta tanto la barra de aguja como los dientes, Calidad especial para trabajar operaciones que implican capas de tela muy gruesas (respunte de pretina).

Ojaladora: Maquinas especiales para hacer ojal, este puede ser en forma de lágrima o plano y existen totalmente mecánicas o Electrónicas.

Presilladora: Maquina especial para hacer presillas, Existen de dos tipos:

Sencilas: Manejan una sola medida de presilla.

Programable: En esta maquina se pueden programar presillas de medidas diferentes, y se le pueden incluir remates, variaciones del numero de puntada entre otras.

La maquinaria utilizada por la empresa para la confección del pantalón esta conformada por 21 maquinas así:

Tabla 3. Maquinaria actual

MAQUINA	CANTIDAD
Maquina de codo	1
Maquina fileteadora	3
Maquina plana	7
Maquina dos agujas	3
Maquina multiagujas	1
Ojaladora	1
Presilladora	1
Botonadora	1
Hilvanadora	1
Maquina collarín	1
Troqueladora	1

8.6. DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de elaboración de un Jean en la empresa Confejeans se divide en tres etapas, cada una con sus respectivas operaciones y recursos, el proceso es el siguiente:

8.6.1. Primera etapa

Se denomina etapa de preparación, en esta etapa el objetivo principal es el de elaborar las piezas mas pequeñas del pantalón como lo son los bolsillos delanteros, bolsillos traseros, aletillas y aletillones, bolsillo relojero y los pasadores; estas operaciones son rápidas y no demandan mucho tiempo, se realizan primero con el fin de que en el proceso de ensamble no se presenten retrasos por falta de material, se trata en lo posible de dejar terminadas todas las piezas que necesita el lote que va a ser manufacturado, los lotes varían de 500 a 2000 unidades, las operaciones que se realizan en esta etapa son las siguientes:

- Filetear falsos.
- Filetear vistas.
- Filetear aletillas.
- Filetear aletillones.
- Quebrar bolsillo relojero.
- Dobladillar bolsillo relojero.
- Quebrar bolsillo trasero.
- Dobladillar bolsillo trasero.
- Prender vistas a forro.
- Prender falsos a forro.
- Cerrar forros.
- Hacer pasadores.
- Prender bolsillo relojero a vistas.

8.6.2. Segunda etapa

Esta etapa se denomina ensamble, en esta etapa se arma el pantalón por completo y es la etapa que demanda mayor cantidad de tiempo dentro del proceso de producción del pantalón, durante el ensamble se trabaja producción en línea aunque debido a la distribución que presenta actualmente la empresa el flujo continuo es confuso, en la etapa de ensamble el numero de operarios aumenta y un solo operario puede realizar varias operaciones, las operaciones que se realizan en esta etapa son:

- Unir quilla a trasero.
- Cerrar tiro trasero.
- Prender bolsillo trasero.

- Fijar boca bolsillo.
- Asentar lomo bolsillo.
- Pespuntar bolsillo parte lateral y superior.
- Prender aletilla y cierre a delantero.
- Prender aletillon y cerrar tiro delantero.
- Unir laterales.
- Asentar laterales.
- Cerrar entrepierna.
- Prender pretina y fijar 5 pasadores.
- Entalegar puntas pretina.
- Dobladillar ruedo.

8.6.3. Tercera etapa

Esta etapa se denomina terminación y como su nombre lo indica es la parte final del proceso de producción del pantalón, en esta etapa se presentan operaciones que demandan mucho tiempo pero también otras que se realizan de manera rápida, en la etapa de terminación se adicionan los últimos detalles del pantalón como las marquillas, los botones y los taches, también se hacen las operaciones en maquinas especiales , estas maquinas son la presilladora, la ojaladora y la troqueladora; en la etapa de terminación se realiza la revisión del pantalón, el control de calidad y el empaque de la prenda, por lo tanto es en esta etapa en donde se detectan los imperfectos que generan los reprocesos o la desaprobación definitiva de la prenda, las operaciones que se realizan en esta etapa son:

- Presillar pasadores arriba y abajo.
- Presillar bolsillo trasero y marquilla interior pretina.
- Presillar J, tiro y bolsillo relojero.
- Prender marquilla exterior pretina.
- Ojalar pretina.
- Fijar taches.
- Botonar.
- Revisar prenda.
- Control de calidad.
- Empacar prenda.

8.6.4. Codificación de las operaciones

La codificación propuesta se realiza con el fin de facilitar la identificación de las operaciones para efectos de este trabajo, el manejo de las tablas y los formatos en él utilizados. Los códigos están formados por un código de área, uno de operación y uno de pieza, en caso tal de que en la operación se involucren varias piezas se colocara el código

correspondiente a cada pieza involucrada separado por un punto o en otros casos el de la pieza más representativa.

Por ejemplo:

Operación: Filetear aletillas

Código: P-A-2

En donde: P= Área de preparación

A= Aletilla

2= Filetea

Tabla 4. Códigos

ÁREAS	OPERACIONES	PIEZAS
P=preparación	1=respuntar	V=vistas
E=ensamble	2=filetear	FL=falsos
T=terminación	3=cerrar	A=aletilla
	4=unir	AL=aletillon
	5=fijar	C=cremallera
	6=prender	PS=pasadores
	7=presillar	BT=bolsillo trasero
	8=asentar	BR=bolsillo relojero
	9=dobladillar	BD=bolsillo delantero(V+F+FL)
	10=hacer	T=trasero
	11=quebrar	Q=quilla
	12=entalegar	D=delantero
	13=voltear	PR=pretina
	14=ojalar	B=botón
	15=botonar	TH=taches
		ME=marquilla exterior
		MI=marquilla interior

Tabla 5. Codificación de operaciones

CÓDIGO	OPERACIÓN
P-A-2	Filetear aletillas
P-AL-2	Filetear aletillones
P-V-2	Filetear vistas
P-FL-2	Filetear falsos
P-V-6	Prender vistas a forro
P-FL-6	Prender falsos a forro
P-BR-9	Dobladillar bolsillo relojero
P-BR-11	Quebrar bolsillo relojero
P-BR-6	Prender bolsillo relojero a vista
P-F-3	Cerrar forros
P-BT-9	Dobladillar bolsillos traseros
P-BT-11	Quebrar bolsillos traseros
P-PS-10	Hacer pasadores
E-Q-4	Unir quilla a trasero
E-T-3	Cerrar tiro trasero
E-BT-6	Prender bolsillos a traseros
E-BD-5	Fijar boca bolsillo
E-BD-8	Asentar lomo bolsillo
E-BD-1	Pespuntar bolsillo parte lateral y superior
E-A-6	Prender aletilla y cremallera a delantero
E-D.AL-4	Unir aletillon, delantero y cerrar tiro
E-D-8	Asentar jota
E-D.T-4	Unir laterales
E-D.T-8	Asentar laterales
E-D.T-3	Cerrar entrepierna
E-PR.PS-6	Prender pretina y fijar pasadores
E-PR-12	Entalegar puntas pretina
T-ME-6	Prender marquilla exterior pretina
E-D.T-9	Dobladillar ruedo
T-PS-7	Presillar pasadores arriba y abajo
T-BT.MI-7	Presillar bolsillo trasero y marquilla interior pretina
T-D.BR-7	Presillar jota, tiro y bolsillo relojero
T-PR-14	Ojalar pretina
T-TH-5	Fijar taches
T-B-15	Botonar
T-R	Revisar prenda
T-CC	Control de calidad
T-E	Empacar prenda

8.6.5. Equipo necesario para llevar a cabo las operaciones del pantalón

Para el desempeño de las distintas tareas que requiere la fabricación de un pantalón es necesario disponer de ciertos recursos; el siguiente listado no indica el número de maquinas requeridas para la fabricación lo que pretende es listar operación por operación cuantos, donde y con que se están desempeñando las operaciones señaladas:

Tabla 6. Equipo requerido para realizar las operaciones

Operación	Equipo humano	Máquina	Accesorios
P-A-2	1	Fileteadora	Chequeador, agujas, tijeras.
P-AL-2	1	Fileteadora	Chequeador, agujas, tijeras.
P-V-2	1	Fileteadora	Chequeador, agujas, tijeras.
P-FL-2	1	Fileteadora	Chequeador, agujas, tijeras.
P-V-6	1	Plana	Chequeador, agujas, tijeras.
P-FL-6	1	Plana	Chequeador, agujas, tijeras.
P-BR-9	1	Dos agujas	Chequeador, agujas, tijeras.
P-BR-11	1	Plancha	Plantilla
P-BR-6	1	Dos agujas	Chequeador, agujas, tijeras.
P-F-3	1	Fileteadora	Chequeador, agujas, tijeras.
P-BD-13	1	Oficio de mano	Chequeador
P-BT-9	1	Dos agujas	Chequeador, agujas, tijeras.
P-BT-11	1	Plancha	Plantilla
P-PS-9	1	Collarín	Chequeador, agujas, folder
P-PS-10	1	Oficio de mano	Tijeras
E-Q-4	1	De Codo	Chequeador, agujas
E-T-3	1	De Codo	Chequeador, agujas
E-BT-6	2	Dos agujas	Chequeador, agujas, tijeras.
E-BD-5	1	Plana	Chequeador, agujas, tijeras.
E-BD-8	1	Plana	Chequeador, agujas, tijeras.
E-BD-1	1	Plana	Chequeador, agujas, tijeras.
E-A-6	1	Plana	Chequeador, agujas, tijeras.
E-D.AL-4	1	Dos agujas	Chequeador, agujas, tijeras.
E-D-8	1	Dos agujas	Chequeador, agujas, plantilla.
E-D.T-4	1	Fileteadora	Chequeador, agujas, tijeras.
E-D.T-8	1	Dos agujas	Chequeador, agujas, tijeras.
E-D.T-3	1	Fileteadora	Chequeador, agujas, tijeras.
E-PR.PS-6	1	Multiagujas	Chequeador, agujas, folder.
E-PR-12	1	Plana	Chequeador, agujas, tijeras.
E-D.T-9	1	Plana	Chequeador, agujas, tijeras.
T-ME-6	1	Plana	Chequeador, agujas, tijeras.
T-PS-7	1	Presilladora	Chequeador, agujas
T-BT.MI-7	1	Presilladora	Chequeador, agujas
T-D.BR-7	1	Presilladora	Chequeador, agujas
T-PR-14	1	Ojaladora	Chequeador, agujas
T-TH-5	1	Troqueladora	Pinza
T-B-15	1	Troqueladora	Pinza
T-R	2	Oficio de mano	Chequeador
T-CC	1	Oficio de mano	Chequeador
T-E	1	Oficio de mano	

8.7. DIAGRAMA DE FLUJO

Es la representación del diagrama de procesos en un plano, donde se indica el recorrido y el congestionamiento, si existe, durante el proceso productivo, además permite revisar la distribución del equipo en la planta. Existen dos tipos:

1. Tipo “Material”: presenta el proceso según los hechos ocurridos al material.
2. Tipo “Hombre”: presenta el proceso referidos a las actividades del hombre.

Para el presente trabajo solo se considero pertinente realizar el diagrama de flujo solo para el material ya que el operario tiene un puesto fijo al cual le llegan tanto los materiales como las piezas.

8.7.1. Diagrama de flujo del pantalón

Al realizar este diagrama se siguieron los siguientes pasos:

- Toma de medidas de toda la planta, distancias entre maquinas, mesas de trabajo, pasillos, puertas y muros.
- Se visualizó el recorrido seguido por el material en as diferentes etapas del proceso de producción.
- Toma de medidas de los recorridos.
- Se graficó un plano en papel.
- Se realizo el grafico en Auto CAD.
- Se realiza el análisis de la distribución y los recorridos del material.
- Se plasman en los planos las mejoras impuestas.

Este diagrama busca ilustrar de manera sencilla el transporte de cada componente del producto dentro de la planta hasta el momento en que se despachan; las piezas están identificadas por colores y flechas que indican su recorrido, para el caso del ingreso de las piezas se presenta una línea gruesa ya que este es un recorrido común entre las piezas, en le caso del delantero derecho que se tomo como la pieza principal para el ensamble se representa con una línea flecha roja que en el momento en que se tiene el pantalón unido se vuelve negra, no se toman en cuenta las disposiciones preliminares del puesto de trabajo como lo son la ubicación de hilos y herramientas.

Se representan solo líneas rectas debido a que estas presentan de manera mas organizada los recorridos evitando se sobrecargue el diagrama dificultando su comprensión.

Las mejoras presentadas se centraron en un aprovechamiento mas efectivo del espacio y la reducción de las distancias recorridas por las piezas durante la confección, esta reducción de distancias parecerá no ser significativa pero como se lograra analizar con mas detalle en los diagramas de proceso es una distancia que representa un tiempo que se desperdicia en los transportes demasiado prolongados.

Ver ANEXO 1.

La operación de selección de delantero y trasero que se realiza en a mesa de trabajo #22 en el flujo propuesto no entra dentro del tiempo total del pantalón debido a que dicha operación es realizada por el patinador y este operario no presenta una regularidad en operaciones que realiza lo cual no nos permite hacer un análisis claro, en pocas palabras el patinador no tiene una ruta e trabajo definida.

Es fácil observar que el flujo propuesto nos presenta un panorama mucho menos congestionado en lo que respecta al transito del patinador y los recorridos son mucho mas eficientes ya que en un pequeño tramo se desarrolla el proceso, no se presenta tanto trafico cruzado y se disminuyen los regresos innecesarios.

