



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

## **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CONFECCIÓN DE SACOS PARA UNA INDUSTRIA TEXTIL**

**Ana Virginia Taracena Carranza**

Asesorado por el Ing. Rudy Giovanni López De León

Guatemala, octubre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE  
CONFECCIÓN DE SACOS PARA UNA INDUSTRIA TEXTIL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**ANA VIRGINIA TARACENA CARRANZA**

ASESORADO POR EL ING. RUDY GEOVANNI LÓPEZ DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
VOCAL I: Inga. Glenda Patricia García Soria  
VOCAL II: Inga. Alba Maritza Guerrero de López  
VOCAL III: Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón  
VOCAL IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz  
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO: Ing. Sydney Alexander Samuels Milson  
EXAMINADOR: Ing. Hernán Leonardo Cortez Urioste  
EXAMINADOR: Inga. Fernando Jose Alvarez Paz  
EXAMINADOR: Ing. Juan José Peralta Dardón  
SECRETARIO: Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CONFECCIÓN DE SACOS PARA UNA INDUSTRIA TEXTIL,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 23 de marzo de 2006.

Ana Virginia Taracena Carranza

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS** Por la bendición y el amor que me brinda para llegar a esta etapa.
- MI MADRE** Por darme siempre la fortaleza de seguir adelante en mi vida y su ejemplo profesional y por no dejarme caer nunca.
- MIS HERMANAS** Ana Lucrecia y Ana Lucia
- MIS ABUELITOS** Virginia y Héctor, por su sabias enseñanzas a lo largo de mi vida
- MIS AMIGOS** Byron, Gustavo, Meme, Victor, Mario, Jeseé, Mauricio, Danilo, Victor, Arturo, Susana, Manuel, por su amistad y apoyo en mi vida universitaria.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>MI ASESOR</b>	Ing. Rudy López, por el tiempo dedicado y su ayuda en la elaboración de este trabajo.
<b>MIS AMIGOS</b>	Carolina De Paz, Evelin Pinzon y Gloríela Mora.
<b>MI NOVIO</b>	Mario Galindo
<b>COMPAÑEROS DE TRABAJO</b>	Gracias por el interés y apoyo brindado para lograr la culminación de mi carrera.

**TODOS LOS QUE HAN HECHO POSIBLE ESTE LOGRO**

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XI</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XVII</b>
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>1</b>
1.1    Importancia de los estudios de tiempos	1
1.2.    Estándar de tiempo	2
1.3.    Necesidad de maquinas en planta	3
1.4.    Necesidad de operarios en planta	4
.5.    Técnica de estándares de tiempo	4
.5.1.    Sistemas de estándares de tiempos predeterminados	4
.5.2.    Estudio de tiempos con cronometro	7
.5.3.    Muestreo de trabajo	7
.5.4.    Datos estándares	8
1.6.    Diagramas de flujo	8
1.7.    Diagrama de procesos	10
1.8.    Diagrama de proceso de flujo	10
1.9.    Diagrama de carga de las celdas de trabajo	11
1.10.    Balanceo de líneas	11

<b>2. SITUACIÓN ACTUAL</b>	13
2.1. Descripción de la empresa textil	13
2.2. FODA	14
2.2.1 Fortalezas	15
2.2.2 Debilidades	16
2.3. Análisis del sector industrial	17
2.3.1 Competencia actual	17
2.3.2 Productos sustitutos	17
2.3.3 Competencia potencial	18
2.3.4 Proveedores	18
2.3.5 Clientes	18
2.4. Descripción del proceso del producto	19
2.4.1 Corte	19
2.4.2 Confección	24
2.4.3 Empaque	24
2.5 Estructura de la organización	24
	27
<b>3. DISEÑO DEL MÉTODO DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>	
3.1 Diagrama de flujo del proceso de la planta	27
3.2 Distribución de planta	28
3.3 Diagrama de operaciones de confección de saco	28
3.4 Inventario de maquinaria del modulo de saco	29
3.5 Distribución de maquinaria de modulo de saco	29
3.6 Estudio de capacidad de producción	29
3.6.1 Estudio de tiempos con cronometro	30
3.6.2 Datos estándares	31
3.6.3 Balance de la línea de ensamble	33
3.7 Control de proceso	35

<b>4. IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DEL MÉTODO DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>37</b>
4.1. Diagrama de flujo del proceso de la planta	37
4.2. Distribución de planta mejorada	48
4.3. Diagrama de operaciones de confección de saco	48
4.3.1. Procedimiento paso a paso para la elaboración del diagrama de operaciones optimizado	49
4.4. Inventario de maquinaria del módulo de saco	60
4.4.1. Por operación	60
4.4.2. Por tipo de maquinaria	61
4.5. Distribución de maquinaria de módulo de saco optimizada	61
4.6. Estudio de capacidad de producción	62
4.6.1. Estudio de tiempos con cronometro	62
4.6.1.1. Procedimientos de estudios de tiempos	62
4.6.1.2. Calificación, nivelación y normalización	64
4.6.1.3. Tolerancias	66
4.6.1.3.1. Métodos para aplicar las tolerancias	70
4.6.2. Datos estándares	71
4.6.2.1. Ventajas	74
4.6.3. Balanceo de la línea de ensamble	75
4.6.3.1. Propósito	76
4.6.3.2. Información necesaria para equilibrar una operación o una planta	79
4.6.3.3. Mejoras al balanceo de la línea de ensamble de saco	79
4.7. Control de proceso	81
4.7.1. Control de calidad	81
4.7.2. Control de producción	84

<b>5. MEJORA CONTINUA, MEJORA DE CALIDAD EN PROCESO</b>	<b>87</b>
5.1 Propósito de la inspección en proceso	87
5.2 Herramientas para la inspección en proceso	87
5.3 Procedimientos y guías para la inspección en proceso	88
5.4 Inspección final de línea	89
5.5 Mantenimiento de registros de inspección final de línea	89
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>91</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>93</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>95</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Organigrama
2. Diagrama de flujo de la planta
3. Distribución de planta mejorada
4. Diagrama de operaciones mejorado
5. Distribución de maquinaria optimizada

### TABLAS

- I. Inventario de maquinaria del módulo de saco por operación.
- II. Inventario de maquinaria del módulo de saco por tipo de máquina.

## GLOSARIO

<b>Balance de líneas</b>	Conjunto de procedimientos que se utiliza para determinar el número ideal de obreros a asignar a una línea de producción.
<b>Cronometro</b>	Aparato movido regularmente, por un mecanismo de relojería que puede ponerse en marcha o pararse a voluntad del operador.
<b>Costo</b>	Medida y valoración en dinero del consumo realizado y previsto por la aplicación de los factores, para la obtención de un producto, trabajo y servicio.
<b>Eficacia</b>	Busca los resultados sin medir los medio para alcanzarlos.
<b>Eficiencia</b>	Relación entre la actuación (producción) real y la actuación (producción) estándar.
<b>Productividad</b>	Relación entre el total de lo producido y los recursos obtenidos.
<b>Procesos</b>	Secuencia de actividades que deben ser realizadas para producir o suplir un servicio.

<b>Control</b>	Proceso de vigilar las actividades para asegurarse que se desarrollan de acuerdo con lo planeado y para corregir cualquier desviación significativa.
<b>Diagrama de flujo de procesos</b>	Diagrama que contiene más detalles que el de operaciones. Consiste en esquematizar la secuencia de procesos, para la fabricación de determinado producto, o sucesión de trabajos en particular.
<b>PTSS</b>	Es la abreviatura de sistema de estándares de tiempos predeterminados.

## RESUMEN

Los estudios de tiempos y movimientos pueden ahorrar un porcentaje mayor de costos de manufactura que cualquier otra cosa que pudiéramos hacer en una planta de manufactura. La importancia de los estándares de tiempo se demuestra con los tres datos estadísticos: rendimientos del 60, 85 Y 120%. Una operación que no sigue estándares funciona por lo regular al 60% del tiempo, en tanto que aquella que trabaja con estándares alcanza un rendimiento del 85%. Este incremento en la productividad equivale a aproximadamente 42%. En una pequeña planta de 100 personas, esta mejora representa 42 personas menos o alrededor de un millón de dólares al año en ahorros. El estándar de tiempo es uno de los elementos de información de mayor importancia en el departamento de manufactura

La empresa en estudio es una fábrica textil que se dedica a la producción de sacos de casimir para caballeros. Esta empresa textil inició sus actividades bajo las leyes jurídicas y reglas establecidas por entidades estatales, registrándose en el registro mercantil bajo el nombre que lo, caracteriza hasta el día de hoy.

Después de realizar varios análisis, de estudios de tiempos y movimientos, diagramas de flujo de proceso, diagrama de operaciones del proceso, se llega a la conclusión que se puede implementar una nueva distribución de maquinaria y planta, lo cual ayudará a reducir el tiempo de confección de sacos para caballero y se obtendrán varios beneficios como reducción de costos de fabricación, reducción del tiempo de confección y como consecuencia un incremento en las utilidades de la empresa.

Al terminar todos los estudios e implementar los cambios se puede observar una reducción en el tiempo de ensamble de los sacos de 149.48 minutos a 124.56 minutos.

Teniendo la teoría de poder reducir la mano de obra de 17 operarios actuales a 15 operarios, incrementar las unidades producidas de 40 piezas por jornada a 43 piezas por jornada, lo cual indica un 8% de incremento en producción.

Dentro del sistema de mejoramiento debe existir la planeación y controles de proceso, en el que se pueda ver con anticipación las limitantes que tiene la fábrica para la confección del Saco. Ayuda también a visualizar los posibles cuellos de botella, así como la manera de atacarlos desde un principio para evitar retrasos en el proceso productivo. Y aplicar sin control medidas de ajuste transitorio como turnos extras, redoblar recurso humano en ciertas operaciones. Otra parte elemental en el sistema de mejoramiento es efectuar controles de calidad en corte, azorado, producción, y/o plancha

Es aconsejable una buena adecuación de las máquinas en el espacio físico, que ayuda a tener un buen flujo de proceso que no incurra en: transportes innecesarios, cruce de operaciones y desorden en el proceso de confección. Se debe realizar un programa de capacitación de personal operativo, que involucre a los supervisores de línea, a manera de evitar retrasos en el proceso productivo, por falta de conocimiento en métodos para la elaboración del saco.

## OBJETIVOS

- **General**

Mejorar la productividad de confecciones de sacos de vestir, a través del diseño de los sistemas, procedimientos y métodos de trabajo adecuados para responder a una demanda creciente de los mismos.

- **Específicos**

1. Determinar la importancia de la evolución, en los procesos productivos como estrategia para hacer frente a las exigencias del mercado.
2. Presentar las ventajas al brindar respuesta inmediata a las exigencias del mercado.
3. Plantear nuevas tendencias para el aumento de la flexibilidad y productividad.
4. Diseñar procesos estándar para eficientar la producción.
5. Determinar tiempos estándar para determinar la capacidad de producción.
6. Determinar la capacidad instalada necesaria para absorber la demanda actual y futura.

## INTRODUCCIÓN

Las operaciones en las plantas industriales son cada día más complejas debido a la segmentación de los mercados, y ya no se puede satisfacer a éstos con una producción masiva de productos de bajo costo y alta eficiencia.

Hoy en día los clientes exigen mayor cantidad de artículos, más diferenciados a un menor tiempo y en menor cantidad; por lo que las industrias deben adaptar sus estrategias en los procesos a las necesidades de satisfacer los requerimientos del mercado.

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo, presentar el análisis y diseño del proceso de producción de confección de sacos, para su optimización como estrategia para incrementar la productividad y flexibilidad en la industria de prendas de vestir.

Con la información recabada con este estudio, se pretende dar a la empresa una opción viable en sus líneas de producción, así como mostrarle cambios necesarios para adoptar una línea optimizada , que le dará una alta flexibilidad en sus sistemas de producción, costos bajos, aumento de la productividad y otros beneficios que se podrían convertir en ventajas competitivas dentro del campo de la industria textil para que puedan cumplir con las exigencias que el mercado actual y futuro tienen hacia los productos de vestuario.

## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

### **1.1. Importancia de los estudios de tiempos**

Los estudios de tiempos y movimientos pueden ahorrar un porcentaje mayor de costos de manufactura que cualquier otra cosa que pudiéramos hacer en una planta de manufactura. Mediante el recurso de cambiar a una máquina por otra automática, eliminamos o automatizamos muchos pasos de un proceso.

La importancia de los estándares de tiempo se demuestra con los tres datos estadísticos: rendimientos del 60, 85 Y 120%. Una operación que no sigue estándares funciona por lo regular al 60% del tiempo, en tanto que aquella que trabaja con estándares alcanza un rendimiento del 85%. Este incremento en la productividad equivale a aproximadamente 42%. En una pequeña planta de 100 personas, esta mejora representa 42 personas menos o alrededor de un millón de dólares al año en ahorros. El estándar de tiempo no sólo es muy importante, sino que también es extremadamente redituable en cuanto a costos.

El estándar de tiempo es uno de los elementos de información de mayor importancia en el departamento de manufactura. Con él se dan las respuestas a los problemas siguientes:

1. Determinar el número de máquinas herramienta que hay que adquirir.
2. Determinar el número de personas de producción que hay que contratar.
3. Determinar los costos de manufactura y los precios de venta.
4. Programar máquinas, operaciones y personas para hacer el trabajo y entregarlo a tiempo, usando menos inventario.
5. Determinar el balanceo de las líneas de ensamble, la velocidad de la banda transportadora, cargar las celdas de trabajo con la cantidad adecuada de trabajo y equilibrarlas.

6. Determinar el rendimiento de los trabajadores e identificar las operaciones que tienen problemas, para ser corregidas.
7. Pagar incentivos por rendimiento extraordinario por equipo o individual.
8. Evaluar ideas de reducción de costos y escoger el método más económico con base en un análisis de costos y no en opiniones.
9. Evaluar las nuevas adquisiciones de equipo a fin de justificar su gasto.
10. Elaborar presupuestos del personal de operación para medir el rendimiento de la gerencia.

## **1.2. Estándar de tiempo**

Para entender la importancia que tienen los usos del estudio de tiempos, debemos entender lo que queremos decir con el término estándar de tiempo. De acuerdo con su definición, es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes:

1. Un operador calificado y bien capacitado.
2. Que trabaja a una velocidad o ritmo normal.
3. Hace una tarea específica.

Estas tres condiciones son esenciales para comprender un estudio de tiempos, por lo que es necesario un análisis adicional.

### **Ritmo normal**

Sólo se puede aplicar un estándar de tiempo para cada trabajo aun cuando las diferencias de los operadores produzcan resultados distintos. Un ritmo normal es cómodo para casi todos. En el desarrollo del concepto de ritmo normal, el 100% será el ritmo usual. Los estándares comunes de tiempo de ritmo normal son:

1. Caminar 80 metros en 1.000 minutos (4.8 kilómetros por hora).

2. Distribuir 52 cartas en cuatro pilas iguales en 0.500 minutos (en una mesa de juego).
3. Llenar un tablero perforado de 30 agujas en 0.435 minutos (utilizando ambas manos).

Para cumplir con estos puntos también se han empleado películas de capacitación para calificar.

**Una tarea específica** es una descripción detallada de lo que debe ejecutarse. La descripción de la tarea deberá incluir:

1. El método prescrito de trabajo.
2. La especificación del material.
3. Las herramientas y equipo que se utilizarán.
4. Las posiciones de entrada y de salida del material.
5. Otros requisitos como seguridad, calidad, limpieza y faenas de mantenimiento.

El estándar de tiempo es bueno sólo para este conjunto de condiciones. Si algo cambia, el estándar de tiempo deberá cambiar.

### **1.3.Necesidad de máquinas en planta**

Una de las primeras preguntas planteadas al establecer una nueva operación o iniciar la fabricación de un nuevo producto es: Cuántas máquinas necesitamos?

La respuesta depende de dos datos:

- a. ¿Cuántas piezas necesitamos fabricar por turno?
- b. ¿Cuánto tiempo necesita para fabricar una pieza?

#### **1.4. Necesidad de operarios en planta**

Nuestra gerencia será evaluada según el rendimiento de los operarios contratados según la necesidad de la planta. Sin estándares de tiempo, ¿Cuántos empleados contrataríamos? Cualquier otro método sería una adivinanza. Lo cual nos indica que los estándares de tiempo deben ser de alta calidad. La gerencia no desea ser juzgada y comparada con estándares de tiempo o metas de producción inalcanzables.

#### **1.5. Técnicas de estándares de tiempo**

Entre las técnicas de estándares de tiempo se encuentran:

Sistemas de estándares de tiempos predeterminados, Estudio de tiempos con cronometro, Muestreo del trabajo y Datos estándares.

