

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

**“INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVES DE UN PLAN DE
INCENTIVOS EMPLEANDO UN SISTEMA DE PRODUCCION FLEXIBLE, EN
UN PROCESO DE CONFECCION DE SABANAS”**

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO TEXTIL**

AUTOR: SALAZAR ZAPATA CARLOS ANDRES

DIRECTOR

Ing. Juan Carlos Pineda
Docente FICA
UTN

**Ibarra- Ecuador
2014**

Universidad Técnica del Norte 2014
Reservados todos los derechos de Reproducción



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD	170759891-6
APELLIDOS Y NOMBRES	Salazar Zapata Carlos Andrés
DIRECCIÓN	Conjunto Porvenir. Pana Norte (Quito)
EMAIL	Asalazar7580@hotmail.com
TELÉFONO FIJO	(02) 3811678
TELÉFONO MÓVIL	0988083815
DATOS DE LA OBRA	
TEMA:	“Incremento de la productividad a través de un plan de incentivos empleando un sistema de producción flexible, en un proceso de confección de sabanas”
AUTOR:	Salazar Zapata Carlos Andrés
FECHA:	Julio del 2014
PROGRAMA :	Pre-Grado
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Textil
DIRECTOR:	Ing. Juan Carlos Pineda

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Carlos Andrés Salazar Zapata, con cédula de identidad Nro. 170759891-6, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Carlos Andrés Salazar Zapata, con cédula de identidad Nro. 170759891-6, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículos 4,5 y 6 en calidad de autor del trabajo de grado denominado:

“Incremento de la productividad a través de un plan de incentivos empleando un sistema de producción flexible, en un proceso de confección de sabanas” que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Textil, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento en el que hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma:

Nombre: Salazar Zapata Carlos Andrés.

Cédula: 170759891-6.

Ibarra 2014.

DECLARACIÓN

Yo Carlos Andrés Salazar Zapata, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

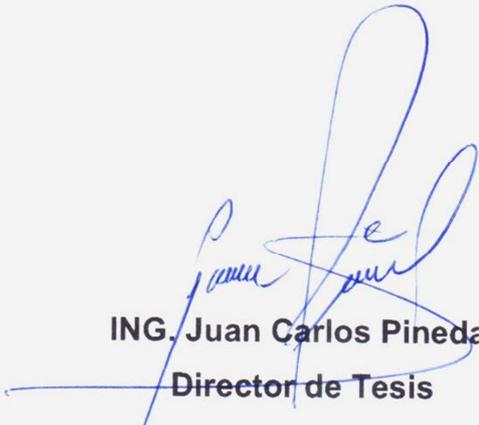
La Universidad Técnica del Norte puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Salazar Zapata Carlos Andrés
C.I. 170759891-6

CERTIFICACIÓN

Certifico que la tesis de grado titulada ***“Incremento de la productividad a través de un plan de incentivos empleando un sistema de producción flexible, en un proceso de confección de sabanas”*** para la obtención del título de Ingeniería Industrial, fue elaborada en su totalidad por el señor, **Salazar Zapata Carlos Andrés.**



ING. Juan Carlos Pineda.
Director de Tesis

DEDICATORIA

A Dios verdadera fuente de amor y sabiduría, por las bendiciones recibidas día a día y guiarme en el camino dándome las fuerzas para culminar.

A mi amada esposa Liliana. Por tu paciencia y comprensión, que preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para ti, gracias por estar siempre a mi lado.

A mi amada hija Valeria Sarai. Por ser mi fuente de motivación e inspiración para superarme cada día más y ser mejor.

A mis padres. Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mis hermanos. Porque más que hermanos han sido mis amigos y han vivido de cerca los distintos procesos de mi vida y que me han enseñado a salir adelante.

Carlos Andrés

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los que directa o indirectamente participaron en la elaboración de la presente tesis.

A todos los docentes y compañeros que estuvieron presentes durante este proceso.

A Tejidos Pintex por permitir la elaboración del presente proyecto.

A mi esposa por estar animándome cada día a culminar con esta etapa de mi vida.

A mis padres y hermanos que me acompañaron de forma incondicional

Gracias a todos

Hijo mío, si haces tuyas mis palabras y atesoras mis mandamientos;
Si tu oído inclinas hacia la sabiduría y de corazón te entregas a la inteligencia;
Si llamas a la inteligencia y pides discernimiento;
Si la buscas como a la plata, como a un tesoro escondido,
Entonces comprenderás el temor del SEÑOR y hallarás el conocimiento de Dios.
Porque el SEÑOR da la sabiduría; conocimiento y ciencia brotan de sus labios.
Él reserva su ayuda para la gente íntegra y protege a los de conducta intachable.

Proverbios 2:1-7 NVI

Tabla de Contenido

1. LA CALIDAD	1
1.1. ¿Qué es la Calidad?	1
1.2. Elementos de un Sistema de Gestión de Calidad.	2
1.2.1. Planificación de la Calidad.	3
1.2.2. Organización.	3
1.2.3. Control de Calidad.....	4
1.3. Herramientas del control de Calidad	5
1.3.1. Fichas técnicas de Confección.....	5
1.3.2. Sistemas de Control de Calidad.	8
1.3.3. Muestreo.	8
1.3.4. Control de Calidad Volante.....	9
1.3.5. Control de Calidad Final.	10
1.3.6. Auditoria de Calidad.	10
2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	12
2.1. Tipos de Sistemas básicos de Producción.	12
2.1.1. Sistema de producción de Prendas Enteras.....	12
2.1.2. Sistema de producción por Sección.....	13
2.1.2.1. Sistema Sub-Ensamble.	14
2.1.2.2. Sistema de Línea Recta.....	15
2.1.2.3. Sistema Modular.....	16
2.2. Enfoques de Producción.	19
2.2.1. Sistema de Empuje.....	19
2.2.2. Sistema de Arrastre.	20
2.2.3. Diferencias entre los sistemas de empuje de arrastre.	20
2.3. Balanceo de Producción.....	21
2.3.1. Reglas de Balanceo.....	22
2.4. Lay-Out / Distribución de planta.	23

3. MÉTODOS DE CONFECCIÓN.....	26
3.1. Enfoques básicos de Métodos.	28
3.2. Diferencia entre operaciones cíclicas y cíclicas.	30
3.3. Análisis de los Elementos de la Operación.	31
3.4. Desarrollar un nuevo método de trabajo.	31
3.5. Diagrama de Procesos.....	32
3.6. Análisis de Movimientos.	35
3.6.1. Movimientos Fundamentales	36
3.6.1.1. Therblig Efectivos	37
3.6.1.2. Therblig NO Efectivos	38
3.6.2. Principios de la economía de movimientos.....	39
4. TIEMPOS ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (SAM) EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN.....	41
4.1. Estudio de Tiempos.....	41
4.1.1. ¿Qué es un Estándar?.....	42
4.1.2 Técnicas de Medición del Trabajo	43
4.1.3. Condiciones necesarias para un estudio de tiempos efectivo	44
4.1.4. Procedimiento para el Estudio de Tiempos	45
4.2. Obtención de tiempos estándar por cronómetro	46
4.2.1. Elementos y puntos de división	48
4.2.2. Valoración del Rendimiento.....	48
4.2.3. Tablas de Valoración de tiempos.....	51
4.2.4. Ajuste del tiempo observado.....	53
4.3. Tiempos Suplementarios.....	54
4.4. Curva de Aprendizaje.....	58
5. COSTOS DE PRODUCCIÓN.	59
5.1. Costo basado en actividades.	59
5.2. Diferencia entre Costo y Gasto.	60

5.3. Elementos del Costo.	60
5.4. Tipos de Costos	62
5.5. Costos Estándar y Reales.....	66
5.6. Costo Minuto de Producción.	66
5.7. Dinámica del costo de Manufactura.	68
6. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL DE LA PLANTA.....	69
6.1. Levantamiento de indicadores iniciales de Calidad.....	70
6.2. Especificaciones de Calidad Propuestos.....	73
6.3. Implementación de Controles de Calidad.....	77
6.4. Levantamiento de Indicadores Iniciales de Producción.	79
6.5. Distribución de Operaciones.	80
6.6. Máquinas y equipos de la planta de confección.	83
7. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MODULAR DE PRODUCCIÓN.....	89
7.1 Determinación de operaciones en el proceso de confección.	90
7.2 Determinación Métodos de Operaciones	94
7.3. Toma de tiempos y determinación del SAM de cada operación.....	100
7.4. Balanceo del sistema Modular	102
7.5. Lay Out de Planta.....	107
8. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INCENTIVOS	
ECONÓMICOS.....	109
8.1. Tiempos Muertos.....	111
8.3. Cálculo de eficiencia Grupal (Módulo).....	115
8.4. Cálculo de eficiencia combinado	116
9. ANALISIS DE COSTOS DE CONFECCIÓN CON LA IMPLEMENTACION	
DEL PLAN DE INCENTIVOS	124

9.1. Análisis y descripción de los elementos del Costo.....	124
9.1.1. Materiales Directos.	124
9.1.2. Mano de Obra Directa (MOD).....	126
9.1.3. Mano de Obra Indirecta (MOI).	128
9.1.4. Costo de Funcionamiento.	130
9.2. Calculo de Costo Minuto.	131
10. ANALISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD INICIAL CON LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE INCENTIVOS DE LA EMPRESA	134
10.1. Costo minuto de Producción.	134
10.2. Eficiencia y Productividad de la planta.	137
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	140
11.1. Conclusiones.....	140
11.2. Recomendaciones.....	143
BIBLIOGRAFIA	145
Anexo 1. Cuadro para el cálculo de eficiencia del personal.....	148
Anexo2. Cuadro para el cálculo de eficiencia del modulo.....	149
Anexo 3. Ficha técnica completa (parte 1).....	150
Anexo 4. Ficha técnica completa (parte 2).....	151

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Grupo de máquinas por sección o por tipo. _____	15
Ilustración 2. Sistema de Producción en línea recta. _____	16
Ilustración 3. Sistema Modular. _____	19
Ilustración 4. Diagrama de Proceso de operación. _____	33
Ilustración 5. Principio de Elaboración de diagrama de proceso. _____	34
Ilustración 6 Diagrama bimanual. _____	36
Ilustración 7 Suplementos _____	56
Ilustración 8. Organigrama Empresa _____	70
Ilustración 9. Ficha técnica Utilizada. _____	72
Ilustración 10. Hoja Propuesta de Control de Calidad Volante. _____	78
Ilustración 11. Hoja Propuesta de Control de Calidad Final. _____	79
Ilustración 12. Lay Out inicial (linear) _____	81
Ilustración 13 Distribución de Operaciones _____	82
Ilustración 14 Hoja Propuesta de Entrega de Sábanas a Bodega _____	83
Ilustración 15 Maquina Recta o Plana _____	84
Ilustración 16 Maquina Overlock o Fileteadora _____	85
Ilustración 17 Limpiador o cuchilla para cortar hilos _____	85
Ilustración 18 Folder para maquina Recta _____	86
Ilustración 19. Operaciones en el proceso de confección _____	93
Ilustración 20. Lay Out Planta confecciones _____	107
Ilustración 21. Incremento de producción _____	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Revisiones diarias calidad volante.	9
Tabla 2. Diferencias entre los sistemas de empuje de arrastre.	21
Tabla 3. Elementos de la operación.	32
Tabla 4. Calificación de habilidades.....	51
Tabla 5 Calificación del esfuerzo	52
Tabla 6 Calificación de Condiciones	53
Tabla 7 Calificación de consistencia	53
Tabla 8 Suplementos	56
Tabla 9 Costo Variable	63
Tabla 10 Costo Fijo.....	64
Tabla 11 Costo Escalonado.....	65
Tabla 12 Dinámica costo de manufactura.....	68
Tabla 13. Tolerancias control de calidad de corte.....	73
Tabla 14. Control en procesos y empaque	74
Tabla 15. Distribución Inicial de operaciones.....	80
Tabla 16 Relación maquinas - operación.....	86
Tabla 17. Cálculo inicial de producción de la situación inicial	88
Tabla 18 Operaciones en el proceso de confección	91
Tabla 19 Operaciones en el proceso de confección simplificado	92
Tabla 20. Numero de ciclos a estudiar.....	100
Tabla 21 Tiempos SAM de las operaciones	102
Tabla 22 SAM sabana Clásica.....	104
Tabla 23 Asignación de maquinaria.....	105
Tabla 24. Balanceo línea de confecciones	106
Tabla 25. Descripción Lay Out.....	108
Tabla 26. Tiempos Muertos	112
Tabla 27. Calculo eficiencia individual	114
Tabla 28. Calculo eficiencia grupal	115
Tabla 29. Calculo eficiencia individual promediada	117
Tabla 30. Resumen eficiencias confecciones	118

Tabla 31. Resumen Incentivos confecciones.....	119
Tabla 32. Beneficios del sistema de incentivos	121
Tabla 33 Costos de Tela.....	125
Tabla 34. Costos de Insumos	126
Tabla 35. Valores de Mano de Obra Directa.....	127
Tabla 36. Costo MOD	127
Tabla 37. Costos Mano de Obra Indirecta	129
Tabla 38. Costos Indirectos	130
Tabla 39. Costo minuto de Operación	132
Tabla 40. Costo Total de Producto	133
Tabla 41. Beneficios pago incentivos.....	136

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Porcentaje de No calidad. [1;1]	10
Ecuación 2. Ajuste del Tiempo Observado. [4;1]	54
Ecuación 3. SAM. [4;2]	56
Ecuación 4. Minutos teóricos. [5;1]	66
Ecuación 5. Minutos reales. [5;2]	67
Ecuación 6. Minutos Esperados. [5;3]	67
Ecuación 7. Eficiencia. [5;4]	67
Ecuación 8. Costo Minuto MOD. [5;5]	67
Ecuación 9. Costo Minuto MOI. [5;6]	67
Ecuación 10. Costo Minuto Materiales. [5;7]	67
Ecuación 11. Costo Minuto Funcionamiento. [5;8]	68
Ecuación 12. Valor minuto Incentivo [8;1]	110
Ecuación 13. Eficiencia [8;2]	113
Ecuación 14. Minutos totales Módulo [8;3]	116
Ecuación 15. Eficiencia combinada [8;4]	117
Ecuación 16. Cálculo de Incentivo Económico [8;5]	119
Ecuación 17. Minutos totales [8;6]	121
Ecuación 18. Incentivo individual. [8;7]	121
Ecuación 19. Incentivo total [8;8]	122
Ecuación 20. Costo minuto [8;9]	122
Ecuación 21. Ahorro [8;10]	122
Ecuación 22. Costo Minuto MOD [10,1]	131
Ecuación 23. Costo Minuto MOI [10;2]	131
Ecuación 24. Costo Minuto Funcionamiento [10,3]	131
Ecuación 25. Costo Minuto [10;4]	131

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto principal implementar un sistema de incentivos económicos y un sistema de producción flexible en la planta de confecciones de la empresa Tejidos Pintex S.A. La intención de la implementación de un plan de incentivos es mejorar la productividad de la empresa, así lograr la reducción de costos, donde tanto la empresa como el trabajador salen beneficiados. Para este fin se ha dividido el mismo en 10 capítulos, en los cuales se dan a conocer los siguientes aspectos:

En el capítulo 1 se detalla todo lo relacionado en calidad dentro del área de confecciones, definición de calidad, los elementos de un sistema de gestión de calidad, adicionalmente se hace referencia de las herramientas del control de calidad.

En el capítulo 2 se realiza un estudio de los diferentes sistemas básicos de producción utilizados en confecciones, haciendo una comparación de los enfoques de producción como son el de empuje y el de arrastre. Se define lo que es un balanceo de producción y el lay-out de una planta de producción.

En el capítulo 3 se estudia los métodos de confección, diferenciando las operaciones de cíclicas y acíclicas, como descompones una operación en elementos y como desarrollar un método de trabajo. Se estudia lo que es un diagrama de procesos incluyendo los movimientos fundamentales para economizar tiempo.

En el capítulo 4 se estudia la definición de los tiempos estándar de producción (SAM), definiendo que es un estándar, las técnicas de medición del tiempo y los diferentes elementos que componen un tiempo estándar. Adicionalmente se define la curva de aprendizaje.

En el capítulo 5 se realiza un estudio de los componentes de los costos que se analizan en un proceso productivo, como son mano de obra directa, mano de obra indirecta y costos de funcionamiento.

En el capítulo 6 empezamos con la parte práctica del proyecto, se analiza la situación inicial de la planta de confecciones, como son los indicadores iniciales de producción y los sistemas utilizados hasta el momento del estudio.

En el capítulo 7 se realiza la implementación del sistema de producción modular o flexible, definiendo el balanceo de líneas y los tiempos estándar de cada una de las operaciones establecidas en el estudio.

En el capítulo 8 se realiza la implementación del sistema de incentivos económicos para el personal de producción, definiendo los tiempos muertos que van a afectar la eficiencia, definiendo las manera de calcular la eficiencia individual, grupal y combinado.

En el capítulo 9 se analiza los costos obtenidos al momento de implementar el sistema de incentivos económicos al personal de confecciones, analizando el costo minuto obtenido en la mano de obra directa, indirecta y costos de funcionamiento.

En el capítulo 10 se analiza la productividad de la planta de confecciones antes y después de la implementación del sistema de incentivos económicos al personal, analizando el costo minuto y la eficiencia de la planta.

Al terminar los capítulos considerando los resultados se concluye que el sistema de producción modular permitirá eliminar desperdicios perceptibles en la planta: mano de obra innecesaria, reprocesos por un trabajo mal hecho, entre otros, logrando trabajar con solo aquello que genera valor agregado al producto. Y la implementación del plan de incentivos económicos ayudó para que el costo minuto de operación baje y así la empresa sea más eficiente y rentable económicamente.

ABSTRACT

This project aims to implement a system of economic incentives and a flexible production plant in apparel fabrics of Pintex Company S.A. The reason to implement an incentive plan is to improve business productivity and achieve cost reduction; in doing so both the company and the employees are benefited. For this reason this project has been divided into 10 chapters, which disclose the following information:

Chapter 1: Details concerning everything in regards to the department of manufacturing, quality management, and the elements of a quality management system, further along reference is made in regards to the quality control measuring tools

Chapter 2: A study of the various basic systems used in apparel production is carried by making a comparison of approaches such as the production of impulse and drag. It defines what a balanced production is and the lay-out of a production plant.

Chapter 3: The methods of manufacture are studied, differentiating cyclic and acyclic operations, how to break down an operation on elements and how to develop a working method. We will study a process diagram including the fundamental movements to save time.

Chapter 4: The definition of standard allowed minute (SAM) is studied, which is a standard defining the time measurement techniques and the different elements that make up a standard time. Additionally, the learning curve is defined.

Chapter 5: A study of the cost components that are analyzed in a production process is carried, such as direct labor, indirect labor and operating costs.

Chapter 6: We start with the practical part of the project; the initial situation of the manufacturing plant is analyzed, such as the initial indicators of production and the systems used until the time of study.

Chapter 7: The implementation of modular or flexible production is done by defining the balance lines and standard times for each of the operations defined in the study.

Chapter 8: The implementation of an economic incentive system for the production staff is carried by defining the downtime that affects efficiency, defining the way to calculate the individual, group and combined efficiency.

Chapter 9: Analyzing the costs obtained when implementing the system of economic incentives for the manufacturing staff including cost per minute obtained in the direct labor, indirect labor and operating costs are analyzed.

Chapter 10: the manufacturing productivity is analyzed before and after the implementation of the system of economic incentives to staff, analyzing the minute cost and efficiency of the plant.

At the end of the chapters considering the results it is concluded that the modular production system will allow us to reduce noticeably the losses in the manufacturing plant such as: unnecessary labor, fixing badly manufactured merchandise, among others, giving us the ability to work towards adding an extra value to the product. And the implementation of the economic stimulus plan helped to lower operation cost per minute, making the company more efficient and economically viable.

1. LA CALIDAD

Muchas personas hablan sobre la importancia de la calidad en la costura, pero no todos saben realmente cuál es su papel. Todos tenemos una opinión diferente, quizá no nos sea fácil definirla, pero lo que sí es cierto, es que la calidad la reconocemos tan pronto la vemos.

La mayoría hemos tenido problemas con la calidad: un mal servicio, un vuelo retrasado por fallas mecánicas, una comida mal preparada en un restaurante y costosa, un chofer de taxi descortés, etc. En la empresa, muy a menudo pensamos o comentamos con nuestros compañeros, que la forma en que se hacen las cosas no es la adecuada. Con base a estas experiencias, cada uno de nosotros ha adaptado su propia definición de calidad. Algunos dicen que significa “excelencia” mientras otros proponen “algo bueno” o “algo hermoso”. No obstante para mejorar la calidad de nuestro trabajo, debemos definirla de tal manera que signifique lo mismo y que se vuelva la meta de todos.

El mejoramiento de la calidad requiere de un compromiso a largo plazo y de un gran esfuerzo. Para que esto tenga éxito, cada uno de nosotros en la empresa debe estar involucrado.

1.1. ¿Qué es la Calidad?

De acuerdo a la norma A3 - 1987 ANSI / ASQC, la calidad es el conjunto de características o propiedades inherentes de un producto o servicio, que le confieren la aptitud de satisfacer una necesidad implícita o explícita¹. Esto

¹ Br. Alberto Esparragoza (2001, Junio) Sistemas de calidad total y costos asociados en la calidad.

Consultado de la World Wide Web:

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/ctcc.htm>

significa que la calidad de un producto, es equivalente al nivel de satisfacción que le ofrece a su consumidor y está determinado por el cumplimiento de las características específicas del producto. Sin duda, los principales criterios para alcanzar la calidad son:

- Satisfacción de las expectativas de los clientes.
- Cumplimiento permanente de las normas.

Un sistema de aseguramiento de calidad se complementa con otros métodos y filosofías de calidad; en virtud de que los factores que abarca, permiten establecer un soporte documental para evaluar el desempeño de la empresa a partir de registros de calidad, mismos que sirven para obtener datos confiables y objetivos para mantener un control real y efectivo sobre el proceso operativo, en donde todas las áreas de la empresa participan activamente en el desarrollo de productos y de servicios, que satisfagan las necesidades de los clientes logrando con ello una mayor productividad.²

La calidad a través de la historia ha tenido una evolución la cual nos permitirá reconocer en cuál de estas etapas se encuentra nuestra organización y el camino que falta recorrer para lograr posicionarla en una empresa de calidad.

1.2. Elementos de un Sistema de Gestión de Calidad.

En toda empresa que se quiera implementar un sistema de control de calidad debe tener en cuenta los siguientes elementos.

² Álvarez, N. (2010). Control de Calidad. Gestión técnica de la producción para empresas de confección (pág. 1). Quito: Instituto de Confección Competitiva.

1.2.1. Planificación de la Calidad.

Es la parte de la gestión de calidad enfocada a establecer objetivos de la calidad, especificar los procesos operativos necesarios y los recursos relacionados para cumplir dichos objetivos. El proceso de planificación comprende los siguientes pasos:

- ✓ Identificación de los clientes.
- ✓ Determinación de las necesidades de los clientes.
- ✓ Desarrollo de las características del producto.
- ✓ Establecimiento de las metas de calidad.
- ✓ Desarrollo de un proceso.
- ✓ Comprobación de las virtudes del proceso.

1.2.2. Organización.

Consiste en establecer una estructura de roles para que sean ocupados por miembros de la organización. Así toda organización creara una estructura para facilitar la coordinación de actividades y para controlar los actos de los miembros.

Esta organización debe orientarse en las necesidades del cliente. Los puntos básicos para lograr son:

- ✓ La forma de organización.
- ✓ El enfoque proceso
- ✓ La comunicación
- ✓ Los puntos de enlace internos y externos.

Una vez definida las estrategias de cómo satisfacer al cliente, la organización corporativa debe estructurarse de tal forma que asegure el logro de los objetivos planificados.

1.2.3. Control de Calidad.

Es el que permite comparar las metas de calidad con la realización de las operaciones y si resultado final es conducir las operaciones de acuerdo con el plan de calidad. Los objetivos del control de calidad son los siguientes:

- ✓ Selección de los objetos de control.
- ✓ Evaluación de resultados.
- ✓ Comparar los resultados reales con los objetivos planeados.
- ✓ Establecimiento de los estándares de desempeño.
- ✓ Interpretación de las diferencias.
- ✓ Corregir y actuar en función de las diferencias.

El control de calidad sirve para mejorar continuamente los procesos productivos, para lograr la satisfacción del cliente y la rentabilidad de los productos. Permite comparar las metas de calidad con la realización de las operaciones y su resultado final es conducir las operaciones de acuerdo al plan de calidad.

El control de calidad utiliza técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para cumplir los requisitos para la calidad. Hay tres áreas donde se hace necesario el control de calidad:

1. Control de Calidad del Producto (Diseño y especificación)
2. Control de Calidad durante el proceso de producción (Materias Primas y confección)
3. Control de calidad de empaque, etiquetado y almacenaje.

1.3. Herramientas del control de Calidad

Los elementos o herramientas que se utiliza para un efectivo control de calidad son las siguientes:

- ✓ Fichas técnicas de Confección
- ✓ Muestreo
- ✓ Control de Calidad Volante
- ✓ Control de Calidad Final
- ✓ Auditoría de Calidad

1.3.1. Fichas técnicas de Confección.

La ficha técnica es un documento que contiene información técnica del producto sobre sus características. Es la traducción de lo que pide el cliente al lenguaje propio de la empresa, proporcionando todos los detalles y especificaciones técnicas de la prenda que se va a manufacturar, con el objetivo que esta sea conocida en todas las áreas que participan del proceso productivo una vez generada una orden de fabricación.

Una ficha técnica de confección es una herramienta técnica que permite comunicar a nuestro cliente interno y externo el nivel de calidad que maneja al interior de la empresa.

1.3.1.1. Importancia de la Ficha Técnica.

En la confección permite describir la forma de cómo se debe ensamblar la prenda, es decir estable el orden operacional, el equipo, las maquinas a utilizarse, los tiempos de producción, combinación de colores y especificaciones de puntadas.

En la calidad nos muestra las acciones o las precauciones a tomarse en cuenta durante la confección tales como procesos anexos, limpieza, orden y presentación con el objeto de satisfacer a nuestros clientes.

En las materias primas, insumos y accesorios que lleva la prenda, detalla exactamente el consumo de cada uno de estos. Es importante que se indique la unidad de medida.

En la ficha técnica es de gran importancia la representación, dibujo o fotografía de la prenda, puesto que permite mostrar la prenda como tal e indicar las partes de la prenda que debe medirse; facilitando así el control de calidad.

Por lo tanto las ventajas de utilizar una ficha técnica son las siguientes:

- ✓ Incremento en el conocimiento e identificación del producto facilitando las decisiones y disminución de los errores por mala interpretación, ya que utiliza un lenguaje común.
- ✓ Facilita el seguimiento de las definiciones del producto por parte del cliente interno.
- ✓ Fácil manejo de información de productos.

1.3.1.2. ¿Qué se debe Incluir en una Ficha técnica?

Toda ficha técnica debe incluir como información básica los siguientes ítems:

- ✓ **Detalle del Producto:** Es toda la información detallada sobre todo lo que quiere el cliente del producto que se manufacturara. Información acerca del tipo de producto, referencia modelo, tallas, unidades a producir, combinación de colores.

- ✓ **Materiales:** Planeamiento de los consumos unitarios de los tejidos y complementos que se elaboraran o se procesaran en la planta. Descripción de los insumos, materia prima y accesorios que lleva la prenda, indicando claramente el consumo y medida de cada uno de estos. También se debe adicionar los servicios o procesos externos que lleva la prenda (bordados, estampados, etc.)
- ✓ **Cuadro de Medidas:** Describe las medidas que debe tener la prenda para cada una de las tallas, con su respectiva tolerancia, ya que permite verificar las medidas especificadas para el producto.
- ✓ **Proceso:** Secuencia de operaciones, descripción de la forma como debe ensamblarse la prenda en producción. Puntos clave a tener en cuenta en cada una de las operaciones. Posición de etiquetas, maquinas, etc.
- ✓ **SAM:** Tiempo necesario por cada operación.
- ✓ **Grafico del Producto:** Es el dibujo o fotografía del producto terminado.

1.3.1.3. Tipos de Fichas técnicas

Las fichas técnicas se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- ✓ Ficha de presentación de Modelo.
- ✓ Ficha de operaciones
- ✓ Ficha de especificaciones técnicas
- ✓ Ficha de diseño y ensamblaje
- ✓ Ficha de avisos (Etiquetas, tallas, etc.)
- ✓ Ficha de empaques.

Aunque la empresa puede definir el tipo de ficha que más le convenga, o se puede unificar dos o más tipos de fichas técnicas en una sola.