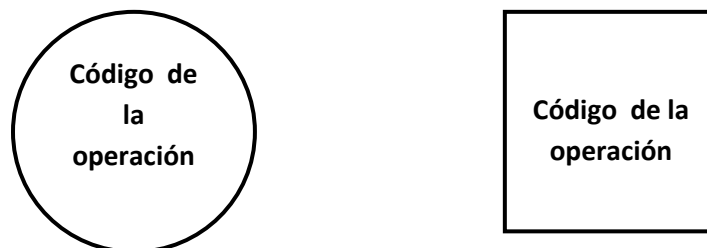
8.8. DIAGRAMA DE OPERACIONES

El diagrama de operaciones permite visualizar solo operaciones e inspecciones que se ejecutan durante la elaboración de un producto, a fin de analizar las relaciones existentes entre operaciones.

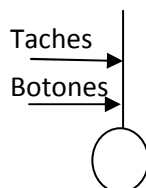
8.8.1. Diagrama de operaciones para el pantalón

A continuación se da una corta explicación para la comprensión de este diagrama:

El diagrama contiene un círculo por cada operación y un cuadrado en caso de que esta operación sea de inspección, una línea vertical conecta los círculos y siguiéndola indica paso a paso la fabricación de cada pieza y por ultimo su ensamble para conformar el producto final.



Aquellos componentes que no requieren pasos de fabricación, como aquellos comprados o suministrados por el cliente como lo son las marquillas, taches, botones, etc. se introducen mediante una línea horizontal en la secuencia de su ensamble al producto.



El diagrama de operaciones nos representa claramente la secuencia en la que se ensambla el pantalón clásico cinco bolsillos, lo cual junto con el diagrama de procesos nos mostrará el tiempo que toma producir una cantidad específica de producto y nos permite apreciar con mas claridad donde se presentan los cuellos o el cuello de botella en la producción debido a que muestra según el estándar las unidades producidas cada hora en cada operación revelando las operaciones que representan una mayor carga y aquellas que no lo son de manera significativa, lo cual nos servirá mas adelante para desarrollar el balanceo de la línea de fabricación.

Ver ANEXO 2.

Se presenta una sugerencia expresada en diagrama propuesto en donde se modifica la secuencia en la que se confecciona el pantalón, esta modificación permite llevar a cavo la producción con la distribución y flujos propuestos.

8.9. DIAGRAMA DE PROCESOS

“El diagrama de procesos muestra todo el manejo de inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que ocurren con cada componente conforme se mueve por la planta desde su recepción al embarque”⁷

8.9.1. Diagrama de procesos para el pantalón

El diagrama de procesos se debe estudiar junto con el diagrama de flujo y el diagrama de operaciones, esto ayudara a cualquier lector a entender el proceso productivo en cuanto a la secuencia que se sigue para la fabricación de los pantalones en Confejeans; permite apreciar de manera numérica las ventajas y desventajas de la manera de transportar cada una de las piezas que componen el pantalón así como con su estudio se pueden plantear mejoras las cuales se plasman en un diagrama similar propuesto basado en las modificaciones físicas y procedimentales sugeridas.

Los formatos utilizados pertenecen a la bibliografía mencionada de Fred E. Meyers; los formatos han sido levemente modificados para conveniencia de los gestores del análisis y más fácil manejo.

Las unidades de tiempo se manejan en minutos, por ejemplo, si el tiempo tomado fue de 1minuto y 20 segundos, esos 20 segundos son convertidos a minutos dividiéndolos por 60 dando como resultado un tiempo de 1.333minutos.

Las distancias se presentan en metros, tan solo se utilizaron los centímetros como una referencia, por mayor facilidad con la que se puede retornar al plano presentado mas

⁷ MEYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2º Edición. México: Prentice Hall, 1993.

adelante y por conveniencia en la realización del presente trabajo en las hojas de Excel.

Ver ANEXO 3.

Estos diagramas nos permiten apreciar de manera numérica el ahorro tanto en tiempo como en distancia, para el presente estudio no se registraron cambios en los pasos de la producción por lo cual el aporte de ahorro de tiempo se analizó con el ahorro en el tiempo de los desplazamientos del patinador llevando de un lugar a otro piezas y producto; para ello se tomo el una muestra de el tiempo que tardaba el patinador de ir de un sitio a otro para luego promediar una velocidad de 53,71m/minuto.

Esta velocidad se asumió como constante y se utilizó para con las medidas tomadas de la planta determinar el tiempo de sus recorridos, en la tabla siete se ilustra el resumen de los diagramas de procesos.

Tabla 7. Resumen diagramas de proceso

PIEZA	DISTANCIA RECORRIDA(metros)		
	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
Pasadores	24,20	24,20	0,00
Bolsillo trasero	30,56	35,40	-4,84
Quilla	18,40	12,24	6,16
Trasero	31,40	22,09	9,31
Aletillon	18,36	16,60	1,76
Aletilla	16,00	13,00	3,00
Bolsillo relojero	30,56	35,24	-4,68
Vista	21,60	16,68	4,92
Falso	22,68	12,40	10,28
Forro	21,64	20,60	1,04
Delantero izquierdo	32,20	11,80	20,40
Delantero derecho	55,00	18,33	36,67
TOTAL(metros)	322,60	238,58	84,02

8.10. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO Y LAS OPERACIONES REALIZAS

A continuación se realizara la descripción de cada uno de los puestos de trabajo al igual que las operaciones que se realizan en cada uno de ellos, cabe recalcar que en un puesto de

trabajo se pueden realizar una o mas operaciones es por esto que se trabajara cada una de las áreas por orden de producción desde preparación hasta revisión y control de calidad.

Cada puesto de trabajo se encuentra a una distancia promedio entre si de 81,5 cm y abarca un espacio físico promedio de 120m de largo por 48cm de ancho con excepción de las mesas que se usan para algunas tareas y la troqueladora.

8.10.1. Operaciones en el área de preparación

1. P-A-2:

Recurso: Maquina fileteadora #2.

Materia prima: Aletillas, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se compone de una maquina fileteadora y sus respectivos hilos, una silla y una mesa auxiliar para la colocación del material. La maquina fileteadora es puesta en marcha por medio de un pedal ubicado en el piso y otro pedal que sube y baja el pie de la maquina, la maquina fileteadora puede trabajar con tres hilos para un filete sencillo o cinco hilos para un filete con puntada de seguridad, en este puesto de trabajo se utilizan tres hilos, a este puesto de trabajo ingresan aletillas que son llevadas por el patinador que a su vez las trae directamente desde el almacén de material cortado.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de las aletillas, levanta el pie y la posiciona de tal manera que la pieza quede alineada con las agujas, después baja el pie y pone en marcha la maquina para realizar el filete, el filete de la aletilla se realiza en forma de L, cada pieza procesada se ubica en un costado de la maquina, las cuales son tomadas por el patinador y llevadas al próximo puesto de trabajo en donde van a ser utilizadas.

2. P-AL-2:

Recurso: Maquina fileteadora #2.

Materia prima: Aletillones, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 1.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los aletillones, levanta el pie y lo posiciona de tal manera que la pieza quede alineada con las agujas,

después baja el pie y pone en marcha la maquina para realizar el filete, el filete del aletillon se realiza únicamente a un lado de la pieza, cada que una de las piezas procesadas se ubican a un costado de la maquina en donde se forman paquetes de aletillones los cuales son tomados por el patinador y llevados al próximo puesto de trabajo en donde van a ser utilizados.

3. P-V-2:

Recurso: Maquina fileteadora #2.

Materia prima: Vistas, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 1.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar una de las vistas, levanta el pie y lo posiciona de tal manera que la pieza quede alineada con las agujas, después baja el pie y pone en marcha la maquina para realizar el filete, el filete de la vista se realiza sobre el lado curvo de la pieza, cada una de las vitas fileteadas se ubica a un costado de la maquina en donde se forman paquetes, los cuales son tomados por el patinador y llevados al próximo puesto de trabajo en donde van a ser utilizados.

4. P-FL-2:

Recurso: Maquina fileteadora #2.

Materia prima: Falsos, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 1.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los falsos, levanta el pie y lo posiciona de tal manera que la pieza quede alineada con las agujas, después baja el pie y pone en marcha la maquina para realizar el filete, el filete del falso se realiza únicamente a un lado de la pieza, cada uno de los falsos fileteados se ubica a un costado de la maquina en donde se forman paquetes, los cuales son tomados por el patinador y llevados al próximo puesto de trabajo en donde van a ser utilizados.

5. P-V-6:

Recurso: Maquina plana #7.

Materia prima: Vistas, forros, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se compone de una maquina plana y sus respectivos hilos, una silla y una mesa auxiliar para la colocación del material. La maquina plana es puesta en marcha por medio de un pedal ubicado en el piso el cual a su vez permite al operario levantar el pie de la maquina para ubicar la prenda que va a ser procesada, la mesa auxiliar esta ubicada a un lado de la silla en donde se encuentra la operaria(o) y tiene una altura que permite a la operaria tomar fácilmente el material de trabajo. A este puesto de trabajo ingresan las vistas previamente fileteadas en el puesto de trabajo anterior y los forros provenientes del almacén, este material procesado es llevado al puesto de trabajo por el patinador de la planta y colocado en la mesa auxiliar.

Descripción de la operación: La operaria toma de la mesa de trabajo uno de los forros y lo acomoda en la maquina, donde queda pisado por el pie y alineado con la aguja, paso seguido toma una de las vistas y levanta el pie de la maquina para ubicarlo sobre el forro ya puesto con anterioridad y baja el pie para que las dos partes queden alineadas entre si y con la aguja, luego la operaria pone en marcha la maquina para realizar la costura y unir las dos partes, la hebra es cortada por la operaria(o) y las piezas ya unidas son puestas a un lado.

6. P-FL-6:

Recurso: Maquina plana #7.

Materia prima: Falsos, forros, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 5.

A este puesto de trabajo ingresan los falsos previamente fileteados en el puesto de trabajo anterior y los forros provenientes del almacén.

Descripción de la operación: La operaria toma de la mesa de trabajo uno de los forros y lo acomoda en la maquina en donde queda pisado por el pie y alineado con la aguja, paso seguido toma uno de los falsos y levanta el pie de la maquina para ubicarlo sobre el forro ya puesto con anterioridad y baja el pie para que las dos partes queden alineadas entre si y con la aguja, luego la operaria pone en marcha la maquina para realizar la costura y unir las dos partes, la hebra es cortada por la operaria y las piezas ya unidas son puestas a un lado.

7. P-BR-9:

Recurso: Maquina dos agujas #4.

Materia prima: Bolsillo relojero, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: El puesto de trabajo esta dotado con una maquina dos agujas una silla y una mesa auxiliar, la maquina dos agujas realiza una operación de costura con pespunte doble la cual es realizada por dos agujas y un pie con un ancho superior al de una maquina plana, esta maquina es accionada por un pedal ubicado en el piso y el pie es levantado por un dispositivo ubicado de tal forma que el operario lo pueda accionar con el muslo, a este puesto de trabajo ingresan los bolsillos relojeros que son ubicados en la mesa auxiliar.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los bolsillos de la mesa auxiliar y realiza un dobladillo manual en la parte superior de la pieza, levanta el pie y lo ubica de tal manera que la pieza dobladillada quede alineada con las agujas, baja el pie pone en marcha la maquina y realiza la costura, terminada la operación la prenda resultante es el bolsillo relojero dobladillado.

8. P-BR-11:

Recurso: Mesa de planchado #24.

Materia prima: Bolsillos relojero, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta conformado por una mesa para planchar, una plancha con vapor y los respectivos cubre mesas de tela para una buena planchada a este puesto de trabajo ingresan los bolsillos relojeros previamente dobladillados entre otras prendas del pantalón que requieran de la plancha o que necesiten ser quebradas previo a alguna operación.

Descripción de la operación: Los bolsillos dobladillados son ubicados a un costado de la mesa ordenados por su numeración y por los colores y tonos, la operaria toma uno de los bolsillos y lo ubica sobre la mesa, toma la plantilla y la ubica sobre el bolsillo y dobla las partes que sobresalen de la plantilla hacia adentro, toma la plancha y la pasa sobre los bordes doblados de tal manera que el bolsillo quede con un quiebre permanente y con el tamaño requerido por la referencia del pantalón.

9. P-BR-6:

Recurso: Maquina plana.

Materia prima: vistas, bolsillo relojero, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: El puesto de trabajo esta conformado por una maquina plana, una silla y una mesa auxiliar, a este puesto de trabajo ingresan las vistas previamente fijadas a los forros y los bolsillos relojeros previamente dobladillados.

Descripción de la operación: El operario toma una de las vistas previamente fijadas, levanta el pie y la ubica de tal manera que quede alineada con las agujas, paso siguiente toma uno de los bolsillos relojeros y lo sobrepone a la vista ya ubicada, baja el pie y acciona la maquina para realizar la costura que se realiza alrededor del bolsillo pero no sobre la parte dobladillada puesto que allí quedara la abertura del bolsillo, las piezas terminadas son ubicadas a un costado para ser llevadas al siguiente puesto de trabajo.

10. P-F-3:

Recurso: Maquina fileteadora #12.