##### **1.5.1. Sistemas de estándares de tiempos predeterminados**

Cuando durante la fase de planeación de un programa de desarrollo de un producto nuevo se requiere un estándar de tiempo, se utiliza la técnica PTSS. En esta etapa sólo hay información vaga y el técnico debe imaginar lo que se necesita en lo que se refiere a herramientas, equipo y métodos de trabajo. El técnico diseñará una estación de trabajo para cada uno de los pasos del plan de manufactura del producto nuevo: diseñará cada estación de trabajo, establecerá un patrón de movimientos, medirá cada movimiento y le asignará un valor de tiempo; el total de estos valores será el estándar de tiempo, el cual servirá para determinar el equipo, el espacio y las necesidades del personal para el nuevo producto, así como su precio de venta.

Frank y Lillian Gilbreth formularon la filosofía básica de los sistemas de tiempos y movimientos predeterminados.

Dividieron el trabajo en 17 elementos:

1. Transportar vacío.
2. Buscar.
3. Seleccionar.
4. Tomar.
5. Transportar cargado.
6. Preubicar.
7. Colocar.
8. Ensamblar.
9. Desensamblar.
10. Soltar la carga.
11. Usar.
12. Sujetar.
13. Inspeccionar.
14. Retraso evitable.
15. Retraso inevitable.
16. Planear.
17. Descansar para recuperarse de la fatiga.

Estos 17 elementos de trabajo, se conocen como therbligs. Cada therblig se redujo a una tabla de tiempo; cuando se totalizan, se determina un estándar de tiempo para este conjunto de movimientos.

La medición del tiempo de los métodos (MTM) y los factores de trabajo, son dos sistemas de tiempos predeterminados populares inspirados en el trabajo de los Gilbreth.

La MTM, desarrollada por Maynard, Stegemarten y Schwab en 1948, es probablemente el sistema de tiempo predeterminado más conocido en uso hoy día. La MTM-I tiene 10 elementos de micromovimientos.

A cada elemento se le asigna cierto número de unidades de medición del tiempo (TMU, por sus siglas en inglés) que se valúan en 0.00001 horas (100 milésimas de una hora). Una hora es igual a 100,000 TMU; un minuto es igual a 1,667 TMU. Los elementos de MTM son muy similares al *PTSS*, pero éste se calcula en 0.001 minutos, es decir, en milésimas de un minuto.

MTM-2 y MTM-3 son sistemas más rápidos, pero menos precisos. La MTM-I requiere 350 veces el tiempo del ciclo para analizar el trabajo; la MTM-2 toma 150 veces y la MTM-3 sólo 50 (Magnusson, 1972). La precisión de la MTM-I está dentro de más o menos el 7%; la de MTM-3, de más o menos el 20%.

Hay datos más recientes sobre la MTM, basados en computadora. H. B. Maynard and Company Inc. tiene una técnica avanzada conocida como MOST (Maynard Operational Sequence Technique). MOST tiene cuatro veces la velocidad de la MTM-3 (Kjell B. Zandin, 1980).

La asociación MTM e individuos calificados en todo el mundo conducen programas de capacitación de hasta dos semanas. A los graduados de estos programas se les otorga la tarjeta azul MTM, que es un reconocimiento del nivel profesional de competencia en el diseño de trabajos y en el establecimiento de estándares de tiempo. La capacitación en MTM le servirá para su carrera, pero por el tiempo requerido para tomar el curso, las cuotas de inscripción y los gastos temporales de manutención, tal vez el estudiante promedio tenga que esperar hasta que lo contrate una empresa que utilice el sistema.

El *PTSS* fue elaborado a partir de la MTM y de otros sistemas de tiempos predeterminados con la finalidad expresa de enseñar un sistema en unas cuantas horas. El *PTSS* es un sistema simplificado. Es bueno, pero sería deseable mayor capacitación.

### **1.5.2. Estudio de tiempos con cronometro**

El estudio de tiempos con cronómetro es el método en el que piensan la mayoría de los empleados de manufactura cuando hablan de estándares de tiempo. Frederick W. Taylor empezó, alrededor de 1880, a usar el cronómetro para estudiar el trabajo. Debido a su larga trayectoria, esta técnica está incluida en muchos contratos sindicales con empresas manufactureras.

Los estudios de tiempos se definen como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador diestro y bien capacitado, trabajando a un ritmo normal, para hacer una tarea específica. Se pueden utilizar varios tipos de cronómetros:

1. De tapa: en centésimas de minuto.
2. Continuo: en centésimas de minuto.
3. Tres cronómetros: cronómetros continuos.
4. Digita1: en milésimas de minuto.
5. TMU (unidad de medida del tiempo): en cienmilésimas de hora.
6. Computadora: en milésimas de minuto.

Todos, excepto el cronómetro TMU (que lee horas decimales), leen minutos decimales. Los cronómetros digitales y la computadora son mucho más precisos y tienen funciones de memoria que mejoran su precisión.

### **1.5.3. Muestreo del trabajo**

El muestreo de trabajo es el mismo proceso científico que se sigue en las mediciones de audiencia Nielsen, los sondeos Gallup, las encuestas de opinión y las estadísticas federales de desempleo. Observamos a las personas durante su trabajo y llegamos a conclusiones. Cualquiera que haya trabajado alguna

vez con otra persona ha llevado un muestreo de trabajo:tiene una opinión de cuanto se empeña la otra persona.

1. Todas las veces que lo veo esta trabajando
2. Nunca esta trabajando
3. Algo intermedio

Los supervisores, al hacer un muestreo informal del trabajo, se forman continuamente una opinión sobre los empleados.

#### **1.5.4. Datos estándares**

Los datos estándar deberían ser el objetivo de todos los departamentos de estudio de tiempos y movimientos. Son la técnica más rápida y económica de establecer estándares de tiempo y pueden ser más precisos y coherentes que cualquier otra técnica de estudio de tiempos. A partir de los estándares de tiempo anteriores, el técnico industrial trata de averiguar que hace que el tiempo varíe en los diversos trabajos o clases de maquinas. Por ejemplo, el tiempo de traslado es directamente proporcional a la cantidad de pies, pasos, yardas o metros andados.

#### **1.6. Diagramas de flujo**

El diagrama de flujo muestra el camino recorrido por un componente de la recepción, a los almacenes, la fabricación, el subensamble, el ensamble final, el empaque final, el almacén y el embarque. Cada trayectoria se traza sobre la disposición física de la planta.

El diagrama de flujo revelará problemas como los siguientes:

### **1. Tráfico cruzado**

El tráfico cruzado ocurre cuando se atraviesan las líneas de flujo. No es una situación deseable, y con una mejor disposición se cruzarían menos trayectorias. Todo cruce de tráfico es un problema, debido a consideraciones de congestión y seguridad. Una colocación adecuada del equipo de los servicios y de los departamentos eliminará la mayor parte del tráfico cruzado.

### **2. Regresos**

Los regresos suceden cuando el material retrocede en la planta. El material siempre debe moverse hacia el extremo de embarques de la planta. Los movimientos hacia atrás cuestan tres veces más que el flujo correcto.

### **3. Recorrido en distancia**

Recorrer distancias cuesta dinero. Mientras menos distancias se recorran mejor. El diagrama de flujo se traza sobre una disposición física, y ésta puede ponerse fácilmente a escala para calcular la distancia del recorrido. Es posible que mediante la reorganización de máquinas o departamentos seamos capaces de reducir las distancias recorridas.

### **4. Procedimiento**

Dado que los diagramas de flujo se trazan sobre la disposición física de cada planta, no hay una forma única de hacerlos. Con todo, algunas convenciones restringen al diseñador. El objetivo es mostrar todas las distancias recorridas por cada uno de los componentes y encontrar maneras de reducirlas.

El diagrama de flujo se elabora a partir de la información de las hojas de ruta, balanceos de línea de ensamble y planos. La hoja de ruta especifica la secuencia de fabricación de cada componente de un producto. La secuencia de los pasos requeridos para fabricar un componente es práctica y da cierta flexibilidad. Un paso puede hacerse antes o después de otro, dependiendo de

ciertas condiciones. Cuando sea necesario, hay que modificar la secuencia de los pasos de modo que corresponda a la disposición física, por que esto solamente requiere de cambio en la documentación. Pero si la secuencia de las operaciones no puede ser modificada y el diagrama de flujos muestra regresos, pudiera ser necesario mover equipo. Nuestro objetivo será hacer un componente de calidad de la manera más económica y eficaz.

### **1.7. Diagrama de procesos**

El diagrama de procesos muestra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que ocurren con cada componente conforme se mueve por la planta del departamento de recepción al de embarques.

### **1.8. Diagrama de procesos de flujo**

El diagrama de procesos de flujo combina el diagrama de operaciones y el de proceso. El diagrama de operaciones utilizaba solo un símbolo :el círculo, es decir, el símbolo de operación. El diagrama de procesos de flujo utiliza los cinco símbolos del diagrama de procesos. No hay formulario estándar para el diagrama de procesos de flujo.

El diagrama de procesos de flujo es la más completa de todas las técnicas. Al terminar el técnico sabrá más sobre la operación de la planta que cualquier otra persona.

## **PROCEDIMIENTO PASO A PASO PARA PREPARAR UN DIAGRAMA DE PROCESOS DE FLUJO**

*Paso 1:* Inicie con un diagrama de operaciones.

*Paso 2:* Complete el diagrama de procesos de cada componente.

*Paso 3:* Combine el diagrama de operaciones con el diagrama de procesos, incluyendo todos los componentes comprados.

### **1.9. Diagrama de carga de las celdas de trabajo**

El diagrama de carga de las celdas de trabajo se distingue de las técnicas anteriores en que no corresponde a un componente o producto completo, sino que podría referirse a sólo algunas operaciones. Es posible que al final tengamos un componente completo, pero no es tal el objetivo de una celda de trabajo. Por ejemplo, podemos fundir o forjar un componente en algún otro sitio, maquinarlo en una celda y cromarlo en una tercera área.

Una vez que determinemos lo que va a hacer la celda, necesitamos realizar un estudio de micromovimientos de todas las operaciones.

Una celda de trabajo es un conjunto del equipo requerido para fabricar un solo componente complicado. Este equipo se coloca en círculo alrededor de uno o varios operadores. Las celdas de trabajo están proliferando a gran velocidad, ya que eliminan todo almacenamiento entre operaciones, la mayor parte del tiempo de recorrido entre operaciones y retrasos necesarios en espera de la siguiente máquina; con esto se consiguen reducciones de costos, de trabajo en proceso (inventarios más reducidos) y de manufactura en el tiempo del proceso. El concepto de celda de trabajo considera de la mayor importancia el tiempo y el trabajo de los operadores que el uso de las máquinas.

Los diagramas de carga de las celdas de trabajo son diagramas especiales de operaciones que se utilizan en las situaciones en las que hay muchas máquinas.

### **1.10 Balanceo de la línea de ensamble**

El propósito de la técnica de balanceo de la línea de ensamble es:

1. Igualar la carga de trabajo entre ensambladores.
2. Identificar la operación cuello de botella.
3. Establecer la velocidad de la línea de ensamble.
4. Determinar el número de estaciones de trabajo.
5. Determinar el costo por mano de obra de ensamble y empaque.
6. Establecer la carga de trabajo porcentual de cada operador.
7. Ayudar en la disposición física de la planta.
8. Reducir el costo de producción.

La técnica de balanceo de la línea de ensamble se apoya en el diagrama de operaciones y en el ritmo de la planta.

El objetivo del balanceo de la línea de ensamble es dar a cada operador, en la medida de lo posible, la misma cantidad de trabajo.

Esto sólo se consigue dividiendo las tareas en los movimientos básicos con que se efectúan todos los elementos del trabajo y reuniendo las tareas en trabajos con prácticamente la misma duración. La estación o estaciones de trabajo con necesidades más grandes de tiempo se conocen como estación del 100% y son las que limitan el caudal de producción de la línea de ensamble. Si un ingeniero industrial desea mejorar la línea de ensamble (reducción de costos), se concentrará en dicha estación. Reduzca la estación del 100% de nuestro ejemplo en 1 % y ahorrará el equivalente a 0.25 personas, un factor multiplicador de 25 a 1.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

### **2.1 Descripción de la empresa textil**

La empresa es una fábrica textil que se dedica a la producción de sacos de casimir para caballeros.

La empresa textil en estudio inició sus actividades bajo las leyes jurídicas y reglas establecidas por entidades estatales, registrándose en el registro mercantil bajo el nombre que lo, caracteriza hasta el día de hoy.

Cuenta con un edificio de tipo segunda categoría, según la clasificación de edificios industriales. Es rectangular alargado. Predomina el acero estructural con una combinación de concreto armado en cantidades menores. La cubierta superior es de lámina galvanizada en forma de dos aguas. Esta cubierta no está pintada, por lo que no se halla protegida. Esto no le da mayor vida a la superficie y, además, no proporciona frescura al ambiente de la planta. Los muros interiores son de block de cemento. El acabado es rústico y pintado de un color verde menta claro que refleja la luz artificial sobre las paredes y contribuye a una mejor iluminación del ambiente. Las puertas son de metal. El piso en el área de producción es de concreto armado sin pulir, ya que la resistencia que este posee está en función de dicha área.

La iluminación se determinó a través del método de cavidad zonal, en el cual el ambiente se considera formado por tres cavidades zonales las cuales son cielo, ambiente propiamente dicho y piso. Se decidió usar lámparas fluorescentes por su economía, porque permite altos niveles de alumbrado y larga duración, teniéndose un nivel lumínico de 500, lux el cual es el adecuado para áreas de operación de máquinas.

La planta trabaja con propagación de sonido cerrado, ya que tiene gran cantidad de maquinaria trabajando. Este ruido se absorbe en parte por la pared, y lo demás se refleja. La cantidad de decibeles que perciben los trabajadores es de 110 decibeles (que es la procedente de la maquinaria textil. El área de costura cuenta con 2 líneas de producción distribuidas en 1 línea para sacos a la medida y la otra para sacos tipo estándar. El área administrativa tiene piso de granito. Ambos pisos son fáciles de limpiar y mantener. La fábrica consta de dos partes, oficina de administración y planta de producción. La oficina de administración está hecha de concreto armado, con muros interiores y exteriores de block, y piso de granito.

La actividad principal de la empresa es de tipo industrial y los beneficios que la empresa persigue son netamente de carácter económico.

## **2.2 FODA**

Este tipo de análisis representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares de su negocio y el entorno en el cual éste compete. El análisis FODA tiene múltiples aplicaciones y puede ser usado por todos los niveles de la empresa y en diferentes unidades de análisis tales como producto, mercado, producto-mercado, línea de productos. Muchas de las conclusiones obtenidas como resultado del análisis FODA, podrán ser de gran utilidad en el análisis del mercado y en las estrategias de mercadeo que se diseñe y que califiquen para ser incorporadas en el plan de negocios.

El análisis FODA debe enfocarse solamente hacia los factores claves para el éxito de la empresa. Debe resaltar las fortalezas y las debilidades diferenciales internas al compararlo de manera objetiva y realista con la competencia y con las oportunidades y amenazas claves del entorno.

### **2.2.1 Fortalezas**

- 1) La tela que se utiliza para la manufactura de sacos es producida en un 50% en fábricas guatemaltecas y un 50% en el extranjero. Esto se hace que se reduzcan en un porcentaje considerable los costos, para poder ser más competitivos.
- 2) Se mantiene un clima laboral industrial estable, que permite a los empleados desenvolverse en un ambiente agradable y de seguridad.
- 3) La empresa posee maquinaria en buen estado. Esta, a pesar de tener varios años de uso, se encuentra en buenas condiciones, por lo que no causa problemas o atraso para la producción.
- 4) Cuenta con mano de obra con salario mínimo. Se debe a los problemas socioeconómicos del país, por lo que hay abundante oferta de mano de obra no calificada a precios bajos.
- 5) Los supervisores controlan a su personal constantemente durante la jornada de trabajo.
- 6) Se hace uso de presupuestos como: ventas, efectivo, ingresos y gastos, para un buen control financiero de la empresa.
- 7) En contabilidad se hace uso de un control eficiente, por lo que resulta bastante fácil el buen manejo numérico que la empresa necesita.

8) Está geográficamente bien instalada, ya que tiene fácil acceso a los lugares clave para las ventas de sus productos. Esto facilita la distribución de los mismos.

### **2.2.2 Debilidades**

1) No se posee una adecuada estructura organizacional, lo que dificulta los resultados esperados por el gerente de la empresa, debido a que nadie sabe con certeza qué nivel jerárquico tiene. Además, se confunde al personal, ya que varias personas al mismo tiempo dan distintas órdenes.

2) No se posee un departamento de recursos humanos.

3) Retención de producto que no se vende. Esto se da debido a que no se manejan adecuadamente los inventarios de producción.

4) Existe maquinaria obsoleta ocupando lugar y espacio. Esto causa que se desperdicie espacio en el edificio y, hasta cierto punto, dificulta las labores de limpieza y mantenimiento.

5) No se tienen señalizaciones de seguridad industrial que ayuden a evitar accidentes que puedan causar pérdidas tanto humanas como económicas.