1.3.2. Sistemas de Control de Calidad.

Una forma de asegurar la calidad es a través de la evaluación o la inspección. Como resultado de la inspección, tomamos una decisión: el trabajo cumple o no cumple, pero solo inspeccionar para separar lo bueno de lo malo no nos ayuda a mejorar.

Para desarrollar la calidad, necesitamos políticas y sistemas basados en el principio de prevención. Ya que trabajamos sin pensar como los procesos que realizamos de buena o mala calidad afectaran a los otros en la empresa. Si algo nos queda mal, no nos importa, para eso existe un retén al final que debe encontrar el problema en el proceso, por medio de la inspección y si lo encuentran, pues fácil, lo repetimos o reprocesamos.

No entendemos claramente lo que necesitan nuestros clientes o suponemos que no les importaría mucho, si no cumplimos todos sus requisitos. A menudo decimos *“ese error es imperceptible, nadie lo verá”*

Sin embargo, podemos aprender a prevenir problemas para cumplir con los requerimientos de nuestros clientes, si buscamos constantemente maneras de mejorar.

1.3.3. Muestreo.

El propósito del muestreo en proceso es ayudar a los supervisores de sección a determinar cuál de sus operarios necesitan asistencia con la calidad y en medir su nivel. La base del programa de control de calidad es ayudar a la supervisión a que sus operarios realicen el trabajo bien hecho

desde la primera vez, para que sus reparaciones difíciles encontradas al final de la línea se reduzcan sustancialmente.³

Los paquetes de cada operario con sus prendas se deben muestrear al azar, es decir el supervisor no debe ir en forma ordenada a través de la sección ni deben ser evaluados a la misma hora todos los días y la cantidad va determinada de acuerdo al porcentaje establecido en el plan de control de calidad.

1.3.4. Control de Calidad Volante.

El control de calidad volante también conocido como control de calidad a pie de máquina debe considerarse como la principal herramienta para controlar la calidad en la confección de la prenda.

Para la realización del control de calidad volante, se revisa las operaciones y control de acuerdo a los requerimientos establecidos en las especificaciones de la ficha técnica. Las inspecciones son diarias y aleatorias, y el número de revisiones a cada operario vienen determinado por el porcentaje de No calidad encontrado, según la tabla a continuación.

% de NO Calidad	Nº Revisiones Diarias
0 a 0.50	4
0.51 a 1.00	5
1.01 a 1.50	6
1.51 a 2.00	7
Mayor a 2.01	8

Tabla 1 . Revisiones diarias calidad volante.⁴

³ Olaya, M. (2002). Manual de gestión de la calidad para pequeñas empresas de la confección (INSOTEC ed.). Medellín.

El porcentaje de NO calidad se determina así:

$$\% \text{ No Calidad} = \frac{N^{\circ} \text{ Fallas}}{\text{Total Unidades Revidas}} \times 100$$

Ecuación 1: Porcentaje de No calidad. ⁵ [1.1]

1.3.5. Control de Calidad Final.

También conocido como inspección final del proceso y que se lo realiza antes del empaque, la cual nos permite identificar, evaluar y controlar las fallas e imperfecciones en prendas o productos, los mismos que son comparados con las especificaciones de calidad y que determinan el cumplimiento o no de requerimientos.

1.3.6. Auditoria de Calidad.

El propósito de esta auditoría es determinar el nivel de calidad de los productos que se envían al cliente, es decir las muestras se toman justamente en bodega de producto terminado. Todos los defectos deben ser registrados a medida que se encuentran sin importar la cantidad. Los defectos se dividen en tres categorías.

- **Defecto Crítico:** es un defecto que haría una prenda de segunda o que sin lugar a duda causaría insatisfacción al cliente.

⁴ Fuente: Álvarez, N. (2010). Control de Calidad. Gestión técnica de la producción para empresas de confección (pág. 12). Quito: Instituto de Confección Competitiva.

⁵ Fuente: Álvarez, N. (2010). Control de Calidad. Gestión técnica de la producción para empresas de confección (pág. 14). Quito: Instituto de Confección Competitiva.

- **Defecto Mayor:** No es tan serio como el crítico, y se hubiera podido recuperar de haber sido detectado durante la manufactura.
- **Defecto menor:** Es un defecto lo suficientemente pequeño como para no ser reparado, pero debe mostrarse al supervisor o al operador responsable.

2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Un sistema es un conjunto de actividades y procesos relacionados entre sí, que interactúan permanentemente con el propósito de alcanzar los objetivos o fines que son comunes.

En las empresas ya sea de servicio o de manufactura, estos sistemas representan las configuraciones productivas adoptadas en torno al proceso de conversión y/o transformación de unas entradas (materiales, humanos, financieros, informativos) en unas salidas (bienes y/o servicios) para satisfacer las necesidades, requerimientos y expectativas de los clientes, de la forma más racional y a la vez más competitiva posible.

La sección de producción de una empresa puede llamarse su corazón, si la actividad de esta se interrumpe, toda la empresa deja de ser productiva.

2.1. Tipos de Sistemas básicos de Producción.

Los sistemas de producción para cualquier producto incluso en confección pueden ser continuos o intermitentes con respecto al tiempo.

En un sistema de producción continuo la prenda que se está procesando no queda almacenada temporalmente entre operaciones.

En procesos intermitentes de producción, la prenda descansa temporalmente en algunas áreas de almacenamiento entre operaciones sucesivas de procesamiento.

2.1.1. Sistema de producción de Prendas Enteras.

Estas se dividen en dos subgrupos, los cuales son los siguientes:

- ✓ **Completa.** Un individuo hace la prenda completamente desde el corte de la tela hasta la última operación, sin importar si es una operación de costura o de acabados o también conocido como sistema Unitario. La prenda esa lista para ser entregada cuando el operador haya terminado la última operación; es un sistema utilizado en muy pocas empresas, son prendas costosas ya que limitan el número y su distribución.
- ✓ **Departamento.** En este sistema el operador hace todo el trabajo necesario con el equipo asignado en un departamento, es decir existe una persona de corte, una persona en confección y una en acabados. Este sistema es usado por fabricantes de ventas especiales y también en confección de trajes formales que tiene un alto precio.

2.1.2. Sistema de producción por Sección.

Este sistema es de proceso continuo, ya que las secciones están en constante actividad, transporte o procesamiento, desde la primera hasta la última operación de la prenda. Los movimientos de las prendas para estos sistemas se realizan:

- Cargados por una persona.
- Cargados por un vehículo o canasta impulsado por el operador.
- Por un transportador de gravedad, el operador coloca, bota o empuja en un deslizador, mesa inclinada o cajón.
- Por medio de transportadores mecánicos, donde el operador carga el transportador al final de cada ciclo de trabajo (operación).
- Transportado por una mesa pasante accionada por el operador que recibe el trabajo.

Este sistema de producción se subdivide en los siguientes tipos.

2.1.2.1. Sistema Sub-Ensamble.

Este sistema tiene dos categorías.

a. Flujo Unitario: Cada parte de la prenda se mueve a la siguiente estación de trabajo, tan pronto como el operador termina el trabajo o la operación. Este sistema también se conoce como sistema de producción sincronizado.

b. Flujo Múltiple o Sistema de Bulto Progresivo: Dos o más unidades se mueven a la siguiente estación de trabajo, conocidos como bultos. Cuando el bulto contiene solamente las piezas en las cuales una operación se realizara a un mismo tiempo se conoce como Bulto de Operación; y si el bulto contiene las piezas en las cuales dos o más operaciones consecutivas se pueden realizar se conoce como Bulto de Trabajo. El bulto se transporta al siguiente puesto de trabajo, tan pronto como se haya completado la operación en todas las prendas, luego pasa a un almacenaje temporal hasta la siguiente operación.

Las ventajas de este sistema son las siguientes:

- ✓ El flujo no lo determina el operador o la operación más lenta.
- ✓ Se puede utilizar la economía de movimientos.
- ✓ Es fácil de cambiar el tamaño de las secciones.

Las desventajas son:

- ✓ El trabajo de operaciones se acumula.
- ✓ Balanceo por transferencias y horas extras.
- ✓ Requiere mejor supervisión.
- ✓ Necesita el manejo de bultos.
- ✓ Mayor transporte.
- ✓ Mayor trabajo en proceso.

- ✓ Mayor tiempo de proceso.
- ✓ Cada sección completa una parte de la prenda.

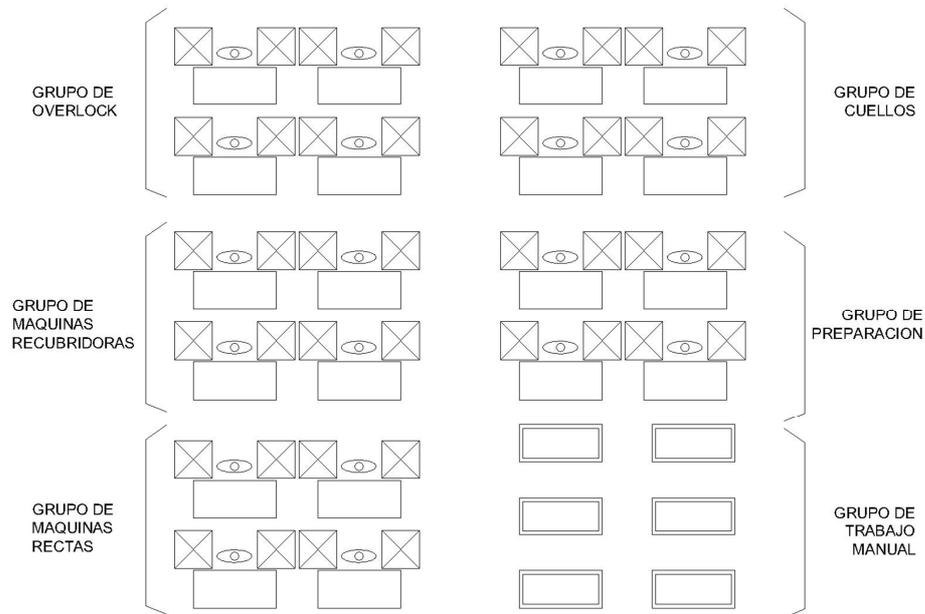


Ilustración 1. Grupo de máquinas por sección o por tipo. ⁶

2.1.2.2. Sistema de Línea Recta.

En este sistema la prenda es la unidad de trabajo, las piezas se mueven de operación en operación y emergen como prendas terminadas al final de la línea. El sistema de incentivos es grupal, la producción de las prendas acabadas es la base de pago para todas las personas que conforman la línea de trabajo. Algunas operaciones son realizadas fuera de la línea de producción, usualmente como bultos. Las ventajas de este sistema de producción son:

- ✓ Trabajo en proceso bajo.

⁶ Pegasus. (2010). Técnicas para mejorar la habilidad de producción para la industria de la confección. Quito: AOTS. Página 5

- ✓ Tiempo de proceso corto
- ✓ Fácil de supervisar
- ✓ El operador lento es presionado por los demás.

Las desventajas de este sistema son:

- ✓ La operación más lenta controla todo el flujo o sistema.
- ✓ Difícil de balancear
- ✓ Las demoras de máquinas son acumulativas.

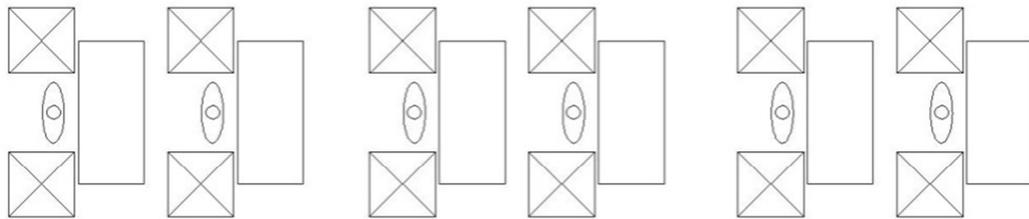


Ilustración 2. Sistema de Producción en línea recta. ⁷

2.1.2.3. Sistema Modular.

También conocido como sistema de manufactura flexible, en dicho sistema se forman módulos o células de producción con un grupo de personas, el cual es responsable por la fabricación y calidad de un lote de prendas.

Bajo este sistema se obtienen reducciones significativas de tiempo en el proceso sobre los otros sistemas, adicionalmente se mantiene un nivel de inventarios bajo y constante entre operaciones. Este sistema de manufactura permite el mayor grado de flexibilidad de producción ya que tiene mayor organización optimizando el espacio.

⁷ Fuente: Salazar Z. Carlos Andrés

Los módulos se volvieron populares en los años 80's como una solución mejor y más barata. La unidad de trabajo es básicamente una prenda, las máquinas se encuentran cerca unas de otras (ya sea en línea recta o en forma de U) de manera que un operario pueda disponer en un lugar donde el próximo recoge.

Los operarios son entrenados para que puedan realizar dos o tres operaciones. Cuando uno de ellos se queda sin trabajo ayuda a la operación anterior y al contrario, cuando el produce demasiado trabajo para la próxima operación se mueve a la siguiente para ayudar a balancearla.

Este sistema tiene algunas características y problemas del sistema de línea recta:

- ✓ Las operaciones deben estar balanceadas de cerca.
- ✓ El ausentismo y rotación de personal deben manejarse rápidamente.
- ✓ Las averías de máquinas deben resolverse rápido (Generalmente se tienen máquinas extras).

El punto fuerte del módulo es que permite que los operarios tomen decisiones (administración participativa). Un módulo consiste entre 6 a 14 operarios que se reúnen regularmente para resolver problemas y tomar decisiones. Algunos ejemplos de estas decisiones son:

- ✓ Secuencia de operaciones.
- ✓ Cuando moverse de una operación a otra
- ✓ Como ayudar al operario del ciclo más largo para que el modulo produzca más para el beneficio de todos

Las características similares al sistema de línea recta que se han considerado como desventajas, pueden ser vistas como un reto que debe vencerse.

La manufactura de respuesta rápida no es solamente un sistema de producción, es un concepto que utiliza las destrezas y habilidades de decisión de todas las personas involucradas. Requiere de un cambio cultural en la organización de arriba abajo. Cualquier intento de establecer módulos sin reconocer y facilitar cambios seguramente dará malos resultados. Los operarios deben responsabilizar por la calidad de producción.

En resumen las ventajas de este sistema de producción son las siguientes:

- ✓ Incremento de producción.
- ✓ Colaboración entre compañeros de módulo
- ✓ Producción continua
- ✓ Reducción de los niveles de no calidad
- ✓ Mayor organización
- ✓ Optimización del espacio físico.
- ✓ Se previenen caídas de la producción al poder controlar eficiencia cada hora o cada dos horas.
- ✓ Las operarias se apoyan entre si incrementándose el manejo de diversas máquinas y operaciones.
- ✓ Reducción de tiempos de entrega.
- ✓ Se adapta a cambios de referencia o modelos.

Como desventajas podemos ver las siguientes:

- ✓ Reducción de la especialización.
- ✓ No funciona con lotes de prendas muy pequeños
- ✓ A mayor número de operaciones, se requiere un mayor número de operarios.

Para que un sistema funcione correctamente debe estar balanceado, en el cual cada una de las operaciones del proceso tiene suficientes operarios y equipos con capacidad para producir el mismo número de unidades por un tiempo determinado.

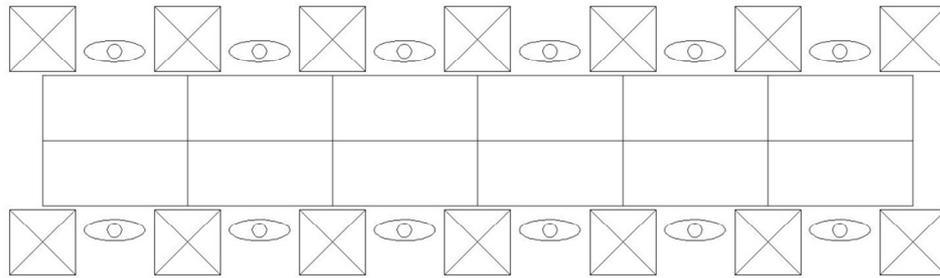


Ilustración 3. Sistema Modular.⁸

2.2. Enfoques de Producción.

Existen dos tipos de enfoques que se puede presentar la producción, ya sea por el tipo de producto o por el tipo de orientación administrativa que tenga la empresa, estos tipos de enfoques los veremos a continuación.

2.2.1. Sistema de Empuje.

En el sistema de empuje (push), la fabricación de productos finales se realiza a partir de una planificación realizada con anticipación, es decir, se realiza para mantener inventarios en bodega de producto terminado, produciendo componentes o productos finales sin esperar una demanda real. La orientación push comienza con una orden en el centro de trabajo inicial. Una vez que el trabajo es completado en la primera estación de trabajo, este se mueve al siguiente centro de trabajo, este proceso continua hasta el final de la estación de trabajo. Como puede advertirse, el trabajo es disparado al completarse el trabajo de la estación precedente y no en relación a las necesidades de la siguiente estación de trabajo.

⁸ Fuente: Salazar Z. Carlos Andrés

2.2.2. Sistema de Arrastre.

El sistema de producción de arrastre (pull), o comúnmente conocido como justo a tiempo (just to time), es un sistema que tiende a producir justo lo que se requiere, cuando se necesita, con excelente calidad y sin desperdicios. Debido a que el inventario es considerado la raíz de muchos problemas en las operaciones, este debe ser eliminado o reducido al mínimo, para reducir inventarios y producir el artículo correcto en el tiempo exacto, con la cantidad adecuada, se requiere de información acerca del tiempo y el volumen de los requerimientos de producción de todas las estaciones de trabajo. En la orientación pull, las referencias de producción provienen del precedente centro de trabajo, por lo tanto la precedente estación de trabajo dispone de la cantidad exacta para sacar las partes disponibles a ensamblar o agregar al producto. Esta orientación significa comenzar desde el final de la cadena de ensamble e ir hacia atrás hacia todos los componentes de la cadena productiva, incluyendo proveedores y vendedores. De acuerdo a esta orientación una orden es disparada por la necesidad de la siguiente estación de trabajo y no es un artículo innecesariamente producido.

2.2.3. Diferencias entre los sistemas de empuje de arrastre.

Las principales diferencias que se presentan entre los dos enfoques de producción se presentan a continuación:

	Empuje	Arrastre
Inventarios	Transferir materiales sin tener en cuenta la demanda existente	Reducirlo al máximo
Células de Producción	Productos se mueven de un grupo de máquinas idénticas a otro departamento que realiza un trabajo específico	Agrupación de máquinas en familias para desarrollar operaciones secuenciales

Mano de Obra	Especialistas en una sola maquina en un solo departamento	Todos los operadores saben operar todo el conjunto de máquinas (entorno interdisciplinario)
---------------------	---	---

Tabla 2. Diferencias entre los sistemas de empuje de arrastre.⁹

2.3. Balanceo de Producción.

Un sistema de producción balanceado es aquel en el cual cada una de las operaciones de la sección tiene suficientes operarios con capacidad para producir el mismo número de unidades en un lapso de tiempo, generalmente bihorario.

Las condiciones necesarias para un balanceo están determinadas por los siguientes aspectos:

- ✓ Número de operarios por operación y por sección necesarios para mantener una producción balanceada.
- ✓ Nivel apropiado de inventario por proceso para evitar que se acumule demasiado material de trabajo en la línea, pero a la vez proveer al operario de suficiente trabajo. El valor esperado de inventario que debe existir entre operaciones es de una hora. Como máximo, debe permitirse una acumulación de dos horas de inventario y como mínimo debe tenerse media hora. Cualquier desviación hacia arriba o hacia debajo de estos límites debe evitarse a toda costa ya que pone en peligro la operación normal de la sección o cuesta mucho dinero (si los inventarios son altos).
- ✓ Minutos disponibles.
- ✓ SAM (minutos estándar permitidos) total de la referencia

⁹ Fuente: Salazar Z. Carlos Andrés

- ✓ Listado operacional de las prendas con sus respectivas SAM individuales.

Si siempre se controlan estas condiciones, se facilita el tomar decisiones en cada bihorario, sin causar trastornos a la producción.

Balancear es importante para:

- ✓ Mantener los costos de operación en niveles razonables.
- ✓ Permitir que los operarios tengan trabajo constante, de esta manera producen más.
- ✓ Permitir que la sección funcione bien y sin contratiempos.

2.3.1. Reglas de Balanceo.

Es indispensable que tanto los jefes de producción como los supervisores den suficiente importancia al balanceo de la sección y de esta forma lo conviertan en una de sus actividades prioritarias de cada día. Existen tres reglas fundamentales que deben seguirse en el balanceo:

- ✓ Disponer de por lo menos media hora de trabajo para cada operación.
- ✓ Resolver problemas antes de que estos empeoren, es decir, no dejar pasar un bihorario sin revisar el balanceo de la línea y tomar las decisiones adecuadas
- ✓ Tratar de cumplir con los objetivos tratando siempre de mantener a todo el mundo ocupado y produciendo al máximo de su capacidad.

Existen ayudas de balanceo aplicables de acuerdo a las necesidades de la planta. Es decisión de los jefes de producción implementar aquellas que más ayuden a la toma de decisiones. Entre esas herramientas se incluyen las siguientes:

- ✓ Hojas de inventarios, meta y producción junto con la toma del bihorario.
- ✓ Método de paso a paso utilizando las tarjetas de balanceo.
- ✓ Toma de decisiones de acuerdo a los resultados diarios.
- ✓ Matriz de balanceo para comparar con los niveles de trabajo en proceso y producción.

2.4. Lay-Out / Distribución de planta.

El layout del equipo varía de acuerdo al tipo de producción de cada planta, es decir que se debe ubicar el equipo conociendo exactamente el tipo de producción de la planta.

Cada planta debe ser ubicada de acuerdo al flujo de proceso básico, con suficiente espacio para recibir, desempacar y revisar los materiales, bodega de materia prima, sección de corte, sección de confección, área de revisión y acabado y bodega de producto terminado.

Para determinar el espacio necesario, el primer paso es diseñar un layout para la sección de costura que es la más importante de la planta. Hay que trazar un layout para la línea de producción que incluye máquinas de coser y demás equipos, de acuerdo al esquema del flujo del proceso que se diseñó para el análisis de las operaciones. Ubique las máquinas de coser y demás puestos de equipos tomando en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Diferenciar entre líneas de ensamble y de preparación. Ubicar cada línea sin que el flujo se devuelva o se cruce.
- ✓ Colocar cada línea de manera que sea fácil de controlar, supervisar y/o dar instrucciones. Esto significa que el layout de cada línea sea claro.

- ✓ El lay out debe incluir el propio espacio del puesto de trabajo, más los corredores y los estantes donde se colocan los paquetes de prendas. El ancho de cada corredor debe tener como mínimo 80 cm para tránsito normal.
- ✓ Calcule el espacio total tomando en cuenta que cada máquina necesita entre 4 a 5 metros cuadrados.
- ✓ Ubicar cada equipo de manera que el operario pueda tomar el paquete con la orden desde la izquierda y dejar el paquete terminado a su derecha (o hacia adelante).
- ✓ Ubicar la mesa de trabajo y/o transporte para las ordenes en proceso entre los operarios de tal manera que no tengan la necesidad de levantarse demasiadas veces de sus máquinas
- ✓ El lay out debe ser flexible para que se puedan hacer cambios que sean necesarios en el diseño y/o talla, pero tratando de respetar las especificaciones básicas
- ✓ Debe haber un buen flujo desde corte a costura y acabado.

El procedimiento para realizar el lay out de la planta es realizar el plano de la planta a escala, con los elementos fijos como entradas, salidas, escaleras, baños, corredores, columnas. Ya realizado el plano se calcula el tamaño de cada puesto de trabajo.

Ubicar la línea de ensamble en un espacio disponible de manera más lineal posible aprovechando el mayor espacio posible sin afectar el flujo.

Ubicar la línea de preparación acompañado de la línea de ensamble, para transportar de manera rápida las partes de las prendas terminadas en la línea de preparación hacia cada operación aplicable en la línea de ensamble, la distancia entre las líneas de ensamble y de preparación debe ser lo más corta posible.

Chequear que corredores, entradas, salidas, etc., estén ubicados de tal manera que la producción tenga el mejor flujo posible, después de que el layout se haya completado.

Colocar los tipos de equipo y el número de operaciones y operarios en el dibujo, de acuerdo a la lista del análisis del proceso.

Trazar líneas que muestran el flujo del producto.

Para el lay out de la sección de corte se debe considerar por lo general el extender la tela lo más largo que se pueda es razonable y evita desperdicio, sin embargo hay un límite en cuanto a eficiencia. Para determinar los equipos de corte de acuerdo a la capacidad de planta, se debe considerar los siguientes aspectos:

Determinar los anchos de la mesa que se vaya a usar y si se tiene también la máquina extendidora, de acuerdo al ancho máximo de tela, debe haber un espacio mínimo de 30 cm hacia ambos lados para la cortadora vertical.

Largo total del tendido, es igual al largo del molde sobre la tela multiplicado por la producción diaria.

Para eliminar errores después de haber cortado el tendido, la altura máxima del tendido no debe exceder los 15 cm, la altura óptima es de 10 cm.

Debe haber un corredor de 1 m de ancho alrededor de la mesa de tendido.

Para la sección de revisión y acabado, se debe calcular la cantidad de máquinas que se necesitan para las respectivas operaciones. Para esto se debe determinar el tipo de mesas de revisión, planchas de repaso y/o máquinas que se requiere de acuerdo al tamaño máximo de la prenda más grande. Usando una mesa de revisión con luz fluorescente integrada es más eficiente que usar luces colocadas desde arriba.

3. MÉTODOS DE CONFECCIÓN.

El diseño de métodos es la técnica que tiene por objetivo aumentar la productividad del trabajo mediante la eliminación de todos los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo; además procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos.

Las dos áreas básicas del desarrollo del estudio de métodos son:

- ✓ *Simplificación del Trabajo:* Tiene por objetivo aplicar un procedimiento sistemático de control de todas las operaciones (directas e indirectas) de un trabajo dado a un estudio minucioso, con el objeto de introducir mejoras que permitan que el trabajo se realice más fácilmente, en el menor tiempo o con menos material.
- ✓ *Medida de Trabajo:* Esta área comprende lo que puede llamarse el levantamiento del trabajo, es decir, en ella se investiga en que condiciones, bajo que métodos y en que tiempo se ejecuta un trabajo determinado, con el objeto de balancear cargas, establecer costos estándares, implementar sistemas de incentivos y/o programar la producción.

En la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Como no pueden mejorarse al mismo tiempo todos los aspectos de trabajo de una empresa, la primera cuestión que debe resolverse es con que criterio debe seleccionarse el trabajo se requiere mejorar, desde el punto de vista humano (riesgos de accidente), económico (cuyo valor represente un alto porcentaje del costo del producto terminado) y funcional del trabajo (cuellos de botella)

Para poder mejorar un trabajo, debemos saber exactamente en que consiste. Excepto de los trabajos muy simples y cortos, rara vez conocemos todos los aspectos de un trabajo, por lo tanto debemos registrarlos por observación directa.

El estudio de los métodos se realiza para analizar los elementos productivos e improductivos de una operación con el propósito de incrementar la productividad – eficiencia ya que todas las operaciones son susceptibles a mejora.

Para el análisis y aplicación de nuevos métodos en el proceso de confección hay que diferenciar entre elemento y operación. *Elemento* es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis, es decir, son las pequeñas acciones o movimientos que se realizan para lograr una operación, por lo tanto, *operación* es el conjunto de elementos. Por ejemplo:

Operación:

- ✓ Pegado de cuello de una camiseta.

Elementos:

- ✓ Tomar el cuerpo de la camiseta
- ✓ Posicionar el cuerpo bajo el pie prensatelas a la altura del hombro izquierdo en la parte interna.
- ✓ Tomar cuello con la mano izquierda.
- ✓ Posicionar cuello bajo el pie prensatelas alineando al cuerpo en la parte interna.
- ✓ Coser hasta el final alineando.
- ✓ Halar la prenda.
- ✓ Cortar el hilo.
- ✓ Disponer de la prenda.

Los tipos de elementos son los siguientes

- ✓ *Repetitivos:* Reaparecen en cada ciclo de trabajo estudiado
- ✓ *Casual:* No aparecen en cada ciclo de trabajo en intervalos irregulares
- ✓ *Constante:* Son aquellos cuyo tiempo básico es igual en cada ciclo

- ✓ *Manejables*: Su tiempo básico varía en los ciclos
- ✓ *Manuales*: Son los que realiza el trabajador
- ✓ *Mecánicos*: Realizados por máquinas o utilizando la fuerza motriz
- ✓ *Dominantes*: Duran más tiempo que los otros elementos
- ✓ *Extraños*: Elementos que se presentan de manera variable o constante en el proceso, pero que al analizarlos no deben formar parte del proceso

La clasificación de los elementos nos sirve para:

- ✓ Separar el trabajo o actividades productivas de las no productivas.
- ✓ Aislar, eliminar, estudiar, etc. aquellos elementos que causan problemas (alto costo, cuellos de botella).
- ✓ Estudiar los elementos que causan fatiga.
- ✓ Hacer especificaciones detalladas del trabajo.
- ✓ Mecanizar, automatizar o robotizar un proceso.