Materia prima: vistas, falsos, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: A este puesto de trabajo ingresan las vistas y los falsos anteriormente elaborados, el puesto esta dotado con una maquina fileteadora, una silla y una mesa auxiliar, para este puesto de trabajo la maquina trabaja con cinco hilos puesto que el filete se realiza con puntada de seguridad lo que evitaría tener que hacer esta puntada en una maquina plana.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los falsos y una de las vista y las alinea de tal forma que las puntas queden una sobre la otra, hecho esto levanta el pie de la maquina y ubica la prenda, baja el pie y acciona la maquina para realzar la costura, la operación es igual tanto para el bolsillo derecho como izquierdo, terminada la operación las piezas son ubicadas a un costado para luego ser llevadas al siguiente puesto de trabajo, las piezas resultantes de esta operación se denominan bolsillos delanteros.

11. P-BT-9:

Recurso: Maquina dos agujas #4.

Materia prima: bolsillos, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: El puesto de trabajo esta dotado con una maquina dos

agujas una silla y una mesa auxiliar, la maquina dos agujas realiza una operación de costura con pespunte doble la cual es realizada por dos agujas y un pie con un ancho superior al de una maquina plana, esta maquina es accionada por un pedal ubicado en el piso y el pie es levantado por un dispositivo ubicado de tal forma que el operario lo pueda accionar con el muslo, a este puesto de trabajo ingresan bolsillos traseros que son ubicados en la mesa auxiliar por el patinador y que a su vez son traídos desde el almacén de material cortado.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los bolsillos de la mesa auxiliar y realiza un dobladillo manual en la parte superior de la pieza, levanta el pie y lo ubica de tal manera que la pieza dobladillada quede alineada con las agujas, baja el pie pone en marcha la maquina y realiza la costura, la operación es la misma para los dos bolsillos traseros, luego de terminada la costura los bolsillos son puestos a un costado de la maquina de donde serán llevados al siguiente puesto de trabajo en donde serán utilizados.

12. P-BT-11:

Recurso: Mesa de planchado #24.
Materia prima: Bolsillos traseros.
Insumos: Plantilla para bolsillos.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 8.

Descripción de la operación: Los bolsillos dobladillados son ubicados a un costado de la mesa ordenados por su numeración y por los colores y tonos, la operaria toma uno de los bolsillos y lo ubica sobre la mesa, toma la plantilla y la ubica sobre el bolsillo y dobla las partes que sobresalen de la plantilla hacia adentro, toma la plancha y la pasa sobre los bordes doblados de tal manera que el bolsillo quede con un quiebre permanente y con el tamaño requerido por la referencia del pantalón, este paso se repite para el segundo bolsillo.

13. P-PS-10:

Recurso: Maquina collarín #29.
Materia prima: Cinta de tela, hilos.
Insumos: Agujas, chequeador, tijera, folder.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta conformado por una maquina collarín, una silla y una mesa auxiliar, la maquina de collarín tiene la capacidad de trabajar con dos o tres agujas y cuenta con fólderes que pueden ser instalados para crear varios tipos de dobladillo, esta maquina es accionada por un pedal ubicado en el piso y cuenta con otro que le permite al operario subir y bajar el pie de la maquina, a este puesto de trabajo ingresan las cintas de tela, las cuales cuentan con un determinado ancho según el tamaño del pasador, el largo de la cinta de tela es variable, dicha cinta es traída al puesto de

trabajo por el patinador directamente desde el almacén de material cortado.

Descripción de la operación: El operario toma un extremo de la cinta y lo introduce en el folder para lograr el efecto de dobladillo, de esta manera la tela lleva un dobladillo en cada uno de sus lados cuando es pisada por el pie, en el caso de los pasadores la maquina collarín funciona con dos agujas, el operario acciona la maquina y realiza la costura sobre la cinta dobladillada hasta finalizar la cinta, esta cinta dobladillada es puesta a un costado de la maquina lista para ser cortada, el operario toma la cinta dobladillada y guiándose con su dedo índice y una medida antepuesta en la mesa de trabajo marca la medida del corte, después toma la tijera y corta sobre medida el pasador, este trabajo se repite hasta sacar el mayor número de pasadores cortado

8.10.2. Operaciones en el área de ensamble

14. E-Q-4:

Recurso: Maquina cerradora de codo #1.

Materia prima: Quillas, traseros, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: El puesto de trabajo esta dotado con una maquina cerradora de codo, una silla y una mesa auxiliar de entrada de material y otra de salida, la cerradora de codo tiene como función unir piezas grandes en forma de dobladillo, para lograr este efecto de dobladillo la maquina cuenta con un folder que dobla las telas y las sobrepone, esto le permite hacer operaciones que normalmente se realizarían en dos maquinas planas, esta maquina es puesta en marcha por medio de un pedal que esta ubicado en el piso y otro pedal que se encarga de bajar y subir el pie de la maquina, a este puesto de trabajo ingresan quillas y partes traseras del pantalón que son llevadas directamente al puesto de trabajo por el patinador y estas a su vez son traídas desde el almacén de material cortado.

Descripción de la operación: En la mesa auxiliar son ubicadas las partes traseras derecha e izquierda del pantalón y las quillas, el operario toma una de las quillas y uno de los traseros correspondientes al lado izquierdo o derecho del pantalón y los ubica en el folder antepuesto al pie y a la aguja de tal manera que las piezas queden alineadas para poder ser pisadas por el pie, paso seguido el operario pone en marcha la maquina y la costura es realizada, este proceso es igual para ambos lados, las piezas resultantes de esta operación se denominan traseros derecho e izquierdo y a medida que se realiza esta operación las piezas son ubicadas a un costado de la maquina en otra mesa auxiliar para posteriormente ser utilizadas en una nueva operación que se realizara en esta misma maquina cuando todos los traseros hayan sido elaborados.

15. E-T-3:

Recurso: Maquina cerradora de codo #1.

Materia prima: Traseros, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 14.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los traseros derechos y uno de los izquierdos y los introduce en el folder de la maquina para lograr el efecto de dobladillo que sobrepone una prenda sobre la otra, baja el pie de la maquina para fijar las piezas y acciona la maquina para realizar la costura, terminada la operación las prendas son puestas en otra mesa auxiliar para luego ser llevadas al siguiente puesto de trabajo en donde se colocaran los bolsillos traseros.

16. E-BT-6:

Recurso: Maquina dos agujas #5.

Materia prima: Parte trasera del pantalón y bolsillos traseros, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: El puesto de trabajo esta conformado con una maquina dos agujas, una silla y dos mesas auxiliares, una para la colocación del material antes del proceso y otra para ubicar el material terminado, a este puesto de trabajo ingresan las partes traseras del pantalón y los bolsillos traseros previamente dobladillados y planchados.

Descripción de la operación: El operario toma una de las partes traseras del pantalón para prender el bolsillo trasero levanta el pie de la maquina y ubica la prenda, paso siguiente toma uno de los bolsillos levanta el pie y lo posiciona de tal manera que el bolsillo quede sobre el trasero, baja el pie y pisa la prenda, acciona la maquina y realiza la costura, como el bolsillo tiene forma de pentágono el operario debe de hacer una pausa en cada esquina levantar el pie y voltear la prenda para así poder realizar la costura alrededor del bolsillo la única parte del bolsillo que no lleva esta costura es aquella que esta dobladillada puesto que es la parte abierta que servirá de abertura, después de terminada la costura se levanta el pie y se ubica la prenda para prender el segundo bolsillo, los pasos son los mismos que para el primero, terminada la operación la prenda es ubicada en la segunda mesa auxiliar.

17. E-BD-5:

Recurso: Maquina plana #26.

Materia prima: Bolsillos delanteros, delanteros izquierdo y derecho, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta conformado por una maquina plana, una silla y don mesas auxiliares, una para recepción de material y otra para ubicar material procesado, a este puesto de trabajo ingresan los bolsillos delanteros previamente preparados y las mangas delanteras izquierda y derecha del pantalón, cada parte delantera del pantalón viene numerada por pares lo que indica al operario cuales piezas deben de ir juntas lo que evita que se presenten problemas de tonos o de tallas, los bolsillos están organizados por pares (bolsillo izquierdo y derecho).

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de las mangas delanteras del pantalón, levanta el pie y la ubica, paso siguiente toma uno de los bolsillos correspondiente al delantero antepuesto y lo ubica de tal forma que el bolsillo quede sobre el delantero, baja el pie y realiza la costura, esta costura se hace sobre el falso del bolsillo y sobre la parte del delantero que presenta una curva en donde debe ir prendido el delantero, después el operario toma la segunda manga del pantalón y repite el mismo procedimiento que en la primera manga.

18. E-BD-8:

Recurso: Maquina plana #26.

Materia prima: Delanteros izquierdo y derecho, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 17.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los delanteros y dobla el bolsillo de tal manera que quede listo para asentar, levanta el pie y ubica la prenda de tal forma que la parte que va a ser asentada quede bajo el pie, paso siguiente acciona la maquina y realiza la costura, esta costura se realiza con el fin de reforzar la boca del bolsillo, terminada la operación la prenda es ubicada en la segunda mesa auxiliar.

19. E-BD-1:

Recurso: Maquina plana #26.

Materia prima: Delantero derecho e izquierdo, hilos.

Insumos: Agujas.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 17.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los delanteros y lo acomoda de tal manera que el bolsillo delantero que anteriormente fue fijado quede alineado con el delantero en la parte superior y lateral , levanta el pie y ubica la prenda de tal forma que la parte superior que va a ser respuntada quede bajo el pie, paso siguiente acciona la maquina y realiza la costura, levanta el pie y acomoda la prenda en la parte lateral para realizar la segunda costura, esta costura se realiza con el fin de terminar de prender el bolsillo al pantalón, terminada la operación la prenda es ubicada en la segunda mesa auxiliar.

20. E-A-6:

Recurso: Maquina plana #3.

Materia prima: Cremallera, aletilla, delantero izquierdo, hilos.

Insumos: Agujas.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo consta de una maquina plana, una silla y dos mesas auxiliares, una para ubicar material antes del proceso y la otra para ubicar la prenda procesada, a este puesto de trabajo ingresan las partes delanteras izquierdas del pantalón junto con las cremalleras y las aletillas, en este puesto de trabajo generalmente las cremalleras y las aletillas son ubicadas sobre la mesa de la maquina para facilitar el alcance de las piezas.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los delanteros izquierdos, levanta el pie de la maquina y lo ubica, baja el pie y pisa la pieza, paso siguiente levanta el pie de la maquina toma una de las aletillas y la ubica debajo del delantero, igualmente con la cremallera, hace un pequeño dobladillo a la parte del delantero en donde ira prendida la cremallera, luego baja el pie, acciona la maquina y realiza la primera costura, cuando llega a la parte inferior de la cremallera levanta el pie y da vuelta a la pieza para realizar una segunda costura en sentido contrario, terminado el procedimiento la prenda es ubicada en la segunda mesa auxiliar de donde saldrá para el siguiente puesto de trabajo.

21. E-D.AL-4:

Recurso: Maquina dos agujas #4.

Materia prima: Delantero con cremallera, aletillones, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta conformado por una maquina dos agujas, una silla y dos mesas auxiliares para ubicar el material a procesar y el material procesado, a este puesto de trabajo ingresan las partes delanteras del pantalón con las cremalleras previamente prendidas.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los delanteros con la cremallera previamente prendida, levanta el pie y ubica la prenda de tal manera que la parte que corresponde a la cremallera quede debajo del pie, paso siguiente toma uno de los aletillones y el delantero derecho y los ubica sobre la parte de la cremallera que anteriormente fue ubicada bajo el pie, el operario baja el pie y acciona la maquina para realizar la costura, después de esto los delanteros quedan unidos por la cremallera, hasta aquí la maquina funciona con una sola aguja, terminada esta primera costura levanta el pie y baja la segunda aguja, acomoda la prenda de tal forma que las agujas queden en la parte de arriba de la cremallera, baja el pie y acciona la maquina para realizar la costura hasta la parte inferior del tiro delantero con el fin de cerrarlo, la costura que realiza una maquina dos agujas es doble, terminada la operación el operario toma la prenda y la ubica en la segunda mesa auxiliar.

22. E-D-8:

Recurso: Maquina dos agujas #.

Materia prima: Delantero completo, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador, plantilla en forma de jota.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta conformado por una maquina dos agujas, una silla y dos mesas auxiliares para ubicar el material a procesar y el material procesado, a este puesto de trabajo ingresan las partes delanteras del pantalón con las cremalleras previamente prendidas.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los delanteros completos, levanta el pie y lo ubica de tal manera que la parte que corresponde a la cremallera quede debajo del pie, paso siguiente toma la plantilla en forma de jota y la ubica sobre la parte de la cremallera que debe ir con la costura en jota, esta plantilla no es pisada por el pie si no rodeada por la costura, el operario baja el pie y acciona la maquina para realizar la costura, terminada esta costura en forma de jota, aleja la plantilla levanta el pie y acomoda la prenda en la mesa auxiliar.

23. E-D.T-4:

Recurso: Maquina fileteadora #9.

Materia prima: Traseros y delanteros del pantalón completos, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se conforma por una maquina fileteadora acondicionada con cinco hilos ya que esta costura se hace con puntada de seguridad, una silla y dos mesas auxiliares para ubicar el material a procesar y el material procesado, a este puesto de trabajo ingresan las partes traseras completas del pantalón y las partes delanteras completas del pantalón, este puesto de trabajo debe de tener un espacio físico un poco mas amplio debido a la manipulación de la prenda y al tamaño de la costura, tanto las partes traseras como las partes delanteras del pantalón son ubicadas en la primera mesa auxiliar de manera que queden por el revés de la prenda ya que la operación que se realiza en este puesto de trabajo se hace de esta forma.