6) No se presta servicio de protección al personal.

7) El mantenimiento preventivo de maquinaria y de instalaciones no se maneja adecuadamente, por lo que se está propenso a que ocurran fallas inesperadas que causen retrasos en la producción.

8) Se posee tecnología atrasada, ya que en la actualidad existe maquinaria moderna que brindaría mayor eficiencia.

### **2.3. Análisis del sector industrial**

El análisis del sector industrial es de suma importancia ya permite evaluar aspectos tales como: Competencia actual, Productos Sustitutos, Competencia potencial, proveedores y clientes.

#### **2.3.1 Competencia actual**

- Las barreras de salida para este tipo de empresas son elevadas, debido a la inversión en instalaciones, así como en equipo en la que se incurre al iniciar un proyecto de esta naturaleza.
- Todos poseen un tipo de producción intermitente.
- Punto de equilibrio producción-venta fluctuante.
- La diferencia entre los productos que trabaja una empresa a otra es mínima, debido a que tres de las cuatro empresas trabajan para el mismo cliente.

#### **2.3.2 Productos Sustitutos**

El mercado de los productos sustitutos no afecta de una forma directa a la empresa, ya que esta únicamente se dedica a confeccionar el producto de un cliente en especial. El cliente por otro lado experimenta la presión de productos sustitutos por parte de los otros clientes o marcas en el mercado.

### **2.3.3 Competencia potencial**

La competencia potencial son todas las otras empresas maquiladoras ubicadas en Guatemala, que se dedican a otro tipo de productos, que en algún momento, si poseen la maquinaria, pudieran buscar entrar al mercado de este tipo de prendas de vestir.

### **2.3.4 Proveedores**

- En el caso de algunos proveedores, el cliente tiene contrato con ellos para proveer ciertos insumos los cuales únicamente pueden ser comprados a estos.
- Con los proveedores guatemaltecos, la empresa tiene el poder de negociación.
- Las barreras de entrada son lo suficientemente altas para que estos tengan que tener en cuenta varias consideraciones antes de pensar en integrarse verticalmente hacia delante.
- Hay más de una empresa que vende insumos similares y en muchos casos iguales, por lo que la empresa tiene la facilidad de poder decidir entre varios proveedores.

### **2.3.5 Clientes**

- El cliente tiene el poder de negociación.
- Las marcas que se trabajan son reconocidas mundialmente y de mucho prestigio, y esto da lugar a que el consumidor final sienta cierta identificación y confiabilidad hacia el producto de este cliente.
- Los programas de trabajo que se están manejando, abarcan varios meses de producción, como puede llegar a ser una producción

permanente para satisfacer un mercado con demanda creciente o constante.

## **2.4 Descripción del proceso del producto**

### **2.4.1 Corte**

Al finalizar la planificación de producción, el proceso de corte es el inicio de dicho plan. Este proceso es de suma importancia porque de él depende en gran parte que la prenda que se confeccione posea la calidad esperada, así como la fluidez que tenga el estilo en el proceso de costura. El proceso de corte puede traer consigo grandes incrementos en los consumos de materiales (telas) debido, al desperdicio o mala utilización de los recursos. Es de suma importancia tener un personal bien adiestrado para llevar a cabo éste proceso.

## **PROCEDIMIENTO**

### **TRAZO**

Básicamente, el trazado es el procedimiento de colocar el molde en la forma más adecuada, para alcanzar el mínimo de consumo de materia prima por pieza.

El proceso de trazo se inicia con la colocación de los moldes sobre la superficie en donde van a quedar los mismos. Luego se procede a dibujar el contorno de los moldes. Una vez concluído este proceso, el trazador verifica el consumo obtenido contra lo especificado.

En este proceso el trazador debe ser muy cuidadoso para:

- a) Cumplir con el consumo
  
- b) Cumplir con las especificaciones del diseño
  
- c) Cumplir con las especificaciones de calidad (sentido de las piezas, piquetes, simetría, etc.)
  
- d) Cumplir con las especificaciones de los materiales.

El proceso de trazo es muy importante en lo que a costos se refiere; si el trazo se pasa del consumo estimado esto indica que habrá desperdicio, lo que significa que cada pulgada que se pasa de consumo será una pulgada en cada capa de tela que se tienda. Un mal trazo puede echar a perder todo un corte, si en el trazo faltan piezas el estilo no podrá confeccionarse, si se cambian las tallas el estilo tendrá graves problemas en costura, por eso cada pieza que se trace deberá llevar su descripción, talla y estilo.

En algunas fábricas utilizan pantógrafos para ayudar en el proceso de trazado, por medio de éste se reducen los moldes a una escala que permita la ubicación de los mismos en la forma más adecuada para obtener economías en lo, que a consumo se refiere.

## **TENDIDO**

Es el procedimiento mediante el cual la tela es colocada en varias capas sobre la mesa de corte en una forma ordenada.

## **PROCEDIMIENTO**

Para iniciar el proceso de tendido el primer paso será la preparación de la mesa para tender; esta preparación consiste en colocar un papel de base perfectamente alineado con la mesa, lo que se logra mediante la escuadra, el papel de base debe medir lo mismo que el trazo hecho anteriormente y se fija a la mesa mediante tiras de papel adhesivo. Consecutivamente se cuadran los sujetadores frontales de tela pertenecientes a la máquina de tendido (si se posee), éstos van a los extremos del papel de base, abarcando su ancho, luego se posiciona el rollo de tela en la máquina de tendido y el inicio del rollo de tela se coloca bajo de uno de los sujetadores frontales, luego se empieza a tender corriendo el carro cargador de rollos de un extremo a otro del espacio que abarca el trazo hasta completar el número específico de capas.

Es importante tomar en cuenta que la tela debe quedar perfectamente pareja y alineada con el papel de base, no deben verse capas salidas ni capas demasiado metidas, ya que si el tendido queda disparejo se corre el riesgo de que algunas piezas trazadas no queden bien cortadas.

También es necesario tener en cuenta la tensión que se le proporcione a la tela durante el proceso; una tela demasiado tensa hará que la pieza encoja al cortarla, una pieza demasiado floja hará que la pieza se estire después del corte, por lo tanto cada capa de tela que se tienda deberá quedar sin arrugas visibles lo que indicará que el tendido está correcto.

El proceso de tendido no necesariamente ha de hacerse a máquina, también se puede efectuar a mano, es más, algunas telas se deben tender a mano debido a sus características o propiamente el diseño del estilo, pero al hacerlo a máquina reduce en gran parte el esfuerzo del tendedor por lo tanto esto debe tomarse muy en cuenta al escoger materiales y diseños.

La máquina de tendido corre sobre dos rieles colocados en las orillas longitudinales de la mesa, al mismo tiempo que ésta corre el tendedero dosifica la tela mediante un volante hasta llegar a uno de los extremos sujetadores de tela, luego hará el proceso de regreso. Existen máquinas automáticas de tendido, incluso computarizadas.

## **CORTADO**

En el proceso de cortado la tela sufre su primer transformación, en este proceso se cortan las prendas que posteriormente se confeccionarán, el cortado será el resultado del trazado y del tendido y se efectúa siguiendo simplemente las líneas hechas por el trazador con máquina cortadora de cuchilla circular o bien de cuchilla vertical. Ambos tipos de máquinas tienen cuchillas de diferentes diámetros y longitudes; pero para cortado demasiado voluminoso es necesario usar la de cuchilla vertical por que se necesita ser previsor al momento de seleccionar el equipo a utilizar.

El cortador debe estar muy seguro sobre lo que está haciendo, ya que a partir de ese momento el proceso es irreversible. Una vez la pieza está cortada no hay nada más que hacer, por lo tanto el cortador no debe correr riesgos, debe planificar previamente cómo va a ejecutar el corte. El cortador debe revisar el trazo al sobreponerlo en la tela tendida, el cual debe cumplir con las especificaciones requeridas en la orden de corte.

Después de este paso planifica y luego corta, al final coloca las piezas en orden agrupándolas por talla, quedando éstas separadas para el próximo proceso.

## **REVISIÓN**

El proceso de revisión no es más que una inspección detallada del corte. Cada

pieza deberá ser inspeccionada para captar defectos en la tela, en el corte o en el trazo.

Cuando no se tiene tela de una calidad aceptable es necesario revisar el corte un 100%, normalmente la calidad de tela que se está procesando se conoce desde el momento en que se revisa antes de ingresar a proceso.

De todas formas los revisadores deben chequear por medio de muestreo, cómo ha salido el corte, primeramente el revisador debe tomar la orden de corte y verificar que las piezas que se han trazado estén de acuerdo a ella y conforme a la muestra aprobada. Luego debe tomar los moldes con que el estilo se trazo y comparar varias piezas cortadas, si no existe problema debe continuar revisando las piezas sobre una pantalla, sea clara u oscura según el color de la tela. Si existiera, problemas deberá consultar con el Departamento de Control de Calidad.

El revisador normalmente posee un instructivo de defectos mayores y menores en la tela, como una guía.

Las piezas defectuosas se separan. El revisor debe de apuntar el número y descripción de piezas defectuosas para el proceso de reposición y para fines estadísticos.

## **REPOSICIÓN Y EMPAQUETADO**

Este es el último proceso en el Departamento de Corte. En este proceso se reponen las piezas defectuosas separadas por los revisadores en los mismos tamaños colores. Una vez repuestos, se procede a la colocación de todas las piezas cortadas en paquetes clasificados por color y por talla; luego es mandado a costura.

### **2.4.2 Confección**

El proceso de costura da inicio en el momento en que el supervisor distribuye los paquetes de piezas hechos en el Departamento de Corte entre sus operarios.

El proceso de costura dependerá de cada estilo y estará dividido en varias operaciones, ordenadas de tal manera que permita que el proceso del estilo vaya de su primera operación hasta su empaque en un tiempo óptimo. Cada operación de costura debe de estar medida.

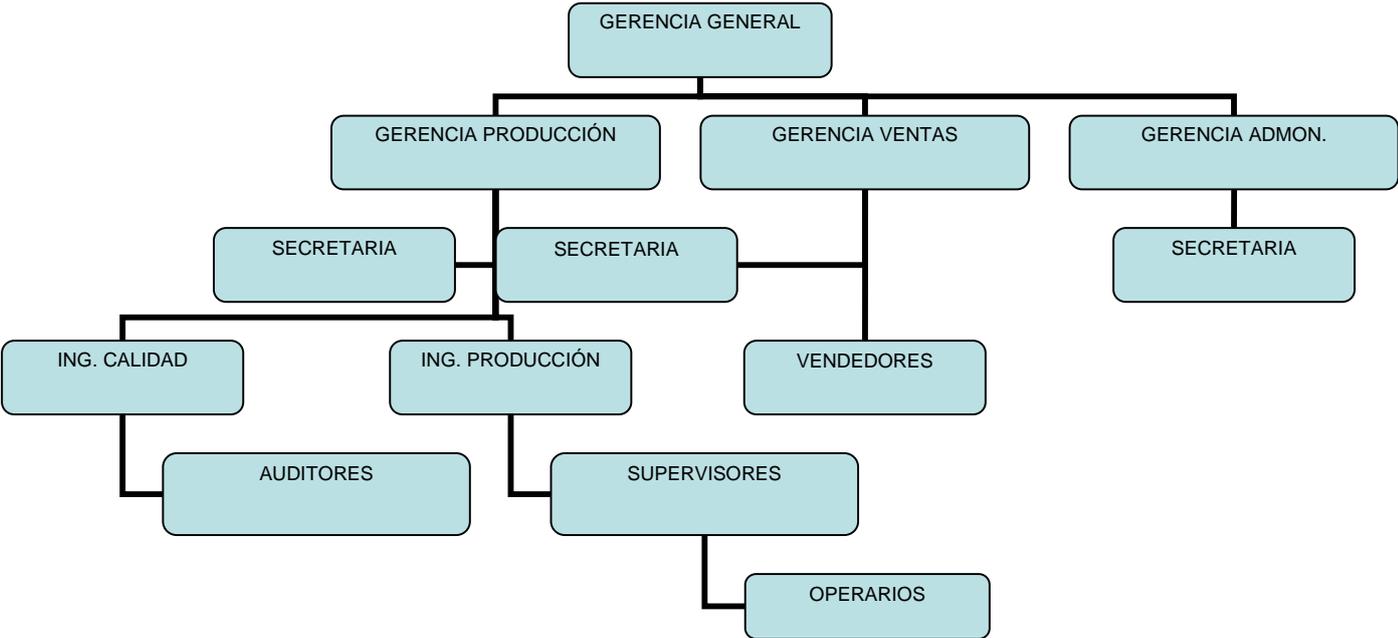
### **2.4.3 Empaque**

Antes de efectuar el empaque se debe revisar la prenda para corregir los defectos que se encuentren; si algunos de éstos no son reparables, entonces se clasifican como segundas, para su posterior empaque.

## **2.5 Estructura de la organización**

La estructura de la empresa esta compuesta por la alta Gerencia, constituida por la gerencia general, en el siguiente nivel están las gerencias de producción, ventas y administración, cada gerencia constituida con su respectiva secretaria. Bajo la responsabilidad de la Gerencia de producción se encuentra el ingeniero de producción y el ingeniero de calidad. Bajo la responsabilidad del ingeniero de calidad se encuentran los auditores de las diversas líneas de producción. Bajo la responsabilidad del ingeniero de producción se encuentran los supervisores de producción. En la Gerencia de ventas se encuentran bajo la responsabilidad del gerente de ventas los vendedores.

Figura 1 Organigrama de la empresa





### **3. DISEÑO DEL MÉTODO DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

#### **3.1 Diagrama de flujo del proceso de la planta**

**Procedimiento pasó a paso para la elaboración del diagrama de flujo optimizado.**

1. Secuencia de operación. Se trata solamente de una secuencia numérica de dos pasos. Esto permitirá la inserción de nuevas operaciones entre las actuales sin necesidad de volver a numerar todo.
2. Descripción de la operación. Comprende el nombre de las máquinas y la descripción de las operaciones que se llevan a cabo. Debe ser lo suficientemente descriptiva para comunicar a otros lo que se ejecuta, de manera que puedan seguir la secuencia de las operaciones.
3. Tiempo manual. Lapso que toma al operador cargar, descargar, inspeccionar o hacer cualquier otra cosa que se requiera. Este tiempo está totalmente bajo control del operador.
4. Tiempo de máquina. Una vez que el operador activa la máquina, ésta hace su trabajo automáticamente y aquél pasa a la siguiente operación. El tiempo de máquina se calcula mediante fórmulas de alimentación y de velocidad. Por lo general, los tiempos de máquina quedan fuera del control del operador.
5. Tiempo de recorrido. Se trata del tiempo que le toma al operador pasar de una máquina u operación a la siguiente. El estándar de tiempo para trasladarse ya

ha sido determinado como de 0.005 minutos por pie (30.48 centímetros), y se puede calcular fácilmente a partir de la disposición física de una estación de trabajo. Por ejemplo, una persona promedio necesitaría 0.050 minutos para moverse 10 pies (tres metros)

Este dato está basado en el estándar de tiempo básico de caminar a razón de tres millas por hora (4.827 kilómetros), además de una tolerancia del 25% como previsión de obstáculos y cambios de dirección.

### **3.2 Distribución de planta**

Para obtener un panorama de la distribución de los departamentos operativos, se generara un plano de distribución física.

Además, se obtiene el tipo de producción, si está orientada al producto o al proceso, así como el flujo del producto por la planta manufacturera.

### **3.3 Diagrama de operaciones de confección de saco**

Son instrumentos de visualización de las diversas etapas de producción por las que pasa una pieza en la línea de ensamble. Se anotan todas las operaciones, demoras y transportes realizados en dicha operación de confección, así como el obtener los tiempos necesarios para la ejecución de cada una de las operaciones, con lo que se tiene un tiempo estándar para la producción de un saco. Esto ayuda a obtener un patrón de la maquinaria mínima necesaria para la confección de sacos.

### **3.4 Inventario de maquinaria del módulo de saco**

Es necesario tener un dato sobre el tipo y cantidad de maquinaria, a efecto de tener una semblanza de la capacidad de producción de la empresa. Debido a que en el procedimiento que se realiza para la aceptación de un estilo en particular, se necesitará saber el tipo y número de máquinas necesarias para la confección del estilo.

### **3.5 Distribución de maquinaria del módulo de saco**

Luego de chequear el DOP de confección del saco, se procederá a trazar en un plano la distribución física de las máquinas.

### **3.6 Estudio de capacidad de producción**

Luego de realizar un inventario de maquinaria, y la distribución de planta del módulo de sacos, es necesario verificar la capacidad productiva del módulo en los rubros de tiempos de entrega y calidad.

Para el efecto se debe solicitar al cliente una muestra de la prenda y las especificaciones de construcción y empaque, con el fin de poder desglosar las diversas operaciones de confección y hacer un listado en el cual se verifique el tipo y número de máquinas necesarias, para cumplir con los estándares de elaboración y calidad de la prenda.