Se puede decir que el objetivo de analizar las operaciones es racionalizar el uso de dichos elementos y elevar el nivel del trabajo desarrollado.

3.1. Enfoques básicos de Métodos.

Es necesario realizar un estudio sistemático del producto y del proceso para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, lo cual constituye el análisis de la operación.

- ✓ **Propósito de la Operación.** Tratar de eliminar una operación antes de intentar mejorarla. Operaciones innecesarias son el resultado de una planeación inadecuada al establecer un trabajo por un desempeño inadecuado de la operación anterior. Por ejemplo la reducción de un alto nivel de pulido si se corta el hilo al ras en las operaciones previas.

- ✓ **Diseño de Partes.** Simplificar los modelos para reducir el número de partes, hasta donde el modelo de la penda lo permita; reducir el número de operaciones y las distancias recorridas. Muchas veces hay elementos u operaciones que se repiten innecesariamente el conjunto total del proceso de confección.
- ✓ **Especificaciones.** Para esto se debe utilizar la ficha técnica, la cual debe incluir todos los requisitos desde el diseño hasta en ensamble y los requisitos comprobados en tiempo y calidad.
- ✓ **Material.** Para esto se debe optimizar el uso de materiales (desperdicio en el corte), para lo cual se debe usar las herramientas, máquinas y suministros de manera completa (Ejemplo no se aprovecha toda la velocidad de la maquina). Por lo tanto de alguna manera estandarizar los materiales.
- ✓ **Secuencias y procesos de manufactura.** Para obtener buenos resultados en la aplicación de métodos se debe reorganizar las operaciones, esto se puede lograr mecanizando las operaciones manuales, utilizando accesorios, máquinas más rápidas, modernas o automáticas.
- ✓ **Herramientas.** Mantener un stock de las herramientas que se utilizan a diario o regularmente y mantenerla al alcance de los operarios.
- ✓ **Manejo de materiales.** Esto incluye los movimientos, tiempo, cantidad, espacio y lugar. El manejo de materiales debe asegurar que insumos, materia prima y producto en proceso circulen periódicamente en la cantidad de volumen de producción requerida. El manejo de producto dentro y hacia otra operación puede optimizarse de varias formas como por ejemplo dispositivos de alimentación, dispositivos de apilar, dobladoras, ayudas de trabajo: estantes, mesas auxiliares, bandejas.
- ✓ **Distribución de planta.** Desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura adecuada, lo cual permite reducir los tiempos y costos. Comprende instrucciones de operaciones, control de

inventarios, manejo de materiales, programación, determinación de rutas y despacho.

3.2. Diferencia entre operaciones cíclicas y acíclicas.

Un *ciclo* es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción, por lo tanto después de registrar todos los datos sobre la operación y el operario el especialista deberá descomponer la tarea en elementos que componen un ciclo.

Una operación cíclica es la cual cierra todo el ciclo, es decir reúne todos los elementos para que la operación se complete en su totalidad, y tienen lugar cada vez que se realiza la operación o ciclo de trabajo, por ejemplo, el pegado de un bolsillo en una camisa.

Una operación *acíclica* es la cual no cierra el ciclo de trabajo, es decir, realiza operaciones intermedias antes de completar el proceso, aparecen a intervalos irregulares o regulares durante la operación y debemos establecer su frecuencia para medirlos y prorratarlos para dimensionar como inciden sobre el contenido del trabajo de una pieza. Por ejemplo, el trabajo de desatar un bulto o paquete antes de comenzar la operación, atar nuevamente el bulto al terminarlo, etc. Estos elementos deben medirse separados de los cíclicos

Para determinar el método y posteriormente la toma de tiempos, se debe determinar si la operación es cíclica o acíclica, especificando el inicio y fin de la misma.

3.3. Análisis de los Elementos de la Operación.

Para analizar un trabajo de forma completa se debe utilizar una serie de preguntas que deben hacerse sobre cada elemento con el fin de justificar su existencia, lugar, orden, persona y forma como se ejecuta. Las cuales son las siguientes: ¿Por qué existe cada elemento? ¿Para qué sirve cada uno de ellos? La respuesta a cada una de ellas nos justifica el propósito de cada elemento, si no se pueden contestar razonablemente no justifica seguir analizando el elemento. Si se pueden justificarse razonablemente se debe contestar lo siguiente: ¿Dónde debe hacerse? ¿Cuándo debe hacerse? ¿Quién debe hacerlo?

El estudio de métodos exige que se:

- Investigue las causas no los efectos.
- Registren los hechos, no las opiniones.
- Tomen en cuenta las razones, no las excusas

3.4. Desarrollar un nuevo método de trabajo.

Para desarrollar un método mejor de trabajo es necesario considerar las respuestas obtenidas las cuales llevan a realizar las siguientes acciones:

- **Eliminar.** Si las preguntas por qué y para qué no pudieron contestarse razonablemente, quiere decir que el elemento no justifica y debe eliminarse.
- **Cambiar.** Las respuestas a las preguntas cuando, donde y quien pueden indicar la necesidad de cambiar las circunstancias del lugar, tiempo y persona que ejecuta el trabajo.
- **Cambiar y reorganizar.** Generalmente será necesario cambiar algunos detalles para obtener la secuencia más lógica.

- **Simplificar.** Todos los elementos que no hayan podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en forma más fácil y rápida.

3.5. Diagrama de Procesos.

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza. Los elementos de la operación se dividen en cinco categorías:

ACTIVIDAD	DEFINICION	SIMBOLO
Operación	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, se le agrega algo o se prepara para otra operación	
Transporte	Ocurre cuando un objeto o un grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de la operación.	
Inspección	El objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualquiera de sus características	
Demora	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, el cual retarda el siguiente paso planeado	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados	
Actividad Combinada	Se presenta cuando se quiere indicar actividades conjuntas (operación e inspección) por el mismo operador en el mismo puesto de trabajo.	

Tabla 3. Elementos de la operación. ¹⁰

¹⁰ García Criollo, R. (s.f.). Estudio del Trabajo. En R. García Criollo, Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo (pág. 42-43). México: Mc Graw Hill.

El diagrama de proceso es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales, además puede contener cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis. En la ilustración N° 4 se presenta un ejemplo de diagrama de procesos.

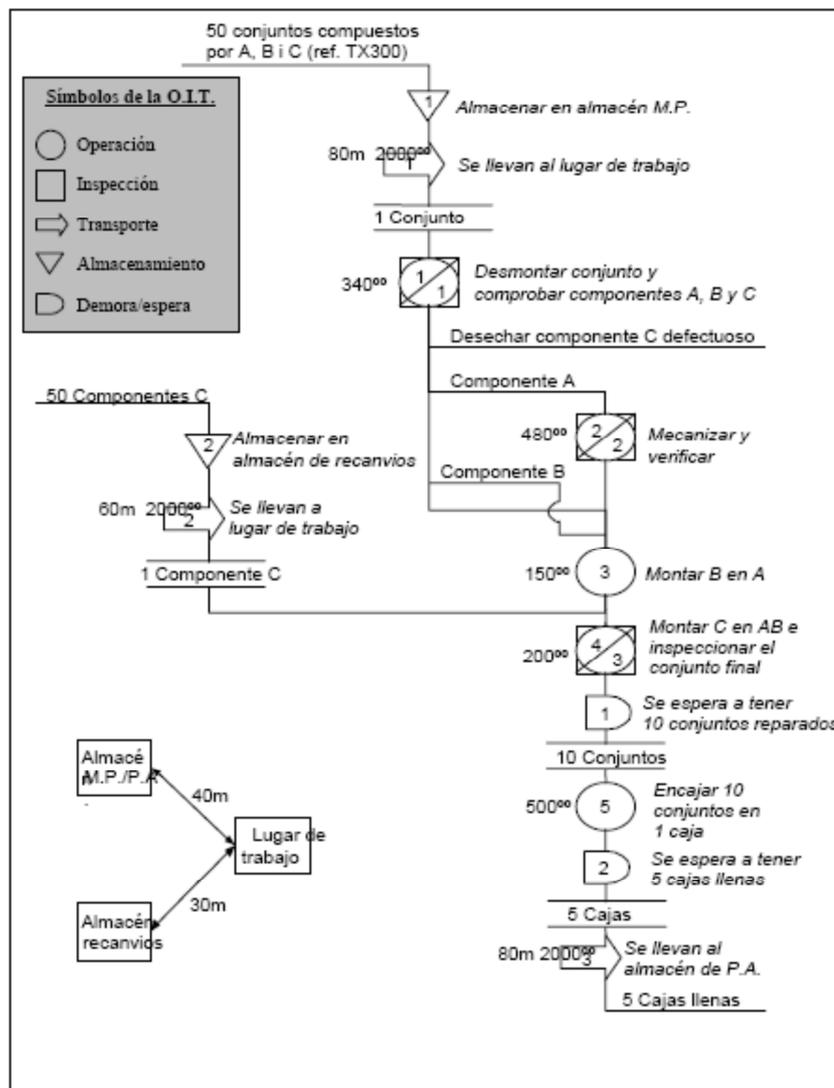


Ilustración 4. Diagrama de Proceso de Operación¹¹.

¹¹ Mejora de tiempos de procesos productivos y redistribución de una planta de confección. Edición N° 1 pág. 57

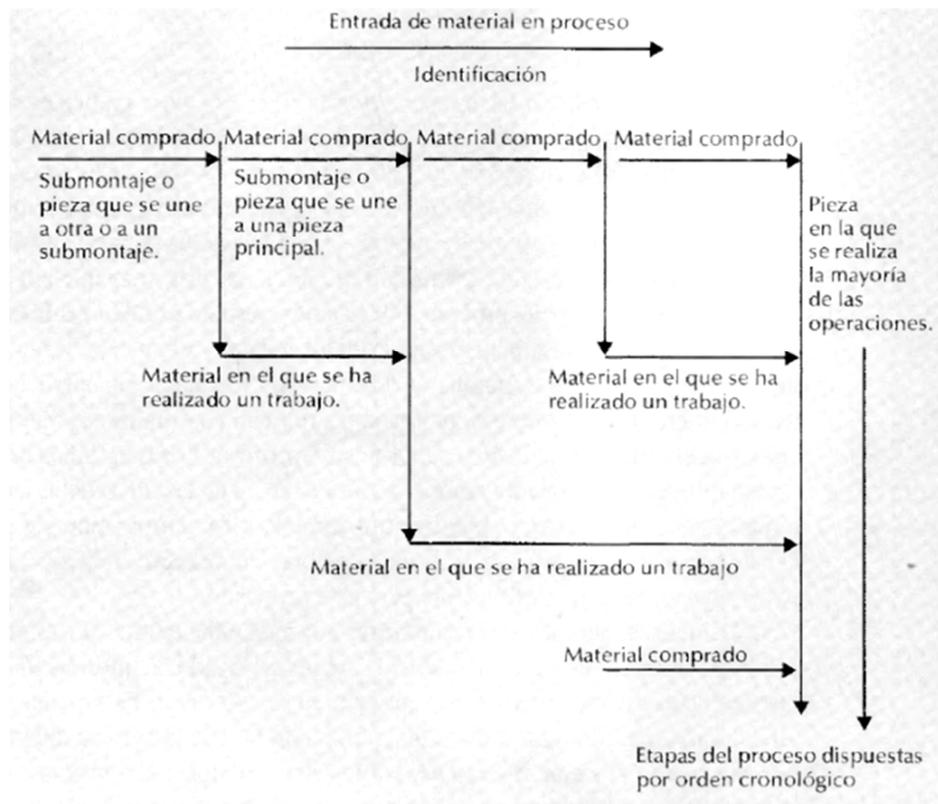


Ilustración 5. Principio de Elaboración de diagrama de proceso¹².

Un **diagrama de proceso de flujo** es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenajes que ocurren durante un proceso, que sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc. El propósito principal del diagrama de flujo es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso y mejorar la distribución de los locales y manejo de materiales.

El **diagrama de circulación** es una modalidad del diagrama de proceso del recorrido que se utiliza para complementar el análisis del proceso. Se

¹² García Criollo, R. (s.f.). Estudio del Trabajo. En R. García Criollo, Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo (pág. 46). México: Mc Graw Hill.

elabora con base en un plano a escala de la fábrica, donde se dibuja la circulación del proceso, utilizando los mismos símbolos empleados en el diagrama del proceso de recorrido.

3.6. Análisis de Movimientos.

El análisis de movimientos es el estudio de todos y cada uno de los movimientos de cualquier parte del cuerpo humano para poder realizar un trabajo en la forma más eficiente.

Para lograr este propósito es preciso dividir el trabajo en todos sus elementos básicos y analizar cada uno tratando de eliminar, o si esto no es posible de simplificar sus movimientos. Es decir, se trata de buscar un método de trabajo que sea más fácil y más económico. Para llevar a cabo este análisis se dispone de las siguientes técnicas:

- ✓ **Diagrama bimanual:** este diagrama muestra todos los movimientos realizados por la mano derecha y por la mano izquierda y la relación que existe entre ellos (sin base de tiempos). El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas, en cuyo caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. Se utiliza los mismos símbolos que se emplean en el diagrama de proceso. En la figura 06 se presenta un ejemplo de un diagrama bimanual.
- ✓ **Principio de economía de movimientos:** La capacidad humana para la realización de tareas depende del tipo de fuerza que se utiliza en la realización de la tarea y la postura de la persona al realizar dicha tarea. Por eso se debe diseñar el trabajo de acuerdo con las capacidades físicas del individuo para lograr un mejor rendimiento en la realización del trabajo. Por tal razón se debe considerar la utilización del cuerpo humano, la distribución del lugar de trabajo, el

modelo de las máquinas y herramientas, plantillas, dispositivos de sujeción.

DIAGRAMA BIMANUAL

DIAGRAMA N°1 HOJA N° 1

DIBUJO Y PIEZA: Tubo de Vidrio de 3mm diam y 1 m de long

OPERACIÓN: Cortar trozos de 1,5 cm

LUGAR: Talleres diferentes

OPERARIO

DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	← → ↵ ↶ ↷	← → ↵ ↶ ↷	DESCRIPCION MANO DERECHA
Sostiene el tubo			Recoge lima
Hasta plantilla			Sostiene lima
Metete tubo hasta plantilla			Lleva lima hasta el tubo
Empuja hasta el fondo			Sostiene lima
Sostiene el tubo			Muesca tubo con lima
Retira un poco el tubo			Sostiene lima
Hace girar el tubo 120°/180°			Sostiene lima
Empuja hasta el fondo			acerxca lima al tubo
Sostiene el tubo			Muesca tubo con lima
Retira el tubo			pone lima en muesca
Pasta el tubo a la derecha			Va hasta tubo
Dobla el tubo para partirlo			Dobla tubo
Soistiene el tubo			suelta tubo cortado
Corre a otra parte del tubo			va hasta lima

METODO	RESUMEN			
	ACTUAL		PROPUESTO	
	IZQ	DER	IZQ	DER
Operaciones	8	5		
Transportes	2	5		
Esperas	-	-		
Sostenimiento	4	4		
Ispecciones	-	-		
Totales	14	14		

Ilustración 6 Diagrama bimanual.¹³

3.6.1. Movimientos Fundamentales

Therblig es cada uno de los movimientos de las manos y toda operación se compone de una serie de estas divisiones básicas, los cuales se dividen en efectivos y no efectivos. Los therblig efectivos son los que implican un avance directo en el progreso del trabajo, pueden acortarse pero no

¹³ García Criollo, R. (s.f.). Estudio del Trabajo. En R. García Criollo, Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo (pág. 84). México: Mc Graw Hill.

eliminarse, mientras que los no efectivos son los que no hacen avanzar el progreso del trabajo, estos de ser posible deben eliminarse:

3.6.1.1. Therblig Efectivos

- ✓ Alcanzar (AL): corresponde al movimiento de una mano vacía, sin resistencias hacia un objeto o retirándola de él. Puede clasificarse como un therblig objetivo y no puede ser eliminado del ciclo del trabajo. Sin embargo, sí puede ser reducido acortando las distancias requeridas para alcanzar y dando ubicación fija a los objetos.
- ✓ Tomar (T): este es el movimiento elemental que hace la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza o parte para agarrarla en una operación. Es un therblig eficiente y por lo general no puede ser eliminado, aunque en muchos casos se puede mejorar.
- ✓ Soltar (S): este elemento es la división básica que ocurre cuando el operario abandona el control del objeto.
- ✓ Mover (M): comienza en cuanto la mano con carga se mueve hacia un sitio o ubicación general, y termina en el instante en que el movimiento se detiene al llegar a su destino. El tiempo requerido para mover depende de la distancia, del peso que se mueve y del tipo de movimiento. Es un therblig objetivo y es difícil eliminarlo del ciclo de trabajo.
- ✓ Ensamblar (E): es la división básica que ocurre cuando se reúnen dos piezas. Es objetivo y puede ser más fácil mejorarlo que eliminarlo.
- ✓ Usar (U): es completamente objetivo y tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto, durante el ciclo en que se ejecuta trabajo productivo.
- ✓ Preposicionar (PP): Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior.

3.6.1.2. Therblig NO Efectivos

- ✓ Buscar (B): es la parte del ciclo durante la cual los ojos o las manos tratan de encontrar un objeto. Buscar es un therblig que se debe tratar de eliminar siempre.
- ✓ Seleccionar (SE): este es el therblig que se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza de entre dos o más semejante. También es considerado ineficiente.
- ✓ Inspeccionar (I): es un elemento incluido en la operación para asegurar una calidad aceptable mediante una verificación regular realizada por el trabajador que efectúa la operación.
- ✓ Sostener (SO): esta es la división básica que tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce control sobre un objeto, mientras la otra mano ejecuta trabajo útil. Es un therblig ineficiente y puede eliminarse, por lo general, del ciclo de trabajo.
- ✓ Posicionar (P): consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado de modo que el siguiente trabajo pueda ejecutarse con más facilidad, de hecho de colocar en posición puede ser la combinación de varios movimientos muy rápidos.
- ✓ Demora (o retraso) inevitable (RI): corresponde al tiempo muerto en el ciclo de trabajo experimentando por una o ambas manos, según la naturaleza del proceso.
- ✓ Demora (o retraso) evitable (R): es todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable, intencional o no intencionalmente.
- ✓ Planear (PL): es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir.
- ✓ Descansar (D): o hacer alto en el trabajo, esta clase de retraso aparece rara vez en un ciclo de trabajo, pero suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse de la fatiga.

3.6.2. Principios de la economía de movimientos.

a. *Relativos al uso del cuerpo humano.*

- ✓ Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo, y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.
- ✓ Los movimientos de las manos deber ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.
- ✓ Siempre que sea posible debe aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al obrero, y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante su esfuerzo muscular.
- ✓ Son preferibles los movimientos continuos en línea curva en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.
- ✓ Deben emplearse el menor número de elementos y éstos se deben limitar a los del más bajo orden posible. Estas clasificaciones, enlistadas en orden ascendente del tiempo y el esfuerzo requeridos para llevarlas a cabo, son:
 - a. movimientos de dedos
 - b. movimientos de dedos y muñeca
 - c. movimientos de dedos, muñeca y antebrazo
 - d. movimientos de dedos, muñeca, antebrazo y brazo
 - e. movimientos de dedos, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo.
- ✓ Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos.
- ✓ Los pies no pueden accionar pedales eficientes cuando el operario está de pie
- ✓ Los movimientos de torsión deben realizarse con los dedos flexionados
- ✓ Para agarrar herramientas deben emplearse las falanges, o segmentos de los dedos, más cercano a la palma de la mano.

b. Disposición y condiciones en el sitio de trabajo

- ✓ Deben destinarse sitios fijos para toda herramienta y todo material
- ✓ Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos de alcanzar y mover
- ✓ Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical
- ✓ Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario
- ✓ Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados
- ✓ Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo
- ✓ Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación

c. Diseño de herramientas y el equipo

- ✓ Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples de las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola
- ✓ Todas las palancas, manijas, volantes y otros elementos de manejo deben estar fácilmente accesibles al operario.
- ✓ Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción
- ✓ Investigue siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas o semiautomáticas.

4. TIEMPOS ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (SAM) EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN

4.1. Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos y movimientos se ha venido realizando desde aproximadamente 1760 cuando un francés (Perronet) aplicó este análisis en su fábrica de alfileres.¹⁴

Federick W. Taylor, a quien se le considera el padre del moderno estudio de tiempos en Estados Unidos, empezó su análisis en el estudio de tiempos en 1881. Las investigaciones que llevo a cabo se aplicaron tiempo después en la industria ferroviaria, pero posteriormente cuando se manejó en otras corporaciones empezó a tener muchos problemas de aplicación, al grado de prohibir el uso de cronómetros en la industria.

No fue que hasta que en Julio de 1947, la Cámara de Representantes aprobó una ley que permitiera a la Secretaría de Guerra hacer uso del estudio de tiempos, y en 1949 se acabó la prohibición del uso de cronómetros en las actividades fabriles, de esta manera en la actualidad no hay ninguna restricción legal para la práctica del estudio de tiempos.¹⁵

Un estudio de Tiempos bien realizado y manejado adecuadamente se convierte en una herramienta infalible para obtener mayor productividad en el piso de producción.

¹⁴ Meza Hernández, E. M. (s.f.). Análisis de Métodos de Trabajo. Obtenido de Engrade Wikis: <https://wikis.engage.com/anlisisdemtodosdetrabajo>

¹⁵ Itson. (s.f.). MTM. Obtenido de Instituto tecnológico de sonora: <http://antiguo.itson.mx/dii/anaranjo/mtm/index.htm>

En el capítulo anterior, definimos al estudio de métodos como una de las técnicas que integran el estudio del trabajo y tiene el objetivo principal de definir métodos más eficientes que permitan incrementar la productividad.

La medición del trabajo es otra técnica, complementaria al estudio de métodos, que consiste en la aplicación de determinados procedimientos con el objeto de definir el tiempo necesario para realizar una tarea u operación de acuerdo a un método preestablecido.

La medición del trabajo nos permitirá conocer una gran cantidad de datos relacionados con los tiempos requeridos para procesar cada producto, así también nos informará sobre la existencia y magnitud de tiempos improductivos. Estos datos son utilizados por distintos niveles de la organización para optimizar la gestión operativa y resultan de vital importancia para desarrollar, entre otras, las siguientes actividades:

- ✓ Comparación de beneficios entre distintos métodos
- ✓ Balanceo de líneas, módulos y asignación de tareas
- ✓ Determinar requerimientos de máquinas, equipos y personal para cumplir los planes de producción
- ✓ Establecer compromisos de entregas con los clientes
- ✓ Determinar los costos de mano de obra de cada producto
- ✓ Definir las bases de pago de incentivos
- ✓ Controlar la eficiencia de la planta de manufactura

4.1.1. ¿Qué es un Estándar?

Llamado comúnmente SAM (Standar allowed minuts). Es el resultado final de un estudio de tiempos y la medición de trabajo. Esta técnica establece un estándar permitido para la realización de una tarea dada, con base a la

medición del contenido del trabajo del método prescrito con la debida consideración de fatiga y retrasos personales e inevitables.

Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible producir más e incrementan la eficiencia del equipo y del personal operativo, en general el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. Los estándares mal establecidos, aunque siempre será mejor a no tener estándares, conducen a altos costos, disentimiento del personal y fallas en toda la empresa.

Los estándares son necesarios para determinar el tiempo en que una operación puede ser realizada; para determinar en base a ese tiempo, la capacidad hora o día del operario para realizar la operación; y controlar los cuellos de botella.

4.1.2 Técnicas de Medición del Trabajo

Hay diversas técnicas que se emplean para la medición del trabajo. A continuación mencionamos las más utilizadas:

- ✓ Muestreo de trabajo
- ✓ Estudio de tiempos por cronómetro
- ✓ Normas de tiempo predeterminadas (MTM)

En el caso particular del proceso de confección, la técnica de estudio de tiempos con cronómetro es una de las más aplicadas y adquiere mayor preponderancia sobre el resto, lo que amerita que la analicemos y conozcamos en detalle.

La utilización de *normas de tiempo predeterminadas* le sigue en importancia, sobre todo en los últimos años gracias al desarrollo de varios sistemas computarizados que agilizan y facilitan su empleo. Esta herramienta ha sido

definida como un procedimiento que analiza toda la operación manual o método, en los movimientos básicos requeridos para ejecutarlo y asigna a cada movimiento un tiempo predeterminado estándar, el cual se determina por la naturaleza del movimiento y las condiciones bajo las que se ejecutan. La dificultad que presenta este estudio es el identificar claramente los movimientos básicos para cada operación, por lo que es necesario tener bases teóricas bien conocidas y adquirir habilidad necesaria para identificar estos movimientos mediante la práctica.

4.1.3. Condiciones necesarias para un estudio de tiempos efectivo

El estudio debe ser realizado a un operario en condiciones normales, sin factores fuera de su control. Las condiciones normales son cuando todos los elementos que participan de una operación de confección, incluido el puesto de trabajo, se encuentran y mantienen las condiciones ideales para realizar la operación. Los factores que se encuentran fuera del control del operador son las demoras de maquina excesivas, es decir una maquina mal calibrada o no se encuentra al nivel tecnológico de las demás máquinas. Problemas con el suministro de materia prima, insumos y accesorios. Los factores que se encuentra dentro del control del operario, es la utilización de un método equivocado y falta de dedicación (cuando no existe un plan de incentivos).

El método de la operación debe estar estandarizado, por lo tanto previamente analizado, corregido e implantado antes de efectuar la medición.

El operario debe estar completamente familiarizado con la nueva tarea antes de efectuar la medición. Y debe estar lo más cerca posible de la calificación del trabajador promedio con respecto a su ritmo o nivel de desempeño. Esta calificación no se refiere al promedio del grupo o de la planta en particular, sino que corresponde al trabajador con las aptitudes físicas y la instrucción

necesaria para desarrollar la tarea de acuerdo a las especificaciones establecidas, a un ritmo normal que no produzca excesiva fatiga a lo largo de la jornada de trabajo. Es muy importante este concepto ya que no nos interesa determinar tiempos en ejecución para cada operario en particular, sino que nuestro objetivo es establecer el tiempo correspondiente a un operario normal o promedio.

Registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con objetividad el desempeño y abstenerse de criticarlo. Adicionalmente registrar toda la información de las condiciones en que se realizan el estudio. Estos datos son de vital importancia para las revisiones que hagamos en el futuro de esa operación, un registro de los mismos incompleto o parcial reducirá significativamente la utilidad que podemos darle al estudio más adelante.

El supervisor debe notificar con anterioridad al operario e informarle que se va a establecer un estándar sobre su tarea, con esto el operario puede señalar algunas dificultades específicas que crea deban corregirse antes de establecer el estándar.

Debe asegurarse que la cantidad de material disponible sea suficiente para que no ocurran faltantes durante el estudio y por tanto interrupciones.

El observador debe estar de pie, con un espacio suficiente entre él y el operario para no interferir con el trabajo, pero que le permita al observador moverse y observar con mayor facilidad.

4.1.4. Procedimiento para el Estudio de Tiempos

Para obtener un tiempo estándar permitido y correcto se debe considerar los siguientes pasos:

- ✓ *Observar y analizar* la operación para determinar los elementos.

- ✓ *Calificar* la actuación del operario en cada uno de los elementos.
- ✓ *Obtenga* los tiempos para cada elemento.
- ✓ *Calcule* los tiempos promedios.
- ✓ *Multiplique* el tiempo observado por el factor de calificación para obtener el tiempo al 100%.
- ✓ *Agregue* las tolerancias al tiempo 100% para 100 prendas y así obtener el tiempo estándar permitido.
 - Demora de máquina.
 - Necesidades personales y fatiga.
 - Incentivo (si es aplicable).

4.2. Obtención de tiempos estándar por cronómetro

En esta etapa estamos preparados para comenzar el trabajo de cronometrar la operación, donde podemos optar entre los dos procedimientos más utilizados:

- ✓ **Cronometraje acumulativo:** En este caso el reloj funciona continuamente durante todo el estudio y se va anotando al final de cada elemento el tiempo transcurrido desde el inicio del primer elemento. Al terminar el estudio se calculan las diferencias y se obtiene el valor correspondiente a cada elemento. Este procedimiento asegura que todos los elementos quedan involucrados en el estudio al no detener el cronómetro hasta concluir el mismo.
- ✓ **Cronometraje con vuelta a cero:** Al aplicar este sistema, el analista vuelve cero el reloj cuando termina cada elemento, obteniendo directamente el tiempo correspondiente al mismo.