Descripción de la operación: El operario toma una parte trasera y una parte delantera de la mesa auxiliar y las alinea una sobre la otra para que la distancia entre la bota del pantalón y la cintura sean precisas, levanta el pie y ubica la prenda de tal forma que la parte de la bota previamente alineada quede debajo puesto que la costura se comenzara a hacer por esa parte, baja el pie y acciona la maquina para realizar la costura, esta costura va desde la bota hasta la cintura y el objetivo es unir la parte trasera y delantera del pantalón por el primer lado, igualmente se aprovecha esta costura para terminar de cerrar el bolsillo delantero por el costado que aun estaba abierto, terminado este primer paso la operaria levanta el pie saca la prenda y la ubica de tal forma que la parte del pantalón que corresponde a la cintura pero en el lado contrario quede debajo, baja el pie y acciona la maquina para realizar la costura, esta costura va desde la cintura hasta la bota y también cierra el bolsillo delantero que corresponde a este lado, terminada la operación la operaria toma la prenda y la ubica en la segunda mesa auxiliar, las prendas resultantes de esta operación se denominan pantalones con lados serrados.

24. E-D.T-8:

Recurso: Maquina dos agujas #8.

Materia prima: Pantalón con lados cerrados, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: El puesto de trabajo esta conformado por una maquina dos agujas, una silla y dos mesas auxiliares una para ubicar el material a trabajar y otra para el material ya procesado, a este puesto de trabajo ingresa los pantalones previamente cerrados en sus lados.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los pantalones previamente cerrados en los lados, levanta el pie de la maquina y ubica la prenda de tal

forma que la costura que sirvió para cerrar el lado del pantalón quede hacia abajo, la parte de la prenda que queda bajo el pie es la que corresponde a la bota del pantalón, baja el pie y acciona la maquina para realizar la costura hasta la cintura, paso siguiente levanta el pie y sin sacar la prenda el operario ubica la prenda de tal forma que el pie quede sobre la cintura pero esta vez en el lado contrario y sobre el revés de la costura que se utilizo para cerrar el lado, baja el pie y acciona la maquina para realizar la costura que llegara hasta la bota, terminada la operación el operario toma la prenda y la ubica en la segunda mesa auxiliar.

25. E-D.T-3:

Recurso: Maquina fileteadora #9.

Materia prima: Pantalón sin pretina y sin bota dobladillada, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo consta de una maquina fileteadora, una silla y dos masas auxiliares que sirven para ubicar el material que a ser procesado y el material terminado, la maquina fileteadora esta acondicionada para cinco hilos puesto que la costura que se realiza en este puesto de trabajo lleva puntada de seguridad, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones con la entrepierna abierta, las prendas que van a ser procesadas en este puesto de trabajo son ubicadas por el revés en la mesa auxiliar.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los pantalones con la entrepierna abierta y lo alinea para que las puntas de las botas del pantalón coincidan, levanta el pie y ubica la prenda de tal forma que una de las puntas previamente alineada quede debajo, baja el pie y acciona la maquina para realizar la costura, esta costura se hace de bota a bota y abarca toda el área correspondiente a la entrepierna, el resultado es una entrepierna completamente cerrada, terminada esta operación el operario ubica la prenda en la segunda mesa auxiliar, las prendas resultantes de esta operación se denominan pantalones cerrados.

26. E-PR.PS-6:

Recurso: Maquina collarín #29.

Materia prima: pantalón cerrado, tela para pretina en carretel, pasadores, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador, tijera, folder.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta conformado por una maquina collarín, una silla y dos mesas auxiliares para ubicar las prendas que se van a procesar y las ya procesadas, la maquina collarín esta acondicionada con un folder cuya función es doblar la tela destinada para la pretina y darle la forma y el tamaño requerido a la pretina, esta maquina funciona con dos agujas acondicionadas a una distancia igual al ancho de la pretina, la tela para la pretina ingresa en un carrete que es ubicado en un eje que

la maquina dispone a un costado y luego se introduce la tela en el folder, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones cerrados, la tela para la pretina y los pasadores.

Descripción de la operación: Luego de que la maquina esta acondicionada con el carrete de tela y el folder, el operario toma de la mesa uno de los pantalones cerrados, levanta el pie y lo ubica de tal forma que la parte superior de la cremallera de donde se comenzara la prendida de la pretina quede en medio de la tela doblada por el folder, baja el pie y acciona la maquina para realizar la primera costura, el operario detiene la maquina e introduce la punta del primer pasador entre la tela doblada y sobre la cintura del pantalón para que quede fijado con la misma costura que prende la pretina, acciona la maquina y repite esta operación para los cinco pasadores, la operación termina cuando la pretina este totalmente puesta alrededor de la cintura del pantalón, después el operario toma la tijera y corta la tela de la pretina y ubica la prenda en la segunda mesa auxiliar, los pasadores son ubicados a una distancia previamente determinada por la supervisora.

27. E-PR-12:

Recurso: Maquina plana #13.

Materia prima: Pantalón con pasadores, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta compuesto por una maquina plana, una silla y dos mesas auxiliares para ubicar el material a procesar y el material procesado respectivamente, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones con la pretina previamente fijada y con los pasadores prendidos, el pantalón ingresa con los extremos de la pretina abiertos y listos para ser cerrados (entalegados).

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los pantalones cuya pretina se encuentra abierta en sus extremos y con su mano hace un dobladillo en la parte de la pretina que se encuentra abierta y que sobresale, este dobladillo se hace hacia adentro de la pretina, levanta el pie y ubica la prenda de tal forma que la parte de la pretina que hay que cerrar quede pisada por el pie, acciona la maquina y realiza la costura, esta costura se hace alrededor de la punta de la pretina con el fin de que ésta quede totalmente cerrada, este procedimiento se repite para el otro extremo de la pretina, cuando la maquina no esta adecuada para cortar el hilo al terminar la operación el operario utiliza el chequeador para hacerlo.

28. E-D.T-9:

Recurso: Maquina plana #14.
Materia prima: Pantalón, hilos.
Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta compuesto por una maquina plana, una silla y dos mesas auxiliares para ubicar el material a procesar y el material procesado respectivamente, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones con la pretina previamente fijada, con los pasadores prendidos y con la pretina entalegada, la bota del pantalón aun esta sin procesar.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los pantalones de la mesa auxiliar y realiza un dobladillo manual en la bota derecha del pantalón, levanta el pie y lo ubica de tal manera que la parte dobladillada quede alineada con la aguja, baja el pie pone en marcha la maquina y realiza la costura, la operación es la misma para la bota izquierda del pantalón, luego de terminada la costura el pantalón es puesto a un costado en la mesa auxiliar de donde serán llevados al siguiente puesto de trabajo.

8.10.3. Operaciones en el área de terminación

29. T-PS-7:

Recurso: Presilladora #25.
Materia prima: Pantalón con pretina, hilos.
Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta conformado por una maquina presilladora, una silla y dos mesas auxiliares para la ubicación de las prendas a procesar y las prendas procesadas, la maquina presilladora se considera una maquina especial y su función principal es la de realizar una costura de seguridad que puede medir entre 2cm y 0.5cm, las maquinas especiales son utilizadas en la parte final del proceso de elaboración de un pantalón, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones con pretina y con los cinco pasadores fijados, generalmente el operario que maneja este tipo de maquina es especialista en todas las maquinas especiales.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los pantalones con pretina de la mesa auxiliar y con las manos hace un dobles en la punta que no esta fijada del primer pasador, levanta el pie y ubica la prenda de tal forma que la parte que queda pisada es el pasador doblado sobre la pretina, baja el pie y acciona la maquina para realizar la presilla, después de este paso el pasador queda prendido en la parte de arriba, paso siguiente el operario levanta el pie y ubica la prenda de tal forma que la parte baja del pasador quede bajo el pie, baja el pie y acciona la maquina para realizar la segunda presilla y así dejar el

primer pasador totalmente prendido, el operario levanta el pie y saca la prenda, toma el segundo pasador y dobla la punta que no esta fijada para repetir el mismo procedimiento que en el primer pasador, el procedimiento se repite para los cinco pasadores, terminadas las 10 presillas el pantalón es ubicado en la segunda mesa para ser enviado al siguiente puesto de trabajo.

30. T-BT.MI-7:

Recurso: Presilladora #25
Materia prima: pantalón, hilos.
Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 29.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los pantalones de la mesa auxiliar y lo ubica de tal forma que la esquina superior izquierda del bolsillo trasero quede ubicado debajo del pie de la maquina, baja el pie y acciona la maquina para realizar la primera presilla, levanta el pie y ubica la prenda de tal forma que la esquina superior derecha del bolsillo trasero quede debajo del pie de la maquina, baja el pie y acciona la maquina para realizar la segunda presilla, paso siguiente realiza la misma operación en las esquinas superiores del segundo bolsillo trasero, terminadas estas cuatro presillas toma un de las marquillas del pantalón y la sobrepone en la pretina en donde se le realizara una presilla a ambos lados para dejar prendida la marquilla para terminar con un total de 6 presillas, cuando la operación termina el pantalón es ubicado en la segunda mesa auxiliar.

31. T-D.BR-7:

Recurso: Presilladora #25.
Materia prima: pantalón, hilos.
Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 29.

A este puesto de trabajo ingresan los pantalones con los pasadores y bolsillos traseros ya presillados.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los pantalones de la mesa auxiliar y lo ubica de tal forma que la parte interior del tiro del pantalón quede ubicado debajo del pie de la maquina, baja el pie y acciona la maquina para realizar la primera presilla, levanta el pie y ubica el pantalón de tal forma que la parte inferior de la jota quede debajo del pie de la maquina, baja el pie y acciona la maquina para realizar la segunda presilla, paso siguiente realiza la misma operación a una pulgada de la jota y hace la tercera presilla,

luego toma el pantalón y lo ubica de tal manera que la parte superior izquierda del bolsillo relojero quede ubicada debajo del pie, acciona la maquina y realiza la presilla luego hace lo mismo en la esquina superior derecha del bolsillo relojero, cuando la operación termina el pantalón es ubicado en la segunda mesa auxiliar.

32. T-ME-6:

Recurso: Maquina plana #6.

Materia prima: Pantalón, marquillas, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta compuesto por una maquina plana, una silla y dos mesas auxiliares para ubicar el material a procesar y el material procesado respectivamente, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones y las marquillas que serán prendidas en la pretina.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los pantalones y lo ubica de tal manera que la pretina quede bajo el pie y las agujas, paso seguido toma una de las marquillas y la sobrepone a la pretina anteriormente ubicada, baja el pie y acciona la maquina para realizar la costura, esta costura se realiza alrededor de la marquilla con el objetivo de que esta quede totalmente prendida a la pretina.

33. T-PR-14:

Recurso: Ojaladora #15.

Materia prima: Pantalón, hilos.

Insumos: Agujas, chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta compuesto por una maquina ojaladora, una silla y dos mesas auxiliares para ubicar el material a procesar y el material procesado respectivamente, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones sin ojal.

Descripción de la operación: El operario toma de la mesa auxiliar uno de los pantalones y lo ubica de tal manera que la punta de la pretina que debe ir ojalada quede bajo el pie y las agujas, paso seguido baja el pie y acciona la maquina para realizar el ojal.

34. T-TH-5:

Recurso: Troqueladora #17.

Materia prima: Pantalón, taches.

Insumos: Pinzas.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo esta compuesto por una troqueladora, una silla y dos mesas auxiliares para ubicar el material a procesar y el material procesado respectivamente, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones sin taches, los taches se forman por dos partes, el macho y la hembra.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los pantalones de la mesa auxiliar y lo ubica de tal forma que la esquina superior izquierda del bolsillo trasero quede ubicado debajo del área de acción de la maquina, luego toma uno de los taches hembra y lo ubica en la parte superior del troquel, igual toma uno de los taches macho y lo ubica en la parte inferior del troquel, baja el troquel y fija el tache, el procedimiento es igual para las esquinas superiores de los bolsillos traseros y el bolsillo relojero, terminada la operación el pantalón queda con seis taches prendidos, el objetivo de los taches es reforzar la prenda y mejorar el diseño del pantalón.

35. T-B-15:

Recurso: Troqueladora #17.

Materia prima: Pantalón, botones.

Insumos: Pinzas.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se describió en la operación del numeral 34.

A este puesto de trabajo ingresan los pantalones sin botón, los botones se conforman por dos partes, el macho y la hembra.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los pantalones de la mesa auxiliar y lo ubica de tal forma que la punta de la pretina en donde debe quedar ubicado el botón quede ubicado debajo del área de acción de la maquina, luego toma uno de los botones hembra y lo ubica en la parte superior del troquel, igual toma uno de los botones macho y lo ubica en la parte inferior del troquel, baja el troquel y fija el botón, al finalizar esta operación el pantalón esta terminado en su mayor parte y se dispone a ser revisado.

36. T-R:

Recurso: Mesa #18.

Materia prima: pantalón.