La parte vital es conocer la capacidad productiva del modulo de sacos en un lapso determinado de tiempo a efecto de cumplir con los tiempos de entrega a los clientes y no incurrir en multas o en el peor de los casos la cancelación del pedido.

En la tabulación de datos de la capacidad, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos para obtener una respuesta de la capacidad por línea:

- Meta de producción al día.
- Horas de la jornada de trabajo.
- Tolerancia de tiempo por operación.
- Tipo de máquina por operación.

Se identifican los posibles cuellos de botella en producción, como puede ser: la falta de algún tipo de maquinaria, recurso humano insuficiente o mano de obra no calificada para realizar las operaciones de costura.

Con la ayuda de un estudio de tiempos, se obtienen los tiempos estándar de cada operación, con los cuales se determina el número óptimo de operarios por cada puesto de trabajo, manejando tolerancias preestablecidas por tipo de máquina.

Al final de este cálculo se obtiene el total de operarios necesarios y el número y tipo de máquinas requeridas para armar la línea de producción.

### **3.6.1 Estudio de tiempos con cronómetro**

El estudio de tiempos con cronómetro es la técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura. El estándar de tiempo es el elemento más importante de información de manufactura y a menudo el estudio de tiempos por cronómetro es el único método aceptable tanto para la gerencia como para los trabajadores. En razón de su larga historia, muchas empresas han negociado el estudio de tiempos con cronómetro en sus contratos colectivos. Quizá este estudio no es la mejor técnica para establecer

un estándar de tiempo, pero acaso sea aquella en la que todos están de acuerdo. Los más de 100 años de estudios de tiempos con cronómetro los han arraigado profundamente como la técnica convencional para el establecimiento de estándares de tiempo.

El estudio de tiempos con cronómetro es un trabajo difícil sólo por las actitudes negativas de algunos empleados. El técnico de estudios de tiempos está bajo la presión tanto de los trabajadores como de la gerencia. Hay algo de humor en el enunciado siguiente, pero también un poco de verdad:

Si los técnicos de estudios de tiempos definen los estándares de tiempo con demasiado rigor, los trabajadores se disgustan con ellos. Si los establecen con demasiada holgura, la gerencia se disgusta con ellos. Si los estándares de tiempo son perfectos, todo el mundo se disgusta con ellos.

La defensa del técnico en estudios de tiempos es que no conoce más que una forma de establecer un estándar de tiempo: la correcta. La forma correcta es justa y equitativa para todos. Lo que todo el mundo quiere es tener un buen estándar de tiempo.

Los nuevos ingenieros industriales no ven favorablemente el estudio de tiempos como un paso en su carrera debido a las opiniones negativas que expresan al respecto muchos miembros de producción. En detrimento de todos los consumidores, el estudio de tiempos tiene una mala imagen pública. Sin embargo, los estándares de tiempo son una necesidad y sin ellos no lograríamos operar con éxito una organización industrial. El concepto de manufactura ágil o flexible ha 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. El profesional moderno de los estudios de tiempos suele ser un empleado

alerta, ascendido del taller y capacitado en la técnica. Después será el maestro de los estudios de tiempos de otros integrantes de la fuerza de trabajo de la empresa. Son necesarios aproximadamente dos días para capacitar a un trabajador en el estudio de tiempos; la experiencia en el puesto es la que lo hace diestro. El encargado de los estudios de tiempos que enseña a los demás multiplica su eficacia. Los nuevos ingenieros industriales deberían saber cómo llevar a cabo estudios de tiempos para poder capacitar a otros, porque esta necesidad se presentará frecuentemente.

### **3.6.2 Datos estándares**

Los datos estándares son un catálogo de estándares de tiempo elementales formados a partir de una base de datos reunida al cabo de años de estudios de tiempos y movimientos. El nombre o número de las máquinas y la descripción de los trabajos organizan el catálogo de estándares de tiempo. Cuando se diseña un nuevo componente y se identifican los pasos de fabricación, el encargado de los estudios de tiempos busca la máquina en el catálogo.

Cada trabajo consta de varios elementos, por lo que para cada uno de ellos se desarrollan varios tiempos elementales. Una de las razones principales para la división de un trabajo en elementos al estudiarlo, es el desarrollo de datos estándares. El tiempo de cada elemento varía por sus propias razones. Algunos elementos son constantes y sus tiempos no varían de manera alguna; otros no lo son y sus tiempos variarán en función de cierto parámetro como el tamaño o peso.

Algunos elementos son controlados por la máquina y no requieren calificación; otros más son controlados por el operador, lo que requiere calificación. Por lo tanto, los tiempos de los datos estándares serán más precisos cuando se hayan dividido en elementos. Cuantos más elementos, tanto más precisos serán los datos estándares.

### 3.6.3 Balanceo de la línea de ensamble

#### Procedimiento paso a paso para completar el balanceo de la línea de ensamble

1. Número de producto. Aquí se escribe el número del dibujo del producto o de su parte.
2. Fecha. La fecha completa de esta solución.
3. Por el ingeniero industrial. Nombre del técnico que hace el balanceo de la línea de ensamble.
4. Descripción del producto. Nombre del producto que se ensambla.
5. Número de unidades requeridas por turno. La cantidad de producción requerida por turno, dada al técnico por el departamento de ventas. El objetivo del técnico es acercarse lo más posible a esta cantidad sin quedarse corto.
6. Valor  $R$ . Ritmo de la planta. Se agregan tolerancias.
7. Número. Éste es el número de secuencia de la operación. Los números de operación nos dan un método simple y útil de referimos a una tarea específica.
8. Operación/Descripción. Unas cuantas palabras bien escogidas pueden comunicar lo que se hace en cada estación de trabajo. Las palabras claves son los nombres de los componentes y las funciones de las tareas.
9. Valor  $R$ . El valor  $R$  es calculado. El ritmo de la planta es el objetivo de cada estación de trabajo, y al colocar el valor  $R$  en cada uno de los renglones se mantiene dicha meta bien especificada.
10. Tiempo del ciclo. El tiempo del ciclo es el estándar de tiempo establecido combinando los elementos de trabajo en tareas. Nuestra meta es el valor  $R$  pero esta cifra específica rara vez se alcanza. El tiempo del ciclo se puede modificar mudando un elemento de trabajo de una tarea a otra, pero los elementos de trabajo representan una proporción importante de la mayor parte de los trabajos. Se puede reducir el tiempo del ciclo con equipo más rápido o con métodos más inteligentes, y es una buena herramienta de

reducción de costos.

11. Número de estaciones. Esta cifra se calcula dividiendo el valor  $R$  entre el tiempo del ciclo y se redondea. Si el número de estaciones se redondea al entero inferior, no se logrará la meta (número de unidades por turno) Por razones de costo, la gerencia puede redondear de esta manera el número de estaciones de trabajo, pero con ello sabrá que la meta no se logrará sin tiempo extraordinario, etc. Como quiera que sea, es decisión de la gerencia y no de los técnicos. Si el número de estaciones de trabajo se redondea al entero inferior, dicha estación de trabajo se convertirá en el cuello de botella, la restricción, la estación más lenta, es decir, la estación del 100%.
12. Tiempo promedio del ciclo. El tiempo promedio del ciclo se calcula dividiendo el tiempo del ciclo entre el número de estaciones de trabajo. Es la velocidad a la cual la estación de trabajo produce componentes. El mejor balanceo de línea sería que todas las estaciones tuvieran en promedio el mismo tiempo del ciclo, pero esto jamás ocurre. Una meta más real es hacer que se acerque lo más posible. Con el tiempo promedio del ciclo se determinará la carga de trabajo porcentual de cada estación, que es el siguiente paso.
13. Carga porcentual. La carga porcentual indica la ocupación de cada estación en comparación con la más ocupada. La cifra más elevada de la columna de tiempo del ciclo promedio corresponde a la estación más ocupada y, por lo tanto, se conoce como la estación del 100%. En la columna de carga porcentual se escribe 100%. Ahora, para comparar todas las demás estaciones con esta estación se divide el tiempo promedio de ésta entre los promedios de aquéllas y se multiplica el resultado por 100. Esto nos dará la carga porcentual de cada estación. La carga porcentual es la indicación de

dónde se necesita trabajo o dónde serán más fructíferos los esfuerzos de reducción de costo. Si la estación del 100% se puede reducir en 1 %, ahorraremos esa cantidad en cada estación de trabajo de la línea.

14. Horas/por unidad. Las horas por unidad producidas se calculan con la mayor facilidad dividiendo el tiempo del ciclo promedio del 100% (el que está circulando en el balanceo de línea) entre 60 minutos por hora.
15. Piezas/hora. Las piezas por hora es  $1/x$  de las horas /unidad, o uno dividido entre las horas por unidad.
16. Horas totales/unidad. Las horas totales por unidad es el número de horas que resulta de sumar todas las operaciones. Las horas por unidad de un operador multiplicadas por el número total de operadores en la línea es también igual a las horas totales por unidad.

### **2.3 Controles de proceso**

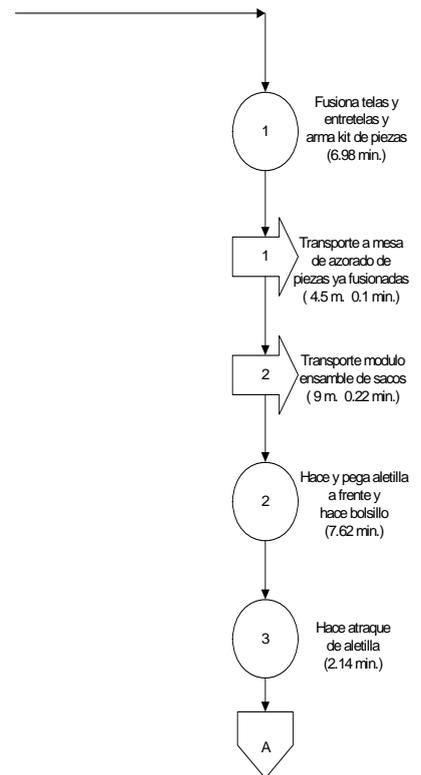
Una vez aceptada la orden de corte para confeccionar, es necesario efectuar controles, los cuales se dividen en: controles de calidad y controles de producción.

Los controles de calidad se dividen a su vez en, pre-producción, producción en línea, y al final de línea, mientras que los controles de producción se dividen en, control de azorado, control de bultos y control de eficiencia.



## 4. IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DEL MÉTODO DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

### 2.4.4 Diagrama de flujo del proceso de la planta

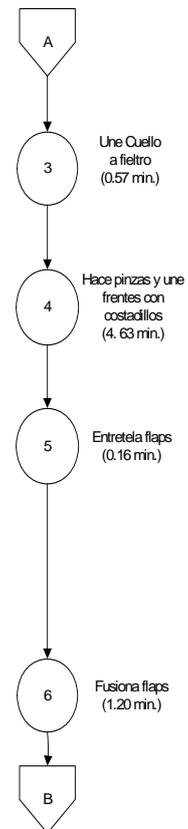


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 2 de 11

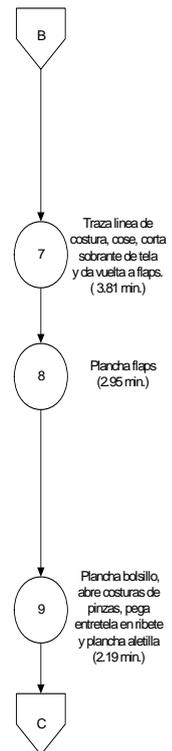


## Diagrama de Flujo del Proceso

31/01/2007

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 3 de 11

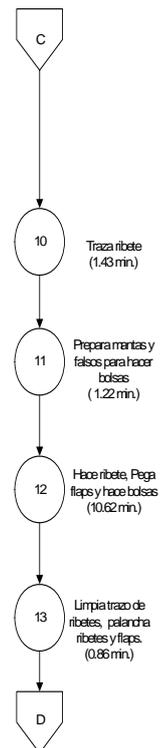


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja #:** 4 de 11

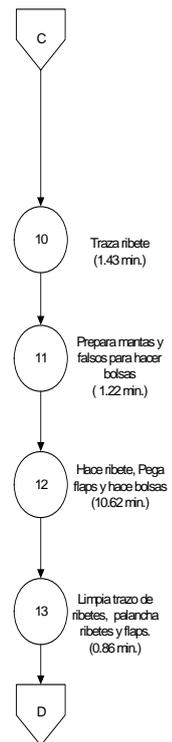


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 4 de 11

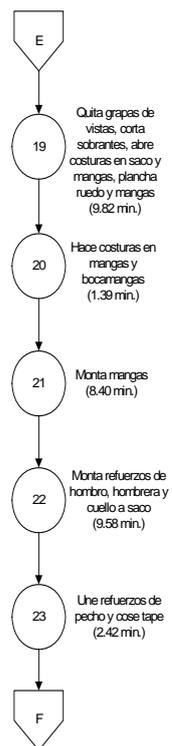


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 6 de 11

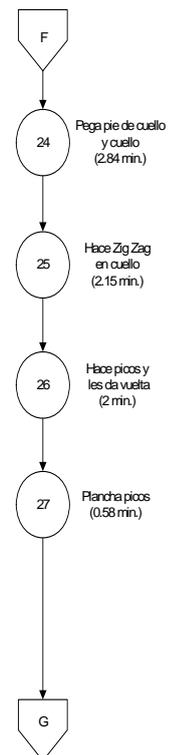


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 7 de 11



## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 8 de 11

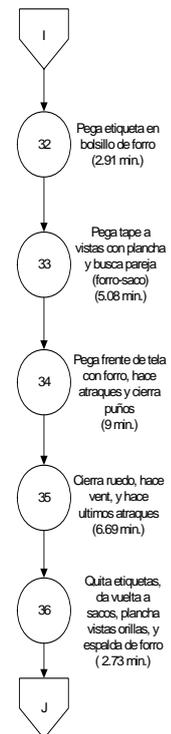


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 9 de 11

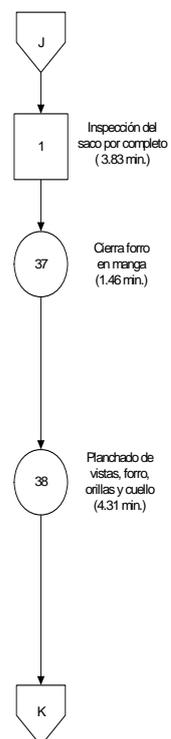


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 10 de 11



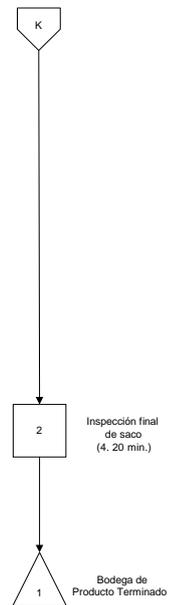
## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado .  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado .  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja #:** 11 de 11

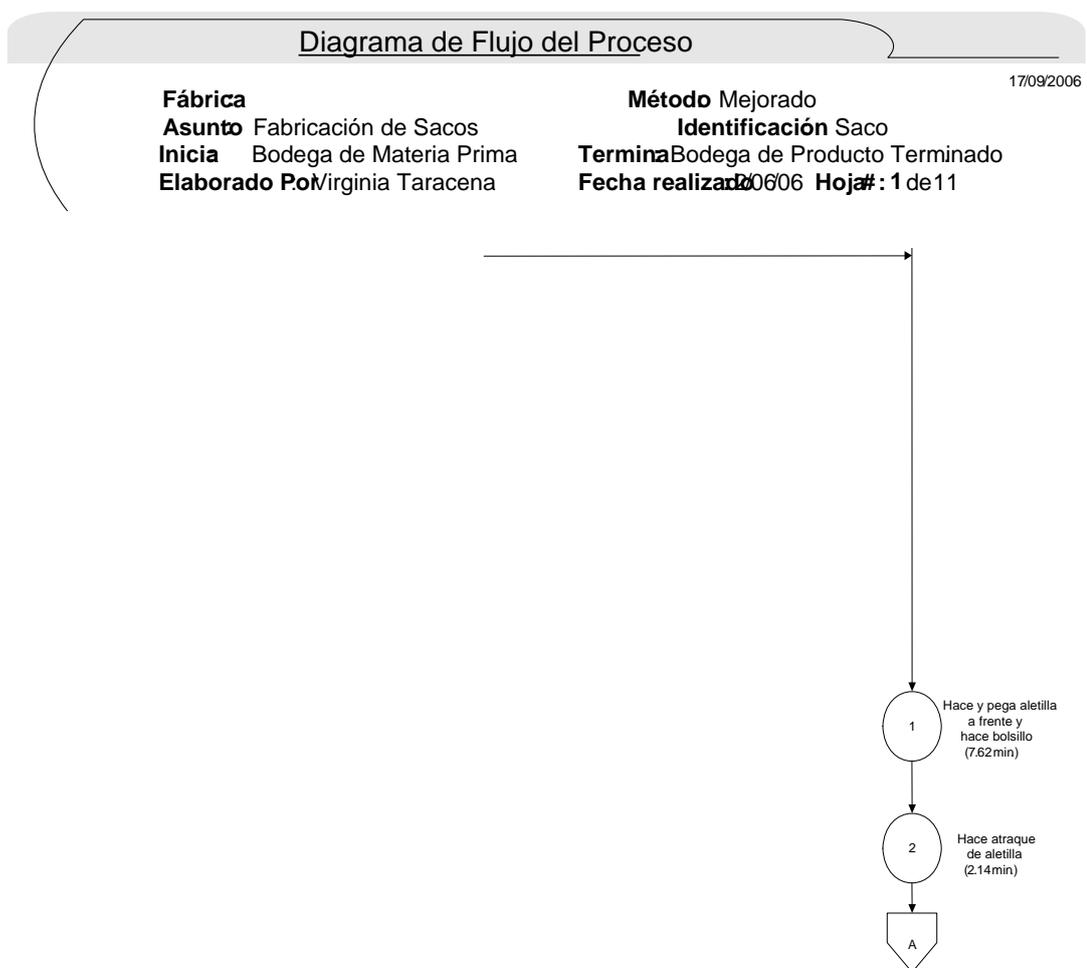
RESUMEN DE FLUJO DEL PROCESO				
SIMBOLO	EVENTOS	CANTIDAD	DISTANCIA (Mts)	TIEMPO (Min)
			-	-
			-	
○	Operación	41	-	153.8
			-	
□	Inspección	2	-	8.03
△	Almacenaje	1	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>277.3</b>	<b>161.83</b>





espacio, recursos y minimizar los tiempos de espera por demora y/o transporte del producto en proceso.