Una vez registrados los valores en la planilla de estudio de tiempos, vamos a revisar las anotaciones para detectar la existencia de anomalías o elementos extraños que no podemos incluir en el tiempo promedio de

la operación. Por ejemplo, si encontramos algún valor aislado que excede significativamente el rango de tiempos asociados a cada elemento, este valor se subrayara y no será considerado en el cálculo del tiempo promedio del elemento. Normalmente estos desvíos pueden estar asociados a un error de cronometraje, sin embargo si hayamos cierta repetitividad a lo largo de distintos ciclos estudiados debemos poner atención y estudiarlos en detalle:

- ✓ Primero debemos descartar que no se trate de demoras originadas en cambios de bobina, roturas de hilo, etc.
- ✓ Investigar si se trata de un trabajo ocasional que no fue considerado al comienzo del estudio y requiere que se le incluya. En este caso se evaluaría la frecuencia del suceso y se consideraría como un elemento acíclico.
- ✓ Una tercera alternativa se presenta cuando el desvío detectado en la medición de cada elemento ni es una demora ni se deba a un factor acíclico. En este caso la naturaleza del elemento en si puede influir en la regularidad de los tiempos medidos por lo que será necesario tomar una muestra más representativa, realizando un mayor número de observaciones.

Entre las consideraciones previas al estudio de tiempos mencionamos que nuestro objetivo está enfocado a determinar el tiempo que requiere para ser realizada por un operario normal o promedio.

La claridad de este concepto es contraste con una dificultad práctica para su aplicación. Las habilidades y velocidades de los operari@s de cualquier planta no son uniformes y aunque seleccionemos para nuestro estudio al trabajador más próximo a la calificación promedio o normal, en la mayoría de los casos nos veremos obligados a realizar ajustes sobre el tiempo observado para obtener el valor promedio que buscamos.

4.2.1. Elementos y puntos de división

En esta etapa nos interesa observar la operación a nivel de detalle para analizarla y dimensionar los distintos tiempos que lo integran. Para facilitar nuestro objetivo la vamos a descomponer en “elementos” o partes perfectamente delimitadas de la misma, con puntos de interrupción o de división bien definidos que nos indican el final de un elemento y el comienzo del siguiente. La sucesión de todos los elementos nos darán como resultado el ciclo de trabajo completo para la tarea en estudio. Se seleccionan de acuerdo a la conveniencia de observación y medición y análisis.

Los elementos se dividen en constantes y variables. Los elementos constantes son aquellos en los que el contenido del trabajo no es influenciado por el producto (cambio de bobina). Los elementos variables son aquellos en los que el contenido depende del tipo de prenda (largo de costura)

De acuerdo al tipo de operación y a la variación que presenta cada elemento entre los distintos ciclos se determinara el número de observaciones a cronometrar para que el estudio adquiera un nivel de confianza aceptable. En el caso particular de confección podemos definir como promedio un numero de 35 a 40 ciclos cronometrados para que el estudio sea confiable, si los elementos no presentan grandes variaciones entre los distintos ciclos, el número de repeticiones se podría reducir hasta un mínimo de 15 a 20, si el desvío es considerable se debe considerar de 55 a 60 ciclos. El rango sugerido de un elementos es entre 0.05 a 0.20 minutos.

4.2.2. Valoración del Rendimiento.

La valoración del ritmo o desempeño es el factor de ajuste mediante el cual el analista compara el patrón de movimientos del operario en estudio con un

patrón de movimientos ideal asociado al concepto del trabajador promedio o normal, al cual se le asigna el valor de 100% en la escala de evaluación. El factor de calificación es el valor numérico usado para definir el ritmo de trabajo.

En efecto, el analista deberá anotar en la plantilla de estudio de tiempos, la valoración correspondiente a cada elemento cronometrado, al lado del tiempo observado. Esto requiere gran concentración dado que mientras observa al operario y evalúa su habilidad y la velocidad de los movimientos, según la secuencia de cada elemento y apuntara en cada punto de interrupción el tiempo cronometrado y el ritmo de trabajo.

Esta tarea exige mucho tiempo de práctica y perfeccionamiento como fruto de experiencia. Sin embargo, la evaluación del desempeño es un factor íntimamente ligado a la subjetividad del analista y esto lo convierte en uno de los puntos más discutidos del tiempo de estudios. No hay ningún método aceptado para calificar actuaciones, aun cuando la mayoría de las técnicas se basan primordialmente en el criterio o buen juicio del analista de tiempos.

Con respecto a la escala empleada, dijimos que en ella se le asigna el valor del 100% a un ritmo o desempeño normal. La experiencia realizada en diversos países indica que un trabajador motivado, con aptitudes requeridas, puede superar este valor en un tercio, es decir puede alcanzar un nivel máximo de rendimiento del 133%. Con estos parámetros el analista evaluará al operario y por cuestiones prácticas, redondean al ritmo asignado cada intervalo de 5 puntos.

Es importante destacar algunos aspectos a tener en cuenta cuando evaluamos el ritmo del trabajador.

- ✓ *Nivel de atención o concentración:* el desempeño normal está asignado al trabajador que desarrolla un patrón de movimientos con toda su atención puesta en la operación.

- ✓ *Velocidad y precisión:* estos aspectos requiere un análisis simultaneo puesto que a veces un trabajador impresiona por la velocidad de sus movimientos y el analista tiene de a calificarla a un ritmo alto. Sin embargo, si estos movimientos no son precisos se repetirán para poder realizar la operación y esto debe influir sobre la calificación asignada. No confundir movimientos suaves y fluidos con movimientos lentos, teniendo mucho cuidado en no confundir intensidad rítmica con movimientos rápidos y productivos.
- ✓ *Habilidad:* Se define como pericia en seguir un método dado el cual se determina por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación. En este caso es importante dimensionar las aptitudes del trabajador en su justa medida dado que podemos encontrar operaciones complicadas que al ser efectuadas por personas con experiencia y habilidad no lleven a subestimar el nivel de desempeño real.
- ✓ *Grado de dificultad:* la industria de la confección presenta una variedad ilimitada de materiales a procesar. En este sentido tenemos telas que durante la operación exige un excesivo manipuleo, lo que puede confundir al analista y hacer que se califique con un ritmo bajo a la operaria.
- ✓ *Esfuerzo o empeño:* Se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. Este es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad y puede ser controlado en alto grado por el operario.
- ✓ *Condiciones:* Se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo.

- ✓ *Consistencia*: Se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican desde luego consistencia perfecta.

4.2.3. Tablas de Valoración de tiempos.

Se considera cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

La habilidad se define como “pericia en seguir un método dado” y se puede explicar más relacionándola con la calidad artesanal revelada por la propia coordinación de la mente y las manos.

El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El empeño representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y que puede ser controlado en alto grado por el operario.

Calificación de Habilidades		
+0,15	A1	Superior
+0,13	A2	Superior
+0,11	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Bueno
+0,03	C2	Bueno
0,00	D	Promedio
-0,05	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable
-0,16	F1	Malo
-0,22	F2	Malo

Tabla 4. Calificación de habilidades¹⁶

¹⁶ Niebel, B. (2004). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo* (11va ed.). México: Alfaomega. Pág. 415

Calificación de Esfuerzo		
+0,13	A1	Excesivo
+0,12	A2	Excesivo
0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,05	C1	Bueno
+0,02	C2	Bueno
0,00	D	Promedio
-0,04	E1	Aceptable
-0,80	E2	Aceptable
-0,12	F1	Malo
-0,17	F2	Malo

Tabla 5 Calificación del esfuerzo¹⁷

Las condiciones a que se han hecho referencia en este procedimiento de actuación son aquellas que afectan al operario y no a la operación. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la norma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido.

Las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a las condiciones de trabajo el factor de actuación.

¹⁷ Niebel, B. (2004). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo* (11va ed.). México: Alfaomega. Pág. 416

Calificación de Condiciones		
+0,06	A	Ideal
+0,04	B	Excelente
+0,02	C	Bueno
0,00	D	Promedio
-0,03	E	Aceptable
-0,07	F	Malo

Tabla 6 Calificación de Condiciones¹⁸

La consistencia del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. Tal actuación ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a muchas variables, como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, etc.

Calificación de Consistencia		
+0,04	A	Ideal
+0,03	B2	Excelente
+0,01	C	Bueno
0,00	D	Promedio
-0,02	E	Aceptable
-0,04	F	Malo

Tabla 7 Calificación de consistencia¹⁹

4.2.4. Ajuste del tiempo observado.

Hasta aquí reunimos dos elementos esenciales del estudio de tiempos: el valor del tiempo cronometrado en cada elemento y el ritmo o calificación de desempeño correspondiente.

¹⁸ Niebel, B. (2004). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo* (11va ed.). México: Alfaomega. Pág. 416

¹⁹ Niebel, B. (2004). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo* (11va ed.). México: Alfaomega. Pág. 417

Veamos ahora como se combinan ambos valores para obtener el tiempo normal:

$$Tiempo\ normal = \frac{Tiempo\ cronometrado \times Ritmo\ evaluado}{100}$$

Ecuación 2. Ajuste del Tiempo Observado. [4;1]

Por ejemplo, si durante el estudio registramos un elemento de 0,125 min de duración y calificamos al operario con un ritmo de 115%, el ajuste para determinar el tiempo normal de ese elemento sería:

$$Tiempo\ normal = \frac{0.125 \times 115}{100} = 0.144\ min$$

Una vez la cantidad de observaciones deseadas de cada elemento y calcular los correspondientes tiempos normales de acuerdo a la valoración asignada, vamos a determinar el tiempo promedio normalizado del elemento. Para ese efecto simplemente calcularemos la media aritmética sumando, por elemento, el tiempo normal calculado en cada observación y dividiendo el total por el número de observaciones realizadas.

No debemos olvidar excluir del cálculo a aquellos valores extremos, altos o bajos, que hemos detectado por hallarse fuera del rango correspondiente al elemento.

4.3. Tiempos Suplementarios

Además de los elementos descritos existen otros tiempos que se agregan a los calculados y que reflejan situaciones que no están incluidas en la descripción de elementos anteriores. Por ejemplo, las interrupciones por espera de trabajo o por la necesidad del operario por tomar agua no son consideradas para determinar el tiempo normal de un ciclo. Lo mismo ocurre

con algunos trabajos tales como cambios de bobina, cambio de agujas, etc. que exigen una compensación al operario ya que ocupan por parte de su tiempo para poder continuar con la operación.

Los suplementos constituyen el elemento para establecer estas compensaciones sobre el tiempo básico de la tarea y son el reflejo de esos tiempos suplementarios que también forman parte del trabajo cuando queremos determinar los minutos estándar concedidos para una operación.

Existen varios tipos de tiempos suplementarios los cuales son los siguientes:

- *Suplemento por necesidades personales:* Esta clasificación a las diversas situaciones en que el operario debe dejar su puesto de trabajo ya sea para ir al baño, beber algo, refrescase, etc. A este suplemento en el promedio de las aplicaciones prácticas, se le asigna un valor entre el 5% y 7% del tiempo normal.
- *Suplemento por fatiga:* Este suplemento contempla la reducción de energía a lo largo de la jornada de trabajo, la fatiga misma no se puede medir, los efectos de la fatiga se puede graficar contra el desempeño y a ello corresponde un valor del 4% del tiempo normal.
- *Suplemento por demoras (máquina):* este grupo representa la proporción de tiempo a agregar como compensación por los siguientes conceptos:
 - *Limpieza de la máquina*
 - *Espera de trabajo*
 - *Instrucciones del supervisor*
 - *Rotura de hilo, cambio de bobina*
 - *Cambio de aguja*
 - *Cambio de hilos*

El valor de este suplemento depende del tipo de máquina que se emplea en la operación.

CAPITULO 4. TIEMPOS ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN (SAM) EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN

	TIPO DE MAQUINA	PERSONALES %	FATIGA%	DEMORAS %	TOTAL %
1 Aguja	Pespunte	7	4	9	20
	Cadena 1 hilo	7	4	7	18
2 Agujas	Pespunte	7	4	11	22
	Cadena 2 hilos	7	4	9	20
	Cadena 3 hilos	7	4	10	21
Overlock	3 hilos	7	4	8	19
	4 hilos	7	4	9	20
	5 hilos	7	4	10	21
	Atraques / ojal	7	4	7	18
	Manual	7	4	4	15

Tabla 8 Suplementos²⁰

Como resumen del estudio podemos calcular ahora los mismos minutos estándar concedidos o SAM de la operación, aplicando la siguiente fórmula:

Ecuación 3. SAM. [4;2]

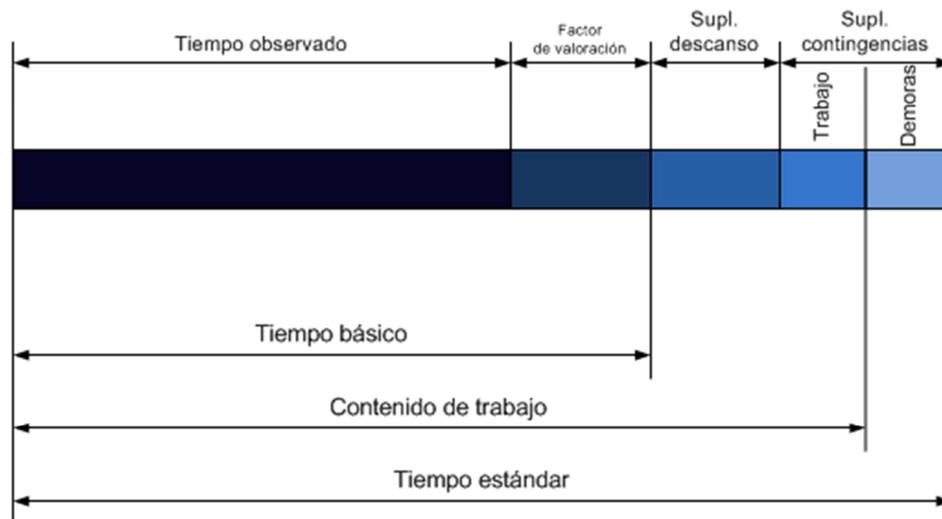


Ilustración 7 Suplementos²¹

²⁰ Larrea, D. (2010). Estudio de Tiempos. *Administración de la Producción*. Quito: Fundetex.

En nuestro ejemplo anterior el tiempo normal era de 0.144 minutos y suponemos que está trabajando una Overlock de 5 hilos la suma de tiempos suplementarios es de 21%, por lo tanto el tiempo SAM sería:

$$SAM = \frac{0.144 \times 121}{100} = 0.17424 \text{ min}$$

Vamos a destacar tres conceptos básicos de vital importancia en lo inherente a la medición de trabajo.

- ✓ *Operario calificado (Según la OIT):* es aquel de quien se reconoce que tiene las aptitudes físicas necesarias, que posee la requerida instrucción y que ha adquirido la destreza para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.
- ✓ *Tiempo Normal (Leveled Time):* este tiempo requerido por un operario calificado, en condiciones normales, trabajando con habilidad y ritmo normal, usando un método claramente establecido para complementar una unidad de producción acorde a una norma de calidad específica.
- ✓ *Tiempo estándar:* Es el tiempo normal del que dispone un operario calificado para obtener una unidad de producción con habilidad y ritmo normal, siguiendo un método claramente establecido, con una norma de calidad específica y que tiene incluido los suplementos por necesidades personales que todo ser humano requiere cumplir; fatiga que va acumulando un trabajador a lo largo de la jornada laboral y demoras inevitables que afectan a la operación de estudio.

²¹ López Salazar, B. (s.f.). *Suplementos del Estudio de Tiempos*. Recuperado el 2012, [www.http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/](http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/)

4.4. Curva de Aprendizaje.

La curva de aprendizaje es un registro grafico que muestra la relación entre el tiempo de producción y el número de unidades que se producen; se hace para observar el mejoramiento de los trabajadores al realizar un trabajo repetitivo. Está basado en tres supuestos:

- Cada vez que se realice una tarea, se hará en un tiempo menor a la anterior.
- El tiempo unitario disminuirá a una tasa decreciente.
- La reducción en el tiempo se puede predeterminar con un patrón.

El aprendizaje puede ser individual u organizacional. Se llama individual cuando el trabajador va ganando habilidad o eficiencia a medida que repite el mismo trabajo. En tanto que el organizacional se da cuando hay un cambio en los equipos y diseños de los productos.

Las curvas de aprendizaje son útiles para una gran variedad de aplicaciones, entre las cuales cabe incluir:

- Previsión de la mano de obra interna, programación de la producción, establecimiento de costos y presupuestos.
- Compras externas y subcontratación de artículos
- Evaluación estratégica de la eficiencia de la empresa y de la industria.

5. COSTOS DE PRODUCCIÓN.

Costo se define como el “valor” sacrificado para adquirir bienes o servicios que se mide en dinero, mediante la reducción de activos (desembolso) o al incurrir en pasivos en el momento que se obtienen los beneficios (adquisición de deuda). Bajo este concepto hay que analizar dos tipos de costos:

El costo de comprar y vender, es el precio neto de compra, que se cancela por un determinado bien, sumando los desembolsos necesarios (generalmente fletes) hasta que sea puesto a la venta.

En el costo de fabricar, se incorporan otros elementos al proceso de fabricación o de transformación. Aquí generalmente a la materia prima se le incorpora un proceso adicional y se obtiene un producto diferente al que se había adquirido. Cada empresa al realizar sus propios productos, posee entonces el costo de fabricación, que se genera el proceso productivo de un determinado producto.

5.1. Costo basado en actividades.

El costeo basado en actividades es un método de costeo de productos de doble fase que asigna costos primero a las actividades y después a los productos, basándose en el uso de las actividades por cada producto, es decir todos los costos que no puedan ser atribuidos directamente al producto son atribuidos a la actividad que da lugar a que estos costos sean incurridos. El costeo basado en actividades está basado en el concepto de que los productos consumen actividades y las actividades consumen recursos. Actividad se define como el proceso que origina trabajo.

El costeo basado en actividades involucra los siguientes pasos.

- ✓ Identificar las actividades que consumen recursos y asignarles sus costos.
- ✓ Identificar los conductores de costo asociados con cada actividad. Un conductor de costos es un suceso que afecta al costo/funcionamiento de un grupo de actividades relacionadas.
- ✓ La identificación directa implica atribuir costos a aquellos productos o procesos que consumen recursos. Muchos costos generales ocultos se pueden identificar de forma efectiva a los productos, proporcionando de esta manera un costo del producto más exacto.
- ✓ Calcule una tarifa de costo por unidad o transacción de conducción de costo. La tarifa de conducción de costo puede ser el costo por orden.
- ✓ Asigne costos a los productos multiplicando la tarifa de conducción de costo por el volumen de unidades consumidas conductoras de costo por el producto.

5.2. Diferencia entre Costo y Gasto.

El costo se presenta como consecuencia de producir un bien, prestar un servicio y comercializar un producto (labores de producción), el costo hace parte integrante del producto terminado, puede verse en dicho producto.

Mientras que el gasto se presenta por la ejecución de labores de administración y venta y el gasto no es percibido en el producto.

5.3. Elementos del Costo.

Los elementos del costo de un producto o de sus componentes son los materiales, mano de obra y costos indirectos de fabricación. Esta clasificación suministra a la gerencia la información necesaria para la medición del ingreso y la fijación del precio del producto.

- ✓ **Materiales:** Son los principales recursos que se usan en la producción, estos se transforman en bienes terminados con la adición de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. El costo de materiales pueden dividirse en materiales directos e indirectos
 - *Materiales Directos:* Son todos los que pueden identificarse en la fabricación de un producto terminado, fácilmente se asocian con éste y representan el principal costo de materiales en la elaboración del producto. Un ejemplo de material directo es la tela que se utiliza en una prenda de vestir.
 - *Materiales Indirectos:* Son aquellos involucrados en la elaboración del producto, pero no son materia prima del producto. Estos se incluyen como parte de los costos indirectos de fabricación. Por ejemplo, están las agujas utilizadas para la confección de la prenda.
- ✓ **Mano de obra:** Es el esfuerzo físico o mental empleados en la fabricación de un producto, estos costos se pueden subdividir en:
 - *Mano de obra directa (MOD):* Es aquella directamente involucrada en la fabricación de un producto terminado, por ejemplo, el trabajo de los operadores de una maquina en una empresa de manufactura se considera mano de obra directa.
 - *Mano de obra indirecta (MOI):* Es aquella involucrada en la fabricación de un producto que no se considera mano de obra directa. La MOI se incluye como parte de los costos indirectos de fabricación. Por ejemplo, el trabajo de un supervisor de planta.
- ✓ **Costos indirectos de fabricación o de Funcionamiento:** Se utiliza para acumular los materiales indirectos, la mano de obra indirecta y los demás costos indirectos de fabricación que no pueden identificarse directamente (en el producto final) con los productos específicos. En este tipo de costos se tiene por ejemplo, los arriendos, consumo de energía, depreciación de activos.

5.4. Tipos de Costos

De acuerdo al grado de intervención en los procesos de fabricación se distinguen dos tipos de costos:

- ✓ **Costos Directos:** Son aquellos que la empresa es capaz de asociar con los artículos, se encuentran directamente involucrados en el proceso productivo. En este tipo de costos tenemos los materiales directos y la mano de obra directa.
- ✓ **Costos Indirectos:** Son aquellos que no se identifican directamente con el proceso productivo, pero que son necesarios para que el producto sea terminado.

Los costos pueden clasificarse de acuerdo a la relación con la producción o la relación con el volumen, como se describe a continuación:

- ✓ *Relación con la Producción:* Esta clasificación está estrechamente relacionada con los elementos del costo de un producto y con los principales objetivos de la planeación y control. Dentro de este tipo de costos tenemos:
 - *Costos Primos:* son los materiales directos y mano de obra directa.
 - *Costos de conversión:* son los relacionados con la transformación de los materiales directos en productos terminados. En esta categoría están los costos de mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación.

Costos Primos



Costos de Conversión²²

²² Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

- ✓ *Relación con el Volumen:* los costos varían de acuerdo con los cambios en el volumen de producción. Los costos con respecto al volumen se clasifican en variables, fijos y mixtos.
 - *Costos Variables:* son aquellos en los que el costo total cambia en proporción directa a los cambios en el volumen o producción, dentro del rango relevante, en tanto el costo unitario permanece constante. Dentro de estos costos tenemos los costos directos.

Producción Total	Costo Unitario	Costo Variable
1	\$ 100,00	\$ 100,00
2	\$ 100,00	\$ 200,00
3	\$ 100,00	\$ 300,00
4	\$ 100,00	\$ 400,00
5	\$ 100,00	\$ 500,00
6	\$ 100,00	\$ 600,00
7	\$ 100,00	\$ 700,00
8	\$ 100,00	\$ 800,00
9	\$ 100,00	\$ 900,00
10	\$ 100,00	\$ 1.000,00
11	\$ 100,00	\$ 1.100,00
12	\$ 100,00	\$ 1.200,00
13	\$ 100,00	\$ 1.300,00

Tabla 9 Costo Variable²³

- *Costo Fijo:* son aquellos en los que el costo fijo total permanece constante dentro de un rango relevante de producción, mientras el costo fijo por unidad varía con la producción. A los costos fijos se los considera costos indirectos

²³ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

Producción Total	Costo Unitario	Costo Fijo
1	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
2	\$ 1.000,00	\$ 2.000,00
3	\$ 666,67	\$ 2.000,00
4	\$ 500,00	\$ 2.000,00
5	\$ 400,00	\$ 2.000,00
6	\$ 333,33	\$ 2.000,00
7	\$ 285,71	\$ 2.000,00
8	\$ 250,00	\$ 2.000,00
9	\$ 222,22	\$ 2.000,00
10	\$ 200,00	\$ 2.000,00
11	\$ 181,82	\$ 2.000,00
12	\$ 166,67	\$ 2.000,00
13	\$ 153,85	\$ 2.000,00

Tabla 10 Costo Fijo²⁴

- *Costos Mixtos*: estos tienen las características de fijos y variables a lo largo de varios rangos relevantes de operación. Existen dos tipos de costos mixtos los cuales son:
 - *Costos semivariables*: la parte fija de un costo semivariable representa un cargo mínimo al hacer determinado artículo o servicio disponible. La parte variable es el costo cargado por usar realmente el servicio.
 - *Costo escalonado*: la parte fija de los costos escalonados cambia abruptamente a diferentes niveles de actividad puesto que estos costos se adquieren en partes indivisibles. Por ejemplo el salario de un supervisor es de \$300,00 por cada 10 trabajadores. Si se emplean 15 trabajadores será necesario 2

²⁴ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

supervisores, sin embargo, si se aumenta la cantidad de trabajadores a 23 se necesita 3 supervisores.

Trabajadores	Supervisores	Costo Escalonado
8	1	\$ 300,00
10	1	\$ 300,00
15	2	\$ 600,00
17	2	\$ 600,00
20	3	\$ 900,00
22	3	\$ 900,00
25	3	\$ 900,00

Tabla 11 Costo Escalonado²⁵

El motivo por el cual se separa los costos variables de los fijos es que resulta más fácil controlar los costos variables, pues como ha quedado demostrado, cuando se producen, venden o prestan servicios, estos costos pueden ser ajustados rápidamente a los niveles de producción, ventas o prestación de servicios; mientras que los costos fijos, como la depreciación, el mantenimiento de máquinas y equipos, el arrendamiento y el salario de directores y supervisores, solo es factible ajustarlos, en el mediano y largo plazo.

La MOD, en ciertos casos se puede considerar como costo variable u otras como costo fijo. Si es maquila se considera como variable, si está vinculada directamente en la empresa los costos son fijos.

²⁵ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

5.5. Costos Estándar y Reales.

Los costos estándar son sinónimo de condiciones esperadas, es decir en base a un promedio de eficiencia de la planta. Los costos reales son en base a la producción real de la planta, una comparación de esto nos permitirá evaluar de una manera adecuada los resultados esperados (condiciones a las que se calculan los costos) y los reales.

Para la evaluación de los costos estándar, todos los costos unitarios se calculan con el valor estimado de eficiencia de la planta, en cuanto los costos reales, los costos unitarios se evaluarán con los datos de los resultados obtenidos.

5.6. Costo Minuto de Producción.

Para el cálculo del costo minuto de operación y obtener los costos reales se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ *Minutos Teóricos o capacidad instalada:* son aquellos minutos disponibles para la producción, este tiempo directamente de la mano de obra directa, es decir de la capacidad disponible en minutos de los operarios directamente relacionados con la producción de prendas.

$$\text{Min teóricos} = N^{\circ} \text{ Operarios} \times \text{días laborales} \times \text{horas de trabajo} \times 60$$

Ecuación 4. Minutos teóricos. [5;1]

- ✓ *Minutos Producidos:* son aquellos minutos producidos realmente, es decir el número de unidades producidas por el tiempo estándar (Sam de cada una de ellas, a este tiempo también se lo denomina como minutos esperados de producción.

$$\text{Min Reales} = N^{\circ} \text{ Prendas producidas} \times \text{SAM de la prenda}$$

Ecuación 5. Minutos reales. [5;2]

Los minutos producidos son de vital importancia para el cálculo de costos de producción, es por esto que más cerca este de los minutos teóricos, mayor será la eficiencia y menores los costos unitarios, ya que los costos por minuto siempre serán referidos a los minutos producidos y/o esperados.

Los minutos esperados es en base al promedio de eficiencia de la planta, para este caso la forma de cálculo es:

$$\text{Min esperados} = \text{Min teóricos} \times \text{Eficiencia de Planta}$$

Ecuación 6. Minutos Esperados. [5;3]

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Minutos reales}}{\text{Minutos teóricos}} \times 100$$

Ecuación 7. Eficiencia. [5;4]

Por lo tanto las fórmulas que se utilizaran para el cálculo de costo minuto son:

$$\text{Costo Minuto MOD} = \frac{\text{Costo Total MOD}}{\text{Minutos producidos}}$$

Ecuación 8. Costo Minuto MOD. [5;5]

$$\text{Costo Minuto MOI} = \frac{\text{Costo Total MOI}}{\text{Minutos producidos}}$$

Ecuación 9. Costo Minuto MOI. [5;6]

$$\text{Costo Minuto Materiales} = \frac{\text{Costo Total Materiales}}{\text{Minutos producidos}}$$

Ecuación 10. Costo Minuto Materiales. [5;7]

$$\text{Costo Minuto Funcionamiento} = \frac{\text{Costo Total Funcionamiento}}{\text{Minutos producidos}}$$

Ecuación 11. Costo Minuto Funcionamiento. [5;8]

5.7. Dinámica del costo de Manufactura.

Esta dinámica consiste en transformar los costos fijos a índices variables y los costos variables a índices fijos, la finalidad de esto es mantener un adecuado control de sí mismos así:

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	
Minutos Producidos	320	450	435	200	
Minutos Teóricos	480	480	480	480	
Eficiencia	0,67	0,94	0,91	0,42	
Costo MOD	25	25	25	25	Costo Fijo
Costo minuto MOD	0,078	0,056	0,057	0,125	Índice Variable
Costo Materiales	960	1350	1305	600	Costo Variable
Costo minuto Materiales	3	3	3	3	Índice Fijo

Tabla 12 Dinámica costo de manufactura²⁶

En el caso de costo minuto de MOD, este índice variable debe ir disminuyendo, lo que equivaldría a un aumento de eficiencia de la planta, en caso de los costos minutos de materiales debería ser constante, ya que implicaría un adecuado uso de los materiales.