Insumos: chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se conforma por una mesa de trabajo y varias mesas auxiliares en donde se ubicaran los pantalones que se revisan, en este puesto de trabajo los operarios trabajan de pie para agilizar la operación, se puede decir que esta operación es la que mas demanda tiempo, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones completos.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los pantalones y lo ubica sobre la mesa, luego toma el chequeador y comienza a cortar todas la hebras de hilo que sobresalen de las costuras realizadas en el proceso de ensamble del pantalón, cuando termina la parte delantera, voltea el pantalón y hace lo mismo para la parte trasera del pantalón, cuando termina de cortar todas las hebras de este lado da vuelta al pantalón por el revés y corta las hebras que presenta esta parte, cuando termina deja el pantalón por el derecho y lo ubica en una de las mesas auxiliares.

37. T-CC:

Recurso: Mesa #22.

Materia prima: Pantalón.

Insumos: Chequeador.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se conforma por una mesa de trabajo y varias mesas auxiliares en donde se ubicaran los pantalones a los que se les hace el control de calidad, en este puesto de trabajo el operario trabaja de pie para agilizar la operación, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones completos y revisados.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los pantalones ya revisados y lo ubica sobre la mesa de trabajo, paso siguiente y utilizando el método de observación comienza a hacer una revisión minuciosa del pantalón con el fin de detectar fallas o errores de elaboración, cuando una falla es detectada el pantalón es devuelto al puesto de trabajo en donde se presentó la falla para ser corregida, cuando el pantalón no presenta fallas es aprobado y esta listo para ser empacado.

38. T-E:

Recurso: Mesa #20.

Materia prima: Pantalón.

Insumos: Bolsas, cinta, etiquetas.

Descripción del puesto de trabajo: Este puesto de trabajo se conforma por una mesa de trabajo en donde se ubicaran los pantalones que van a ser empacados, en este puesto de trabajo el operario trabaja de pie para agilizar la operación, a este puesto de trabajo ingresan los pantalones completos y revisados en control de calidad.

Descripción de la operación: El operario toma uno de los pantalones y lo ubica sobre la mesa, toma el lado derecho del pantalón y lo dobla sobre el izquierdo, luego coloca una de las etiquetas sobre la manga del pantalón, dobla el pantalón en tres partes y coloca una segunda etiqueta en uno de los pasadores del pantalón, ya doblado el pantalón toma una de las bolsas e introduce el pantalón en ella y la sella con cinta adhesiva, terminado esto ubica el pantalón a un costado hasta completar diez pantalones, los cuales son amarrados y puestos en el área de despacho.

8.11. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

8.11.1. Distribución actual

La planta actualmente cuenta con 21 maquinas, 10 mesas de trabajo y 24 mesas auxiliares; la distribución actual presenta grandes falencias, las cuales serán enunciadas a continuación.

- Accesos congestionados. Los accesos principales presentan espacios ocupados por materia prima obstruyendo la circulación en la planta de producción, principalmente el acceso al baño de los operarios y la entrada principal.
- Ubicación errónea de las mesas de trabajo (mesa de revisión, mesa de control de calidad, mesas para plancha y mesa de empaque). La ubicación de las mesas ocasiona la acumulación de prendas y la reducción del espacio de trabajo debido al poco espacio que se encuentra entre ellas, en ocasiones estas mesas son utilizadas para descargar prendas terminadas función para la cual no están destinadas.
- Variabilidad en el tamaño de los pasillos. Los pasillos de la planta no presentan un tamaño estándar y en ocasiones el tamaño es tan pequeño que solo admite el acceso de una persona, esto ocasiona cuellos de botella en el transporte de los materiales e insumos, además en caso de evacuaciones de emergencia esto podría ser fatal.

- No se puede identificar una ruta en el proceso de producción. Los puestos de trabajo están ubicados en un orden confuso lo que ocasiona que las prendas en proceso deban ser transportadas de un puesto de trabajo a otro constantemente por parte del patinador y por ello los pasillos permanezcan congestionados, esto se puede observar claramente en el diagrama de flujo actual, además esto impide que la producción se haga de forma continua y fluida.
- Exceso de mesas auxiliares. Debido a la distribución el número de mesas auxiliares es alto ya que algunos puestos de trabajo requieren de dos mesas, lo cual reduce el tamaño de los pasillos y visualmente causa la impresión de que el espacio de la planta no es suficiente.

Ver ANEXO 4.

8.11.2. Distribución propuesta

La distribución propuesta se realizó tomando en cuenta los conocimientos adquiridos en las cátedras universitarias relacionadas con el área de distribución de plantas y basándonos en las fallencias encontradas en la distribución original, los cambios realizados a la distribución se enunciarán a continuación al igual que los beneficios de dicha modificación:

- Eliminación de accesos con poco espacio para el desplazamiento cómodo del patinador y el material en proceso de producción. Con esta modificación logramos que los corredores queden con el espacio debido para el tránsito del personal de trabajo, observamos corredores paralelos y espaciosos que permiten una ágil evacuación de la planta en caso de emergencia.
- Amplios espacios en cada uno de los accesos principales (Entradas, salidas, baños y oficinas). Esta modificación se realizó por motivos de seguridad en casos de emergencia, además para eliminar los cuellos de botella que se presentan en el transporte de la materia prima y los insumos.
- Reubicación de máquinas de forma modular. Esta es quizás la modificación más importante de la distribución ya que involucra beneficios tanto para la reducción de tiempos como para la facilidad del balanceo de las líneas, con esta distribución logramos reducir los recorridos del patinador y de las piezas de pantalón, prácticamente las piezas van de un puesto de trabajo a otro de forma inmediata y con recorridos imperceptibles ya que los puestos de trabajo se encuentran unidos, esto demanda menos trabajo para el patinador y menos desplazamientos que congestionen los pasillos.
- Reubicación de las mesas de planchado. Esta modificación se hace por dos motivos, el primero de estos es el de descongestionar el espacio en donde estaban ubicadas

para su correcta utilización y el segundo con el fin de que las mesas queden cerca de una toma de agua debido a que las planchas requieren de ésta de forma continua, con esto estamos reduciendo el recorrido del patinador a la hora de recargar el agua.

- Reubicación de las maquinas que no están siendo usadas. Con la reubicación de estas maquinas se logra descongestionar el acceso al baño destinado para los operarios (maquinas 27 y 28).
- Disminución del número de mesas auxiliares. Debido a la nueva distribución el número de mesas auxiliares disminuye de 24 a 18 lo que implica un mayor espacio en la planta.

Ver ANEXO 5.

9. ESTUDIO DE TIEMPOS

9.1. DEFINICIÓN

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada de acuerdo con un rendimiento preestablecido, partiendo de un número de observaciones y ciertas consideraciones.

9.2. IMPORTANCIA

- Los problemas de producción y de ventas pueden basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de las tareas respectivas, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.
- Los tiempos de producción sirven para lograr la coordinación de hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva.
- Ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos.
- Mejora los estándares de calidad.
- Facilita la coordinación entre obreros y máquinas, proporciona a la gerencia bases para inversiones o ventas futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
- Los tiempos estándar son un parámetro que muestra al supervisor la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

9.3. METODOLOGIA

- Teniendo como base el estudio de métodos se realiza la división de las operaciones en elementos.
- Se elaboran los formatos pertinentes para el registro de la información.
- Recopilación de la muestra piloto para cada operación.

- Calculo del tamaño de muestra para cada operación.
- Toma de las mediciones necesarias para completar el tamaño muestral calculado si es que este es superior al tamaño de la muestra piloto.
- Estimar los suplementos partiendo de la observación.

9.4. MÉTODO UTILIZADO

Existen distintas técnicas para desarrollar un estándar de tiempo, como lo son los PTSS (sistemas de estándares de tiempo predeterminados), datos estándar, estándares de tiempo de opinión experta y datos históricos entre otros, pero para este trabajo hemos decidido emplear un estudio de tiempos con cronómetro debido a que en primer lugar no se tienen registros históricos respecto de este aspecto ya que la fabrica aun lleva poco tiempo de operación y no se ha adoptado aun ningún procedimiento para su registro, se puede desarrollar con pocas herramientas y estas a su vez son de fácil acceso, no se cuenta con capital suficiente para adquirir unos tiempos predeterminados y por ultimo es una técnica de fácil comprensión y por lo tanto traduce una mas fácil aceptación del estándar por parte de cualquier trabajador.

9.4.1. Equipo utilizado

Para realizar el estudio de tiempos con cronometro se utilizaron: un cronómetro, una hoja de observaciones, formatos de estudio de tiempos y una tabla electrónica para el procesamiento de la información de los tiempos.

Se utilizaron dos cronómetros electrónicos, uno con capacidad de memoria de 20 observaciones y el otro un simple cronómetro decimal; los cronómetros electrónicos dan una resolución de un centésimo de segundo.

En principio para muestra piloto se diseño una hoja de observaciones bastante sencilla; la hoja de observaciones utilizada posteriormente para el registro de la muestra obtenida es un formato tomado del texto de Fred E. Meyers⁸, contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar y otros.

La tabla electrónica para el procesamiento de los tiempos es una hoja hecha en Excel donde se inserto el tiempo observado y automáticamente ella calculó el tiempo estándar.

⁸ MEYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2º Edición. México: Prentice Hall, 1993.

9.4.2. Tipos de cronometraje

Existe dos tipos de cronometraje, el continuo en el cual se registra el tiempo corrido hasta el momento de terminar la tarea realizando las anotaciones necesarias para cada elemento y el cronometraje con regreso a cero, el cual es muy utilizado para tareas de larga duración debido a la facilidad para retornar el cronómetro a cero para tomar el siguiente tiempo. En el presente trabajo se utilizó cronometraje continuo dependiendo de si la tarea a estudiar lo permitía o no.

9.5. DISEÑO MUESTRAL

El diseño muestral incluye tanto la metodología utilizada para seleccionar la muestra de la población como los procedimientos de estimación. Los procedimientos de estimación son las formulas usadas para obtener las estimaciones de los valores poblacionales y su confiabilidad a partir de los datos muestrales.

“Es conveniente en muchos casos tomar una muestra piloto pequeña para probar los instrumentos de medición y eliminar los defectos observables del proceso a desarrollar, dicha muestra es recomendable realizarla de no mas de 20 tomas de tiempo.”⁹

9.5.1. Tipos de muestreo

A continuación se presenta una descripción general de los distintos tipos básicos de muestreo probabilístico para poblaciones finitas:

Muestreo aleatorio simple sin remplazo: En este método todas las muestras posibles, de un mismo tamaño n , tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas lo cual conlleva a que todos los elementos de la población también tengan la misma probabilidad de ser seleccionados. Cada elemento solo puede ser seleccionado una vez como máximo. Es de fácil aplicación cuando se cuenta con un marco muestral completamente identificado.

Muestreo aleatorio simple con remplazo: Como en el muestreo aleatorio simple sin remplazo, no obstante el devolver cada unidad seleccionada a la población implica que cada una de ellas puede ser seleccionada mas de una vez para formar parte de la misma muestra.

Muestreo estratificado aleatorio simple: Este procedimiento consiste en subdividir previamente la población en sub poblaciones o estratos, una vez hecho esto se toma una muestra aleatoria simple de cada estrato. La asignación del tamaño de muestra a seleccionar a cada uno de ellos se hace teniendo en cuenta distintos factores como el tamaño, la homogeneidad, el costo y la importancia.

⁹ OSPINA, David. Introducción al muestreo. Primera edición. Bogotá: Editorial Unibiblos, 2001.

Muestreo sistemático aleatorio: Se seleccionan las unidades a intervalos iguales pero tomando un punto de partida aleatorio. Es de gran utilidad para poblaciones que están originalmente ordenadas ya que ello facilita la recolección de la información.

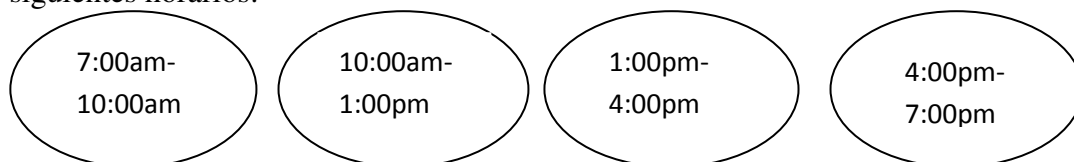
Muestreo por conglomerados: Consiste en seleccionar grupos de unidades elementales; éste es recomendable cuando existe cercanía de algún tipo entre las unidades, esta cercanía generalmente es de tipo físico o administrativo. La eficiencia relativa de sus estimadores puede ser muy baja si se le compara con otros diseños.

9.5.2. Diseño muestral para Confejeans

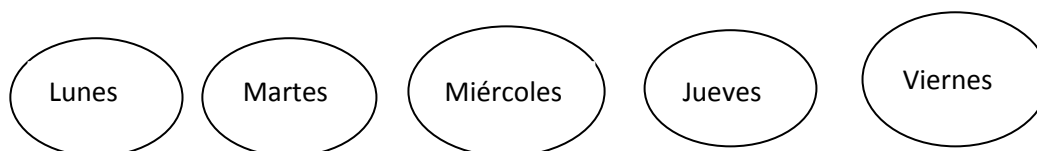
Debido a la inexistencia de datos históricos en la empresa que nos permitieran formar una idea de las características y el comportamiento de los procesos, es necesaria la realización de una muestra piloto con el fin de determinar la variabilidad de los datos para cada puesto de trabajo.