### 4.3.1 Procedimiento pasó a paso para la elaboración del diagrama de operaciones optimizado.

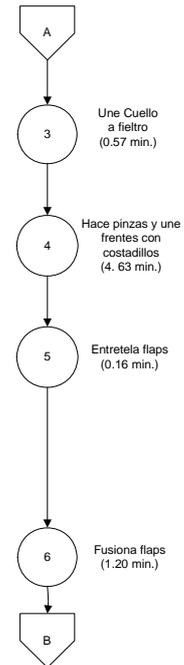


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 2 de 11

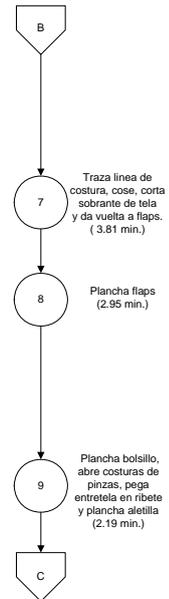


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 3 de 11

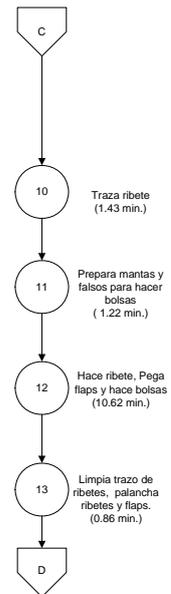


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 4 de 11

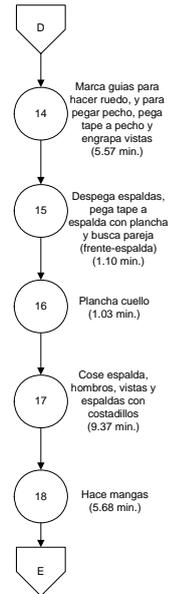


## Diagrama de Flujo del Proceso

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 5 de 11

17/09/2006

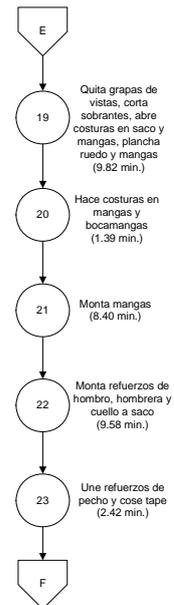


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 6 de 11

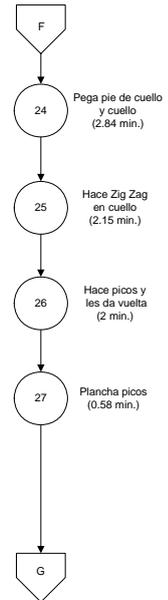


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 7 de 11

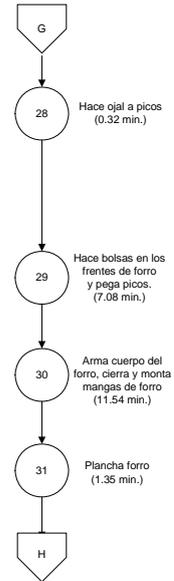


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 8 de 11

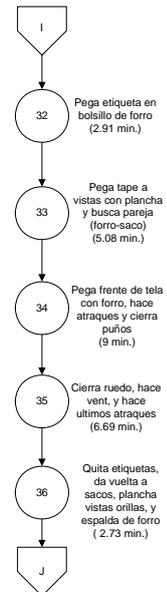


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 9 de 11

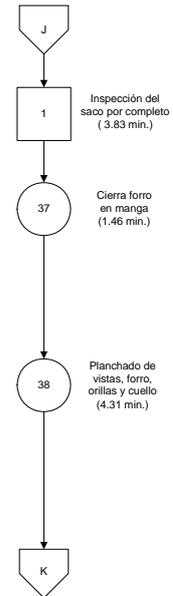


## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 10 de 11



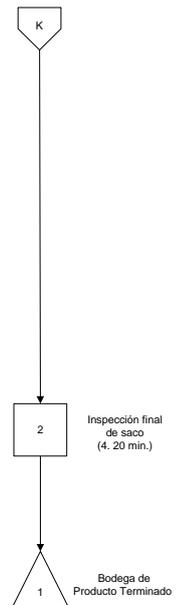
## Diagrama de Flujo del Proceso

17/09/2006

**Fábrica:**  
**Asunto:** Fabricación de Sacos  
**Inicia:** Bodega de Materia Prima  
**Elaborado Por:** Virginia Taracena

**Método:** Mejorado.  
**Identificación:** Saco  
**Termina:** Bodega de Producto Terminado.  
**Fecha realizado:** 2/06/06 **Hoja # :** 11 de 11

RESUMEN DE FLUJO DEL PROCESO				
SIMBOLO	EVENTOS	CANTIDAD	DISTANCIA (Mts)	TIEMPO (Min)
			-	-
			-	
○	Operación	41	-	153.8
			-	
□	Inspección	2	-	8.03
△	Almacenaje	1	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>277.3</b>	<b>161.83</b>



#### 4.4 Inventario de maquinaria del módulo de saco

##### 4.4.1 Por operación

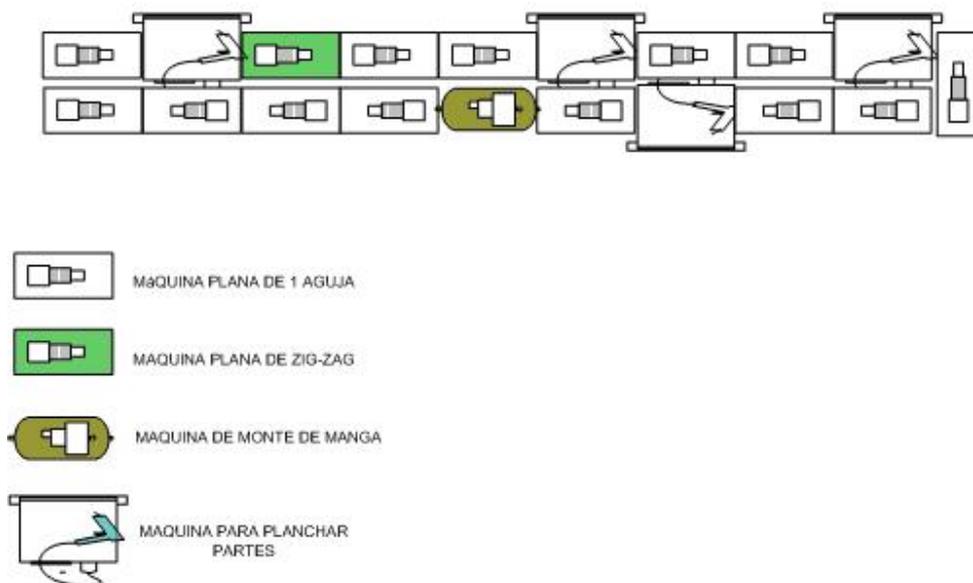
Número	Operación	Máquina
1	Pegar aletilla	Plana
2	Hacer pinzas	Plana
3	Planchar bolsillo	Plancha
4	Hacer ribetes	Plana
5	Planchar cuellos	Plana
6	Coser vistas	Plana
7	Planchar vistas	Plancha
8	Montar mangas	Montadora de magas
9	Montar cuello a sacos	Plana
10	Pegar pie de cuello	Zig Zag
11	Planchar forro y picos	Plancha
12	Pegar tela y forros	Plana
13	Hacer ventas	Plana
14	Hacer mangas	Plana
15	Hacer picos	Plana
16	Armar cuerpo del forro	Plana

#### 4.4.2 Por tipo de maquinaria

Tipo máquina	Cantidad
Plana	11
Zig-zag	1
Montadora de mangas	1
Plancha	3

#### 4.5 Distribución de maquinaria del módulo de saco optimizada.

DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA  
MÓDULO DE CONFECCIÓN DE SACOS



## **4.6 Estudio de capacidad de producción**

El estudio de la capacidad es fundamental para la gestión empresarial en cuanto permite analizar el grado de uso que se hace de cada uno de los recursos en la empresa y así tener oportunidad de optimizarlos.

### **4.6.1 Estudio de tiempos con cronometro**

#### **4.6.1.1 Procedimientos de estudios de tiempos**

- Seleccionar el trabajo que se va estudiar.
- Hacer acopio de la información sobre el trabajo
- Dividir el trabajo en elementos
- Efectuar el estudio de tiempos propiamente dicho
- Hacer la extensión del estudio de tiempos
- Determinar el número de ciclos por cronometrar
- Calificar, nivelar y normalizar el desempeño del operador
- Aplicar tolerancias
- Verificar la lógica
- Publicar el estándar de tiempos

TIEMPOS CRONOMETRADOS DE OPERACIÓN

Producto: SACO GIGLI-LISO  
 Fecha: may-06  
 Módulo: ENSAMBLE DE SACOS

# CICLOS	Operario # 1			Operario # 2			Operario # 3			Operario # 4		
	Operación 1	Operación 2	Operación 3	Operación 4	Operación 5	Operación 6	Operación 7	Operación 8	Operación 9	Operación 10	Operación 11	Operación 12
1	6.37	0.43	1.97	3.63	3.17	2.03	1.15	1.27	2.58	0.75	1.05	9.35
2	6.33	0.48	1.68	4.07	3.28	1.78	1.22	1.05	2.42	0.67	0.98	8.52
3	6.35	0.52	1.70	3.87	3.08	1.66	1.20	1.08	2.37	0.73	1.03	8.68
Promedio	6.35	0.48	1.78	3.86	3.18	1.82	1.19	1.13	2.46	0.72	1.02	8.85

# CICLOS	Operario # 5			Operario # 6		Operario # 7		Operario # 8		Operario # 9		Operario # 10	
	Operación 13	Operación 14	Operación 15	Operación 16	Operación 17	Operación 18	Operación 19	Operación 20	Operación 21	Operación 22	Operación 23	Operación 24	
1	4.53	0.97	0.85	7.22	8.33	1.28	6.63	7.67	2.47	2.05	2.38	1.67	
2	4.47	0.88	0.87	7.58	7.78	1.02	6.58	7.35	1.70	2.38	2.52	1.94	
3	4.92	0.90	0.85	8.63	8.43	1.18	7.78	8.92	1.87	2.67	2.38	1.77	
Promedio	4.64	0.92	0.86	7.81	8.18	1.16	7.00	7.96	2.01	2.37	2.43	1.79	

# CICLOS	Operario # 11			Operario # 12		Operario # 13		Operario # 14		Operario # 15		Operario # 16		Total
	Operación 25	Operación 26	Operación 27	Operación 28	Operación 29	Operación 30	Operación 31	Operación 32	Operación 33	Operación 34	Operación 35	Ensamble		
1	1.18	2.22	4.28	0.50	7.65	5.57	4.12	1.12	6.13	1.82	9.38	123.77		
2	1.10	2.38	4.03	0.48	7.33	5.53	4.67	1.20	5.70	1.95	9.58	121.50		
3	1.10	2.23	4.40	0.48	7.52	5.63	5.40	1.32	5.87	2.02	9.88	128.43		
Promedio	1.13	2.28	4.24	0.49	7.50	5.58	4.73	1.21	5.90	1.93	9.61	124.56		

Todos los tiempos están expresados en minutos.

Detalle de Operaciones - # y Descripción

Operario # 1	1	Hacer y pegar aletilla a frente y hacer bolsillo
	2	Unir cuello a Fieltro
	3	Atraque de aletilla
	4	Hace pinzas y une frentes con costadillo
Operario # 2	5	Traza línea de costura flaps, cose flaps, corta sobrantes de tela de flaps y les da vuelta
	6	Plancha bolsillo, abre costura de pinzas, pega entretela a bolsas y plancha aletilla
Operario # 3	7	Traza Ribete
	8	Traza flaps, Corta Flaps, los entretela y fusiona
	9	Plancha Flaps antes de pegarlo a los frentes
	10	Limpia Trazo de Ribetes, plancha ribetes con flaps y plancha aletilla
Operario # 4	11	Prepara mantas y falsos para hacer bolsas
	12	Hace Ribetes, pega flaps a frentes y hace las bolsas
Operario # 5	13	Marca señas para hacer ruedo y lo plancha, marca línea con lapicero para hacer pecho, pega tape del pecho al frente con plancha, y engrapa vistas
	14	Despega espaldas, pega tape a espalda con plancha y busca pareja (frente y espalda)
	15	Planchar Cuellos
Operario # 6	16	Cose espalda, cose hombros, cose frentes con las vistas, cose espalda con los costadillos
	17	Quita grapas de vistas, corta esquinas sobrantes, abre costuras con plancha, plancha vistas, dobla solapa con plancha, plancha ruedo de espalda, abre costuras de mangas, plancha picos y marruecos de mangas.
Operario # 8	18	Hace costura en manga y bocamanga
	19	Monta mangas a saco
Operario # 9	20	Monta refuerzos de hombro, hombrera y monta cuello a saco
	21	Une refuerzos de pecho (Roberta y Laptar) y cose Tape
Operario # 10	22	Pegar pie de cuello y cuello
	23	Pega etiqueta en bolsillo de forro
	24	Hacer Zig-Zag en cuello
Operario # 11	25	Plancha Forro
	26	Quita etiquetas, le da vuelta a los sacos, y plancha vistas, orillas y centro
	27	Pega Tape a vistas con plancha y busca pareja (Saco-forro)
	28	Plancha picos
Operario # 12	29	Pega Frente de la tela con forro, hace atraques y cierra puños (saco-forro)
Operario # 13	30	Cierra Ruedo, hace Vent, y hace últimos atraques en hombros
Operario # 14	31	Hace mangas
	32	Cierra el forro en manga
Operario # 15	33	Hace bolsas en forro en los frentes y pega picos
	34	Hace picos, les da vuelta
Operario # 16	35	Arma cuerpo del forro, cierra mangas y monta mangas de forro

#### 4.6.1.2 Calificación, nivelación, y normalización

La calificación o evaluación es el proceso de ajustar el tiempo que tarda un operador, al que le correspondería a un operador normal. El especialista industrial debe comprender los estándares industriales de lo que es normal. La calificación del operador comprende cuatro factores:

1. Destreza.
2. Consistencia.
3. Condiciones de trabajo.
4. Esfuerzo (el más importante).

Tres de estos factores se toman en consideración de otras maneras y tienen poco efecto sobre la calificación. Nuestra principal preocupación será el esfuerzo.

1. *Destreza*. El efecto de la destreza queda minimizado al cronometrar solamente personas hábiles. Los operadores deben estar totalmente capacitados en su calificación de trabajo antes que se les haga un estudio de tiempos. Un operario de confección debe estar calificado para que pueda ser considerado sujeto de un estudio de tiempos. Podrían requerirse 6 meses de capacitación para convertirse en operario; además, dicho operario debe haber ocupado el puesto durante por lo menos dos semanas para desempeñarlo bien. Los hábitos de los patrones de movimiento deben estar bien asimilados para que el operador no tenga que pensar en qué sigue y dónde está localizado todo. Operadores muy diestros hacen que el trabajo parezca fácil, y el especialista industrial debe dejar que esta habilidad influya la calificación. Por otra parte, si un operador carece de destreza (por ejemplo, si deja caer cosas, no sincroniza las manos y titubea), el especialista deberá posponer el estudio o

localizar a otro operario.