²⁶ Elaborador por: Salazar Z. Carlos Andrés

6. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL DE LA PLANTA

La planta de confecciones en estudio fue creada en el año 2005 como una planta piloto de confecciones para la confección de productos textil hogar, en donde se elaboraban sábanas y contaba solamente con 6 operarias de confecciones, 2 operarias de corte y una auxiliar administrativa.

A finales del 2010 la planta de confecciones incremento su personal a 24 operadoras, 4 operadoras de corte, 1 ayudante de confecciones, una auxiliar administrativa, 1 supervisora y un jefe de planta. Cuenta con un área total de 1710 m², distribuida en el área de bodega de producto terminado, área de confección y corte, bodega de materia prima e insumos y oficinas administrativas.

La empresa en general tiene un proceso textil completo, desde la hilatura hasta acabados, por lo tanto la planta de confecciones la cual se encuentra separada de la planta principal, recibe la materia prima directa (tejido bramante) de la planta principal. La cual se recibe en la presentación de piezas dobladas de 50 m, en los acabados de estampado y llanos (oscuro y claro), en los anchos de 1.50 m (M/A), 1.80 m (D/A) y 2.00 m (S/A).

El principal producto confeccionado son sábanas fabricadas en tejido plano, el cual consta de 3 partes fundamentales, sobresanaba, sabana ajustable y fundas de almohada (par), con su respectivo empaque e inserto publicitario. La planta de confecciones se puede considerar una planta de modelo único ya que lo que cambia en el proceso son los diseños y el ancho de tela mas no el patronaje.

En la planta de confecciones los procesos de estandarización, no fueron medidos desde un principio con una metodología objetiva, y tampoco se encontraron documentos que especificaran el contenido de los estudios de tiempos. Por esta razón, se recurre a las herramientas de observación más aproximadas que permitan determinar que es motivo de estudio y que parte

del proceso amerita ser mejorado para disminuir los tiempos y apoyar al sistema en su proceso de crecimiento y mejoramiento continuo.

El sistema de producción trabajado es el lineal con una meta de producción general, es decir, una meta para todo el grupo que debe ser entregada al final del día.

El sistema jerárquico de la planta es el siguiente:



Ilustración 8. Organigrama Empresa

6.1. Levantamiento de indicadores iniciales de Calidad.

No se han encontrado indicadores documentados de control de calidad, sino una experiencia muy empírica de la misma, para lo cual la operaria lo manejaba con términos como se describe a continuación:

- ✓ Eliminar hilos sueltos
- ✓ Doblar correctamente las sábanas
- ✓ Costuras bien realizadas
- ✓ Empacar bien
- ✓ Tela sin defectos

Con lo encontrado en planta, la empresa no contaba con un sistema de calidad ya que **“Calidad que NO se mide NO es calidad”**.

El ayudante de confecciones es quien se encarga de la apertura y del control inicial de la tela que se recibe en la empresa. El pedido de tela se hace conforme a los diseños que se van a elaborar. Al ingresar la tela a la planta, el ayudante de confecciones junto con la auxiliar administrativa debe verificar que la cantidad de tela sea la correcta conforme al pedido; debe revisar también que la tela no tenga defectos externos (fundas rotas, manchas en la tela por el transporte).

El siguiente control de calidad realizado a la tela es en las mesas de corte, en las cuales revisan que la tela no tenga imperfecciones y que todas las telas tengan la misma tonalidad de color.

Durante el proceso de producción, cada operador debe encargarse de controlar la calidad en cada operación de la línea. Para controlar la calidad, el operador observa constantemente las piezas que confecciona y la verifica, si detecta una pieza defectuosa o algún error, este reprocesa las piezas defectuosas.

Cuando la prenda sale de la línea de producción, pasa a la línea de revisión, donde se le quitan todos los hilos que quedan sueltos. Se revisa que las costuras y los dobleces estén bien hechos y que la tela no tenga fallas y que todas las piezas estén bien colocadas.

La ficha técnica utilizada es únicamente una ficha informativa de medidas de corte, es decir no presenta información relevante de materiales utilizados, tolerancias, especificaciones de empaque, etc.

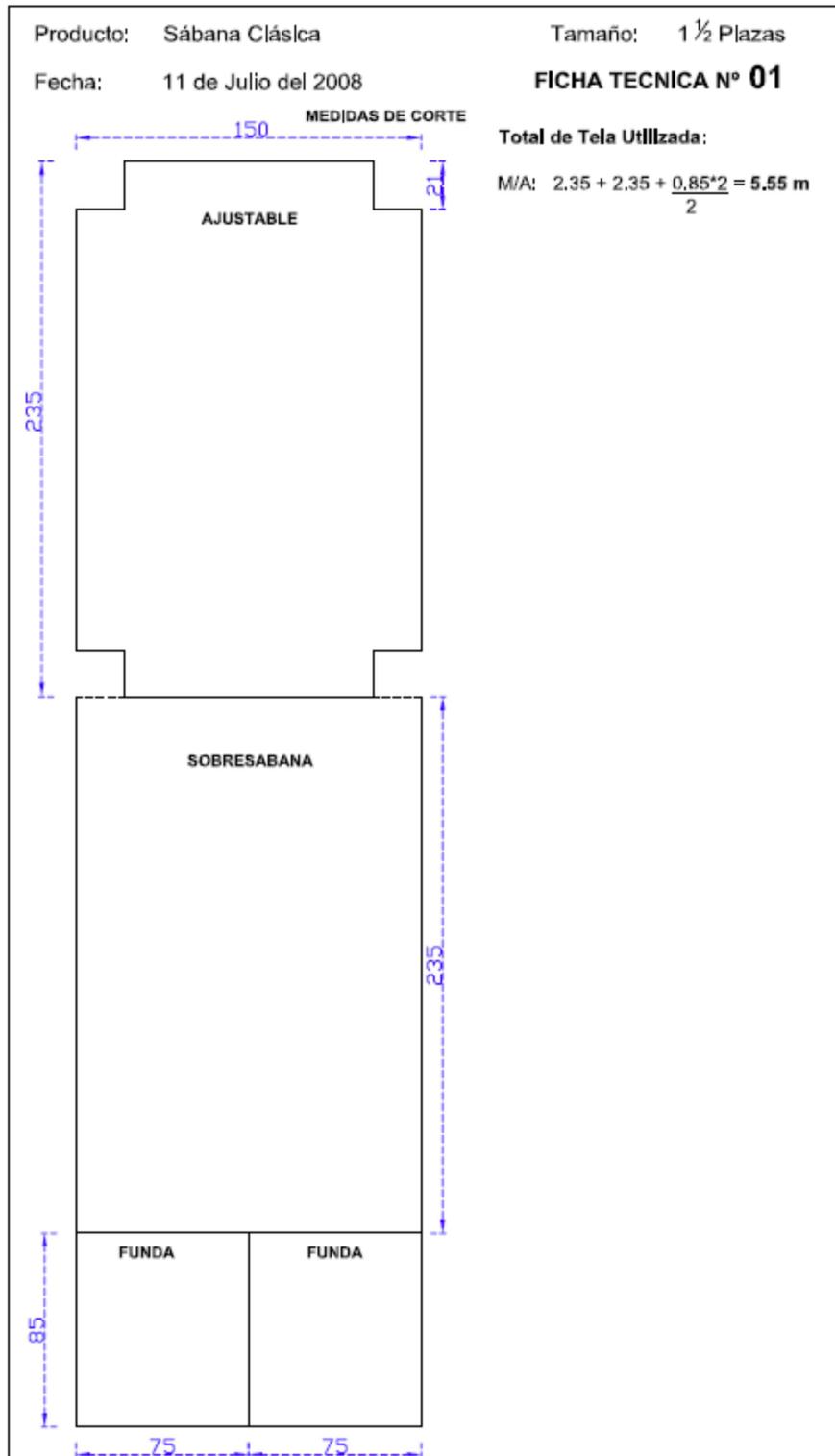


Ilustración 9. Ficha técnica Utilizada.²⁷

²⁷ Fuente Archivo de confecciones Pintex S.A.

6.2. Especificaciones de Calidad Propuestos.

Para el control de calidad de los productos confeccionado se propuso y se ejecutó el control de calidad en tres puntos específicos:

- ✓ **Control de Insumos y Materia Prima:** El cual se realiza al momento de recibir los materiales en planta y se deja documentado indicando la cantidad solicitada, cantidad recibida y observaciones encontradas.
- ✓ **Control de corte:** Se lo realizó en las mesas de corte, para lo cual se documentó la cantidad de retazos generados al momento del corte, ya que el desperdicio muy alto es un indicador de mala calidad de la materia prima o de la presentación de la misma. Al momento de extender la tela se revisó los defectos que podía tener la misma y se separó del material dichos espacios con defectos, para que no sean confeccionados en los siguientes procesos.

Las especificaciones controladas con sus respectivas tolerancias en corte son las siguientes:

DESCRIPCION	TOLERANCIA
Juegos Completos	0%
Numerar las piezas de corte	0%
Tallas correctas.	0%

Tabla 13. Tolerancias control de calidad de corte²⁸

- ✓ **Control en procesos y empaque:** En este tipo de procesos se estableció que el operador debe ir controlando el producto realizado por él y corregirlo en caso de ser necesario inmediatamente, lo cual incremento la eficiencia del operador. Los puntos específicos que se controlaron fueron los siguientes:

²⁸ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

Producto	Descripción	Estándar	Tolerancia
Todos	Pulido y sin hilos adheridos		0%
	Puntadas por pulgada (PPP)	5 PPP	1
	Remate al inicio y al final de la costura		0%
	Rematado	35 mm	5 mm
Fundas de almohada	Cierre de Fundas de almohada	1 cm	2 mm
	Dobladillado superior	35 mm	1 mm
Sobresábana	Dobladillado superior	60 mm	1 mm
	Etiqueta de marca	1 cm del orillo	3 mm
	Etiqueta de marca	lado superior izquierdo	0%
	Dobladillado inferior	10 mm	1 mm
	Etiqueta técnica	5 cm del orillo	3 mm
	Etiqueta técnica	Lado inferior derecho	0%
Sábana ajustable	Cierre de Cuadros	longitud ficha técnica	5 mm
	Fileteado lateral	10 mm	1 mm
	Fileteado elástico	10 mm	1 mm

Tabla 14. Control en procesos y empaque²⁹

En resumen las especificaciones de calidad deben ser indicadas en la ficha técnica de cada producto, y se propone un formato como el siguiente.

En dicha ficha encontramos toda la información referente a la elaboración del producto, como son los datos de información para quien fue elaborada dicha sábana, la fecha de fabricación o de diseño, el número de ficha (secuencial), la talla de la sábana. Después observamos un diagrama con las medidas y direcciones de corte y de dobleces de cada parte que conforma la sábana, seguido con las especificaciones de corte y sus tolerancias.

²⁹ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

El siguiente recuadro que conforma la ficha técnica se ingresa los datos técnicos generales en el corte, acabado y empaque de la sabana como son tipos de etiquetas, tipo de estuche, tipo de elástico, etc.

Seguido se ingresa las medidas de la sabana ya confeccionada con sus respectivas tolerancias la cual no debe sobrepasar de ± 2 cm y debe ir de acuerdo al tamaño del colchón.

En el listado de materiales se ingresa el de acabado y ancho de la tela, código interno, consumo teórico de corte y real de la tela y seguido se ingresa el consumo de insumos.

Así cuando se requiera realizar el mismo producto en un periodo posterior ya se tiene documentado las especificaciones técnicas necesarias para la confección bajo los mismos estándares de calidad.

CAPITULO 6. ANALISI DE LA SITUACION INICIAL DE LA PLANTA

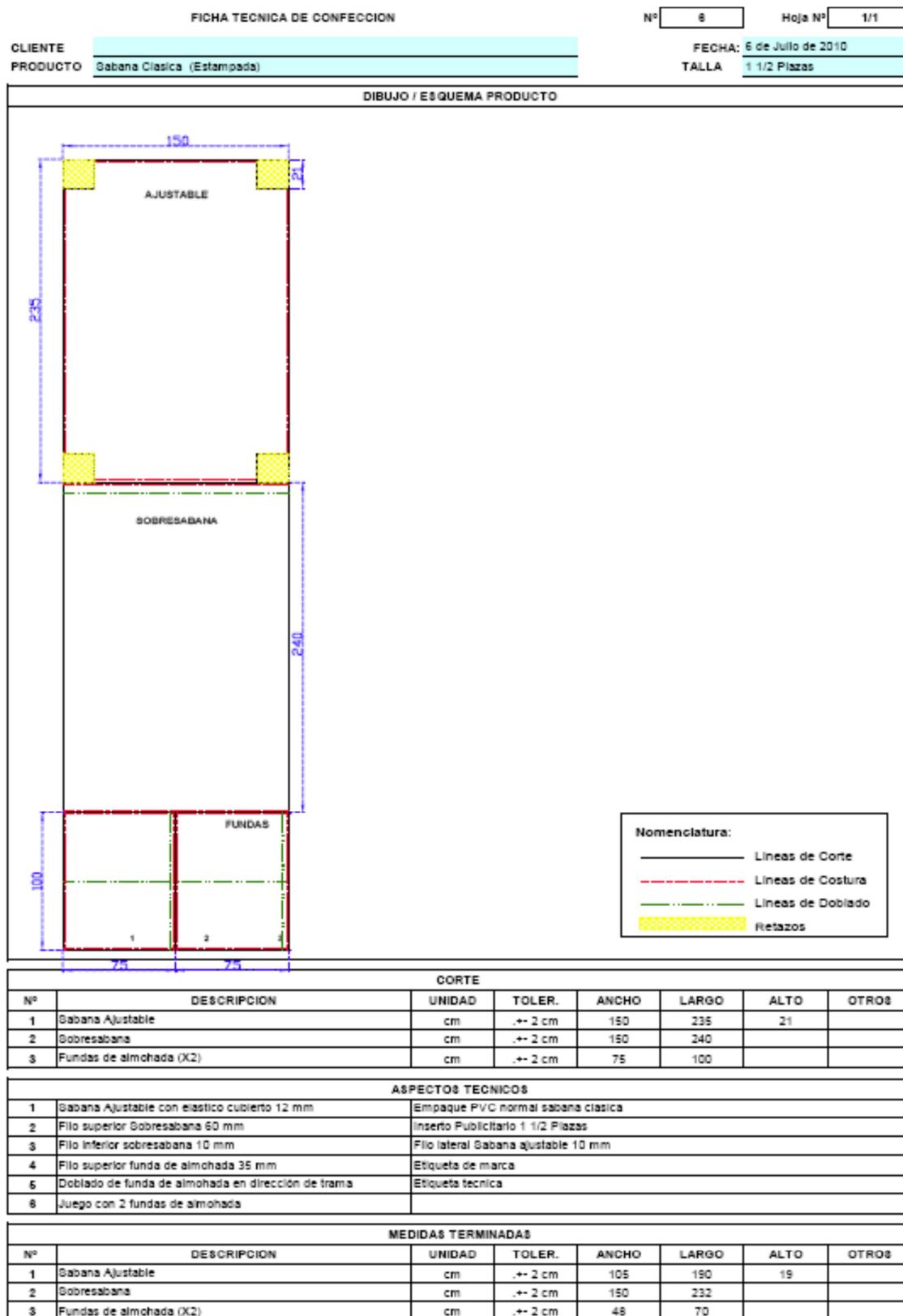


Ilustración 10. Ficha técnica página 1/2

CAPITULO 6. ANALISI DE LA SITUACION INICIAL DE LA PLANTA

LISTADO DE MATERIALES						
Nº	MATERIAL	Cod. Interno	Unidad de Medida	PORCENTAJE DE DESPERDICIO		
				Consumo	% Desperdicio	Consumo Total
1	5 M/A ESTAMPADO	20-041	MTQ	5,78	6%	8,0480
TOTAL				5,78	6%	8,0480

LISTADO DE INSUMOS						
Nº	INSUMO	Cod. Interno	Unidad de Medida	Consumo	% Desperdicio	Consumo Total
1	1 ELASTICO 12 MM SENCILLO	ELAST-001	MTQ	1,32		1,3200
2	4 EST.PLASTICO SABANA CLASICA	EST-001	UND	1		1,0600
3	11 ETIQUETA BORDADA MARCA	ETQ-B-001	UND	1		1,0600
4	13 ETIQUETAS TECNICAS 1 1/2 PLZ	ETQ-T-001	UND	1		1,0600
5	17 ETIQUETA ADH.HOLOGRAMA PINTEX	ETQ-A-001	UND	1		1,0600
6	25 HILO PES COBER No XXXX	HIL-C-XXXX	CONOS	80		84,0000
7	26 HILO PES TEXTUR XXXX	HIL-T-006	CONOS	80		82,6000
8	27 INSERTOS SABANAS CLASICA 1 1/2 PL	INS-BD-001	UND	1		1,0600
9	37 ETIQUETA MAGNETICA DE SEGURIDA	ETQ-M-001	UND	1		1,0600
10	38 ETIQUETA TERMINCA COD BARRAS	ETQ-CB-001	UND	1		1,0600
11	39 ETIQUETA ADHESIVA CONTROL METO	ETQ-C-001	UND	4		4,2000
TOTAL				142,32		149,37000

ELABORADO POR:
Carlos Andrés Salazar

APROBADO POR:

ULTIMA MODIFICACION 08/07/10

Ilustración 11. Ficha técnica página 2/2³⁰

6.3. Implementación de Controles de Calidad

Si no se tiene indicadores no se puede calificar la calidad y no se puede observar mejoras. Se implementó dos tipos de control de calidad, los cuales son el control de calidad volante y control de calidad final. Se capacito a la supervisora de planta para documentar todos los controles que realicen a los operarios y resumir semanalmente los registros de muestreo individuales, totalizando los defectos encontrados mensualmente.

$$\% \text{ No Calidad} = \frac{N^{\circ} \text{ de defectos}}{\text{Total Unidades revisadas}} \times 100$$

[1,1]

³⁰ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

- ✓ **El control de calidad volante o al pie de la maquina** se considera como la principal herramienta para un buen resultado de calidad. Este formato de control es manejado por el supervisor y controla de acuerdo a los requerimientos establecidos en las especificaciones de la ficha técnica. La supervisora revisa de cerca cada paquete y toma como mínimo 10 muestras al azar. Estas inspecciones son diarias y aleatorias sin seguir un orden específico para el control volante. Al encontrar un error los defectos son mostrados al operario indicándole cual es el mismo y se solicita su inmediata corrección. El número de revisiones realiza al operario depende del porcentaje de no calidad encontrado.

Para el control de calidad volante se utilizó el siguiente formato:

HOJA DE CONTROL DE CALIDAD VOLANTE

Fecha: _____
 Seccion: _____ realizado por: _____

Nº	Nombre	Maquina	Operación	Control 1	Control 2	Control 3	Control 4	Total	%	Indice de Calidad
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
Total										

Ilustración 10. Hoja Propuesta de Control de Calidad Volante.

Si el sistema de control de calidad volante funcionara correctamente, es decir, las operarias se concientizaran de la importancia de fabricar con calidad desde el inicio, el control de calidad final no sería necesario pero se encontró que muchos defectos no eran detectados al momento de confeccionar y al realizar el muestreo de control de calidad volante.

Por lo tanto fue necesario implementar un control de calidad final el cual se realiza cuatro veces diarias a un total de 20 prendas que están por ser entregadas a bodega de producto terminado.

En la hoja de control de calidad final se detalla el tipo y cantidad de defectos encontrados. Las prendas según los tipos de defectos se pueden clasificar como prendas de segunda o para reprocesar, por el tipo de defectos mayores o menores. Las prendas con defecto para reprocesar se realiza un marca sobre el defecto y se entrega al operario que causo este defecto.

HOJA DE CONTROL DE CALIDAD FINAL

Producto: _____ Modulo: _____ realizado por: _____
 Seccion: _____

Nº	Tipo de Falla	Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:		Total	%
		Cantidad Muestreo									
1	Puntadas Flojas										
2	Puntadas Saltadas										
3	Manchas de aceite										
4	Etiqueta descentrada										
5	Remates deficientes										
6	Doblados fuera de estandar										
7	Etiquetas mal pegadas										
8	Elastico mal colocado										
9	Medidas terminadas incorrectas										
10	Costuras torcidas										
11	Piquetes										
12	Deficiente revision (pulir)										
13	Mal doblado										
14											
15											
Total Fallas / Grupo											
Total Fallas / Dia											
Indice de No calidad											
Total Muestreo											
Nivel de calidad											

Ilustración 11. Hoja Propuesta de Control de Calidad Final.

6.4. Levantamiento de Indicadores Iniciales de Producción.

La planta desde sus inicios el único control de producción que se había realizado era la cantidad total de prendas que ingresan a bodega de producto terminado, pero sin establecer un formato de entrega sino en un cuaderno de apuntes, sin determinar la productividad de la planta.

De igual manera no se encontró registros de estudio de la capacidad de producción real de la planta sino empíricamente se estableció un numero de

45 unidades diarias por persona, es decir si la línea la comprendía 6 personas debían entregar mínimo al finalizar la tarde 270 unidades terminadas. Al faltar un integrante del grupo lo único que se realizaba era restar la cantidad de 45 unidades, dejando que los operarios se organicen para poder cumplir con la meta establecida.

6.5. Distribución de Operaciones.

Las operaciones básicas determinadas en el proceso de confección de una sábana estaban separadas por grupos de máquinas y operaciones manuales, pero con la particularidad que las operarias de máquinas al finalizar su tarea establecida de confecciones, dejaban sus puestos para realizar operaciones de revisión y empaque en mesa general, así:

Ítem	Operación	Máquina	Nº Operarias
Confección (Ajustable y Fundas)			
1	Filo de Funda	Recta 1A	1
2	Remate Funda	Recta 1A	
3	Cierre de Fundas	Overlock 5	1
4	Cierre de Cuadros	Overlock 5	
5	Elástico Ajustable	Recta 1A	1
6	Fileteado de Ajustable	Recta 1A	1
Confección (Sobresábana)			
7	Filo Superior Sobresábana	Recta 1A	1
8	Filo Inferior Sobresábana	Recta 1A	1
9	Revisión	Manual	Todas (6)
10	Doblado y Empacado	Manual	

Tabla 15. Distribución Inicial de operaciones³¹

Observamos que cada operaria tiene una o dos operaciones definidas en máquinas, pero no tiene definidas sus responsabilidades en revisión y

³¹ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

empaques, por lo cual era muy complicado definir responsables en los defectos de revisión.

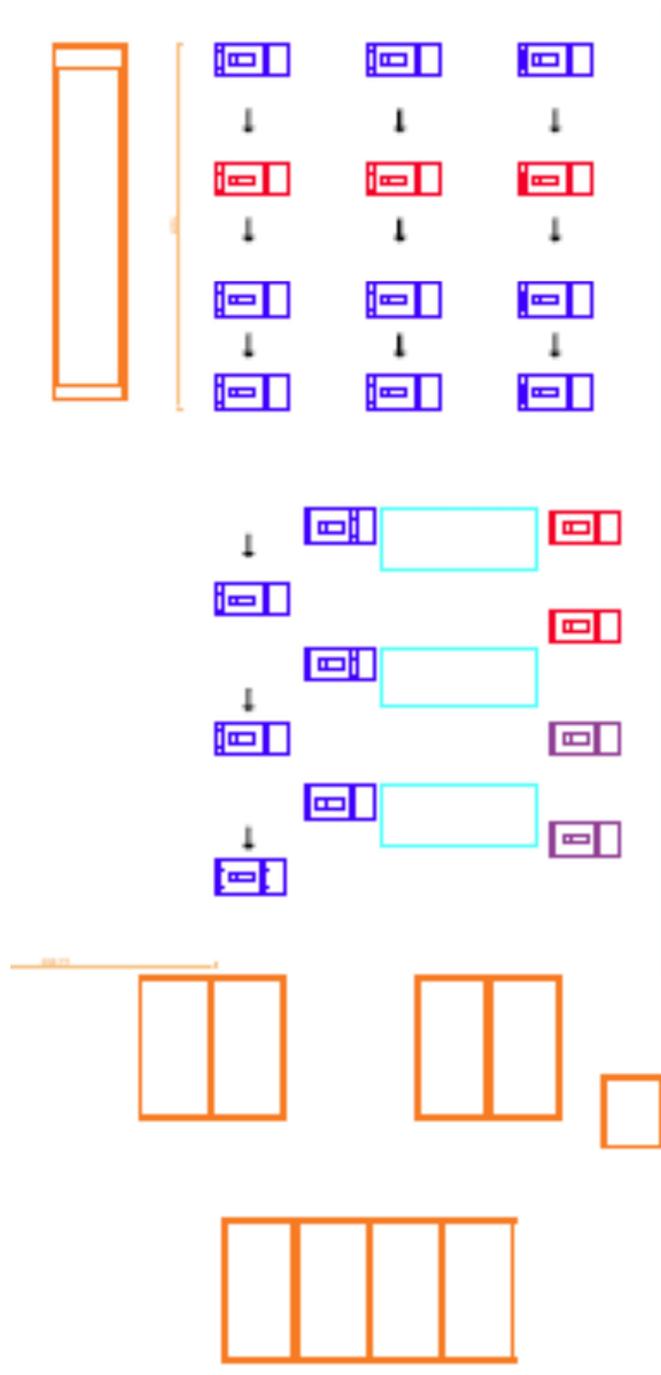


Ilustración 12. Lay Out inicial (linear)³²

³² Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

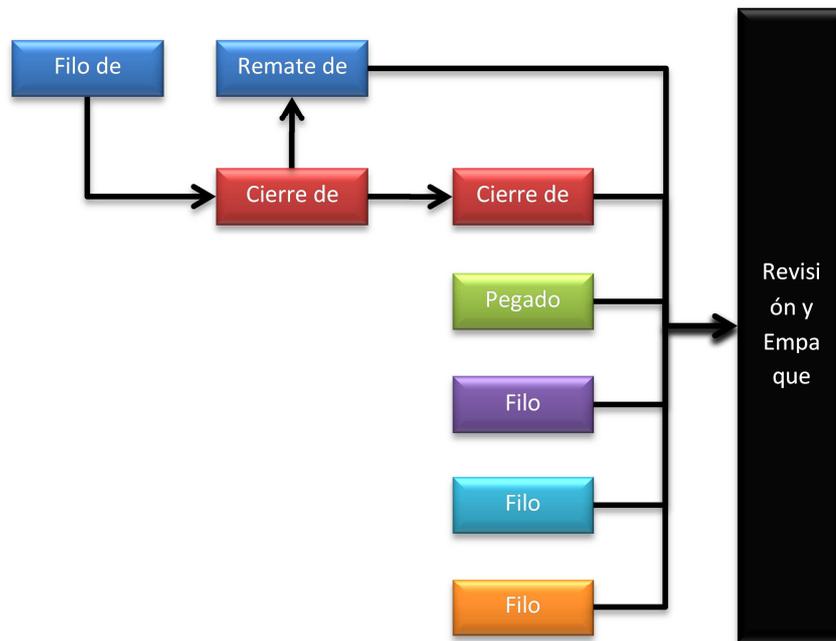


Ilustración 13 Distribución de Operaciones³³

Para poder establecer con mayor exactitud el proceso de revisión y empaque se dividió las operaciones como se detalla a continuación:

✓ **Revisión**

- Doblado ajustable cuadro
- Cortar Hilos Ajustable
- Doblado Sobresábana
- Cortar Hilos Sobresábana
- Doblado Fundas
- Cortar Hilos Fundas

✓ **Doblado y Empacado**

- Doblado Ajustable
- Doblado Funda
- Armado Sabana

³³ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

CAPITULO 6. ANALISI DE LA SITUACION INICIAL DE LA PLANTA

- Empaque
- Inserto y Cerrado empaque

Para el ingreso de producción a bodega de producto terminado se propone el uso del siguiente formato de producción.