Para la realización de la muestra piloto de los puestos de trabajo de la empresa Confejeans se realizó previamente un muestreo aleatorio simple sin repetición para determinar los días y los horarios en los cuales la muestra debería ser tomada, esto con el fin de que la aleatoriedad de los datos presenten un mayor nivel de confianza a la hora de determinar la muestra real. El muestreo aleatorio simple sin repetición que se implemento fue el siguiente:

Confejeans maneja un horario de 12 horas con dos descansos de 15 min, 30 min para el desayuno y 30 min para el almuerzo por tanto se fabricaron 4 balotas cada una con los siguientes horarios:



Estas balotas fueron depositadas en una bolsa negra para luego comenzar a sacarlas una por una, paso siguiente se elaboraron otras cinco balotas con los días de la semana a excepción del día sábado y domingo, así:



Igualmente estas balotas fueron depositadas en una segunda bolsa negra, inmediatamente están lista las balotas se procede a sacar una balota por cada bolsa y esto determina el día y el horario en los cuales las muestra debe ser tomada, esta aleatoriedad se realiza ya que el ritmo de trabajo de la planta no es continuo por consiguiente el numero de prendas

procesadas no es el mismo a cada hora, los horarios quedaron de la siguiente forma:

Tabla 7. Horario de muestreo

DIA	HORARIO
Martes	10:00am-1:00pm
Miércoles	4:00pm-7:00pm
Jueves	7:00am-10:00am
Viernes	1:00pm-4:00pm

Como solamente se manejaron cuatro horarios, el día lunes no estuvo dentro de la muestra.

9.5.3. Elaboración de la muestra piloto

Para la elaboración de la muestra piloto se respetaron a cabalidad los horarios predeterminados y se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

- El número de muestras para cada puesto de trabajo será de 20.
- Utilización de cronómetros digitales.
- El cronometro se activa en el momento en que el operario toma la prenda y se detiene cuando el operario deja la pieza después de haberla procesado.
- El tiempo de la operación es continuo, es decir, el cronometro no se detiene si no hasta terminada la operación.
- El tiempo es documentado en tablas previamente elaboradas en una hoja de cálculo.
- Las unidades de tiempo se documentan en minutos, por ejemplo, si el tiempo tomado fue de 1min y 20 segundos, esos 20 segundos son convertidos a minutos dividiéndolos por 60 dando como resultado un tiempo de 1.333min.
- En caso de que los tiempos tomados sean desproporcionados no se tienen en cuenta.
- Cada operación es independiente y por tanto se realizaran 38 muestras.

Para realizar la toma de datos en la muestra piloto se creo un sencillo formato, el formato registra el puesto de trabajo, es decir la maquina o mesa de trabajo, la operación que se desarrolla y contiene veinte casillas que permiten registrar los tiempos; al reverso de la hoja se hacían observaciones acerca del proceso según se considerara pertinente para el posterior análisis.

El formato utilizado se muestra a continuación:

RECURSO:

OPERACIÓN:

TIEMPO:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Para conocer detalladamente los tiempos tomados como muestra piloto para cada operación ver el ANEXO 6.

9.5.4. Estadísticos

Son valores obtenidos al registrar las mediciones de los elementos seleccionados en la muestra su valor varía según la muestra, pero nos permite hacer estimaciones de parámetros poblacionales o construir estadísticos experimentales para tomar decisiones acerca de la población

Basados en el libro de David Ospina¹⁰, las definiciones de los principales estadísticos, usados en el presente trabajo para la estimación de los parámetros son:

Definición. El total muestral es la suma de todos los valores de la característica (variable) Y en la muestra y está dado por

$$Y = \sum_{i=1}^n Y_i$$

Donde n es el tamaño de la muestra (numero de elementos seleccionados).

¹⁰ OSPINA, David. Introducción al muestreo. Primera edición. Bogotá: Editorial Unibiblos, 2001.

Definición. La media muestral, promedio de la característica (variable) Y en la muestra se obtiene como

$$= \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

Definición. La varianza muestral, medida de dispersión de la característica (variable) Y en la muestra es

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{y})^2}{n - 1}$$

Definición. La desviación estándar muestral, raíz cuadrada de la varianza, de la característica (variable) Y en la muestra esta dada por

$$s = \sqrt{s^2}$$

Definición. El coeficiente de variación muestral esta representado por

$$CV = \frac{s}{\bar{y}}$$

9.5.5. Tamaño de muestra

En el caso del muestreo aleatorio simple sin remplazo la formula mas utilizada y de mas fácil manejo es la de la varianza del estimador de la media poblacional, esta formula es valida tanto si se desea estimar la media como si se desea estimar el total poblacional, siempre y cuando se este considerando una población finita en donde se conozca el tamaño de la población (N), si el tamaño es desconocido solo se podrá estimar la media poblacional.

Existen algunas formulas que ayudaran a comprender con mayor facilidad la formula principal utilizada para hallar el tamaño de la muestra:

$$\text{Error relativo } \varepsilon = \frac{\delta}{\bar{y}}$$

$$n_0 = \frac{z^2 s^2}{\delta^2}$$

La formula mas común para determinar el tamaño de muestra y que se utilizara para determinar el tamaño muestral de las operaciones que se realizan en la empresa Confejeans es la siguiente:

$$n = \frac{n_0}{(1 - \frac{n_0}{N})}$$

9.5.6. Tamaño de muestra para Confejeans

A continuación se realizara el cálculo del tamaño de muestra para todas las operaciones que se realizan en la fabricación de un jean cinco bolsillos clásico dentro de la empresa Confejeans.

Para cada cálculo se tendrá en cuenta la siguiente formula:

$$n = \frac{\frac{z^2 s^2}{\delta^2}}{1 - \frac{1}{N} (\frac{z^2 s^2}{\delta^2})}$$

En donde:

Z= Confianza

s^2 = Varianza

ϵ = Error

\bar{y} = Media

N= Población

Para todos los cálculos se tomara un Z= 1.96 y un ϵ = 5%.

Para hallar el tamaño de N (población) utilizaremos el siguiente procedimiento:

- Tomamos la jornada laboral igual a 10 horas, la multiplicamos por 60 para obtener el dato en minutos (600min).

- Se asigna un porcentaje a la operación el cual representa el tiempo que dedica el operario a realizar esa operación en una jornada laboral normal.

Ej. Operación: prender taches
 Porcentaje: 25% (del tiempo del operario)

- Paso siguiente se calculan los minutos a los que corresponde ese porcentaje.

$$\begin{array}{l} \text{Calculo: } 600\text{min} = 100\% \\ X = 25\% \end{array} \qquad X = 150\text{min}$$

- El tiempo resultante es dividido por la media de la operación obteniendo como resultado el tamaño de la población (N).

$$\bar{y} = 1.19\text{min} \quad X = 150\text{min} \qquad N = \frac{150\text{min}}{1.19\text{min}} = 126$$

Para determinar el tamaño de muestra de las operaciones es necesario apoyarse en un software estadístico que nos determine la varianza, la media y la desviación estándar, que son las variables desconocidas dentro de la formula, así que se utilizara como apoyo el software estadístico InfoStat¹¹.

Con base en los datos obtenidos en la muestra piloto se generaron los cálculos para el tamaño muestra real, para realizar estos cálculos se introdujeron las formulas anteriormente expuestas en una sencilla hoja de Excel creando una tabla dinámica que realizase automáticamente los cálculos.

Para la determinación del tamaño poblacional se estimo a partir de lo observado en la planta un porcentaje de ocupación (%O) para cada empleado, es decir que se le asignó un porcentaje del tiempo que el operario ocupa para esa operación.

Por ejemplo si un operario cumple con tres tareas A, B y C.

Dedicará a la tarea A un 20% de su tiempo, a la B un 60% y para la C serian 20%.

Ver ANEXO 7. Calculo del tamaño muestral.

¹¹ GRUPO INFOSTAT. Software estadístico InfoStat. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, 1998.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para la muestra real:

Tabla 8. Tamaños de muestra para cada operación

Operación	Tamaño de muestra	Operación	Tamaño de muestra
P-A-2	17	E-D.AL-4	17
P-AL-2	14	E-D-8	30
P-V-2	0	E-D.T-4	20
P-FL-2	0	E-D.T-8	15
P-V-6	15	E-D.T-3	12
P-FL-6	19	E-PR.PS-6	17
P-BR-9	68	E-PR-12	10
P-BR-11	10	E-D.T-9	11
P-BR-6	5	T-PS-7	9
P-F-3	8	T-BT.MI-7	18
P-BT-11	12	T-D.BR-7	11
P-BT-9	44	T-ME-6	16
P-PS-10	35	T-PR-14	8
E-Q-4	24	T-TH-5	7
E-T-3	14	T-B-15	44
E-BT-6	4	T-R	19
E-BD-5	11	T-CC	53
E-BD-8	35	T-E	14
E-BD-1	38		
E-A-6	12		

9.5.7. Muestra real

Tomando en cuenta los resultados de que arrojó la muestra piloto y los tamaños de muestra ya determinados continuamos con el paso siguiente que es tomar la muestra real, para esta muestra se tienen en cuenta los mismos horarios que se utilizaron para la muestra piloto, igualmente se tendrán en cuenta los mismos parámetros.

Para observar los tiempos que serán utilizados para determinar los estándares de tiempo para cada operación realizada en la fabricación de un jean cinco bolsillos clásico en la empresa Confejeans.

Ver ANEXO 8.

9.6. DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES

9.6.1. Técnicas para los estándares de tiempo

Sistemas de estándares de tiempos predeterminados: Consiste en establecer un patrón de movimientos, se mide cada movimiento y se le asigna un valor de tiempo.

Estudio de tiempos con cronometro: Este estudio es el método más común para establecer estándares de tiempo en un área de producción o de manufactura. El estándar de tiempo es el elemento mas importante de información de manufactura y a menudo el estudio de tiempos con cronometro es el mas aceptable tanto para la gerencia como para los trabajadores.

Muestreo del trabajo: Se observa a las personas durante su trabajo y se llega a conclusiones.

Datos estándar: Es la técnica más rápida y económica para establecer estándares de tiempo y pueden ser más precisos y coherentes que cualquier otra técnica de estudio de tiempos, consiste en averiguar que hace que el tiempo varié en los diversos trabajos y maquinas.

Estándares de tiempo de opinión experta y de datos históricos: Se tiene en cuenta la opinión de una persona experta que haya trabajado en la empresa para establecer estos tiempos tomando como herramienta los datos que la empresa ha acumulado a través de los años de su operación.

9.6.2. Suplementos

En el estudio de métodos y tiempos es importante considerar que la energía consumida por el trabajador para ejecutar una operación debe reducirse al mínimo perfeccionando la economía de movimientos y de ser posible la mecanización de trabajo, pero al realizar una actividad, esta requerirá un esfuerzo humano, por lo que hay que prevenir ciertos suplementos, que consisten en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. Se debe asignar una tolerancia al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente sostenible por la actuación del trabajador promedio a un ritmo normal continuo; los suplementos que se observaron aplican para cubrir cuatro amplias áreas, que son la satisfacción de sus necesidades personales, la recuperación de la fatiga, los retrasos e imprevistos y los elementos irregulares y extraños.

El suplemento se basa en el tiempo de producción normal, puesto que es este valor al que se aplicará el porcentaje en estudios subsecuentes; el método utilizado para la obtención de los datos del suplemento consiste en el estudio de las operaciones durante un periodo de tiempo por parte de los realizadores del estudio.

Satisfacción de necesidades personales: Corresponde a aquellos casos inevitables de abandono del puesto de trabajo o detención temporal de la tarea, por ejemplo para ir a beber algo, a lavarse las manos, ir al baño, limpiarse el sudor o sonarse. Se le asigno un valor porcentual del 3%.

Recuperación de la fatiga del trabajo: En esta área se desea cubrir cualquier cambio muscular, nervioso, mental o psíquico ocurrido en el operario que está asociado con la disminución de su producción.

Factores que influyen en la fatiga del operario:

- Factores del operario:
 - Condiciones fuera de la empresa.
 - Condiciones físicas.
- Factores del trabajo:
 - Se presenta bastante cuando el trabajo se vuelve monótono una perdida de interés.
- Factores del ambiente:
 - Ventilación.
 - Temperatura y humedad.
 - Ruido.
 - Colores e iluminación.

Se le asigno un valor porcentual del 4%.

Retrasos e imprevistos: Comprende conceptos como interrupciones; todo operario tendrá numerosas interrupciones en el curso de un día de trabajo, que pueden deberse a un gran número de motivos:

- Realizar el conteo de la producción (1%).
- Prestar atención a las órdenes de los jefes (1%).
- Consultas o comprobaciones normales en su trabajo (1%).
- Espera por agotamiento de materiales (3%).
- Limpiar el puesto de trabajo (2%).

Elementos irregulares y extraños: A diferencia de los retrasos e imprevistos su frecuencia es mucho menor en una jornada de trabajo regular. Se le asigno un valor porcentual del 7%.

- Enhebrar aguja por:
 - Revienta el hilo.
 - Cambio de color.
 - Agotamiento de hilo.

- Cambio de bobina por:
 - Revienta el hilo.
 - Cambio de color.
 - Agotamiento de hilo.
- Cambio de cono por:
 - Cambio de color.
 - Agotamiento de hilo.