2. *Consistencia.* La consistencia es la indicación más importante de la destreza. Un operador es consistente cuando ejecuta los elementos del trabajo en un mismo tiempo ciclo tras ciclo. El técnico de estudios de tiempos empieza a anticipar cuál es el punto final mientras ve el cronómetro y escucha el punto de terminación. Se dice que el operador es como una máquina. Se utiliza la consistencia para determinar el número de ciclos. Un operador consistente solamente necesita ejecutar algunos componentes para que se conozca el tiempo de ciclo con precisión. La habilidad del operador debe resultar evidente para el técnico de estudios de tiempos y la calificación que le asigne debe ser elevada. Cuando hay falta de consistencia, el especialista debe tomar muchos más ciclos para ser aceptablemente preciso. Esta falta de consistencia tiende a influir de manera negativa en la opinión del especialista y la calificación del operador, y lo mejor es estudiar a otra persona.

3. *Condiciones de trabajo.* Las condiciones de trabajo pueden afectar el desempeño de un operador. Si a los empleados se les pide que trabajen en entornos calientes, fríos, polvorientos o ruidosos, su desempeño menguará. Estas malas condiciones de trabajo se pueden eliminar si se demuestra cuál es el costo verdadero. Hoy día, la forma de tomar en consideración las malas condiciones de trabajo es incrementar las tolerancias. Si en el desempeño de sus obligaciones se les pide a los operadores que levanten materiales pesados, se puede agregar como tolerancia 25% más tiempo al estándar. Las condiciones de trabajo no forman parte de la calificación moderna.

4. *Esfuerzo.* El esfuerzo es el factor de mayor importancia en la calificación. El esfuerzo es la velocidad del operador, es decir su ritmo, y se mide según el operador normal, trabajando al 100%. Se define una calificación de desempeño

del 100% como:

a. Caminar 264 pies (80.5 metros) en 1.000 minutos, es decir a tres millas (4.8 kilómetros) por hora. b. Repartir 52 cartas en cuatro pilas sobre una mesa de 30 x 30 in (76.2 x 76.2 cm.) en .500 minutos. c. Ensamblar 30 espigas de 3/8 " x 2" (0.1 x 5.8 cm.) en un tablero perforado en .435 minutos.

Se aprecia fácilmente el esfuerzo al caminar. Caminar a velocidades inferiores al 100% es incómodo para la mayoría; desplazarse al 120% requiere un sentido de urgencia que indica un mayor esfuerzo.

La psicología ha sido generosa con el técnico de estudios de tiempos. La tendencia normal de las personas que están en observación es acelerar. Ser observadas las pone nerviosas, y la energía nerviosa se convierte en el cuerpo en un ritmo más rápido. El técnico de estudios de tiempos corre el riesgo frecuente de calificar en exceso el 100%.

Cuando haga la calificación, debe estar atento al ritmo normal. Esto requiere de práctica constante de su parte.

#### **4.6.1.3 Tolerancias**

Las tolerancias son tiempo añadido al tiempo normal para hacer que el estándar sea práctico y alcanzable. Ningún gerente o supervisor espera que sus empleados trabajen todos los minutos de cada hora.

1. Personas sanas con buen estado de ánimo dan un desempeño del 100% en trabajos bien estandarizados. En el caso de la paga de incentivos, los que tienen un buen desempeño por lo general trabajan en ritmos del 115% al 135%, dependiendo de los trabajos y de los individuos.

2. Para la mayor parte de los individuos, es incómodo trabajar a un ritmo muy por debajo del 100% y es extremadamente cansado operar durante periodos sostenidos de tiempo a ritmos inferiores al 75%; nuestros reflejos están organizados para moverse con mayor rapidez.
3. Una baja eficiencia en una tarea bien estandarizada es resultado de detenciones frecuentes en el trabajo, distracciones por diversas razones. Específicamente, una producción inferior a la normal rara vez obedece a la incapacidad de trabajar a un ritmo normal.
4. Algunos estándares del 100%:
  1. Caminar a 3 MPH o 264 ft por minuto.
  2. Repartir cartas en 4 pilas en .5 minutos.
  3. Llenar el tablero perforado en .435 minutos.
5. Muy rara vez se encuentra en la industria un desempeño verdadero que exceda del 140%.
6. Cuando un operario muestra de continuo una eficiencia extremadamente elevada, por lo general es una señal de que el método ha sido modificado o que el estándar estaba equivocado desde el principio.
7. El ritmo de trabajo de un operador durante un estudio de tiempos no afecta el estándar final. Su tiempo real se multiplica por la regla de desempeño para dar un estándar de trabajo que sea justo para todos los empleados.
8. Dado que los empleados sanos pueden variar con facilidad el ritmo del trabajo aproximadamente del 80% al 130% -un rango del 50%- deben aceptarse inexactitudes razonables en el establecimiento de estándares.

9. Generalmente los capataces ineficaces se oponen a los estándares de los puestos; en cambio, los buenos supervisores ayudan con sinceridad en el esfuerzo de establecer estándares, pues se dan cuenta de que esta información es su mejor herramienta de planeación y control.

10. Los métodos influyen más en la producción que en el ritmo de trabajo. No se deje nunca absorber por la rapidez o lentitud con que parece moverse un operador hasta el punto de no considerar si aplica el método correcto.

### **Tipos de tolerancias**

Las tolerancias se clasifican en tres categorías:

1. Personales.
2. Por fatiga.
3. Retrasos.

### **Tolerancias por retrasos**

Las tolerancias por retrasos se consideran inevitables porque están fuera del control del operador. Algo ocurre que impide que el operador trabaje. La razón debe conocerse y hay que registrar el costo para justificarlo. Entre los ejemplos de retrasos inevitables se encuentran:

1. Esperar instrucciones o tareas.
2. Esperar material o equipo de manejo de materiales.
3. Ruptura o mantenimiento de máquinas.
4. Instrucción a otros (capacitación de nuevos empleados)
5. Asistencia a juntas, en caso de estar autorizado.

6. Esperar la puesta en marcha. Debe alentarse a los operadores para que pongan en marcha sus propias máquinas. Una puesta en marcha está completa cuando control de calidad lo aprueba.
7. Lesiones o asistencia con primeros auxilios.
8. Trabajo sindical.
9. Repetición de trabajos por problemas de calidad (no por culpa del operador)
10. Trabajo que no es estándar (máquina equivocada u otros problemas)
11. Afilas herramientas.
12. Nuevos trabajos cuyo tiempo aún no ha sido estudiado.

El desempeño del operador no debe ser penalizado por problemas fuera de su control (los retrasos que están en sus manos se conocen como tiempo personal y no se toman en consideración aquí)

Hay tres métodos para registrar y controlar los retrasos inevitables:

1. Agregar al estándar tolerancias por retrasos.
2. Hacer un estudio de tiempos de los retrasos y agregarlos al estándar de tiempo.
3. Cargar el tiempo a una cuenta indirecta.

En general los retrasos inevitables se pueden eliminar o anticipar. Se pueden establecer estándares de tiempo en forma de datos estándares y agregarlos a los estudios de tiempos para compensar al operador. Un retraso inevitable es un elemento extraño. Estos retrasos inevitables, que no pueden ser previstos, requieren que el operador los cargue en su tiempo a una cuenta indirecta (por ejemplo de juntas, lesiones, ruptura de máquinas o repetición de trabajos)

Las tolerancias personales por fatiga y por retraso se suman y la tolerancia total se agrega al tiempo normal:

Tiempo normal + tolerancia = tiempo estándar.

#### **4.6.1.3.1 Métodos de aplicar las tolerancias.**

##### **Método 1: 18.5 horas por 1,000**

Este método es el más sencillo de todos y reduce las operaciones matemáticas. También se basa en una tolerancia constante; en este caso, del 10%. Si un trabajo requiere 1.000 min. de tiempo normal, ¿cuántas piezas por hora se pueden producir?

A la tasa de una por minuto, serán 60 por hora, pero queremos ser prácticos y agregar una tolerancia del 10 %. El diez por ciento de 60 es seis, por lo que un estándar de tiempo apropiado sería de 54 piezas por hora. ¿Cuántas horas necesitaríamos para producir 1,000 unidades a la tasa de 54 piezas por hora? Mil dividido entre 54 es igual a 18.5 horas por 1,000, que es el nombre de este método. Se requieren tres cifras para expresar un estándar de tiempo:

Minutos decimales = 1.000

Horas por 1,000 = 18.5

Piezas por hora = 54

Todos los estándares de tiempo inician con un minuto decimal, por lo que si nuestro siguiente estándar es de .5 min. , las horas por 1,000 serán iguales a  $.5 \times 18.5 = 9.25$  horas por 1,000 y las piezas por hora serán  $1/x$ , es decir 108 piezas por hora.

##### **Método 2: Tolerancia constante agregada al tiempo normal total**

Cada departamento o planta tiene una única tasa de tolerancia. La tolerancia promedio está entre 10% y 15%. Debe incluirse una explicación de lo que

conforma la tolerancia, como la que sigue a continuación:

- Tiempo personal
- Refacciones
- Tiempo de limpieza
- Tolerancias totales

Para obtener el tiempo estándar se agrega un porcentaje al tiempo normal, multiplicado por el tiempo normal es igual al tiempo estándar.

### **Método 3: Técnicas de tolerancias elementales**

La teoría que funda esta técnica es que cada elemento de un trabajo puede tener diferentes tolerancias.

### **Método 4: Técnica de tolerancias elementales PF&D**

Como en el método 3, la tolerancia se aplica a cada uno de los elementos. Este método muestra la forma exacta en que se estableció la tolerancia. Esta técnica es la más completa de todas.

#### **4.6.2 Datos estándares**

- . La consistencia es otra forma de decir que el estándar es justo. Los estándares de tiempo tomados de datos estándares son más consistentes que cualquier otra técnica de estándares de tiempo, dado que las diferencias individuales entre trabajos se allanan en curvas, fórmulas y gráficas. Durante los estudios de tiempos pueden variar las calificaciones y las lecturas de los cronómetros, lo que crea errores pequeños (+- 5%), pero que genera lo que los empleados

identifican como trabajos buenos o malos, según resulte que los estándares de tiempo sean fáciles o difíciles de lograr. La calificación o valoración y la lectura de cronómetro se quedan eliminadas. Los datos estándar suavizan todas estas diferencias.

## BALANCEO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

PRODUCTO  
MODULO  
ESTADO

SACO GIGLI - LISO  
ENSAMBLE  
MÉTODO ACTUAL

Operación	Tiempo de operación (min)	Tiempo estándar de operación (min)
<b>OPERARIO # 1</b>		
1 Hacer y pegar aletilla a frente y hacer bolsillo	6.35	7.62
2 Unir cuello a Fieltro	0.48	0.57
3 Atraque de aletilla	1.78	2.14
Subtotal	8.61	10.33
<b>OPERARIO # 2</b>		
4 Hace pinzas y une frentes con costadillo	3.86	4.63
5 Traza línea de costura flaps, cose flaps, corta sobranes de tela de flaps y les da vuelta	3.18	3.81
Subtotal	7.03	8.44
<b>OPERARIO # 3</b>		
6 Plancha bolsillo, abre costura de pinzas, pega entretela a bolsas y plancha aletilla	1.82	2.19
7 Traza Ribete	1.19	1.43
8 Entretela y fusiona flaps	1.13	1.36
9 Plancha Flaps antes de pegarlo a los frentes	2.46	2.95
10 Limpia trazo de Ribetes, plancha ribetes con flaps y plancha aletilla	0.72	0.86
Subtotal	7.32	8.78
<b>OPERARIO # 4</b>		
11 Prepara mantas y falsos para hacer bolsas	1.02	1.22
12 Hace Ribetes, pega flaps a frentes y hace las bolsas	8.85	10.62
Subtotal	9.87	11.84
<b>OPERARIO # 5</b>		
13 Marca señas para hacer ruedo y lo plancha, marca línea con lapicero para hacer pecho, pega tape del pecho al frente con plancha, y engrapa vistas	4.64	5.57
14 Despega espaldas, pega tape a espalda con plancha y busca pareja (frente-espalda)	0.92	1.10
15 Planchar Cuellos	0.86	1.03
Subtotal	6.41	7.70
<b>OPERARIO # 6</b>		
16 Cose espalda, cose hombros, cose frentes con las vistas, cose espalda con los costadillos.	7.81	9.37
<b>OPERARIO # 7</b>		
17 Quita grapas de vistas, corta esquinas sobranes, abre costuras con plancha, plancha vistas, dobla solapa con plancha, plancha ruedo de espalda, abre costuras de mangas, plancha picos y marruecos de mangas	8.18	9.82
<b>OPERARIO # 8</b>		
18 Hace costura en manga y bocamanga	1.16	1.39
19 Monta mangas a saco	7.00	8.40
Subtotal	8.16	9.79
<b>OPERARIO # 9</b>		
20 Monta refuerzos de hombro, hombrera y monta cuello a saco	7.98	9.58
<b>OPERARIO # 10</b>		
21 Une refuerzos de pecho (Roberta y Laptar) y cose Tape	2.01	2.42
22 Pegar pie de cuello y cuello	2.37	2.84
23 Pega etiqueta en bolsillo de forro	2.43	2.91
24 Hacer ZigZag en cuello	1.79	2.15
Subtotal	8.60	10.32
<b>OPERARIO # 11</b>		
25 Plancha Forro	1.13	1.35
26 Quita etiquetas, le da vuelta a los sacos, y plancha vistas, orillas y centro	2.28	2.73
27 Pega Tape a vistas con plancha y busca pareja (saco-forro)	4.24	5.08
28 Plancha picos	0.49	0.58
Subtotal	8.13	9.75
<b>OPERARIO # 12</b>		
29 Pega Frente de la tela con forro, hace atraques y cierra puños (saco-forro)	7.50	9.00
<b>OPERARIO # 13</b>		
30 Cierra Ruedo, hace Vent, y hace últimos atraques en hombros	5.58	6.69
<b>OPERARIO # 14</b>		
31 Hace mangas	4.73	5.68
32 Cierra el forro en manga	1.21	1.46
Subtotal	5.94	7.13
<b>OPERARIO # 15</b>		
33 Hace bolsas en forro en los frentes y pega picos	5.90	7.08
34 Hace picos, les da vuelta	1.93	2.32
Subtotal	7.83	9.40
<b>OPERARIO # 16</b>		
35 Arma cuerpo del forro, cierra mangas y monta mangas de forro	9.61	11.54
<b>TOTAL</b>	<b>124.56</b>	<b>149.48</b>

#### 4.6.2.1 Ventajas

Las ventajas de los estándares de tiempo tomados de datos estándar son las siguientes:

1. Se seleccionan de un libro de estándares. Toma aproximadamente 2 min. elegir un estándar, comparado con los casi 30 min. por estándar utilizando tiempos con cronómetro.
2. Son más precisos que cualquier otra técnica de estándar de tiempo, porque los estudios de tiempo individuales se comparan con todos los demás estudios de tiempo de la misma máquina o centro de trabajo y las diferencias se promedian para que todos los estándares sean uniformes.
3. Los estándares de tiempo se pueden establecer antes del inicio de la producción. Cuando los departamentos de ingeniería y de comercialización desarrollan un nuevo modelo, se le pide a manufactura que costee el producto antes que se apruebe la fabricación. Este costeo requiere como base un plan detallado de manufactura que comprende el diseño de la estación de trabajo, el flujo de los materiales y los estándares de tiempo. ¿De qué otra manera sabríamos cuántas máquinas comprar o cuántas personas contratar?
4. Los estándares de tiempo para trabajos de corta duración se pueden establecer de manera económica. Dado que podemos establecer estándares de tiempo con tanta rapidez, podemos permitimos establecer estándares de tiempo para trabajos que eran demasiado pequeños para ser comprendidos económicamente por los estándares. Un buen ejemplo es un trabajo que sólo se presenta una vez al mes y que apenas dura una hora. Una cobertura del cien por ciento de los estándares de tiempo también es una medida del desempeño en ingeniería industrial, por lo que deseamos cubrir tantos trabajos como sea posible.
5. Los datos estándar reducen la necesidad de estudios de tiempos. Los

estudios con cronómetro son costosos y pueden crear algunos problemas en las relaciones con los empleados. Los datos estándares pueden minimizar ambas desventajas.

6. Los estándares de tiempo son más fáciles de explicar y de ajustar, de ser necesario. Los empleados probablemente saben mejor que un ingeniero industrial qué hace que varíe el tiempo de un trabajo a otro. Cuando se establecen estándares de tiempo partiendo de datos estándar, el nuevo estándar puede ser explicado fácilmente al operador, ya que es similar a algún otro trabajo que ya haya efectuado en la estación.

7. El costo de la aplicación de estándares de tiempo se reduce de manera importante. Los estándares de tiempo tomados de datos estándares son fáciles, rápidos y precisos, lo que da como resultado un costo inferior para los estándares.