ENTREGA DE SABANAS A BODEGA

FECHA: 30 DE MARZO DEL 2010 GUIA N° 42

DESCRIPCION	1 PLAZA			1 1/2 PLAZAS			2 PLAZAS			2 1/2 PLAZAS		
	CANT	ANGOSTO		CANT	M/ANCHO		CANT	D/ANCHO		CANT	S/ANCHO	
		Long/unid	total		Long/unid	total		Long/unid	total		Long/unid	total
ESTAMPADA	primera						1338	5,56	7439,28			
	falla						37	5,56	205,72			
LLANO CLARO	primera			18	5,56	100,08						
	falla											
LLANO OSCURO	primera											
	falla											
COMBINADA	primera											
	falla											
TOTAL				18	100,08		1465	8145,40				

TOTAL 8245,48 TOTAL DE JUEGOS DE SABANAS ENTREGADOS 1483

DESCRIPCION	1 PLAZA			1 1/2 PLAZAS			2 PLAZAS			2 1/2 PLAZAS		
	CANT	ANGOSTO		CANT	M/ANCHO		CANT	D/ANCHO		CANT	S/ANCHO	
		Long/unid	total		Long/unid	total		Long/unid	total		Long/unid	total
AJUSTABLE INDIVIDUALES	primera											
	falla											
SOBRESABANA INDIVIDUALES	primera											
	falla											
FUNDAS INDIVIDUALES (PAR)	primera											
	falla											
TOTAL												

TOTAL TOTAL DE PIEZAS INDIVIDUALES ENTREGADOS

INSUMOS	ETIQUETAS	ETIQUETAS	INSERTOS	ESTUCHES PVC	FUNDAS (FALLA)
CANTIDAD	1445	1356	1445	1445	38

OBSERVACIONES _____

DESPACHA

AUTORIZA

RECIBE

Ilustración 14 Hoja Propuesta de Entrega de Sábanas a Bodega

En el cual observamos la fecha de entrega, un número secuencial de guía, las cantidades de los diferentes tipos de sábanas y tamaños de los mismos, diferenciando entre sábanas de primera o se falla (segunda), como también el consumo total de materia prima e insumos.

6.6. Máquinas y equipos de la planta de confección.

En el proceso de fabricación de sábanas, se utiliza maquinaria textil de tipo industrial. Todas las máquinas son eléctricas y requieren una alimentación

de 110 V. Las máquinas para la confección de sábanas se realiza con dos tipos básicos de máquinas: Máquina recta o plana y Overlock de 5 hilos.

Máquina Recta o Plana: utilizada para realizar costuras de puntada recta; utiliza 1 hilo de costura y 1 hilo en bobina. Esta costura se conoce comúnmente como pespunte. Se cuenta con 10 máquinas de este tipo.



Ilustración 15 Máquina Recta o Plana³⁴

Máquina Overlock o Fileteadora: esta máquina se utiliza para limpieza de bordes, ya que hace un corte en el borde y le agrega una costura para evitar que el borde de la tela se deshile. Utiliza dos agujas, 5 hilos, es decir 2 hilos para formar la cadeneta inferior y 1 hilo de seguridad. El tipo de puntada que realiza este tipo de máquinas es cadeneta simple. La capacidad instalada es de 4 máquinas de este tipo.

³⁴ Foto por: Salazar Z. Carlos Andrés



Ilustración 16 Maquina Overlock o Fileteadora³⁵

Herramientas y aditamentos: Las herramientas que generalmente se usan en el proceso de confección son las tijeras, cuchilla manual para cortar hilos, escobillas para limpiar el área de trabajo, pinzas para ayudar a enhebrar la máquina, entre otros. Entre los aditamentos se tiene los folders y cuchillas en maquina



Ilustración 17 Limpiador o cuchilla para cortar hilos³⁶

³⁵ Foto por: Salazar Z. Carlos Andrés



Ilustración 18 Folder para maquina Recta

Las máquinas están ubicadas de tal manera que beneficie a la continuidad del flujo del proceso, distribuidas como se observó anteriormente

Operación	Máquina
Filo de Funda	Recta 1A
Remate Funda	
Cierre de Fundas	Overlock 5
Cierre de Cuadros	
Elástico Ajustable	Recta 1A
Fileteado de Ajustable	Recta 1A
Filo Superior Sobresábana	Recta 1A
Filo Inferior Sobresábana	Recta 1A

Tabla 16 Relación maquinas - operación³⁷

Antes de determinar el sistema de producción y el estándar, se analizó las condiciones iniciales de lo que producen actualmente sin tener definido un método de producción y los resultados nos permiten observar que la producción promedio por operador es de 50.70 unidades y no 45 como se tenía determinado, con lo que se concluye que la empresa estaba perdiendo dinero por la ineficiencia de la planta, solo en este caso la empresa estaba

³⁶ Foto por: Salazar Z. Carlos Andrés

³⁷ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

recibiendo 11.25% menos de producción. La productividad se empezó a calcular monofactorial, es decir se calcula la cantidad de productos ingresados a bodega con respecto a la cantidad de personas utilizadas u horas utilizadas en el día.

En el cálculo de producción inicial se observa que no se realizó ningún cambio en el proceso, se mantuvo el esquema de trabajar inicialmente todas las operaria en máquinas y al finaliza el día todas realizaban las tareas de revisión y empaque.

De igual manera no hay un sistema para definir costos, es decir, el precio del producto fue definido por el costo de la tela, insumos, el costo de MOD más un pequeño porcentaje de utilidad. Los costos de funcionamiento los absorbía la planta en general (desde hilatura hasta tejeduría).

CALCULO DE PRODUCCION PARA SABANAS ESTAMPADAS

CALCULO DE TIEMPOS PARA PRODUCCION DE:	338 Juegos de Sábanas
HORAS TRABAJADAS	8,00 Horas
EFICIENCIA	90%
CANTIDAD DE JUEGOS (REAL)	304 Juegos de Sábanas
Operadoras Máquinas	6
Revisoras / Empacadoras	0
HORAS EXTRAS	0,00 Horas

Proceso	Tiempo / juego (s)	Tiempo (Horas)	Tiempo Real	Nº de Operadoras	tiempo para empaque
CONFECCION (Linea ajustable y Fundas)					
Nº de Lineas 1					
Filo de Funda	15 30	2,54	2,82	1	4,24
Remate Funda	5 10	0,85	0,94		
Cierre de Fundas	15 30	2,54	2,82	1	3,30
Cierre de Cuadros	5 20	1,69	1,88		
Elástico Ajustable	40	3,38	3,76	1	4,24
Fileteado de Ajustable	55	4,65	5,17	1	2,83
TOTAL POR LINEA	185	15,64	17,38	4	14,62

CONFECCION (Linea Sobresábana)					
Nº de Lineas 1					
Filo Superior Sobresábana	30	2,54	2,82	1	5,18
Filo Inferior Sobresabana	25	2,11	2,35	1	5,65
TOTAL POR LINEA	55	4,65	5,17	2	10,83

REVISION				
Doblado ajustable cuadro	20	1,69	1,88	
Cortar Hilos Ajustable	60	5,07	5,64	
Doblado Sobresabana	15	1,27	1,41	
Cortar Hilos Sobresabana	20	1,69	1,88	
Doblado Fundas	10 20	1,69	1,88	
Cortar Hilos Fundas	15 30	2,54	2,82	
TOTAL	165	13,95	15,50	

DOBLADO Y EMPACADO				
Doblado Ajustable	20	1,69	1,88	0
Doblado Funda	8 16	1,35	1,50	
Armado Sabana	30	2,54	2,82	
Empaque	15	1,27	1,41	
Inserto y Cerrado Empaque	25	2,11	2,35	
TOTAL	106	8,96	9,96	

TIEMPO TOTAL REVISADO Y EMPACADO	25,46
---	--------------

TIEMPO PARA EMPAQUE	25,46
----------------------------	--------------

Tabla 17. Cálculo inicial de producción de la situación inicial ³⁸

³⁸ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

7. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MODULAR DE PRODUCCIÓN

Un sistema es un conjunto de actividades y procesos relacionados entre sí, que interactúan permanentemente con el propósito de alcanzar los objetivos o fines que son comunes.

Como se observó en el capítulo anterior, el sistema de producción que se ha utilizado hasta el momento del estudio es el lineal, adicionalmente no se ha definido los procesos, las cargas de trabajo para cada una de las operarias y los tiempos estándar, es decir en resumen no se puede definir que la planta tenga un sistema de producción definido, ya que dentro de los procesos de confección el flujo de las prendas es unitario, pero para finalizar el sistema se vuelve de bulto progresivo ya que acumulan todas las prendas para realizar un trabajo conjunto de revisión y empaque.

El tipo de producción que se observa en la planta es de producto único, ya que la variación es en talla, y acabado de tela, pero no el tipo de confección.

Las operarias realizan sus tareas en confección y luego todas en conjunto realizan las operaciones de revisión y empaque, por lo cual se obtiene producto al final de la jornada, generando inconvenientes de calidad ya que no se pueden encontrar y controlar defectos durante el proceso, sino hasta que la prenda fue entregada a bodega de producto terminado.

En el sistema actual no se puede determinar que operadora tiene mayor o menor eficiencia y permite que algunas operarias no trabajen a la capacidad completa, generando que otras operadoras tengan que esforzarse mucho más para poder entregar la tarea completa al final de la jornada.

Como observamos en el capítulo anterior tampoco se han definido las operaciones del proceso, especialmente de revisión y empaque.

Para el análisis de este trabajo se propone el uso de un sistema modular de confecciones, también conocido como sistema de manufactura flexible, en

dicho sistema se forman módulos de producción con un grupo de personas, los cuales son responsables por la fabricación y calidad de un lote de prendas.

Bajo este sistema se obtienen reducciones significativas de tiempo en el proceso sobre los otros sistemas, adicionalmente se mantiene un nivel de inventarios bajo y constante entre operaciones. Este sistema de manufactura permite el mayor grado de flexibilidad de producción ya que tiene mayor organización optimizando el espacio, adicionalmente nos permite disponer de producto constantemente y no al final de la jornada.

7.1 Determinación de operaciones en el proceso de confección.

Para el estudio de las operaciones para la confección de sábanas se determinó las siguientes:

Código	Descripción	Máquina
Fundas de Almohada		
F01	Dobladillar fundas	Recta 1A
F02	Recoger fundas dobladilladas	Manual
F03	Cerrar fundas	Overlock 5H
F04	Recoger fundas cerradas	Manual
F05	Rematar fundas	Recta 1A
F06	Recoger de rematada	Manual
F07	Voltear fundas	Manual
F08	Revisar y cortar hilos	Manual
F09	Doblar fundas	Manual
F10	Hacer pares de fundas	Manual
Sábanas Ajustable		
A01	Cerrar cuadro	Overlock 5H
A02	Pegar elástico a sabana	Recta 1A
A03	Dobladillar Sábana ajustable	Recta 1A
A04	Doblar para revisar	Manual
A05	Revisar y cortar hilos	Manual

A06	Doblar sabana para empaque	Manual
Sobresábana		
S01	Dobladillar sobresábana a 60 mm	Recta 1A
S02	Dobladillar sobresábana a 10 mm	Recta 1A
S03	Doblar Sobresábana	Manual
S04	Cortar hebras, revisar	Manual
EMPAQUE		
E01	Hacer paquete sabana y sobresábana	Manual
E02	Hacer paquete sabana sobresábana funda colocar estuche	Manual
E03	Colocar inserto publicitario y sello	Manual

Tabla 18 Operaciones en el proceso de confección³⁹

Como se observa se le dio un código a cada operación, la primera letra corresponde al tipo de producto y los dos siguientes dígitos un secuencial de operación, de igual manera se determina en que tipo de maquina esta realizado.

Prácticamente se observó que ciertos procesos se podían unir ya que siempre estaban realizando juntos, especialmente las de las fundas de almohada uniendo las operaciones F02 con F03, F04 con F05, F06 con F07 y F09 con F10 y las tres operaciones de empaque en una sola, quedando de la siguiente manera:

código	Descripción	Máquina
Fundas de almohada		
F01	Dobladillado funda	Recta 1A
F02	Recoger fundas dobladilladas y cerrar	Overlock 5H
F03	Recoger fundas cerradas y rematar	Recta 1A
F04	Recoger funda rematada y virar	Manual
F05	Revisar y pulir fundas	Manual
F06	Doblar y hacer pares de fundas	Manual
Sabanas Ajustable		

³⁹ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

A01	Cerrar cuadro ajustable	Overlock 5H
A02	Pegar elástico a sabana	Recta 1A
A03	Dobladillar contorno	Recta 1A
A04	Doblar para revisar ajustable	Manual
A05	Revisar y pulir ajustable	Manual
A06	Doblar sabana para empaque	Manual
Sobresábana		
S01	Dobladillado superior Sobresábana	Recta 1A
S02	Dobladillado inferior sobresábana	Recta 1A
S03	Recoger y revisar Sobresábana	Manual
S04	Revisar y pulir sobresábana	Manual
Empaque		
E01	Colocar empaque y cerrar	Manual

Tabla 19 Operaciones en el proceso de confección simplificado

Ya descrito y codificado las operaciones se prosigue a revisar los tiempos de cada uno de ellos, para establecer un tiempo SAM y balancear las líneas de producción.

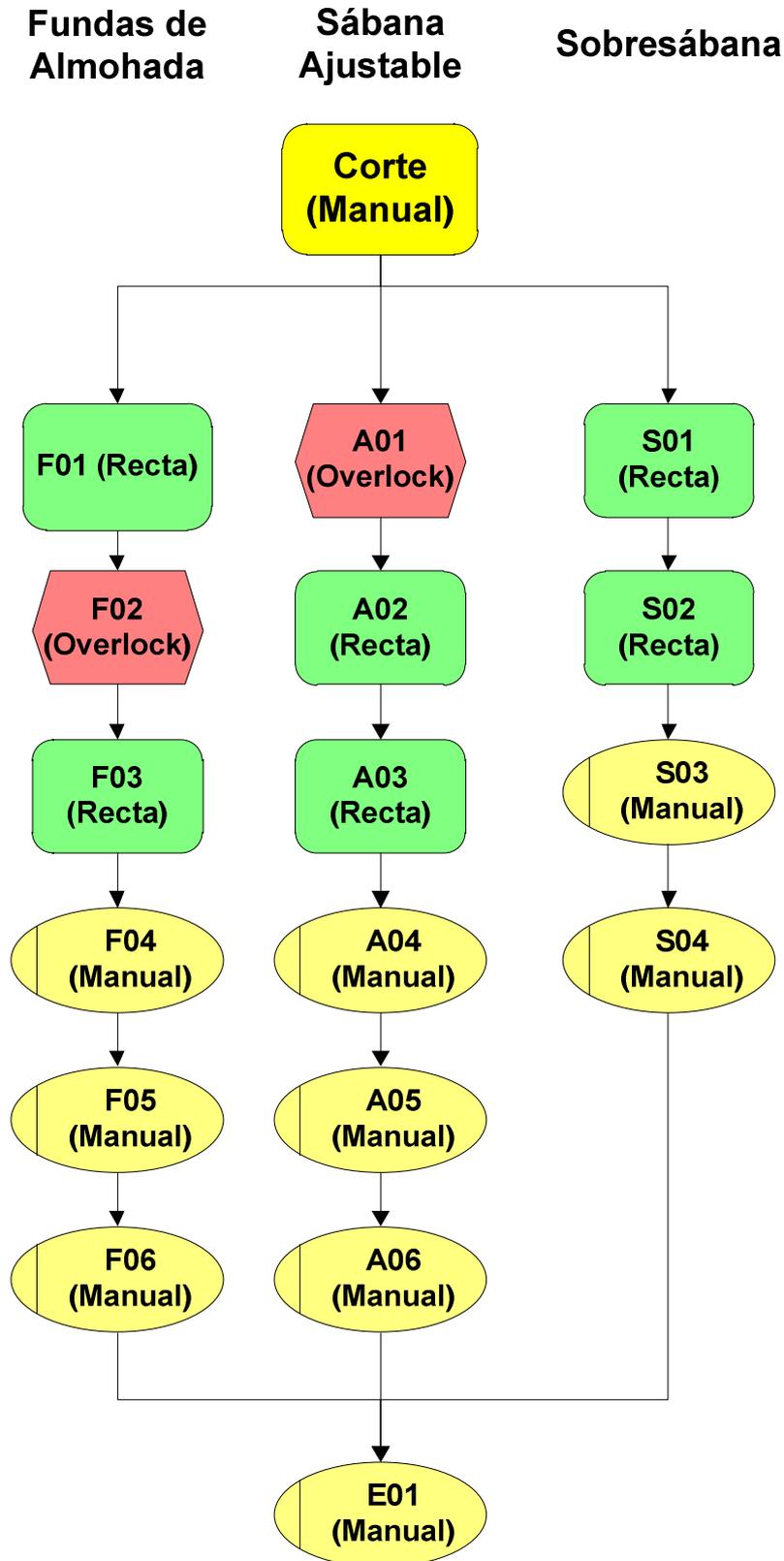


Ilustración 19. Operaciones en el proceso de confección

7.2 Determinación Métodos de Operaciones

Antes de tomar y establecer los tiempos estándar primero se describe los elementos de cada operación. Como se explicó en el capítulo 3 de este trabajo, las operaciones están divididas en elementos, las cuales pueden ser de operación, inspección, combinado (operación/inspección), transporte y demora. Esta división de elementos de operación, son necesarias para poder definir en que puntos hay demoras o tiempos muertos. A continuación los diagramas de flujo de cada operación determinada.

F01. Doblado de Funda de almohada

Operación	Elementos				
F01. Doblado de Funda de almohada	Colocar lote de fundas de almohada al costado izquierdo				
	Tomar con la mano izquierda la funda de almohada				
	Posicionar sobre el folder dobladillador				
	Coser 1 cm y realizar el remate inicial				
	Alinear dobladillado hasta el final				
	Coser continuo hasta el otro extremo de la funda de almohada.				
	Remate final				
	Dispone				
	Repetir ciclo				

F02. Recoger fundas dobladilladas y cerrar

Operación	Elementos				
F02. Recoger fundas dobladilladas y cerrar	Tomar la cadena que se entregó del proceso anterior con la mano izquierda sobre el filo superior				
	Halar y reventar cadena con la mano derecha				
	Organizar con el filo superior juntos				
	Llevar lote a la maquina				
	Tomar la funda con la mano derecha				
	Unir extremos con las dos manos y alinear				
	Posicionar en la maquina				
	Coser lado más largo				
	Girar 90°				
	Coser el extremo corto hasta el final				
	Dispone				
	Repetir ciclo				

F03. Recoger fundas cerradas y rematar

Operación	Elementos	☐	⇒	▽	D
F03. Recoger fundas cerradas y rematar	Recoger el grupo de fundas del proceso anterior y alinearlas con el filo superior juntos				
	Colocarlas en las piemas con el filo superior a la derecha				
	Tomar la funda de almohada con la mano derecha				
	Posicionar en la maquina				
	Coser 35 mm y rematar en el extremo superior derecho de la funda de almohada				
	Dispone				
	Repetir ciclo			✕	

F04. Recoger funda rematada y virar

Operación	Elementos	☐	⇒	▽	D
F04. Recoger funda rematada y virar	Tomar cadena del proceso anterior con la mano derecha				
	Halar y reventar cadena con la mano izquierda				
	Organizar fundas de almohada con el filo superior alineado				
	Colocar en el caballete de reposo				
	Tomar funda por la boca (filo superior)				
	Posicionarla en los cachos del virador				
	Halar hacia abajo				
	Revisar las puntas de las fundas				
	Sacar la funda del virador halando hacia arriba				
	Colocar en el caballete				
	Repetir ciclo			✕	

F05. Revisar y pulir fundas.

Operación	Elementos	☐	⇒	▽	D
F05. Revisar y pulir fundas.	Extender fundas sobre mesa de revisión				
	Tomar cortahilos con mano derecha				
	Inspeccionar costuras externas de la funda de almohada				
	Inspeccionar costuras internas de funda de almohada				
	Pulir				
	Dispone				
	Repetir ciclo			✕	

F06. Doblar y hacer pares de fundas.

Operación	Elementos				
F06. Doblar y hacer pares de fundas.	Colocar las fundas con la boca hacia el frente				
	Doblar ¼ de la funda hacia adentro				
	Doblar por la mitad hasta el otro extremo				
	Doblar por la mitad				
	Separar fundas derechas e izquierdas				
	Disponer				
	Repetir el ciclo				

A01. Cerrar cuadros de la sábana ajustable

Operación	Elementos				
A01. Cerrar cuadros de la sábana ajustable	Tomar del lado derecha un grupo de 10 sabanas				
	Colocarlas sobre la mesa de la maquina				
	Tomar con la mano derecha una sabana				
	Unir los extremos del cuadro				
	Alinearlos				
	Posicionarlo en la maquina				
	Coser hasta el extremo				
	Repetir paso 4 veces por sabana				
	Dispone				
	Repetir el ciclo				

A02. Pegar elástico a Sabana Ajustable.

Operación	Elementos				
A02. Pegar elástico a Sabana Ajustable.	Tomar sabana con la mano derecha				
	Posicionar a 18 cm del cuadro en el folder para pegar elástico (dobladillador)				
	Coser 10 mm, rematar y alinear				
	Coser 50 cm y parar				
	Cortar unión de elástico con la sabana saliente				
	Coser hasta el finar				
	Repetir el ciclo con el lado opuesto				
	Disponer				
Repetir el ciclo					

A03. Dobladillar contorno.

Operación	Elementos				D
A03. Dobladillar contorno.	Tomar la sabana por el lado izquierdo				
	Posiciona bajo el pie dobladillador al final de la costura del elástico				
	Cose 10 mm y remata				
	Alinea la sabana				
	Cose hasta el otro extremo				
	Baja la aguja				
	Des posiciona la sabana del pie dobladillador				
	Remata costura				
	Repite con el otro lado de la sabana				
	Disponer				
	Repetir el ciclo				

A04. Doblar para revisar sábana ajustable.

Operación	Elementos				D
A04. Doblar para revisar sábana ajustable.	Tomar sabana				
	Con la mano izquierda tomar un cuadro y posicionarlo dentro del cuadro del otro extremo				
	Doblar la sabana por la mitad				
	Unir con los cuadros del lado extremo (más largo)				
	Doblar la sabana por la mitad				
	Encajar los extremos (cuadros) en uno solo al lado derecho				
	Disponer				
	Repetir el ciclo				

A05. Revisar y pulir sabana ajustable

Operación	Elementos				D
A05. Revisar y pulir sabana ajustable	Colocar sabana sobre la mesa en grupo de 10 unidades con elástico hacia el frente				
	Con pulidora en mano derecha revisar todas las costuras				
	Pulir eliminar hilos sueltos				
	Disponer				
	Repetir el ciclo				

A06. Doblar sabana ajustable.

Operación	Elementos				
A06. Doblar sabana ajustable.	Tomar sabana de la mesa del proceso anterior				
	Colocar el elástico en la lado izquierdo y frontal				
	Doblar 1/3 hacia adentro (lado más largo)				
	Doblar por la mitad desde adentro hacia afuera				
	Por el lado izquierdo doblar en tres partes				
	Disponer				
	Repetir el ciclo			⌘	

S01. Doblado superior sobresábana.

Operación	Elementos				
S01. Doblado superior sobresábana.	Colocar grupo de sobresábanas en las piernas				
	Tomar sabana con la mano derecha				
	Posicionar bajo el pie y folder dobladillador				
	Posicionar la etiqueta de marca al lado izquierdo				
	Rematar				
	Alinear				
	Coser hasta el otro extremo				
	Rematar				
	Disponer				
	Repetir el ciclo			⌘	

S02. Doblado inferior sobresábana.

Operación	Elementos				
S02. Doblado inferior sobresábana.	Colocar grupo de sobresábanas en las piernas				
	Tomar sabana con la mano derecha				
	Posicionar bajo el pie dobladillador				
	Posicionar la etiqueta técnica al lado izquierdo				
	Rematar				
	Alinear				
	Coser hasta el otro extremo				
	Rematar				
	Disponer				
	Repetir el ciclo			⌘	

S03. Recoger y revisar sobresábana.

Operación	Elementos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S03. Recoger y revisar sobresábana.	Recoger sobresábana				
	Abrirla o extenderla para revisar defectos grandes				
	Tomar sobresábana con la mano izquierda				
	Doblar a la mitad por la marca del lomo de la tela con la mano derecha				
	Doblar hacia afuera por la mitad y repetirlo 3 veces				
	Disponer				
	Repetir el ciclo				

S04. Revisar y pulir sobresábana

Operación	Elementos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S04. Revisar y pulir sobresábana	Colocar sobresábana sobre la mesa en grupo de 10 unidades con el filo superior hacia adelante				
	Con pulidora en mano derecha revisar todas las costuras				
	Pulir eliminar hilos sueltos				
	Disponer				
	Repetir el ciclo				

E01. Colocar empaque y cerrar.

Operación	Elementos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E01. Colocar empaque y cerrar.	Colocar sobresábana en la mesa				
	Tomar sabana ajustable y colocarlo en la mitad de la sobresábana				
	Doblar lado izquierdo de la sobresábana sobre la sabana ajustable				
	Doblar lado derecho de la sobresábana sobre la sabana ajustable introduciendo sobre el lado izquierdo de la sobresábana				
	Dar la vuelta al paquete				
	Colocar las fundas de almohada una junto a la otra				
	Doblar solapa con la etiqueta de marca				
	Tomar estuche con la mano izquierda				
	Introducir paquete de sabana				
	Virar paquete				
	Tomar el inserto publicitario				
	Introducirlo en el estuche				
	Cerrar el estuche con sticker publicitario				
	Disponer				
	Repetir el ciclo				

Diagramas de flujo ⁴⁰

⁴⁰ Diagramas de flujo, elaborados por: Salazar Z. Carlos Andrés

7.3. Toma de tiempos y determinación del SAM de cada operación

Ya establecido los métodos e identificados los procesos se procedió a la toma de tiempos. Para la toma de tiempo se realizó por medio del método del cronometro, analizando el rendimiento de cada una de las operadoras que realizan el mismo proceso.

Debido a que las operaciones se realizan en intervalos muy cortos de tiempo se debe hacer uso del método continuo, tomando el tiempo para la elaboración de varias piezas por estación de trabajo y dividiendo este tiempo dentro del número de observaciones; de esta forma se obtiene el tiempo promedio por pieza.

Cuando el tiempo por pieza o ciclos es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10,000 por año	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Tabla 20. Numero de ciclos a estudiar⁴¹

⁴¹ García Criollo, R. (s.f.). Estudio del Trabajo. En R. García Criollo, Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo (pág. 458). México: Mc Graw Hill. Página 32

El número de observaciones se establece por medio de la tabla Westinghouse. Esta tabla ofrece el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se trabajan anualmente. Para este caso se recomienda la tabla Westinghouse, debido a que esta solo es aplicable a operaciones muy repetitivas, como el caso de las operaciones de confección. Con el uso de esta tabla se determinó que el mínimo de observaciones por cada operación debe ser entre 60 y 100 observaciones, tomando en cuenta que la producción de la empresa está sobre las 200000 unidades año y el rango de tiempo está entre 0.18 y 0.48 minutos.

A cada operador se le realizó la toma de tiempos según la operación que realiza, realizando la toma en tres etapas, la primera en el inicio de la jornada 08H00, la segunda muestra a las 12H00 y por ultimo a las 16H00, es decir, la toma se realizó con esos intervalos de tiempo para poder comprar la diferencia de comportamiento que se evidenciaba por la curva de aprendizaje y por el agotamiento que van a acumulando durante la jornada.