De lo anterior se pueden determinar los suplementos (tolerancias) que se agregaran a cada estándar, los suplementos son los siguientes:

- Para operaciones que requieren maquinado será de **22%**
- Para operaciones que no requieren maquinado será de **15%**

El anterior análisis se realizo tomando en cuenta lo observado en la empresa y complementado con la opinión de los operarios y algunos expertos en el área de las confecciones.

9.6.3. Calculo de los tiempos estándares

Conceptos importantes

Ciclo: Es aquel tiempo de un elemento que es considerado valido para la estimación del estándar.

Frecuencia: Indica cuantas veces se lleva a cabo una tarea.

Tiempo promedio: El tiempo resultante de dividir la suma de los tiempos validos entre el número de ciclos.

Tiempo normal: Tiempo que le toma a un operario promedio trabajando a un ritmo cómodo procesar una pieza; en el cual se tiene en cuenta cierta valoración porcentual de la tarea de acuerdo al ritmo de trabajo.

Tiempo estándar: Tiempo requerido por un trabajador capacitado para terminar una pieza, a una velocidad normal y utilizando un método y equipo estándar.

Tiempo observado: Tiempo registrado al momento de realizar la observación del trabajo o tarea.

Elemento: Todas y cada una de las acciones medibles que conforman una operación.

Se puede calcular el tiempo estándar de cada operación en la elaboración del jean clásico cinco bolsillos en la empresa Confejeans pues la muestra esta definida; la herramienta que se va a utilizar para el calculo del estándar, que es la hoja de trabajo de estudio de tiempo explicada en el capitulo 9 del libro de Fred E. Meyers¹².

El formulario que utilizaremos nos permite realizar los cálculos para tomas de tiempo con restablecimiento como también para tomas de tiempo continuo.

Para nuestro estudio se utilizara el cálculo para tiempo continuo, además, este formulario nos permite eliminar tiempos desfasados para mayor certeza del estándar y nos da la oportunidad de incluir las tolerancias (suplementos) previamente analizadas y calculadas para operaciones que requieran maquinado y las que no.

Cada operación tendrá su propio formulario y la suma de todos los estándares junto con los tiempos de recorrido nos dará como resultado el tiempo estándar del pantalón.

Las hojas de trabajo del estudio del estudio de tiempos diligenciadas para cada operación aparecen en el ANEXO 9.

Los tiempos señalados son aquellos que por errores de toma de datos, irregularidades en la fabricación del producto u otros inconvenientes se consideran erróneos para calcular el estándar y no son tenidos en cuenta para su cálculo.

Los resultados del cálculo con las hojas de trabajo de estudio de tiempo se presentan en la siguiente tabla de resumen:

¹² MEYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2º Edición. México: Prentice Hall, 1993.

Tabla 9. Estándar por operación para Confejeans

OPERACIÓN	ESTANDAR (MIN)	HORAS POR UNIDAD	UNIDADES POR HORA
P-A-2	0,0969	0,0016	619,3078
P-AL-2	0,3173	0,0053	189,1032
P-V-2	0,2806	0,0047	213,8275
P-FL-2	0,2562	0,0043	234,1920
P-V-6	0,6881	0,0115	87,1992
P-FL-6	0,5156	0,0086	116,3669
P-BR-9	0,1052	0,0018	570,3039
P-BR-11	0,8139	0,0136	73,7198
P-BR-6	0,3007	0,0050	199,5145
P-F-3	0,3318	0,0055	180,8100
P-BT-11	1,6470	0,0275	36,4299
P-BT-9	0,3155	0,0053	190,1540
P-PS-10	0,2508	0,0042	239,2308
E-Q-4	0,4801	0,0080	124,9818
E-T-3	0,4197	0,0070	142,9512
E-BT-6	1,1614	0,0194	51,6600
E-BD-5	0,2466	0,0041	243,3574
E-BD-8	0,8143	0,0136	73,6825
E-BD-1	1,6002	0,0267	37,4958
E-A-6	0,7659	0,0128	78,3426
E-D.AL-4	1,1049	0,0184	54,3054
E-D-8	0,2914	0,0049	205,9293
E-D.T-4	1,2700	0,0212	47,2434
E-D.T-8	0,5124	0,0085	117,0960
E-D.T-3	0,6733	0,0112	89,1168
E-PR.PS-6	0,6885	0,0115	87,1412
E-PR-12	2,6178	0,0436	22,9203
E-D.T-9	1,2956	0,0216	46,3092
T-PS-7	0,8792	0,0147	68,2451
T-BT.MI-7	0,6669	0,0111	89,9631
T-D.BR-7	0,5752	0,0096	104,3199
T-ME-6	1,2728	0,0212	47,1389
T-PR-14	0,1989	0,0033	301,7198
T-TH-5	0,7821	0,0130	76,7175
T-B-15	0,1422	0,0024	422,0664
T-R	2,2866	0,0381	26,2404
T-CC	2,1057	0,0351	28,4938
T-E	1,0347	0,0172	57,9876
TOTAL	29,8059		

10. BALANCEO DE LINEA

El objetivo del balanceo de la línea de ensamble es dar a cada operario lo mas cercano posible a una cantidad optima de trabajo. No sirve de nada que una persona tenga la capacidad de adelantarse al resto de la planta, ya que el siguiente operario no puede producir más de su propia capacidad o lo que pueda emplear en las operaciones subsecuentes. Si un trabajador tiene tiempo adicional se considera que la línea de producción no esta debidamente balanceada.

El balanceo de las líneas de ensamble o de la carga de los centros de trabajo solo se consigue dividiendo el trabajo en las tareas que necesitan ejecutarse y volviéndolas a reunir en tareas con una duración de tiempo similar. Siempre habrá una tarea o celda que tenga mas trabajo que las otras y que entonces se define como la estación de 100%, es decir la estación del cuello de botella, que es la que limita el flujo de producción de toda la planta.

Si queremos mejorar la línea de ensamble nos concentraremos en mejorar la estación del 100%. Si reducimos la estación del 100% original llegaremos a tener una nueva estación del 100% la cual será nuestro siguiente objetivo.

10.1. BALANCEO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA CONFEJEANS

Para el balanceo de la línea de producción de la empresa Confejeans se tomaron en cuenta los estándares de cada operación y la capacidad que tiene cada operario. El balance se realizo para capacidades de 300, 400 y 500 unidades por turno. Cada puesto de trabajo se fija una meta de acuerdo a las unidades que se desean sacar en un turno, por ejemplo, para 400 unidades diarias cada puesto de trabajo debe procesar 40 unidades por hora para cada operación ya que la jornada laboral es de 10 horas el resultado final será de 400 unidades.

Para este análisis se tuvieron en cuenta los recursos actuales con los que cuenta la empresa en cuanto a numero de maquinas.

Se generaron unas tablas para desarrollar el balance de la línea de producción, a continuación se presenta la tabla utilizada y se explican los ítems más importantes para manejar el del balance.

Código	Estándar	Unidades /hora	Tiempo de trabajo	Capacidad actual	% para n unidades		Tiempo empleado en la operación
1	2	3	4	5	6	7	8

NÚMERO DE OPERARIOS 9

1.Código de la operación

2. Estándar de la operación

3. Unidades por hora: Este resultado se logra dividiendo 60 minutos que tiene una hora por el estándar de tiempo de la operación, es decir, lo que demora el operario en procesar una pieza del pantalón, este resultado representa la cantidad de piezas que el operario esta en capacidad de elaborar en una hora si dedicara el 100% de su tiempo a esa operación.

4.Tiempo de trabajo: Este tiempo de trabajo representa el porcentaje de tiempo que dedica el operario actualmente a realizar dicha operación y que nos permite identificar las operaciones a las que se les esta dedicando una cantidad de tiempo mayor a la necesaria.

5. Capacidad actual: Es el numero actual de piezas que saca el operario en el puesto de trabajo, resulta de multiplicar las unidades por hora con el tiempo de trabajo, este dato permite identificar en cuales puestos de trabajo se esta cumpliendo la meta actualmente y en cuales no.

6. Porcentaje para lograr la meta: Nos muestra el porcentaje de tiempo que el operario debe dedicar a cada operación con el fin de cumplir a cabalidad con la meta programada.

7. Representa la meta para cada operación, s decir, la cantidad de piezas que debe procesar para alcanzar la meta.

8. Tiempo empleado en la operación: Es la cantidad de tiempo que se debe dedicar a cada operación para cumplir la meta.

9. Numero de operarios: Suma de los porcentajes que se requieren para alcanzar la meta y representa el número óptimo de operarios que requiere la empresa para elaborar los pantalones.

10.1.1.Balanceo para 300 unidades por turno

Para llevar a cavo una producción de 300 unidades se distribuyen las cargas y se determinan las características de los operarios para cumplir con la meta.

Ver ANEXO 10.

Tabla 10. Producción de 300 unidades por turno

Código	Estándar	unidades X hora	Tiempo de trabajo	Capacidad actual	% para 30 unidades por hora 300 por turno.		Tiempo empleado en la operación
P-A-2	0,10	619	10,00%	62	5%	30	29
P-AL-2	0,32	189	10,00%	19	16%	30	95
P-V-2	0,28	214	10,00%	21	14%	30	84
P-FL-2	0,26	234	10,00%	23	13%	30	77
P-V-6	0,6881	87	15,00%	13	34%	30	206
P-FL-6	0,5156	116	15,00%	17	26%	30	155
P-BR-9	0,1052	570	10,00%	57	5%	30	32
P-BR-11	0,8139	74	30,00%	22	41%	30	244
P-BR-6	0,3007	200	30,00%	60	15%	30	90
P-F-3	0,33	181	10,00%	18	17%	30	100
P-BT-11	1,6470	36	30,00%	11	82%	30	494
P-BT-9	0,3155	190	15,00%	29	16%	30	95
P-PS-10	0,2508	239	5,00%	12	13%	30	75
E-Q-4	0,4801	125	25,00%	31	24%	30	144
E-T-3	0,4197	143	25,00%	36	21%	30	126
E-BT-6	1,1614	52	70,00%	36	58%	30	348
E-BD-5	0,2466	243	20,00%	49	12%	30	74
E-BD-8	0,8143	74	20,00%	15	41%	30	244
E-BD-1	1,6002	37	30,00%	11	80%	30	480
E-A-6	0,7659	78	50,00%	39	38%	30	230
E-D.AL-4	1,1049	54	40,00%	22	55%	30	331
E-D-8	0,2914	206	20,00%	41	15%	30	87
E-D.T-4	1,27	47	20,00%	9	64%	30	381
E-D.T-8	0,5124	117	37,00%	43	26%	30	154
E-D.T-3	0,67	89	20,00%	18	34%	30	202
E-PR.PS-6	0,6885	87	38,00%	33	34%	30	207
E-PR-12	2,6178	23	80,00%	18	131%	30	785
E-D.T-9	1,2956	46	40,00%	19	65%	30	389
T-PS-7	0,8792	68	16,80%	11	44%	30	264
T-BT.MI-7	0,6669	90	16,60%	15	33%	30	200
T-D.BR-7	0,5752	104	16,60%	17	29%	30	173
T-ME-6	1,2728	47	30,00%	14	64%	30	382
T-PR-14	0,1989	302	10,00%	30	10%	30	60
T-TH-5	0,7821	77	25,00%	19	39%	30	235
T-B-15	0,1422	422	10,00%	42	7%	30	43
T-R	2,2866	26	100,00%	26	114%	30	686
T-CC	2,1057	28	60,00%	17	105%	30	632
T-E	1,0347	58	60,00%	35	52%	30	310

NUMERO DE OPERARIOS

15

El balanceo para 300 unidades por turno nos muestra los siguientes resultados:

- El tiempo que se emplea actualmente para realizar cada una de las operaciones es desproporcionado y no concuerda con el necesario para elaborar 300 unidades en el turno, por lo tanto hubo que modificar ese porcentaje.
- El porcentaje de tiempo necesario para cumplir con la meta nos arroja datos de cuantos operarios se requieren para realizar la operación.
- Obtuvimos como resultado un total de 15 operarios para cumplir la meta de 300 unidades por turno.
- Obtuvimos el tiempo que se debe dedicar a cada operación para cumplir con la meta de 300 unidades por turno.
- Es necesario distribuir las cargas para cada uno de los 15 operarios con el fin de que no se presenten cuellos de botella u otro tipo de falla en la línea de producción. A continuación se presenta la distribución de las cargas que demostraran el fin de nuestro balance al igual que las características que debe tener cada operario.

10.1.2. Balanceo para 400 unidades por turno

Manteniendo los parámetros fijos y acorde con el método utilizado para determinar la capacidad tanto de cada operario como para las maquinas para llevar a cavo una producción de 400 unidades se debe hacer una redistribución de las cargas y se determinan las características que deben reunir los operarios que las esperan soportar, es decir que para cumplir con esta producción se debe tener el personal adecuado en el lugar adecuado.

Ver ANEXO 11.