8. De ser necesario, los ajustes se hacen con rapidez. Un diagrama se puede ajustar hacia arriba o hacia abajo de determinado porcentaje y así cambiar todos los trabajos de dicha máquina. Un elemento de datos estándar puede estar holgado o muy justo, pero así pasará con todos los trabajos y será posible corregidos mediante un cambio menor en la pendiente de una línea o en el ajuste de una fórmula.

#### **4.6.3 Balanceo de la línea de ensamble**

La técnica de balanceo es una aplicación de los estándares de tiempo elementales para fines de igualar la carga de trabajo entre personas, celdas y departamentos. No ayuda que un empleado, celda o departamento haga una unidad más si los departamentos que le envían el trabajo o aquellos a los que lo despacha no pueden seguir el ritmo. Es necesario que todos los empleados, celdas y departamentos estén balanceados. Para que el trabajo sea más

equitativo, podemos quitar parte del trabajo a una estación ocupada y dárselo a la que no tenga suficiente.

#### **4.6.3.1 Propósito**

1. Identificar la operación cuello de botella. El empleado celda o departamento que tenga más trabajo es la estación cuello de botella y es necesario ponerla en equilibrio con el resto de la planta. Esta estación requiere más ingeniería industrial y asistencia de la supervisión que cualquiera otra. Si tenemos una persona con 10% más de trabajo que las otras 20 de una línea de ensamble, podemos ahorrar el equivalente de una quinta parte de un empleado por cada reducción del 1 % en el tiempo de la estación cuello de botella, hasta que la reduzcamos 10%. Con este multiplicador justificamos hasta 20 veces el costo normal de herramental. La técnica de balanceo también es una buena herramienta de reducción de costos.

2. Establecer la velocidad de la línea de ensamble. Es necesario ajustar las velocidades de las líneas de producción para el ritmo de la planta.

3. Determinar el número de estaciones de trabajo. Cuando una tarea tiene más trabajo del que puede realizar el operario para alcanzar las metas de cantidad establecidas por los clientes, deben agregarse estaciones de trabajo. ¿Cuántas? El estándar de tiempo dividido entre el ritmo de la planta nos da esta cifra.

4. Ayudar a determinar el costo de la mano de obra. La suma de los estándares de tiempo en horas por pieza de todas las operaciones nos dará las horas totales. Las horas totales multiplicadas por la tasa horaria promedio de salarios nos dará el costo de mano de obra.

5. Establecer el porcentaje de carga de trabajo de cada operador, para saber qué tan ocupados están en comparación con la estación cuello de botella, el ritmo de la planta.

**BALANCE DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN**

PRODUCTO SACO  
 MODULO ENSAMBLE  
 ESTADO MÉTODO MEJORADO

Operación	Tiempo de operación (min)	Tiempo estándar de operación (min)	Unidades/hr por operación	# Operarios (teórico)	Capacidad Teórica por Operación (hr)	# Operarios (real)	Capacidad Actual (hr)	Eficiencia de Operación
<b>OPERARIO # 1</b>								
1 Hacer y pegar aletilla a frente y hacer bolsillo	6.35	7.62	7.87	0.75				
2 Unir cuello a Filtro	0.48	0.57	104.89	0.06				
3 Ataque de aletilla	1.78	2.14	28.03	0.21				
Subtotal	8.61	10.33	5.80	1.01	5.88	1.00	5.80	101%
<b>OPERARIO # 2</b>								
4 Hace pinzas y une frentes con costadillo	3.86	4.63	12.96	0.45				
5 Traza línea de costura flaps, cose flaps, corta sobrantes de tela de flaps y les da vuelta	3.18	3.81	15.73	0.37				
Subtotal	7.03	8.44	7.10	0.83	5.88	1.00	7.10	83%
<b>OPERARIO # 3</b>								
6 Plancha bolsillo, abre costura de pinzas, pega entretela a bolsas y plancha aletilla	1.82	2.19	27.41	0.21				
7 Traza Ribete	1.19	1.43	42.01	0.14				
8 Entretela y fusiona flaps	1.13	1.36	44.11	0.13				
9 Plancha Flaps antes de pegarlo a los frentes	2.46	2.95	29.35	0.29				
10 Limpia trazo de Ribetes, plancha ribetes con flaps y plancha aletilla	0.72	0.86	69.76	0.08				
Subtotal	7.32	8.78	6.82	0.86	5.88	1.00	6.82	86%
<b>OPERARIO # 4</b>								
11 Precara manitas y falsos para hacer bolsas	1.02	1.22	49.01	0.12				
12 Hace Ribetes, pega flaps a frentes y hace las bolsas	8.85	10.62	5.64	1.04				
Subtotal	9.87	11.84	5.06	1.16	5.88	1.00	5.06	116%
<b>OPERARIO # 5</b>								
13 Marca señas para hacer ruedo y lo plancha, marca línea con lapicero para hacer pecho, pega tape del pecho al frente con plancha, y engrasa vistas	4.64	5.57	10.77	0.55				
14 Coseca espaldas, pega tape a espalda con plancha y busca pareja (frente-espaldas)	0.92	1.10	54.54	0.11				
15 Planchar Cuellos	0.86	1.03	58.36	0.10				
Subtotal	6.41	7.70	7.79	0.76	5.88	1.00	7.79	76%
<b>OPERARIO # 6</b>								
16 Cose espalda, cose hombros, cose frentes con las vistas, cose espalda con los costadillos.	7.81	9.37	6.40	0.92	5.88	1.00	6.40	92%
<b>OPERARIO # 7</b>								
17 Quita grapas de vistas, corta esquinas sobrantes, abre costuras con plancha, plancha vistas, dobla solapas con plancha, plancha ruedo de espalda, abre costuras de mangas, plancha picos y marmoles de mangas	8.18	9.82	6.11	0.96	5.88	1.00	6.11	96%
<b>OPERARIO # 8</b>								
18 Hace costura en manga y bocamanga	1.16	1.39	43.10	0.14				
19 Monta mangas a saco	7.09	8.49	7.14	0.82				
Subtotal	8.16	9.79	6.12	0.96	5.88	1.00	6.12	96%
<b>OPERARIO # 9</b>								
20 Monta refuerzos de hombro, hombrera y monta cuello a saco	7.98	9.58	6.26	0.94	5.88	1.00	6.26	94%
<b>OPERARIO # 10</b>								
21 Une refuerzos de pecho (Roberta y Laptar) y cose Tape	2.01	2.42	24.83	0.24				
22 Pegar pie de cuello y cuello	2.37	2.84	21.12	0.28				
23 Pega etiqueta en bolsillo de forro	2.43	2.91	20.60	0.29				
24 Hacer ZigZag en cuello	1.79	2.15	27.87	0.21				
Subtotal	8.60	10.32	5.81	1.01	5.88	2.00	11.62	51%
<b>OPERARIO # 11</b>								
25 Plancha Forro	1.13	1.35	44.37	0.13				
26 Quita etiquetas, le da vuelta a los sacos, y plancha vistas, orillas y centro	2.28	2.73	21.96	0.27				
27 Pega Tape a vistas con plancha y busca pareja (saco-forro)	4.24	5.08	11.80	0.50				
28 Plancha picos	0.49	0.58	102.73	0.06				
Subtotal	8.13	9.75	6.15	0.96	5.88	1.00	6.15	96%
<b>OPERARIO # 12</b>								
29 Pega Frente de la tela con forro, hace ataques y cierra puños (saco-forro)	7.50	9.00	6.66	0.88	5.88	1.00	6.66	88%
<b>OPERARIO # 13</b>								
30 Cierra Ruedo, hace Vent, y hace últimos ataques en hombros	5.58	6.69	8.96	0.66	5.88	1.00	8.96	66%
<b>OPERARIO # 14</b>								
31 Hace mangas	4.73	5.68	10.57	0.56				
32 Cierra el forro en manga	1.21	1.46	41.20	0.14				
Subtotal	5.94	7.13	8.41	0.70	5.88	1.00	8.41	70%
<b>OPERARIO # 15</b>								
33 Hace bolsas en forro en los frentes y pega picos	5.90	7.08	8.47	0.69				
34 Hace picos, les da vuelta	1.93	2.32	25.80	0.23				
Subtotal	7.83	9.40	6.38	0.92	5.88	1.00	6.38	92%
<b>OPERARIO # 16</b>								
35 Arma cuerpo del forro, cierra mangas y monta mangas de forro	9.61	11.54	5.20	1.13	5.88	1.00	5.20	113%
<b>TOTAL OPERARIOS MODULO ENSAMBLE SACO</b>	<b>124.56</b>	<b>149.48</b>		<b>14.67</b>	<b>(TEORICO)</b>	<b>17.00</b>	<b>(REAL)</b>	<b>86%</b>

<b>CAPACIDAD TEÓRICA DEL PROCESO - ENSAMBLE</b>	
Por hora	5.06
Por jornada (de 8.5 horas)	43.01

Metas por Módulo (por jornada de 8.5 horas)	Unidades/hr	Unidades/jornad
CORTE (50 trajes = 50 sacos * 1.88 (factor equivalencia) = 84 sacos)	9.88	84.00
ENSAMBLE -SACO (50 sacos)	5.88	50.00
ENSAMBLE -PANTALÓN (50 pantalones)	0.00	0.00
ENSAMBLE -BLUSA (35 blusas máximo)	0.00	0.00
TERMINADO (50 sacos + 50 pantalones + 35 blusas = 135 piezas)	5.88	50.00

CAPACIDAD TEÓRICA DEL PROCESO POR MÓDULO	CORTE	ENSAMBLE	TERMINADO	TOTAL
Tiempo de Operación STANDARD - TOTAL (en minutos)	N/A	149.48	68.02	217.50
Unidades por hora	N/A	5.06	4.73	4.73
Meta por hora (CT-%RECHAZO)	N/A	43.01	40.21	40.21
Unidades por jornada (8.5 horas)	N/A	43.01	40.21	40.21
Meta por hora (CT-%RECHAZO)	N/A	43.01	40.21	40.21

JORNADA (HRS)	8.5
HORAS HOMBRE/JORNADA	144.5

CAPACIDAD SEGÚN CUELLO DE BOTELLA	
Unidades por hora	4.73
Unidades por jornada	40.21
Meta por hora (CT-%RECHAZO)	40.21

Piezas Hora Hombre	0.2976
--------------------	--------

Firma Aprobado

#### **4.6.3.2 Información necesaria para equilibrar una operación o una planta.**

Las técnicas de balanceo deben basarse en los hechos constatados:

1. Planos y listas de material de ingeniería del producto, que indican qué hay que hacer.
2. Los volúmenes requeridos (programas) por comercialización o control de la producción nos dan la cantidad. A partir de estos datos establecemos el ritmo de la planta (valor  $R$ ) y el tiempo takt de la planta.
3. Los estándares de tiempo elementales de ingeniería industrial señalan cuánto tarda cada tarea.

#### **4.6.3.3 Mejoras al balanceo de la línea de ensamble de saco.**

En el cuadro adjunto se podrán visualizar todas las mejoras a la línea de ensamble de saco.

**EVALUACION DE MEJORAS EN TIEMPOS DEL FLUJO DE PROCESO DE SACO GIGLI LISO**

No.	No. DE EVENTO	EVENTO	DESCRIPCION	TIEMPO IMPRODUCTIVO (MIN.)	CAPACIDAD DEL MODULO X Hr.	TIEMPO IMPROD. X HORA (MIN)	TIEMPO IMPROD. X JORNADA (MIN)	TIEMPO DE LA OPERACION PRODUCTIVA DEL OPERARIO	PIEZAS DEJADAS DE HACER Y JORNADA	OBSERVACIONES
1	1	Transporte	Transporte de tela a meza de trazo	0.17	7.62	1.30	11.01			El Transporte de la tela de bodega al modulo de corte lo realiza el Supervisor y lo realiza para varios trajes y no se realiza por cada traje producido
2	2	Transporte	Transporte de las piezas cortadas de tela a la meza de azorado	0.19	7.62	1.45	12.31	11.16	1.10	El operario que corta la tela podria cortar 1.10 mas por jornada si se reduce este tiempo de transporte
3	1	Demora	Se espera a que esten todas las piezas para formar el kit	5.42	7.62	41.30	351.05	10.61	33.09	
4	3	Operación	Desarma y arma kit para ordenarlos y buscar # de orden	1.2	7.62	9.14	77.72	10.61	7.33	El operario podria etiquetar 7.33 sacos mas si reducimos el tiempo de desarmar y armar kits, rediseñando el procedimiento de etiquetado y layout del area de azorado
5	4,5	Transporte	Transporte de mesa de azorado ida y vuelta a fusionadora	0.1	7.62	0.76	6.48	6.98	0.93	El operario podria fusionar 0.93 sacos mas si reducimos el tiempo de transporte a la fusionadora, rediseñando el layout del area de azorado
6	6	Transporte	Transporte al modulo de ensamble de sacos	0.22	5.06	1.11	9.46	7.70	1.23	El operario podria hacer 1.23 sacos mas si reducimos el tiempo de transporte del modulo de azorado al modulo de ensamble.
7	7,8	Transporte	Transporta Flaps a Fusionadora	0.44	5.06	2.23	18.92	1.36	13.92	El operario podria planchar 13.92 sacos mas si reducimos el tiempo de transporte del modulo de azorado al modulo de ensamble, esto podria hacerse modificando el layout o haciendo que otra persona se encargue de hacer los traslados.
8	9,10	Transporte	Transporte de frentes a plancha con mesa de succion en modulo de terminado	0.32	5.06	1.62	13.76	2.19	6.28	El operario podria planchar 13.92 sacos mas si reducimos el tiempo de transporte de los frentes para abrir costuras en la plancha con mesa de succion que esta ubicada en el area de terminado.
9	11, 12	Transporte	Transporte de picos a ojaleadora	0.30	5.06	1.52	12.90	2.32	5.56	El operario podria hacer 5.56 picos de sacos mas si reducimos el tiempo de transporte de hacerle el que a los picos tratandolo de hacer hasta el final conjuntamente con la hecha de los ojales de saco.
10	13	Transporte	Transporte a modulo de Terminado	0.60	4.73	2.84	24.12	12.68	1.90	El operario podria realizar 1.90 sacos mas en la jornada reduciendo este transporte de ir a traer el saco al modulo de ensamble, esto podria hacerse modificando el layout o haciendo que otra persona se encargue de hacer los traslados.
11	14, 15, 16, 17, 18	Transporte	Transporte del saco de una prensa a otra y finalmente a la mesa de colocación de botones	0.51	4.73	2.41	20.50	12.68	1.62	El operario podria realizar 11.62 sacos mas en la jornada reduciendo este transporte del prensado final de los sacos modificando el layout de las prensas quedando estas en una linea no tan dispersas una con la otra.
12	19,20	Transporte	Transporte a ojaleadora y regreso a mesa para marcar botones	0.26	4.73	1.23	10.45	7.56	1.38	El operario podria hacerle los ojales a 1.38 sacos mas en la jornada reduciendo este transporte de la mesa de marcado de guías a la ojaleadora, podria mejorarse modificando el layout haciendo que la mesa y la ojaleadora queden juntas
13	21	Transporte	Transporte a mesa para hacer atraques finales	0.29	4.73	1.37	11.66	3.19	3.66	El operario podria hacer 3.66 sacos mas en la jornada reduciendo el tiempo transporte a la mesa para hacer los atraques, se podria mejorar modificando el layout actual.
14	52	Operación	Colgar y descolgar saco del perchero	0.31	4.73	1.47	12.46	10.20	1.22	El operario podria hacer 1.22 sacos mas en la jornada reduciendo este tiempo de colgar y descolgar los sacos del perchero colocando unos percheros giratorios uno de cada lado para que tome uno de un perchero y al terminar lo coloque en el otro sin nec
15	54	Operación	Colgar y descolgar saco del perchero	0.36	4.73	1.70	14.47	10.18	1.42	El operario podria hacer 1.42 sacos mas en la jornada reduciendo este tiempo de colgar y descolgar los sacos del perchero colocando unos percheros giratorios uno de cada lado para que tome uno de un perchero y al terminar lo coloque en el otro sin nec
16	56	Operación	Colgar y descolgar saco del perchero	0.36	4.73	1.70	14.47	11.24	1.29	El operario podria hacer 1.29 sacos mas en la jornada reduciendo este tiempo de colgar y descolgar los sacos del perchero colocando unos percheros giratorios uno de cada lado para que tome uno de un perchero y al terminar lo coloque en el otro sin nec
17	22	Transporte	Transporte a inspección final	0.11	4.73	0.52	4.42			El Transporte de los pantalones a la mesa de inspección lo realiza el Supervisor y junta varias para llevarlas
18	23	Transporte	Transporte a bodega de P.T.	0.11	4.73	0.52	4.42			El ingreso a bodega de P.T. lo realiza el bodeguero y espera a que hagan varios sacos o este el traje completo.
19	24	Transporte	Transporte de seda a la mesa de trazo de forros	0.35	7.62	2.67	22.67			El Transporte de la seda de bodega al modulo de corte lo realiza el Supervisor y lo realiza para varios trajes y no se realiza por cada traje producido
20	25	Transporte	Transporte de entretelas a la mesa de trazo de entretelas	0.33	7.62	2.51	21.37			Este transporte lo realiza el Supervisor y no se realiza por pantalón producida se tiene cierta cantidad de entretelas debajo de las mesas y va tomando hasta que se le acabe
21	26	Transporte	Transporte de hombreras, hilos y etiquetas a modulo de ensamble	0.18	5.06	0.91	7.74			El transporte de las hombreras, hilos y marcas las realiza el Supervisor del modulo, y esto lo realiza para varios sacos no especificamente en la producción de cada saco
22	27	Transporte	Transporte de Botones	0.25	4.73	1.18	10.05			El transporte de botones lo realiza el Supervisor del modulo, y esto lo realiza para varios sacos no especificamente en la producción de cada saco

## 4.7 Controles de proceso

Como controles de proceso se tienen, control de calidad y control de producción. El control de calidad se subdivide en: Pre-producción, producción en línea y al final de línea. El control de producción se divide en: control de azorado, control de bultos y control de eficiencia.