Después de la toma de tiempos a todo el personal en las diferentes operaciones y su respectiva valoración, se obtuvieron los siguientes resultados, con un total de 8.123 minutos como tiempo promedio o SAM para un juego de Sabanas:

Por ejemplo, vamos a obtener el SAM de la operación F01. Como vimos en la formula [4;1] el tiempo normal es el tiempo cronometrado más el porcentaje de valoración y el SAM [4;2], es el tiempo normal más los tiempos suplementarios, por lo tanto:

$$\text{Tiempo normal } F01 = \frac{0.249 \times 119}{100} = 0.297 \text{ min}$$

$$\text{SAM } F01 = \frac{0.297 \times 120}{100} = 0.356 \text{ min}$$

CAPITULO 7. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA MODULAR DE PRODUCCION

código	Descripción	Máquina	Cronometro (min)	valoracion	Tiempo Normal	T. suplementario			SAM (min)
						Nec	Fat	Dem	
Fundas de almohada									
F01	Dobladillado funda	Recta 1A	0,2493	119%	0,297	7%	4%	9%	0,356
F02	Recoger fundas dobladilladas y cerrar	Overlock 5H	0,3484	116%	0,404	7%	4%	10%	0,489
F03	Recoger fundas cerradas y rematar	Recta 1A	0,1737	119%	0,207	7%	4%	9%	0,248
F04	Recoger funda rematada y virar	Manual	0,2199	106%	0,233	7%	4%	4%	0,268
F05	Revisar y pulir fundas	Manual	0,2902	89%	0,258	7%	4%	4%	0,297
F06	Doblar y hacer pares de fundas	Manual	0,2583	100%	0,258	7%	4%	4%	0,297
Sabanas Ajustable									
A01	Cerrar cuadro ajustable	Overlock 5H	0,3030	102%	0,309	7%	4%	10%	0,374
A02	Pegar elástico a sabana	Recta 1A	0,5110	106%	0,542	7%	4%	9%	0,65
A03	Dobladillar contorno	Recta 1A	0,5458	100%	0,546	7%	4%	9%	0,655
A04	Doblar para revisar ajustable	Manual	0,2938	95%	0,279	7%	4%	4%	0,321
A05	Revisar y pulir ajustable	Manual	0,7527	90%	0,677	7%	4%	4%	0,779
A06	Doblar sabana para empaque	Manual	0,2674	93%	0,249	7%	4%	4%	0,286
Sobresábana									
S01	Dobladillado superior Sobresábana	Recta 1A	0,350	1,100	0,385	7%	4%	9%	0,462
S02	Dobladillado inferior sobresábana	Recta 1A	0,389	1,160	0,451	7%	4%	9%	0,541
S03	Recoger y revisar Sobresábana	Manual	0,437	0,980	0,428	7%	4%	4%	0,492
S04	Revisar y pulir sobresábana	Manual	0,285	1,000	0,285	7%	4%	4%	0,328
Empaque									
E01	Colocar empaque y cerrar	Manual	1,237	90%	1,113	7%	4%	4%	1,28
TOTAL									8,123

Tabla 21 Tiempos SAM de las operaciones⁴²

7.4. Balanceo del sistema Modular

El balance de la línea nos da una idea del número de operarios necesarios para llevar a cabo la producción a un ritmo determinado.

Se realizaron varias pruebas con el balanceo de líneas. Primero se separó cada producto es decir un módulo para fundas de almohada, uno para sabanas ajustables, uno para sobresábanas y uno para empaque, pero los cuellos de botella se generaron en algunos ya que el personal sobraba en algún modulo y faltaba en otro por lo tanto necesitaba salir del módulo y genero varios inconvenientes.

⁴² Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

Otro sistema que se probó es un módulo solo de confección y uno para revisión y empaque, y nos encontramos que la acumulación de material para ser revisado era muy alta y cuando se lograba igualar había que esperar demasiado tiempo para que el módulo de empaque tenga trabajo.

Por lo tanto se decidió realizar un balanceo con dos módulos de 12 personas cada uno, los cuales generan producto completo y terminado constantemente, y se puede controlar cada bihorario.

El balanceo propuesto quedo de la siguiente manera:

Total de Operarios (MOD): 12

Jornada de Trabajo: 8 Horas (480 min x operario)

Minutos totales disponibles (MTD): $480 \times 12 = 5760$ minutos

SAM de la prenda: 8,123 minutos

Unidades teóricas de producción (UTP): 709 unidades por módulo

$$UTP = \frac{MTD \times MOD}{SAM} = \frac{480 \times 12}{8.123} = \mathbf{709.09 \text{ Unid diarias Prod.}}$$

La cantidad de puestos por cada operación es la siguiente (NP):

$$NP = \frac{SAM \times MOD}{TOTAL SAM}$$

$$NP (A01) = \frac{0,374 \times 12}{8,123} = \mathbf{0,55 \text{ puestos}}$$

De la misma manera se procede a calcular el número de puestos por cada operación, como lo observamos en la siguiente tabla.

CAPITULO 7. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA MODULAR DE PRODUCCION

SABANA CLASICA		MAQUINA	SAM	Nº Puestos	Min operac.
A01	Cerrar cuadro ajustable	Overlock 5H	0,3740	0,55	265
A02	Pegar elástico a sabana	Recta 1A	0,6500	0,96	461
A03	Dobladillar contorno	Recta 1A	0,6550	0,97	464
A04	Doblar para revisar ajustable	Manual	0,3210	0,47	228
A05	Revisar y pulir ajustable	Manual	0,7790	1,15	552
A06	Doblar sabana para empaque	Manual	0,2860	0,42	203
E01	Colocar empaque y cerrar	Manual	1,2800	1,89	908
F01	Dobladillado funda	Recta 1A	0,3560	0,53	252
F02	Recoger fundas dobladilladas y cerrar	Overlock 5H	0,4890	0,72	347
F03	Recoger fundas cerradas y rematar	Recta 1A	0,2480	0,37	176
F04	Recoger funda rematada y virar	Manual	0,2680	0,40	190
F05	Revisar y pulir fundas	Manual	0,2970	0,44	211
F06	Doblar y hacer pares de fundas	Manual	0,2970	0,44	211
S01	Dobladillado superior Sobresábana	Recta 1A	0,4620	0,68	328
S02	Dobladillado inferior sobresábana	Recta 1A	0,5410	0,80	384
S03	Recoger y revisar Sobresábana	Manual	0,4920	0,73	349
S04	Revisar y pulir sobresábana	Manual	0,3280	0,48	233
SAM SABANA CLASICA			8,123	12,00	5760

Tabla 22 SAM sabana Clásica

El balanceo se presenta en la siguiente matriz de asignación de maquinaria y personal, el resumen de máquinas necesarias y puestos en proceso tenemos:

Resumen / Máquinas		
Máquina	Puestos	Minutos
Overlock 5 H	1,27	611,95
Recta 1 A	4,30	2064,89
Manuales	6,42	3083,16
TOTAL	12,00	5760,00
Resumen / Proceso		
Máquina	Puestos	Minutos
Ajustable	4,53	2173,38
Fundas	2,89	1386,29

Sobresábana	2,69	1292,68
Empaque	1,89	907,64
TOTAL	12,00	5760,00

Tabla 23 Asignación de maquinaria⁴³

Como se observa la cantidad de puestos no son números enteros, por lo tanto en el balanceo a todo el personal se le dio varias tareas, entre máquinas y manuales para ajustar su carga de 480 minutos diarios, y así poder entregar producto cada 2 horas como se estableció el punto de control por parte del supervisor.

En el cuadro de balanceo se puede llegar a colocar a cada operadora que complete el 100% de carga matemáticamente, pero en la práctica no es posible ya que para llenar esos faltantes de minutos entre el 1% al 0.3%, deberíamos asignar tarea diferente y el tiempo de cambio de tarea es mayor al tiempo faltante, es decir ese tiempo faltante para completar su carga realizan tareas adicionales en el mismo proceso, por lo tanto los tiempos muertos por el cambio de operación serían mayores.

Como en el cálculo del tiempo SAM ya está adicionado los tiempos suplementarios y adicionales para cada operación, en el balanceo se considera las operaciones que eliminen los tiempos muertos o movimientos innecesarios, para así poder aprovechar eficientemente los minutos de operación.

⁴³ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

BALANCEO LINEA DE CONFECCIONES											
MOD MIN/OPE	12 480	TIPO DE SABANA		8,123	MINUTOS TOTALES PRODUCCION DIARIA		5760	MINUTOS ESPERADOS EFICIENCIA MODULO		5686 98,7%	
		SABANA CLASICA	1		709	709					
No	COD	OPERACION	M AQUINA	SAM	TOTAL JORNADA UNIDADES JORNADA	MINUTOS / OPERACION	MIN TOTAL	TOTAL BIHORARIO UNIDADES X CORTE	MINUTOS / OPERACION	CARGA	
1	A01	Cerrar cuadro ajustable	Overlock 5H	0,374	700	262	467	175	65	97,2%	
	E01	Colocar empaque y cerrar	Manual	1,280	160	205		40	51		
2	A02	Pegar elástico a sabana	Recta 1A	0,650	700	455	476	175	114	99,2%	
	A05	Revisar y pulir ajustable	Manual	0,779	20	16		5	4		
	A06	Doblar sabana para empaque	Manual	0,286	20	6		5	1		
3	A03	Doblado superior	Recta 1A	0,655	700	459	478	175	115	99,5%	
	E01	Colocar empaque y cerrar	Manual	1,280	15	19		4	5		
4	A04	Doblar para revisar ajustable	Manual	0,321	700	225	470	175	56	97,8%	
	A05	Revisar y pulir ajustable	Manual	0,779	230	179		58	45		
	A06	Doblar sabana para empaque	Manual	0,286	230	66		58	16		
5	A05	Revisar y pulir ajustable	Manual	0,779	450	351	479	113	88	99,8%	
	A06	Doblar sabana para empaque	Manual	0,286	450	129		113	32		
6	F01	Doblado inferior	Recta 1A	0,356	700	249	476	175	62	99,3%	
	F03	Recoger fundas cerradas y rematar	Recta 1A	0,248	700	174		175	43		
	F04	Recoger funda rematada y virar	Manual	0,268	200	54		50	13		
7	F02	Recoger fundas dobladas y cerrar	Overlock 5H	0,489	700	342	474	175	86	98,7%	
	F04	Recoger funda rematada y virar	Manual	0,268	300	80		75	20		
	E01	Colocar empaque y cerrar	Manual	1,280	40	51		10	13		
8	F04	Recoger funda rematada y virar	Manual	0,268	200	54	469	50	13	97,8%	
	F05	Revisar y pulir fundas	Manual	0,297	700	208		175	52		
	F06	Doblar y hacer pares de fundas	Manual	0,297	700	208		175	52		
9	S01	Doblado superior	Recta 1A	0,462	700	323	471	175	81	98,0%	
	E01	Colocar empaque y cerrar	Manual	1,280	115	147		29	37		
10	S02	Doblado inferior	Recta 1A	0,541	700	379	477	175	95	99,4%	
	S04	Revisar y pulir sobresábana	Manual	0,328	300	98		75	25		
11	S03	Recoger y revisar	Manual	0,492	700	344	476	175	86	99,1%	
	S04	Revisar y pulir sobresábana	Manual	0,328	400	131		100	33		
12	E01	Colocar empaque y cerrar	Manual	1,280	370	474	474	93	118	98,7%	

Tabla 24. Balanceo línea de confecciones

7.5. Lay Out de Planta.

Para el layout de planta se consideró que el proceso de confección de sabanas no interfiera con la entrega de producto terminado a bodega y tenga buen acceso desde la alimentación de materiales, quedando de la siguiente manera:

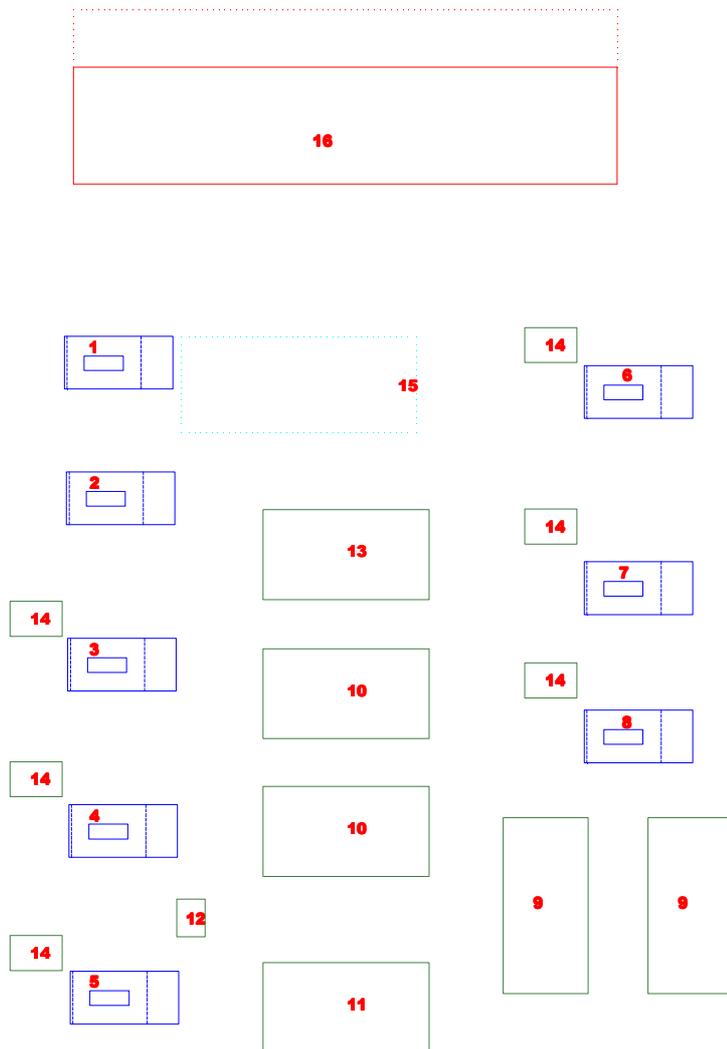


Ilustración 20. Lay Out Planta confecciones⁴⁴

⁴⁴ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

Ítem	Maquina	Operaciones	
1	Recta 1A	S01	Dobladillado superior Sobresábana
2	Recta 1A	S02	Dobladillado inferior sobresábana
3	Recta 1A	F01	Dobladillado funda
4	Overlock 5H	F02	Recoger fundas dobladilladas y cerrar
5	Recta 1A	F03	Recoger fundas cerradas y rematar
6	Overlock 5H	A01	Cerrar cuadro ajustable
7	Recta 1A	A02	Pegar elástico a sabana
8	Recta 1A	A03	Dobladillar contorno
9	Mesas de revisión	A04	Doblar para revisar ajustable
		A05	Revisar y pulir ajustable
		A06	Doblar sabana para empaque
10	Mesa de empaque	E01	Colocar empaque y cerrar
11	Mesas de revisión	F05	Revisar y pulir fundas
		F06	Doblar y hacer pares de fundas
12	Virador de fundas	F04	Recoger funda rematada y virar
13	Mesas de revisión	S03	Recoger y revisar Sobresábana
		S04	Revisar y pulir sobresábana
14	Mesas de apoyo		
15	Mesa de apoyo sobresábana		
16	Mesas de Corte	C01	Corte

Tabla 25. Descripción Lay Out⁴⁵

Esta distribución de máquinas corresponde a un módulo de producción, el otro módulo tiene exactamente igual distribución.

La entrega de material terminado se lo realiza por la parte frontal del módulo, es decir por la parte de las mesas de revisión.

⁴⁵ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

8. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INCENTIVOS ECONÓMICOS.

El sistema de incentivar económicamente al personal de confecciones favorece grandemente a la empresa ya que con el mismo personal puede obtener mayor producción, por lo tanto los costos de producción serán menores.

Dicha ganancia será repartida para la empresa y los operarios, es decir, es un sistema ganar - ganar. Para el calcular el costo minuto con el que se va a establecer la base de incentivos se considera una eficiencia mínima que el operador debe cumplir, superada dicha eficiencia el operador empieza a percibir remuneración extra.

En ciertas empresas adoptan el pago por grupo y otras el pago individual, es decir, las primera tienen en cuenta la eficiencia total del módulo, compararan los minutos totales esperados del grupo de trabajo contra los minutos obtenidos con los productos entregados. Este sistema es utilizado cuando se trabaja con sistemas modulares o lineales. La ventaja de este sistema es que los operarios siempre estarán pendientes de que se entregue producto terminado ya que según la cantidad de este serán calificados, la desventaja de este sistema es que puede ocasionar que ciertos operarios trabajen más lento y sean cubiertos por otros operarios más rápidos y todos perciban la misma cantidad de incentivos económicos, lo cual generara un malestar general.

Con el sistema de pago de incentivos por eficiencia individual se considera únicamente la producción lograda por cada operador, este sistema se utiliza generalmente cuando se trabaja con sistemas de bulto progresivo o de prenda completa. Este sistema de pago de incentivos también tiene sus ventajas como son que los operadores con mayor destreza no van a estar limitados por la velocidad del operador más lento, pero la desventaja es que en ciertos procesos se generan cuellos de botella y no se tiene al final

producto terminado ya que los operadores están concentrados en sus respectivas operaciones y no en el producto final.

Para el cálculo de incentivos económicos propuesto para la planta de confecciones se realizó pruebas con los dos sistemas, pero se encontraron con los inconvenientes anteriormente descritos como desventajas.

El plan que se probó y se decidió utilizar fue una mezcla de los dos sistemas, es decir se tomara en cuenta el pago por la eficiencia individual, pero adicionalmente será afectado con un factor de calificación, la eficiencia lograda como módulo, es decir también se tomó en cuenta la cantidad de producto entregado a bodega.

La Eficiencia determinada para el cálculo de incentivos como mínima fue del 85%, por lo tanto cualquier incremento de eficiencia a partir de este valor será incentivo para el operador. Este valor se obtuvo a partir de que antes de iniciar el estudio se consideraba un promedio de 50 juegos diarios por persona (600 total) y el esperado es 709 juegos por modulo, por lo tanto a partir de este incremento se considera pagar incentivos de producción.

El valor determinado para el pago de incentivo para una eficiencia del 100% es del 20% del sueldo promedio del operador de confecciones, es decir en este caso es de USD 318,00, entonces el valor a cancelar cuando el operador llegue al 100% de eficiencia será de USD 63,60.

Es decir:

$$VMI = \frac{A}{B} \div (C - (C \times E))$$

Ecuación 12. Valor minuto Incentivo [8;1]

Donde,

- VMI: Valor minuto incentivo

- A: Valor incentivo al 100% (63,60)
- B: Días laborables del mes (21)
- C: minutos jornada de trabajo (480 min)
- E: Eficiencia mínima esperada (85%)

$$VMI = \frac{63,60 \text{ USD}}{21 \text{ dias}} \div (480 \text{ min/día} - (480 \text{ min/día} \times 85\%)) = 0.04206 \text{ USD/min}$$

Entonces, al tener en cuenta esos valores obtenemos que el valor minuto de incentivo a partir del 85% es de USD 0,04206

8.1. Tiempos Muertos

Los tiempos muertos son muy importantes en el cálculo de eficiencia del operador y de la planta en general, ya que hay tiempos que no se pueden considerar en el cálculo de eficiencia personal o de eficiencia grupal.

Para el estudio de este capítulo se han considerado los siguientes tipos de tiempos muertos:

TIEMPOS PERDIDOS REMUNERADOS	
TR01	Daño mecánico
TR02	Espera de trabajo
TR03	Corte de energía eléctrica
TR04	Trabajo especial
TR05	Permiso asunto empresa
TR06	Reproceso no culpable
TR07	Descanso medico
TR08	Reunión
TR09	Lactancia
TR10	Capacitación y entrenamiento

TIEMPOS PERDIDOS NO REMUNERADOS	
TNR01	Falta al trabajo
TNR02	Permiso no remunerado
TNR03	Incapacidad
TNR04	Atraso
TNR05	Suspensión
TNR06	Citas medicas
TNR08	Calamidad domestica

Tabla 26. Tiempos Muertos⁴⁶

Los tiempos muertos no habían sido nunca tomados en cuenta para el cálculo de producción, la frecuencia de mayor incidencia son los daños de máquinas, por lo tanto se optó por tener una máquina de cada tipo de reemplazo (máquina volante) y así eliminar dicho tiempo muerto. Otro tiempo muerto difícil de tratar son las citas médicas, para lo cual la empresa cuenta con departamento medico en las instalaciones.

8.2. Calculo de Eficiencia Individual

Según el balanceo mostrado en capítulos anteriores se determina la tarea para cada operadora y según esto, la supervisora califica y reporta el cumplimiento de la misma y se procede calcular la eficiencia diaria. A continuación veremos un ejemplo del cálculo de eficiencia para una semana, en el cual se calcula para una jornada de 480 minutos y de igual manera se calcula para los demás días.

Observamos que la operadora 1 el día lunes realiza 651 unidades de la operación S02 con un SAM de 0,511 minutos con un subtotal de 358,70

⁴⁶ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

minutos, adicionalmente realiza 275 unidades de la operación S04 con un SAM de 0,341 minutos dando un subtotal de 93,78 minutos, la sumatoria de estos dos es de 452,48 minutos.

La jornada es de 480 minutos, pero hubo un tiempo muerto remunerado (Daño mecánico) de 35 minutos, eliminamos este tiempo del total y obtenemos los minutos para el cálculo de eficiencia: 445 minutos.

La eficiencia se calcula:

$$E (\%) = \frac{mwd}{MTD} \times 100$$

Ecuación 13. Eficiencia [8;2]

Dónde:

- E: Eficiencia
- mwd: minutos trabajados diarios (individual o modulo)
- MTD: Minutos totales teóricos (individual o modular)

Siguiendo con el ejemplo anterior:

$$E (\%) = \frac{452.38}{445} \times 100 = 101.65\%$$

CAPITULO 8. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE INCENTIVOS ECONOMICOS

Nombre Operadora 1

Código 1723

Mes

COD	OPERACIÓN	SAM	lun	mar	mié	jue	vie
			1	1	2	3	4
MINUTOS TRABAJADOS DIARIOS			480	480	480	600	480
A01	Cerrar cuadro ajustable	0,374					
A02	Pegar elástico ajustable	0,630					
A03	Dobladillar contorno	0,632					
A04	Doblar para revisar ajustable	0,331					
A05	Revisar y pulir ajustable	0,779					
A06	Doblar para empaque ajustable	0,286					
F01	Dobladillado funda	0,356					
F02	Recoger fundas dobladilladas y cerrar	0,489					
F03	Recoger fundas cerradas y rematar	0,248					
F04	Recoger funda rematada y virar	0,268					
F05	Revisar y pulir fundas	0,297					
F06	Doblar y hacer pares de fundas	0,297					
S01	Dobladillado superior sobresábana	0,472					
S02	Dobladillado inferior sobresábana	0,551	651	709	711	613	713
S03	Recoger y revisar sobresábana	0,492				186	
S04	Revisar y pulir sobresábana	0,341	275	300	297	354	300
E01	Empacar sabana clásica	1,280					
MINUTOS TRABAJADOS DIARIOS			452,48	492,96	493,04	549,88	495,16
TR01	Daño mecánico	35,00					
TR02	Espera de trabajo						
TR03	Corte de energía eléctrica						
TR04	Trabajo especial						
TR05	Permiso asunto empresa						
TR06	Reproceso no culpable						
TR07	Descanso medico						
TR08	Reunión						
TR09	Lactancia						
TR10	Capacitación y entrenamiento						
TOTAL TIEMPOS PERDIDOS REMUNERADOS			35,00				
TNR01	Falta al trabajo						
TNR02	Permiso no remunerado					120,00	
TNR03	Incapacidad						
TNR04	Atraso						
TNR05	Suspensión						
TNR06	Citas medicas						
TNR07	Calamidad domestica						
TNR08	Falta al trabajo						
TOTAL TIEMPOS PERDIDOS NO REMUNERADOS						120,00	
EFICIENCIA DIARIA INDIVIDUAL			101,7%	102,7%	102,7%	91,6%	103,2%

Tabla 27. Calculo eficiencia individual⁴⁷

⁴⁷ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

8.3. Cálculo de eficiencia Grupal (Módulo)

Ya calculado la eficiencia individual procedemos al cálculo de la eficiencia del grupo, para este tipo de eficiencia se contabiliza la cantidad de unidades entregadas por el módulo al finalizar el bihorario y la jornada de trabajo, para dicho calculo el supervisor revisa cantidad y calidad de lo recibido. Para este cálculo podemos observar en el siguiente cuadro. Los minutos teóricos y trabajados diarios corresponden la sumatoria de los correspondientes minutos de cada operador que conforman el módulo. De igual manera se realiza la sumatoria de los tiempos muertos de todo el módulo.

MÓDULO A			Mes				
COD	OPERACIÓN	SAM	lun	mar	mié	jue	vie
			1	2	3	4	5
MINUTOS TEORICOS DIARIOS			5760	5760	5730	7200	5760
MINUTOS TRABAJADOS DIARIOS			5485	5760	5625	7080	5760
	BIHORARIO 1	8,123	122	174	182	204	111
	BIHORARIO 2	8,123	108	196	176	135	111
	BIHORARIO 3	8,123	203	115	139		179
	BIHORARIO 1	8,123	178	193	245		285
UNIDADES ENTREGADAS DIARIAS			611	678	742	580	745
MINUTOS TRABAJADOS DIARIOS			4963,15	5507,39	6027,27	6004,79	6368,29
TR01	Daño mecánico		35				
TR02	Espera de trabajo						
TR03	Corte de energía eléctrica						
TR04	Trabajo especial						
TR05	Tiempo no medido						
TR06	Permiso asunto empresa						
TR07	Reproceso no culpable						
TR08	Descanso medico						
TR09	Reunión						
TR10	Capacitación y entrenamiento						
TOTAL TIEMPOS PERDIDOS REMUNERADOS			35				
TNR01	Falta al trabajo						
TNR02	Permiso no remunerado					120	
TNR03	Incapacidad						
TNR04	Atraso						
TNR05	Suspensión						
TNR06	Citas medicas		240		105		
TNR07	Lactancia						
TNR08	Calamidad domestica						
TOTAL TIEMPOS PERDIDOS NO REMUNERADOS			240		105	120	
EFICIENCIA DIARIA MÓDULO			90.5%	95.6%	107.2%	84.8%	110.6%

Tabla 28. Calculo eficiencia grupal

Siguiendo con el ejemplo anterior, calculamos la eficiencia del día lunes. Los minutos teóricos totales es la sumatoria de los minutos teóricos individuales, menos los tiempos perdidos remunerados y no remunerados. Los tiempos muertos No remunerados no se contabilizan individualmente, pero para el cálculo de eficiencia modular se restan:

$$MTD = (mtd \times MOD) - MTM$$

Ecuación 14. Minutos totales Módulo [8;3]

Dónde:

MTD: Minutos totales diarios teóricos (módulo)

mtd: minutos totales diarios teóricos(individual)

MOD: Mano de obra directa (Número de personal en el módulo)

MTM: minutos muertos

Continuando con el ejemplo:

$$MTD = (480 \times 12) - 275 = 5485 \text{ munitos}$$

Para lo cual calculamos la eficiencia del módulo, utilizando la fórmula [8;2]

$$E (\%) = \frac{4963.15}{5485} \times 100 = 90.50\%$$

8.4. Cálculo de eficiencia combinado

Con el total de la eficiencia del operador y del módulo se promedia estos dos valores y se obtiene el valor de eficiencia con el cual se va a calcular el incentivo del operador, como sigue:

CAPITULO 8. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE INCENTIVOS ECONOMICOS

Nombre Operadora 1

Código 1723

Mes

COD	OPERACIÓN	SAM	lun	mar	mié	jue	vie
			1	1	2	3	4
MINUTOS TRABAJADOS DIARIOS			480	480	480	600	480
MINUTOS TRABAJADOS DIARIOS			488,16	492,96	492,96	549,6	495,36
EFICIENCIA DIARIA INDIVIDUAL			101,70%	102,70%	102,70%	91,60%	103,20%
EFICIENCIA DIARIA MÓDULO			90,50%	95,60%	107,20%	83,40%	110,60%
EFICIENCIA DIARIA PROMEDIO CON MÓDULO			96,10%	99,20%	104,90%	87,50%	106,90%
PROMEDIO EFICIENCIA SEMANAL INDIVIDUAL			100,38%				
PROMEDIO EFICIENCIA SEMANAL PROMEDIO MÓDULO			97,34%				
EFICIENCIA ESPERADA (MIN ESPERADOS)		85%	408	408	408	510	408
VALOR MINUTO INCENTIVO			0,0421	0,0421	0,0421	0,0421	0,0421
VALOR INCENTIVO DIARIO			2,24	2,86	4,02	0,82	4,41
VALOR INCENTIVO SEMANAL			14,35				

Tabla 29. Calculo eficiencia individual promediada⁴⁸

$$E (\%) = \frac{E_i + E_g}{2}$$

Ecuación 15. Eficiencia combinada [8;4]

Dónde:

E_i: Eficiencia individual

E_g: Eficiencia grupal o de módulo

Continuando con el ejemplo:

$$E (\%) = \frac{90,50 + 101,70}{2} = 96,10\%$$

Como podemos observar hay días que la operadora trabaja a un ritmo mayor que el del módulo, pero este no entrega suficiente producto, por lo tanto se ve afectada, pero el día que la trabajadora su eficiencia individual está más

⁴⁸ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

baja que la base, la eficiencia del módulo hace que ella en su promedio suba, beneficiándola.

Este sistema de pago de incentivos es conveniente ya que el operador se verá afectado por su rendimiento individual y por su colaboración y trabajo en equipo.