Tabla 11. Producción de 400 unidades por turno

Código	Estándar	Unidades X hora	Tiempo de trabajo	Capacidad actual	% para 400 unidades		Tiempo empleado en la operación
P-A-2	0,10	619	10,00%	62	6%	40	39
P-AL-2	0,32	189	10,00%	19	21%	40	127
P-V-2	0,28	214	10,00%	21	19%	40	112
P-FL-2	0,26	234	10,00%	23	17%	40	102
P-V-6	0,6881	87	15,00%	13	46%	40	275
P-FL-6	0,5156	116	15,00%	17	34%	40	206
P-BR-9	0,1052	570	10,00%	57	7%	40	42
P-BR-11	0,8139	74	30,00%	22	54%	40	326
P-BR-6	0,3007	200	30,00%	60	20%	40	120
P-F-3	0,33	181	10,00%	18	22%	40	133
P-BT-11	1,6470	36	30,00%	11	110%	40	659
P-BT-9	0,3155	190	15,00%	29	21%	40	126
P-PS-10	0,2508	239	5,00%	12	17%	40	100
E-Q-4	0,4801	125	25,00%	31	32%	40	192
E-T-3	0,4197	143	25,00%	36	28%	40	168
E-BT-6	1,1614	52	70,00%	36	77%	40	465
E-BD-5	0,2466	243	20,00%	49	16%	40	99
E-BD-8	0,8143	74	20,00%	15	54%	40	326
E-BD-1	1,6002	37	30,00%	11	107%	40	640
E-A-6	0,7659	78	50,00%	39	51%	40	306
E-D.AL-4	1,1049	54	40,00%	22	74%	40	442
E-D-8	0,2914	206	20,00%	41	19%	40	117
E-D.T-4	1,27	47	20,00%	9	85%	40	508
E-D.T-8	0,5124	117	37,00%	43	34%	40	205
E-D.T-3	0,67	89	20,00%	18	45%	40	269
E-PR.PS-6	0,6885	87	38,00%	33	46%	40	275
E-PR-12	2,6178	23	80,00%	18	175%	40	1047
E-D.T-9	1,2956	46	40,00%	19	86%	40	518
T-PS-7	0,8792	68	16,80%	11	59%	40	352
T-BT.MI-7	0,6669	90	16,60%	15	44%	40	267
T-D.BR-7	0,5752	104	16,60%	17	38%	40	230
T-ME-6	1,2728	47	30,00%	14	85%	40	509
T-PR-14	0,1989	302	10,00%	30	13%	40	80
T-TH-5	0,7821	77	25,00%	19	52%	40	313
T-B-15	0,1422	422	10,00%	42	9%	40	57
T-R	2,2866	26	100,00%	26	152%	40	915
T-CC	2,1057	28	60,00%	17	140%	40	842
T-E	1,0347	58	60,00%	35	52%	30	310

NUMERO DE OPERARIOS

20

El balanceo para 400 unidades por turno nos muestra los siguientes resultados:

- El tiempo que se emplea actualmente para realizar cada una de las operaciones es desproporcionado y no concuerda con el necesario para elaborar 400 unidades en el turno, por lo tanto hubo que modificar ese porcentaje.
- El porcentaje de tiempo necesario para cumplir con la meta nos arroja datos de cuantos operarios se requieren para realizar la operación.
- Obtuvimos como resultado un total de 20 operarios para cumplir la meta de 400 unidades por turno.
- Obtuvimos el tiempo que se debe dedicar a cada operación para cumplir con la meta de 400 unidades por turno.
- Es necesario distribuir las cargas para cada uno de los 20 operarios con el fin de que no se presenten cuellos de botella u otro tipo de falla en la línea de producción. A continuación se presenta la distribución de las cargas que demostraran el fin de nuestro balance al igual que las características que debe tener cada operario.

10.1.3. Balanceo para 500 unidades por turno

Se mantienen los principios expuestos para la producción de 400 unidades, se debe reconsiderar una vez mas si para esta cantidad esperada de producción es la distribución de las cargas adecuada y si las características que deben reunir tanto los operarios que hayan sido considerados y los que se deberían agregar son correctas; también se considera la adquisición de nueva maquinaria de ser necesaria para alcanzar la meta.

Ver ANEXO 12.

Tabla 12. Producción de 500 unidades por turno

Código	Estándar	Unidades X hora	Tiempo de trabajo	Capacidad actual	% para 500 unidades		Tiempo empleado en la operación
P-A-2	0,10	619	10,00%	62	8%	50	48
P-AL-2	0,32	189	10,00%	19	26%	50	159
P-V-2	0,28	214	10,00%	21	23%	50	140
P-FL-2	0,26	234	10,00%	23	21%	50	128
P-V-6	0,6881	87	15,00%	13	57%	50	344
P-FL-6	0,5156	116	15,00%	17	43%	50	258
P-BR-9	0,1052	570	10,00%	57	9%	50	53
P-BR-11	0,8139	74	30,00%	22	68%	50	407
P-BR-6	0,3007	200	30,00%	60	25%	50	150
P-F-3	0,33	181	10,00%	18	28%	50	166
P-BT-11	1,6470	36	30,00%	11	137%	50	824
P-BT-9	0,3155	190	15,00%	29	26%	50	158
P-PS-10	0,2508	239	5,00%	12	21%	50	125
E-Q-4	0,4801	125	25,00%	31	40%	50	240
E-T-3	0,4197	143	25,00%	36	35%	50	210
E-BT-6	1,1614	52	70,00%	36	97%	50	581
E-BD-5	0,2466	243	20,00%	49	21%	50	123
E-BD-8	0,8143	74	20,00%	15	68%	50	407
E-BD-1	1,6002	37	30,00%	11	133%	50	800
E-A-6	0,7659	78	50,00%	39	64%	50	383
E-D.AL-4	1,1049	54	40,00%	22	92%	50	552
E-D-8	0,2914	206	20,00%	41	24%	50	146
E-D.T-4	1,27	47	20,00%	9	106%	50	635
E-D.T-8	0,5124	117	37,00%	43	43%	50	256
E-D.T-3	0,67	89	20,00%	18	56%	50	337
E-PR.PS-6	0,6885	87	38,00%	33	57%	50	344
E-PR-12	2,6178	23	80,00%	18	218%	50	1309
E-D.T-9	1,2956	46	40,00%	19	108%	50	648
T-PS-7	0,8792	68	16,80%	11	73%	50	440
T-BT.MI-7	0,6669	90	16,60%	15	56%	50	333
T-D.BR-7	0,5752	104	16,60%	17	48%	50	288
T-ME-6	1,2728	47	30,00%	14	106%	50	636
T-PR-14	0,1989	302	10,00%	30	17%	50	99
T-TH-5	0,7821	77	25,00%	19	65%	50	391
T-B-15	0,1422	422	10,00%	42	12%	50	71
T-R	2,2866	26	100,00%	26	191%	50	1143
T-CC	2,1057	28	60,00%	17	175%	50	1053
T-E	1,0347	58	60,00%	35	86%	50	517

NUMERO DE OPERARIOS

25

El balanceo para 500 unidades por turno nos muestra los siguientes resultados:

- El tiempo que se emplea actualmente para realizar cada una de las operaciones es desproporcionado y no concuerda con el necesario para elaborar 500 unidades en el turno, por lo tanto hubo que modificar ese porcentaje.
- El porcentaje de tiempo necesario para cumplir con la meta nos arroja datos de cuantos operarios se requieren para realizar la operación.
- Obtuvimos como resultado un total de 25 operarios para cumplir la meta de 500 unidades por turno.
- Obtuvimos el tiempo que se debe dedicar a cada operación para cumplir con la meta de 500 unidades por turno.
- Es necesario distribuir las cargas para cada uno de los 25 operarios con el fin de que no se presenten cuellos de botella u otro tipo de falla en la línea de producción. A continuación se presenta la distribución de las cargas que demostraran el fin de nuestro balance al igual que las características que debe tener cada operario.

11. CONCLUSIONES

1. El trabajo realizado en la empresa Confejeans reforzó los conocimientos en el área estadística y de producción, esto debido a la aplicación de manera practica de los conceptos teóricos acumulados.
2. Se adquirieron amplios conocimientos en la industria de la confección, en lo que respecta a la distribución del trabajo y la programación de las distintas tareas que conforman la elaboración de un jean.
3. Es mucho más complejo aplicar los procedimientos y análisis de ingeniería en una pequeña empresa debido a la falta de recursos y en muchos casos cuando la producción se ve afectada por inconvenientes como la no consecución de clientes por ser una empresa nueva y sin una gran reputación.
4. La planta de producción de la empresa Confejeans presenta problemas tales como la congestión en los pasillos, ubicación errónea de las maquinas y mesas de trabajo que no permiten distinguir una ruta de trabajo clara, pasillos angostos y poco espacio en los accesos principales.
5. Se presentaron una serie de recomendaciones que permitirán que los directivos de la empresa Confejeans pueden tomar como base para generar soluciones y tomar decisiones con miras a corregir los problemas expuestos en el desarrollo del estudio.
6. Con el presente estudio se sienta un precedente en materia de recolección de datos y determinación de estándares que facilitaran la realización de futuros estudios en beneficio del funcionamiento optimo de la empresa.

12. RECOMENDACIONES

1. La maquinaria necesaria para una producción de 300 unidades es:

MAQUINA	CANTIDAD
Plana	5
Fileteadora	3
Dos agujas	3
Presilladora	1
Ojaladora	1
Troqueladora	1
Plancha	2
De codo	1
Collarín	1
Multiagujas	1
TOTAL	19

2. El operario 6 tiene una carga mayor a la que puede tener para cumplir la meta de 300 unidades por turno, es indispensable que otra persona dedique un 23% de tiempo a reforzar esta operación.
3. Para la producción de 300 unidades el operario 8 tiene tiempo disponible para reforzar otras operaciones pero su especialidad en maquinas especiales lo limita para cumplir otras labores, es por esto que se recomienda que este operario sea de medio tiempo.
4. El tiempo ahorrado con el operario 8 de la recomendación anterior debe emplearse en otro operario que pueda reforzar al operario 13 en la operación cuello de botella. Es recomendable tener un operario (supernumerario) que refuerce los operarios 6 y 14.
5. Para producir 400 unidades por turno es necesario invertir en otra maquina presilladora, para que el balanceo sugerido funcione.
6. Los operarios 9 y 10 tienen una carga mayor a la que puede soportar para cumplir la meta de 400 unidades por turno, es por esto que se recomienda que el operario 11 los refuerce, en 64% de su tiempo al operario 9 y en 29% al operario 10.
7. El operario 12 no tiene tiempo disponible para cumplir con la meta de 400 unidades por turno, es por esto que se debe colocar a otro operario que refuerce esta operación y para

ello es necesaria la segunda maquina presilladora.

8. Para una producción de 500 unidades por turno es necesario invertir en una maquina presilladora, una maquina plana y una maquina dos agujas para que el balanceo propuesto funcione, la maquinaria necesaria es:

MAQUINA	CANTIDAD
Plana	8
Fileteadora	3
Dos agujas	4
Presilladora	2
Ojaladora	1
Troqueladora	1
Plancha	2
De codo	1
Collarín	1
Multiagujas	1
TOTAL	24

9. Al producir 500 unidades los operarios 3, 5, 8, 14, 15, 20 y 22 Cuentan con tiempo disponible para reforzar otras operaciones.
10. El operario 5 puede reforzar a los operarios 12 y 13 para la producción de 500 unidades, ya que las operaciones se realizan en una maquina plana.
11. Es importante la contratación de un nuevo operario para reforzar la operación que realiza el operario 25, esto con el fin de que la meta de 500 unidades por turno se cumpla.

BIBLIOGRAFIA

CURA, Hugo Máximo. Las "cinco S": Una filosofía de trabajo, una filosofía de vida. [en línea]. s.f. [citado en 17 febrero de 2007]. Disponible en Internet: <http://www.cema.edu.ar>.

FIGUERAS CASTAÑAR, Francisc. Control de métodos y tiempos. Bogota: Alfaomega Grupo Editor S. A. de CV, 1999.

Foro: Japón la puerta de entrada al Asia II. [en línea]. Bogotá: Salón Hotel Hilton, noviembre 27 de 2006. [citado en 25 Enero de 2007] Disponible en Internet: <http://www.camaracolombojaponesa.com.co>.

GRANAW, George. Introducción al estudio de trabajo. 4º Edición. México: Limusa Noriega Editores, 1996.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Compendio-Tesis y otros trabajos de grado. Bogotá: ICONTEC, 2002.

KRICK, Edward. Ingeniería de métodos. México: Editorial Limusa S. A. de CV, 1997.

LERMA, Héctor Daniel. Metodología de la investigación: Propuesta, Anteproyecto y Proyecto. Tercera edición. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2004.

MEYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2º Edición. México: Prentice Hall, 1993.

MORA, Enrique. Filosofía de las "cinco S" [en línea]. s.f. [citado en 6 noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <http://www.tpmonline.com>.

NAHMIAS S. Análisis de la producción y de las operaciones. CECSA, 1990.

NIEBEL W., Benjamín. Ingeniería industrial: Métodos, tiempos y movimientos. 3º Edición. México: Alfaomega Colombiana S. A. 1990.

OSPINA, David. Introducción al muestreo. Primera edición. Bogotá: Editorial Unibiblos, 2001.

PANERO, Julios y ZELNIK, Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Tercera edición. Mexico: Ediciones G. Gili, S.A. de C.V.1987.

UTIN, Lefcovich y LEON, Mauricio. Las 5s plus. [en línea]. Febrero 20 de 2003. [citado en 6 noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <http://www.tuobra.unam.mx>.

VÁZQUEZ, Ana Maria. El ciclo de la mejora continúa. [en línea]. Enero 1 de 2000. [citado en 6 noviembre de 2006]. Disponible en Internet: <http://www.estrucplan.com.ar>

ZIPKIN H., Paul. Foundations of inventory management. 2º Edición. Mc GrawHill, 1996.