### 4.7.1 Control de calidad

Este tipo de control se subdivide en: **Pre-producción, Producción en línea y al final de línea.**

- **Pre-producción:** Esta etapa del control de calidad se desglosa en

***Inspección de Tela:*** La cual se debe realizar al recibir la tela del proveedor. Es recomendable inspeccionar un 10% de las telas recibidas. Se recomienda seguir una inspección del sistema de *diez puntos* el cual se detalla a continuación:

#### Sistema de diez puntos

##### **Defectos de urdimbre**

10-36 pulgadas	10 puntos
5-10 pulgadas	5 puntos
1-5 pulgadas	3 puntos
Hasta 1 pulgada	1 punto

##### **Defectos de trama**

Ancho completo	10 puntos
----------------	-----------

5 pulg. al ancho de tela	5 puntos
1-5 pulgadas	3 puntos
hasta 1 pulgada	1 punto

Una pieza de tela es considerada de primera, si el total de puntos penalizados no excede el total de yardas de la pieza. En este sistema no se permite que se inspeccionen varios anchos de telas al mismo tiempo.

Si se toma una tarima se debe tomar en cuenta el yardaje de cada rollo que se tome como muestra para inspección y cada rollo no debe exceder su puntaje penalizado y el total de rollos, tampoco debe excederlo. Si un rollo excede la cantidad de puntos penalizados, entonces esa tarima debe ser revisada un 100% y separar e identificar los rollos defectuosos, los cuales no deben ser usados en producción.

Otros parámetros son el revisar que el rollo contenga la cantidad de yardas que el proveedor indica; cortar un pedazo a lo largo de la tela para comparar la consistencia de tonalidad de las telas y las diferentes tonalidades.

**Inspección de corte:** A continuación se detallan algunos rubros que se deben cuidar a la hora de tender el lienzo y cortarlo posteriormente:

- **Posición del trazo:** Se debe asegurar que el trazo sea colocado paralelamente sobre la orilla del tendido.
- **Tonalidad:** Se debe verificar que en un mismo rollo o en el lote de los mismos, exista una misma tonalidad para evitar cambios de color en una prenda confeccionada.
- **Marcas en la mesa de corte:** Se deben verificar que las marcas para empalme en la mesa sean adecuadas al trazo, no se permite ninguna clase de tolerancia en los empalmes.

- **Trazos:** Se debe asegurar que el trazo no esté arrugado, dañado o este añadido.
- **Empalmes:** Después de concluido el tendido, se verifica que ambos lados de los empalmes no sobrepasen las marcas en la mesa por lo menos  $\frac{1}{2}$  pulgada y no más de 1 pulgada.
- **Tendido Angosto:** Después de concluido el tendido, se revisa que en la orilla lejana del tendido todos los lienzos sobrepasen las líneas de las marcas o trazos.
- **Tensión:** Es vital revisar la tensión de la tela durante el tendido.
- **Conteo:** Se debe confirmar el número de lienzos tendidos en ambos lados antes de cortar, no existe ninguna tolerancia.
- **Torceduras:** La verificación de que la orilla de la tela está a escuadra con la mesa de corte.

**Control de accesorios:** No es más que un listado de cada uno de los materiales que se requieren para la confección de la prenda. Estos son: *hilo, etiquetas de marca y talla, botones, remaches, velcros, adornos varios*. Para cada estilo se genera un listado, con el consumo requerido por la orden, y esto se verifica contra la cantidad enviada por el cliente y/o proveedor de los accesorios.

□ **Producción y final de línea:**

Aquí se lleva un control de calidad en proceso o en línea donde se verifican las medidas de las prendas en diferentes puntos, a manera de corregir los errores en la confección y así evitar los rechazos cuando la prenda está totalmente confeccionada.

Como una técnica estadística se puede usar el control estadístico por muestreo, en la rama de confección de ropa se ha estandarizado el sistema de AQL, (Nivel Aceptable de Calidad), según siglas en idioma inglés. A continuación se describirán algunos puntos clave de este sistema.

## **AQL**

- ◆ Es necesario delimitar el porcentaje de defectos que se consideran como aceptables en el muestreo a desarrollar. Existen los siguientes parámetros

<i>Crítico</i>	2.5 %
<i>Mayor</i>	10.0 %
<i>Menor</i>	15.0 %

La manera en, que se manejan estos porcentajes es que de la muestra observada, solo se pueden aceptar el porcentaje delimitado según el tipo de defecto (crítico, mayor o menor) Por ejemplo, si de un defecto mayor se sobrepasa 10% de lo establecido, se rechaza el lote en muestreo y se envía para reproceso.

### **4.7.2 Control de producción**

Cuando se está en el proceso de producción es necesario llevar los siguientes controles:

- ***Control de azorado***

Permite saber la escala con que viene la orden del departamento de corte, y verificar el total de piezas cortadas por talla, además de conocer el número de bultos que conforma la orden de corte.

□ **Control de bultos**

Es un récord que se lleva en puntos clave de la línea de producción, tales como pretina, empalme y adornos especiales. Es con el fin de conocer, en cualquier momento, en qué etapa del proceso se encuentra alguna talla o bulto en especial, así como para llevar un orden en el proceso productivo en sí. Además si por alguna razón algún bulto o paquete se ha retrasado se puede verificar rápidamente la razón del problema y solucionarlo inmediatamente.

□ **Control de eficiencia**

Este es un control que se basa en el control *BIHORAL* el cual ayuda a saber cuánto se está produciendo a cada dos horas, durante el día laboral, en cada operación de la línea. Esto ayuda al supervisor a visualizar dónde se ubican sus cuellos de botella actuales y atacar prematuramente los futuros. Además, presenta en números la eficiencia de cada operario.

Los datos que se anotan en este control son el tipo de operación y los nombres de cada uno de los operarios involucrados en cada operación. A cada operario se le toma el total de producción por lapso de tiempo y luego se suma el total de producción por operación. Esto ayuda a hacer estimaciones del total de producción a final del día, y si serán necesarias efectuar horas extras y/o agregar otros operarios en ciertas operaciones para balancear la línea y lograr alcanzar la meta de producción.

Finalmente, en el control de eficiencia se requiere llevar un control de producción diaria a manera de llevar un acumulativo de piezas terminadas de cada corte y estimar cuándo será la fecha de entrega final al cliente.



## **5. MEJORA CONTINUA, MEJORA DE CALIDAD EN PROCESO**

### **5.1 Propósito de la inspección en proceso**

El propósito de la inspección en proceso es identificar los problemas lo más pronto posible en el proceso de producción. Un problema puede ser causado por el operario o la máquina, entre otros factores, este control permite identificar estos problemas y los factores que lo están causando así como permite enfocar el esfuerzo en un problema específico.

Quien realiza esta inspección es el inspector de línea, el cual recorre los lugares de los operarios con propósitos específicos de control de calidad en línea, los cuales son:

- a) Revisar la calidad que produce el operario directamente en la máquina.
- b) Reportar al operario y supervisor de calidad cuando la calidad no está de acuerdo a la especificación o requerimientos del cliente.
- c) Proporcionar ayuda al operario rápidamente para que vuelva a estar bajo control.
- d) Verificar que se haya dado seguimiento a la corrección del problema por producción.
- e) Hacer reconocimiento a los operarios cuando el trabajo este realizado con buena calidad.

### **5.2 Herramientas para la inspección en proceso**

El inspector en proceso requiere de las siguientes herramientas:

- a) Formatos para anotar la información y datos (estos los determina la empresa de acuerdo al sistema de inspección que se utilice)

- b) Tolerancias para cada operación por escrito. Estación de trabajo en donde pueda inspeccionar. Esta debe estar bien iluminada (96 lumens).
- d) Estándares básicos de calidad.
- e) La muestra en el área de trabajo como guía visual, que ilustre la construcción correcta.
- f) Cinta métrica suave.
- g) Disponibilidad de patrones de la prenda para poder consultar durante el proceso de producción si se requiere.
- h) Juego de especificaciones de medidas de la prenda.
- i) Marcas adhesivas para señalar los defectos encontrados, y facilitar de esta forma la identificación para su reparación.

### **5.3 Procedimientos y guías para inspección en proceso**

El procedimiento recomendado para auditar o inspeccionar en proceso, es el siguiente:

- a) El inspector debe revisar prendas en las que la operación que está inspeccionando, ya esté hecha. No debe esperar detrás del operario a que haga la misma.
- b) Deben escogerse prendas al azar.
- c) Debe inspeccionar el número de prendas exacto que indique la tabla utilizada.
- d) El inspector debe cubrir todas las operaciones de manera desordenada, sin rutina específica.
- e) Es aconsejable rotar a los inspectores, para que no inspeccionen el trabajo del mismo operario mucho tiempo, esto ayudará a evaluar a los inspectores.
- f) Si el inspector encuentra una prenda defectuosa, debe señalar el defecto con una marca adhesiva y entregarla al supervisor de la línea.

Es tarea del supervisor de línea de dar a cada operario la reparación que le corresponde así como la instrucción para su corrección.

g) Para asegurar que se dio seguimiento a la corrección del problema, el inspector debe volver a revisar o re-inspeccionar la misma operación hasta que no encuentre prendas con defecto.

#### **5.4 Inspección final de línea**

Esta debe hacerse a la prenda terminada, terminando de salir de línea, cuando todas las operaciones de costura estén terminadas y antes de acabados.

Debe inspeccionarse la totalidad de la prenda: apariencia, operaciones específicas, medidas. El despunte debe ser totalmente independiente de la inspección final, este debe llevarse a cabo durante el proceso de producción de la línea.

#### **5.5 Mantenimiento de registros de inspección final de línea.**

Debe mantenerse un registro o archivo de los reportes de cada inspector individualmente, el cual debe tener la siguiente información:

1. Nombre del inspector.
2. Número de línea y nombre del supervisor.
3. Registro de las inspecciones diarias que indique el número de prendas inspeccionadas, defectuosas y los detalles de cada defecto. El formato a utilizar depende de las necesidades de la empresa. Esto debe tenerlo el inspector todo el tiempo, para anotar eficazmente los datos. Este reporte debe ser entregado al supervisor o Gerente de Calidad diariamente para ser analizado y archivado, así como para efectuar las correcciones necesarias.

Es recomendable también, mantener registros semanales y anuales a modo de sumario para cualquier referencia. Algo importante que cabe recalcar es que la actitud de la Administración es un factor determinante para influenciar el cambio. Es mejor buscar métodos de incentivos a los operarios, en lugar de métodos negativos como amenazas de despido.

## CONCLUSIONES

1. Dentro del sistema de mejoramiento debe existir la planeación y controles de proceso, en el que se pueda ver con anticipación las limitantes que tiene la fábrica para la confección del Saco. Ayuda también a visualizar los posibles cuellos de botella, así como la manera de atacarlos desde un principio para evitar retrasos en el proceso productivo. Y aplicar sin control medidas de ajuste transitorio como turnos extras, redoblar recurso humano en ciertas operaciones. Otra parte elemental en el sistema de mejoramiento es efectuar controles de calidad en corte, azorado, producción, y/o plancha.
2. Mediante el desglose de operaciones del saco, el diagrama de operaciones y el estudio de capacidad productiva, se genera el sistema de distribución de maquinaria, que incluye el tipo de maquinaria, el número de puestos de trabajo y la secuencia del flujo de proceso. Esto ayuda a reducir los tiempos de proceso y por ende, los costos de producción.
3. La especialización del personal es un factor crítico en la industria de confección, debido a que, mientras más especializado sea un trabajador se reduce el tiempo de confección y por lo tanto, su costo de producción disminuye. La creación de personal polifuncional es la meta de esta industria, aunado a métodos que reduzcan los tiempos y problemas al momento de cambiar de estilo.
4. Efectuar controles de proceso es un rubro importante, ya que, es necesario dar un seguimiento a lo que se ha hecho con anterioridad. Por eso los

controles de accesorios, bultos, producción, bi-horal, son esenciales para el éxito de la operación en la línea de sacos.

5. La eficiencia productiva se aumenta, cuando se logra incrementar los niveles de calidad tanto en la recepción de la materia prima como en los procesos de producción, por lo que hay un mayor aprovechamiento de los recursos y un mejor flujo de producción.
6. Se establecieron estaciones de inspección dentro de la planta para identificar problemas de calidad en los puntos críticos de confección. Las inspecciones incluyen, por lo general, la medición de la producción y la comparación con los requerimientos para poder determinar cierta conformancia, esta se realiza para clasificar operaciones buenas y malas, para determinar si el proceso está cambiando, calificar la calidad del producto, la calidad del operario y asegurar la precisión del diseño del saco.
7. No existe un plan adecuado de salarios con incentivos que motiven a personal operativo a alcanzar los niveles de eficiencia y productividad, ya que la confección de la prenda depende de un cien por ciento de ellos.

## RECOMENDACIONES

1. Cuando se está en la negociación de nuevos contratos, es necesario verificar varios aspectos claves dentro de la organización, a efecto de no incurrir en atrasos e incumplimientos de contratos con los clientes por falta de capacidad productiva y/o equipo técnico.
2. Verificar todo el proceso productivo desde un principio debe ser una ley debido a que muchos problemas encontrados en producción son efecto de un mal control de procesos anteriores como: corte, azorado, recepción de material equivocado, razón por la cual es necesario tener un buen Control de Calidad en cada parte del proceso productivo desde que se recibe la tela hasta que el producto es enviado al cliente.
3. El obtener, de manera efectiva, el recurso técnico necesario para la elaboración de un saco, ayuda a reconocer con prontitud la necesidad de compra de equipo nuevo o la elaboración de aditamentos que ayuden al proceso en sí, como: folders, moldes de marcado y/o planchado, etc.
4. Una buena adecuación de las máquinas en el espacio físico ayuda a tener un buen flujo de proceso que no incurra en transportes innecesarios, cruce de operaciones y desorden en el proceso de confección.
5. Se debe realizar un programa de capacitación de personal operativo, que involucre a los supervisores de línea, a manera de evitar retrasos en el proceso productivo, por falta de conocimiento en métodos para la elaboración del saco.

6. La mano de obra calificada es muy importante en las empresas que se dedican a confeccionar sacos, por lo que se debe capacitar y entrenar adecuadamente al personal y evaluarles el desempeño, para verificar que el trabajo que realizan sea de calidad.
  
7. Los empleados forman la base de una empresa, por lo que cada uno de ellos demuestra su importancia a través de su trabajo, por lo que es obligación de los gerentes tratar de involucrar a los empleados en el mejoramiento y desarrollo de su área de trabajo, y por consiguiente de su proceso.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Domínguez M. (1995). **Dirección de operaciones**. Madrid España. Edit. Mcgraw-Hill
2. Niebel, B., (1990). **Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos**, 3ª. Edición, México, Ediciones Alfaomega. S.A, de C.V.
3. Portilla R. (1997) **Análisis y diseño del proceso de producción en una empresa de confección de ropa, para su optimización**. Tesis inédita. Universidad Rafael Landívar. Guatemala
4. 13. AQL (1999). **Acceptable Quality Level**. Sistema de control de Calidad de J.C Penney, Estados Unidos de Norteamérica.
5. SUMATH, David. **Ingeniería y administración de la productividad**. México: McGraw-Hill, 1990.
6. Gari K. Griffith. **Manual del técnico de control de calidad**. 2ª ed. (tomo 2) México: Prentice may Hispanoamericana, 1997. 546pp.
7. Gutiérrez Pulido, Humberto. **Calidad total y productividad**. 1ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1997. 399 pp.
8. Grant, Eugene L. y Richard S. **Control estadístico de calidad**, 2a ed. México: Continental, 1998.
9. Hodson William K., **Manual del Ingeniero industrial**. (4ª. Edición; México:Mc Graw Hill, tomo 2, 1996 ) p. 110 .130 , 10.132