Ya calculado las eficiencias individuales y grupales se procede al ingreso de información y a publicar al personal su rendimiento diariamente como se presenta a continuación un resumen de una semana:

RESUMEN EFICIENCIAS CONFECCION SABANAS									
Nº	Rol	NOMBRE		lun	mar	mié	jue	vie	PROM
				1	2	3	4	5	
1	1723	Operadora 1	Eficiencia individual	101,7%	102,7%	102,7%	91,6%	103,2%	100,4%
			Prom. Mod/ind	95,8%	99,2%	104,9%	87,5%	106,9%	98,9%
2	1724	Operadora 2	Eficiencia individual	41,8%	93,7%	103,0%	89,3%	102,6%	86,1%
			Prom. Mod/ind	65,9%	94,7%	105,1%	86,4%	106,6%	91,7%
3	1726	Operadora 3	Eficiencia individual	95,4%	79,4%	100,8%	45,2%	102,3%	84,6%
			Prom. Mod/ind	92,7%	87,5%	104,0%	64,3%	106,4%	91,0%
4	1727	Operadora 4	Eficiencia individual	87,1%	100,4%	109,1%	89,1%	108,6%	98,8%
			Prom. Mod/ind	88,5%	98,0%	108,1%	86,2%	109,6%	98,1%
5	1728	Operadora 5	Eficiencia individual	101,9%	103,7%	101,3%	89,7%	104,3%	100,2%
			Prom. Mod/ind	95,9%	99,7%	104,2%	86,6%	107,4%	98,8%
6	1737	Operadora 14	Eficiencia individual	99,2%	97,7%	99,6%	72,9%	100,5%	94,0%
			Prom. Mod/ind	94,6%	96,6%	103,4%	78,2%	105,5%	95,7%
7	1736	Operadora 13	Eficiencia individual	97,5%	90,0%	95,4%	81,7%	97,1%	92,3%
			Prom. Mod/ind	93,7%	92,8%	101,3%	82,5%	103,8%	94,8%
8	1743	Operadora 20	Eficiencia individual	103,8%	99,6%	99,2%	87,9%	103,2%	98,8%
			Prom. Mod/ind	96,8%	97,6%	103,2%	85,7%	106,9%	98,0%
9	1745	Operadora 22	Eficiencia individual	111,1%	109,9%	103,0%	92,7%	101,2%	103,6%
			Prom. Mod/ind	100,5%	102,7%	105,1%	88,1%	105,9%	100,4%
10	1756	Operadora 23	Eficiencia individual	103,8%	95,6%	99,9%	94,7%	97,3%	98,3%
			Prom. Mod/ind	96,8%	95,6%	103,5%	89,1%	104,0%	97,8%
11	1738	Operadora 15	Eficiencia individual	88,2%	106,7%	98,4%	83,4%	109,1%	97,1%
			Prom. Mod/ind	89,1%	101,1%	102,8%	83,4%	109,8%	97,2%
12	1837	Operadora 33	Eficiencia individual	107,6%	110,4%	88,9%	96,0%	102,4%	101,1%
			Prom. Mod/ind	98,8%	103,0%	98,0%	89,7%	106,5%	99,2%
PROMEDIO EFICIENCIA INDIVIDUAL				94,9%	99,2%	100,1%	84,5%	102,7%	96,3%
PROMEDIO PROM. MOD/IND				92,4%	97,4%	103,6%	84,0%	106,6%	96,8%
EFICIENCIA MÓDULO				89,9%	95,6%	107,2%	83,4%	110,6%	97,3%

Tabla 30. Resumen eficiencias confecciones⁴⁹

⁴⁹ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

El incentivo que se pagará al operador se calcula de la siguiente manera:

$$Incentivo = (Eo - Ee) * MT * VMI$$

Ecuación 16. Cálculo de Incentivo Económico [8;5]

Dónde:

- Eo: Eficiencia Operador (combinada) en %
- Ee: Eficiencia esperada o base (85%)
- MT: Minutos totales jornada laboral (generalmente 480 minutos)
- VMI: Valor minuto incentivo

A continuación manera se resume los valores de incentivos ganados por los operadores.

RESUMEN INCENTIVOS CONFECCION SABANAS								
ITEM	Nº RoI	NOMBRE	lun	mar	mié	jue	vie	total
			1	2	3	4	5	
1	1723	Operadora 1	2,24	2,86	4,02	0,82	4,41	14,35
2	1724	Operadora 2	-3,80	1,95	4,05	0,52	4,36	7,08
3	1726	Operadora 3	1,60	0,51	3,83	-5,04	4,33	5,22
4	1727	Operadora 4	0,76	2,62	4,38	0,49	4,96	13,22
5	1728	Operadora 5	2,26	2,96	3,88	0,58	4,53	14,21
6	1737	Operadora 14	1,99	2,35	3,71	-1,55	4,15	10,65
7	1736	Operadora 13	1,81	1,58	3,29	-0,44	3,80	10,04
8	1743	Operadora 20	2,45	2,55	3,67	0,34	4,42	13,44
9	1745	Operadora 22	3,19	3,58	4,05	0,95	4,21	15,99
10	1756	Operadora 23	2,45	2,14	3,74	1,20	3,83	13,37
11	1738	Operadora 15	0,88	3,26	3,59	-0,23	5,01	12,51
12	1837	Operadora 33	2,83	3,64	2,63	1,37	4,34	14,81
TOTAL			18,67	30,00	44,85	-0,99	52,35	144,88
PROMEDIO			1,56	2,50	3,74	-0,08	4,36	12,07

Tabla 31. Resumen Incentivos confecciones⁵⁰

Continuando con el ejemplo:

⁵⁰ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

CAPITULO 8. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE INCENTIVOS ECONOMICOS

$$\text{Incentivo} = (96,10\% - 85,00\%) \times 480 \times 0,04206 = 2.24 \text{ usd}$$

De igual manera se calcula para cada operadora diariamente.

Al implementar el sistema de incentivos se mejora el rendimiento de la empresa teniendo ahorros considerables como se observan a continuación

Producción 100%	1418	días trabajados	21
min/día	480	valor min incentivo	0,04206
horas día	8	costo operador	559,62
Nº ope MOD	24	SAM	8.123

eficiencia	producción	unidades mes	diferencia unidades	Minutos totales	valor individual incentivo	valor total incentivo	costo min + incentivo	Ahorro
70%	993	20847	-4467	169344			0,0793	-2370
71%	1007	21145	-4169	171763			0,0782	-2212
72%	1021	21443	-3872	174182			0,0771	-2054
73%	1035	21741	-3574	176602			0,0761	-1896
74%	1049	22039	-3276	179021			0,0750	-1738
75%	1064	22337	-2978	181440			0,0740	-1580
76%	1078	22634	-2680	183859			0,0730	-1422
77%	1092	22932	-2383	186278			0,0721	-1264
78%	1106	23230	-2085	188698			0,0712	-1106
79%	1120	23528	-1787	191117			0,0703	-948
80%	1135	23826	-1489	193536			0,0694	-790
81%	1149	24124	-1191	195955			0,0685	-632
82%	1163	24421	-893	198374			0,0677	-474
83%	1177	24719	-596	200794			0,0669	-316
84%	1191	25017	-298	203213			0,0661	-158
85%	1205	25315		205632			0,0653	
86%	1220	25613	298	208051	4,24	102	0,0650	56
87%	1234	25910	596	210470	8,48	204	0,0648	113
88%	1248	26208	893	212890	12,72	305	0,0645	169
89%	1262	26506	1191	215309	16,96	407	0,0643	225
90%	1276	26804	1489	217728	21,20	509	0,0640	281
91%	1291	27102	1787	220147	25,44	611	0,0638	338
92%	1305	27400	2085	222566	29,68	712	0,0635	394
93%	1319	27697	2383	224986	33,92	814	0,0633	450
94%	1333	27995	2680	227405	38,16	916	0,0631	506
95%	1347	28293	2978	229824	42,40	1018	0,0629	563
96%	1361	28591	3276	232243	46,64	1119	0,0627	619
97%	1376	28889	3574	234662	50,88	1221	0,0624	675
98%	1390	29186	3872	237082	55,12	1323	0,0622	731

CAPITULO 8. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE INCENTIVOS ECONOMICOS

99%	1404	29484	4169	239501	59,36	1425	0,0620	788
100%	1418	29782	4467	241920	63,59	1526	0,0618	844
101%	1432	30080	4765	244339	67,83	1628	0,0616	900
102%	1447	30378	5063	246758	72,07	1730	0,0614	956
103%	1461	30676	5361	249178	76,31	1832	0,0613	1013
104%	1475	30973	5659	251597	80,55	1933	0,0611	1069
105%	1489	31271	5956	254016	84,79	2035	0,0609	1125
106%	1503	31569	6254	256435	89,03	2137	0,0607	1181
107%	1517	31867	6552	258854	93,27	2239	0,0605	1238
108%	1532	32165	6850	261274	97,51	2340	0,0604	1294
109%	1546	32462	7148	263693	101,75	2442	0,0602	1350
110%	1560	32760	7446	266112	105,99	2544	0,0600	1406

Tabla 32. Beneficios del sistema de incentivos⁵¹

Analizaremos primero como se calcula el ahorro a causa del pago de incentivos y analizaremos la comparación con un pago de incentivos al 95% versus al 85% que es nuestra base.

$$\text{Min Totales} = N^{\circ}MOD \times \text{dias. trabajados} \times \text{min. día} \times \% \text{eficiencia}$$

Ecuación 17. Minutos totales [8;6]

$$\text{Min Totales} = 24 \times 21 \times 480 \times 85\% = 205632 \text{ minutos}$$

$$\text{Min Totales} = 24 \times 21 \times 480 \times 95\% = 229824 \text{ minutos}$$

Ya teniendo los minutos totales calculados los minutos totales, calculamos el valor de incentivo individual . Al 85% el incentivo es cero ya que es nuestra base.

incentivo individual

$$= \frac{(\text{Min Total} - \text{Min total. base}) \times \text{Valor minuto incentivo}}{N^{\circ} MOD}$$

Ecuación 18. Incentivo individual. [8;7]

⁵¹ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

$$\text{incentivo individual (95\%)} = \frac{(229824 - 205632) \times 0,04206}{24} = 42.40\text{USD}$$

Continuamos con el valor de incentivo total

$$\text{Valor incentivo total} = \text{Incentivo individual} \times N^{\circ}\text{MOD}$$

Ecuación 19. Incentivo total [8;8]

$$\text{Valor incentivo total} = 42.40 \times 24 = 1018 \text{ USD}$$

Ya con estos valores calculamos el costo minuto incluido el incentivo al 95% y lo comparamos con el costo minuto en la base y dicha diferencia es nuestro ahorro por el incremento de producción.

$$\text{Costo min} = \frac{(\text{Costo MOD} \times N^{\circ}\text{MOD}) + \text{incentivo total}}{\text{minutos totales}}$$

Ecuación 20. Costo minuto [8;9]

$$\text{Costo min (85\%)} = \frac{(559,62 \times 24) + 0}{205632} = 0.0653 \text{ USD}$$

$$\text{Costo min (95\%)} = \frac{(559,62 \times 24) + 1018}{229824} = 0.0629 \text{ USD}$$

El ahorro se calcula:

$$\text{Ahorro} = (\text{Costo min base} - \text{Costo min producido}) \times \text{min total producido}$$

Ecuación 21. Ahorro [8;10]

$$\text{Ahorro(95\%)} = (0,0653 - 0,0629) \times 229824 = 563 \text{ USD}$$

Como se observa en el cuadro anterior, aunque al 95% de eficiencia se pague un total de USD 1018,00 por concepto de incentivos, la empresa está ahorrando USD 553,00 por concepto del incremento de producción, por lo tanto queda comprobado que al pagar incentivos económicos al personal cuando se cumple y sobrepasa las metas establecidas es muy rentable para las dos partes.

9. ANALISIS DE COSTOS DE CONFECCIÓN CON LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE INCENTIVOS

El objetivo principal de desarrollar el estudio de costos es mejorar el control en el uso de los recursos, así establecer una mejor planificación de los procesos y actividades. Este aporte sugiere la implantación de un sistema de costos ya que anteriormente no se contaba con dicha herramienta, y simplemente se realizaba con un costeo general de toda la planta.

Los parámetros para tener en cuenta en el costeo, se consideran como actividades todas las operaciones descritas en el capítulo anterior como MOD, adicionalmente las operaciones que no agreguen valor directo en la transformación del producto se consideraran como MOI, como se detalla a continuación distribuida en actividades.

9.1. Análisis y descripción de los elementos del Costo.

9.1.1. Materiales Directos.

Los materiales directos utilizados por la empresa para todos los tipos de sábanas son de la misma procedencia y características técnicas, la diferencia es el ancho, colores y adicionalmente la proporción usada para cada producto.

Para el precosteo de una prenda y determinar el precio de venta es muy necesario el costo de este tipo de materiales, pero para el cálculo del costo minuto de operación no es necesario, sino simplemente para un control del índice de cálculo de materia prima, es decir los costos de materia prima no afectan directamente al proceso.

Dentro de los materiales directos principales tenemos la tela, y los costos de los diferentes anchos y acabado son los siguientes:

	Nombre	Ancho (cm)	Código	Unid Medida	Costo x metro
1	Angosto llano claro	120	10-021	Metros	1,1330
2	M/A llano claro	150	20-021	Metros	1,3800
3	M/A estampado	150	20-041	Metros	1,4900
4	M/A llano oscuro	150	20-061	Metros	1,5400
5	D/A llano claro	180	50-021	Metros	1,5400
6	D/A estampado	180	50-041	Metros	1,6500
7	D/A llano oscuro	180	50-061	Metros	1,7100
8	S/A llano claro	200	80-021	Metros	1,6800
9	S/A estampado	200	80-041	Metros	1,8000
10	S/A llano oscuro	200	80-061	Metros	1,8700
11	2,40 m llano claro	240	90-021	Metros	1,8100
12	2,40 m estampado	240	90-041	Metros	2,0500
13	2,40 m llano oscuro	240	90-061	Metros	2,0200

Tabla 33 Costos de Tela⁵²

Adicionalmente se cuenta con algunos insumos principales como son los que se detallan a continuación.

	Nombre	Código	Unid Medida	Costo
1	Elástico 12 mm sencillo	ELAST-001	Metros	0,044
2	Estuche plástico sabana clásica	EST-001	Unidades	0,23
3	Etiqueta bordada marca	ETQ-B-001	Unidades	0,0168
4	Etiquetas técnicas	ETQ-T-001	Unidades	0,0334
5	Etiqueta adhesiva holograma	ETQ-A-001	Unidades	0,03125
6	Funda sin impresión 340*450 mm	FUN-001	Unidades	0,04
7	Hilo pes bordar N° xxxx	HIL-B-XXXX	Conos	3,8000

⁵² Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés, costos tela Pintex SA

8	Hilo pes coser N° xxxx	HIL-C-XXXX	Conos	2,6200
9	Hilo pes texturizado xxxx	HIL-T-006	Conos	2,6800
10	Insertos sabanas clásica	INS-SC-001	Unidades	0,07
11	Etiqueta magnética de seguridad	ETQ-M-001	Unidades	0,04
12	Etiqueta térmica cód. barras	ETQ-CB-001	Unidades	0,04
13	Etiqueta adhesiva control meto	ETQ-C-001	Rollo	0,77

Tabla 34. Costos de Insumos⁵³

El cálculo de materiales lo podemos observar en las fichas técnicas, que en resumen es la sumatoria de todas las materias primas y los insumos que intervienen en la confección de la sábana.

9.1.2. Mano de Obra Directa (MOD)

Es aquella directamente involucrada en la fabricación del producto terminado. Para nuestro estudio se considera todo el personal directo en confecciones, es decir todas las operarias en máquina y de revisión y empaque, no se considera al personal de corte y a los ayudantes, aunque son en nómina considerados como personal de planta y MOD, para nuestro estudio se los consideran dentro del grupo de mano de obra indirecta, ya que no aportan con minutos efectivos para la elaboración de las sábanas.

Para el cálculo del costo de MOD y MOI se debe tener en cuenta además del costo por sueldos, los costos adicionales como son decimos, aportes patronales (Los ítems del 1 al 9 son obligatorios por la ley), y beneficios extras que entregue la empresa no estipulados como obligatorios (del 10 al 17 son opcionales por parte de la empresa), para el estudio de esta unidad se consideraron los siguientes costos.

⁵³ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés, costos proveedores Pintex SA

CAPITULO 9. ANALISIS DE COSTOS DE CONFECCION CON LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE INCENTIVOS

	Descripción	Unidad	Valor
1	Sueldo	USD	318,00
2	Horas Extras	%	100%
3	Horas Suplementarias	%	50%
4	Aporte patronal	%	11,15%
5	CNCF	%	1,00%
6	Fondos reserva	%	8,33%
7	13° Sueldo	%	8,33%
8	14° Sueldo	USD	318,00
9	Vacación anuales	%	4.17%
10	Transporte	USD	1,00
11	Refrigerio	USD	1,85
12	Servicio médico / medicinas	USD	0,91
13	Dotación Uniformes EPP	USD	10,72
14	Subsidio contrato	USD	26,57
15	Agasajos trabajador	USD	6,50
16	Subsidio familiar	USD	2,50
17	Aporte patronal empresa	%	1,00%

Tabla 35. Valores de Mano de Obra Directa⁵⁴

La MOD queda resumida en el siguiente cuadro, para un promedio de 21 días mensuales.

MANO DE OBRA DIRECTA (MOD)

Item	Nº Trabajadores	Tipo de Operador	Sueldo básico	Transporte	Refrigerio	Aporte patronal	CNCF	Fondos reserva	13° Sueldo	14° Sueldo	Vacación anuales
Valores			1,00	1,85	11,15%	1,00%	8,33%	8,33%	318,00	4,17%	
1	24	Operador Confecciones	318	21	38,85	35,46	3,18	26,50	26,50	26,50	13,25
2	4	Operadores Corte	318	21	38,85	35,46	3,18	26,50	26,50	26,50	13,25
28			636	42	77,7	70,92	6,36	53,00	53,00	53,00	26,50

Item	Nº trabajadores	Tipo de Operador	Servicio médico medicinas	Dotación Uniformes EPP	Subsidio contrato	Agasajos trabajador	Subsidio familiar	Aporte patronal	Subtotal	Total
Valores			0,91	10,72	26,57	6,50	2,50	1,00%		
1	24	Operador Confecciones	0,91	10,72	26,57	6,5	2,5	3,18	559,62	13430,38
2	4	Operadores Corte	0,91	10,72	26,57	6,5	2,5	3,18	559,62	2238,48
28			1,82	21,44	53,14	13,00	5,00	6,36	1119,24	15669,36

Tabla 36. Costo MOD⁵⁵

⁵⁴ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

En el cuadro anterior se puede observar que el sueldo de un trabajador es de USD 318,00 el costo mensual para la empresa es de USD 559,62 es decir el costo de un trabajador en esta empresa es de 77% mayor que la remuneración mensual y debe ser este costo el considerado para el cálculo de costo minuto de operación.

9.1.3. Mano de Obra Indirecta (MOI).

Como se dijo en el capítulo anterior la mano de obra indirecta (MOI) es aquella involucrada en la fabricación de un producto que no se considera mano de obra directa (MOD).

En este tipo de costo se tomó a el personal administrativo, jefe de planta, auxiliar administrativa, supervisora. Del personal de planta se considera a los ayudantes de corte y confección, a la persona de limpieza, ya que ninguno de ellos aporta con minutos productivos para el producto que se confecciona.

Los valores que se consideran para este tipo de costo son los mismos que se consideraron para el costo de MOD, el costo de MOI queda de la siguiente manera:

⁵⁵ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

CAPITULO 9. ANALISIS DE COSTOS DE CONFECCION CON LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE INCENTIVOS

MANO DE OBRA INDIRECTA (MOI) ADMINISTRATIVA

Ítem	Nº Trabajadores	Tipo de Operador	Sueldo básico	Transporte	Refrigerio	Aporte patronal	CNCF	Fondos reserva	13º Sueldo	14º Sueldo	Vacación anuales
valores				1,00	1,85	11,15%	1,00%	8,33%	8,33%	318,00	4,17%
1	1	Jefe Confecciones	114,73	21	38,85	125,02	10,29	85,75	85,75	26,49	42,91
2	1	Auxiliar administrativo	48,50	21	38,85	52,85	4,35	36,25	36,25	26,49	18,14
3	1	Supervisora	64,67	21	38,85	70,47	5,8	48,33	48,33	26,49	24,19
4	1	Limpieza	35,46	21	38,85	38,64	3,18	26,49	26,49	26,49	13,26
4			2362	84	155,4	263,36	23,62	196,82	196,82	105,96	98,50

Ítem	Nº trabajadores	Tipo de Operador	Servicio médico medicinas	Dotación Uniformes EPP	Subsidio contrato	Agasajos trabajador	Subsidio familiar	Aporte patronal	Subtotal	Total
Valores			0,91	10,72	26,57	6,50	2,50	1,00%		
1	1	Jefe Confecciones	0,91	10,72	26,57	6,5	2,5	10,29	1512,27	1512,27
2	1	Auxiliar administrativo	0,91	10,72	26,57	6,5	2,5	4,35	716,39	716,39
3	1	Supervisora	0,91	10,72	26,57	6,5	2,5	5,8	910,67	910,67
4	1	Limpieza	0,91	10,72	26,57	6,5	2,5	3,18	559,63	559,63
4			3,64	42,88	106,3	26	10	22,94	3698,97	3698,97

MANO DE OBRA INDIRECTA (MOI) CONFECCION SABANAS

Ítem	Nº Trabajadores	Tipo de Operador	Sueldo básico	Transporte	Refrigerio	Aporte patronal	CNCF	Fondos reserva	13º Sueldo	14º Sueldo	Vacación anuales
valores				1,00	1,85	11,15%	1,00%	8,33%	8,33%	318,00	4,17%
1	1	Ayudante confecciones	318	21	38,85	35,46	3,18	26,50	26,50	26,50	13,25
2	1	Ayudante de Corte	318	21	38,85	35,46	3,18	26,50	26,50	26,50	13,25
2			636	42	77,7	70,92	6,36	53,00	53,00	53,00	26,50

Ítem	Nº trabajadores	Tipo de Operador	Servicio médico medicinas	Dotación Uniformes EPP	Subsidio contrato	Agasajos trabajador	Subsidio familiar	Aporte patronal	Subtotal	Total
Valores			0,91	10,72	26,57	6,50	2,50	1,00%		
1	1	Ayudante confecciones	0,91	10,72	26,57	6,5	2,5	3,18	559,62	13430,38
2	1	Ayudante de Corte	0,91	10,72	26,57	6,5	2,5	3,18	559,62	2238,48
2			1,82	21,44	53,14	13,00	5,00	6,36	1119,24	15669,36

Tabla 37. Costos Mano de Obra Indirecta⁵⁶

⁵⁶ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

Se puede observar que el costo de MOI es menor que el costo de MOD, esto debe ser así para que una empresa sea eficientemente económicamente. Este costo también debe ser considerado en el cálculo de costo minuto

9.1.4. Costo de Funcionamiento.

Se utiliza para acumular los materiales indirectos y los demás costos indirectos de fabricación que no pueden identificarse directamente con los productos específicos. Para este tipo de costo vamos a tomar en cuenta las depreciaciones de las máquinas y locales, costo por energía eléctrica, servicio de mantenimiento de las máquinas de confección, etc. como se detalla en el cuadro siguiente:

Descripción	Valor Promedio
Servicios de confección	335,17
Seguros confección	105,32
Depreciación Maquinaria y Equipos de confección	3177,39
Fuerza Eléctrica Confección	225,53
Depreciación Instalaciones	312,00
Repuestos y Accesorios Confección	116,63
Servicio de mantenimiento y Reparación	937,23
Servicio Vigilancia Confección	1818,93
Amortización proyecto confecciones.	134,15
Agua Potable Confección	109,93
Teléfonos Confección	86,53
Trabajos. y servicios de terceros	34,61
TOTAL	7393,42

Tabla 38. Costos Indirectos⁵⁷

Este es un costo promedio de los gastos de los seis meses anteriores al estudio, ya que hay valores como el mantenimiento o repuestos que no se

⁵⁷ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

considera el mismo valor mensualmente, por lo tanto se decide la toma de un promedio, como se explicó anteriormente, el costo minuto hay que calcularlo por lo menos bimensualmente y si se desea exactamente se debe calcular mensual con el costo real de funcionamiento.

9.2. Calculo de Costo Minuto.

Ya conocidos los diferentes tipos de costos que se analizaron se procedió al cálculo del costo minuto de cada elemento del costo total de producción.

Después de varios días de análisis se llegó a la conclusión que la planta trabaja en un promedio de 85% de eficiencia, dato que se va a utilizar para el precosteo del costo minuto de operación. Para el cálculo se toma un promedio de 21 días laborales, dando resultados como los que vemos a continuación:

$$\text{Costo Minuto MOD} = \frac{\text{Costo Total MOD}}{\text{Minutos producidos}}$$

Ecuación 22. Costo Minuto MOD [10;1]

$$\text{Costo Minuto MOI} = \frac{\text{Costo Total MOI}}{\text{Minutos producidos}}$$

Ecuación 23. Costo Minuto MOI [10;2]

$$\text{Costo Minuto Funcionamiento} = \frac{\text{Costo Total Funcionamiento}}{\text{Minutos producidos}}$$

Ecuación 24. Costo Minuto Funcionamiento [10,3]

$$\text{Costo minuto} = \text{Costo min MOD} + \text{Costo min MOI} + \text{Costo min Funcionamiento}$$

Ecuación 25. Costo Minuto [10;4]

CAPITULO 9. ANALISIS DE COSTOS DE CONFECCION CON LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE INCENTIVOS

COSTO ESTANDAR MINUTO CONFECCIONES					
DIAS LABORALES	21		HORAS TRABAJO	8,00	
COSTO MOI (administrativo)	3698,97	USD	COSTO MIN MOI (administrativo)	0,0152	USD
COSTO FUNCIONAMIENTO	7393,42	USD	COSTO MIN FUNCIONAMIENTO	0,0303	USD
MINUTOS TEORICOS	282240,00	Min	MINUTOS ESPERADOS	243936,00	Min
CONFECCION SABANAS					
Nº OPERARIOS	24		EFICIENCIA ESPERADA	85,00%	
MINUTOS TEORICOS	241920,00	Min	MINUTOS ESPERADOS	205632,00	Min
COSTO MOD	13431,06	USD	COSTO MIN MOD	0,0653	USD
COSTO MOI	3677,76	USD	COSTO MIN MOI	0,0179	USD
COSTO FUNCIONAMIENTO	6232,47	USD	COSTO MIN FUNCIONAMIENTO	0,0303	USD
COSTO PRODUCC. CONFECCION	23341,30	USD	COSTO MIN PROD. MAQUILA	0,1135	USD
CORTE SABANAS					
Nº OPERARIOS	4		EFICIENCIA ESPERADA	95,00%	
MINUTOS TEORICOS	40320,00	Min	MINUTOS ESPERADOS	38304,00	Min
COSTO MOD	2238,51	USD	COSTO MIN MOD	0,0584	USD
COSTO MOI	1140,46	USD	COSTO MIN MOI	0,0298	USD
COSTO FUNCIONAMIENTO	1160,95	USD	COSTO MIN FUNCIONAMIENTO	0,0303	USD
COSTO PRODUCC. CONFECCION	4539,92	USD	COSTO MIN PROD. MAQUILA	0,1185	USD

Tabla 39. Costo minuto de Operación⁵⁸

Para el costo minuto se realiza separando cada una de las actividades que conlleva fabricar una sábana, se calcula sumando las actividades que adicionan valor al producto terminado como son las operaciones que realizan las operadoras de confección y las actividades que no dan valor directo al producto, como son los costos administrativos y de funcionamiento.

Ya conocidos los tiempos para cada proceso y los costos minuto de cada uno de ellos, se puede realizar el precosteado de las prendas, para lo cual se observa en el siguiente cuadro.

⁵⁸ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

CAPITULO 9. ANALISIS DE COSTOS DE CONFECCION CON LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE INCENTIVOS

CLIENTE
 PRODUCTO Sabana Clasica Estampada

FECHA: 6 de Julio de 2010
 TALLA 1 1/2 Plazas

LISTADO DE MATERIALES							
						PORCENTAJE DE DESPERDICIO	5%
Nº	MATERIAL		COD INTERNO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIM.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	5	M/A ESTAMPADO	20-041	MTS	5,76	1,49	9,0115
TOTAL					5,76	1,49	9,0115

LISTADO DE INSUMOS							
Nº	INSUMO		COD INTERNO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIM.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	1	ELASTICO 12 MM SENCILLO	ELAST-001	MTS	1,32	0,044	0,05808
2	4	EST.PLASTICO SABANA CLASICA	EST-001	UND	1	0,23	0,23000
3	11	ETIQUETA BORDADA MARCA	ETQ-B-001	UND	1	0,0168	0,01680
4	13	ETIQUETAS TECNICAS 1 1/2 PLZ	ETQ-T-001	UND	1	0,0334	0,03340
5	17	ETIQUETA ADH.HOLOGRAMA PINTEX	ETQ-A-001	UND	1	0,03125	0,03125
6	25	HILO PES COSER No XXXX	HIL-C-XXXX	CONOS	80	0,000524	0,04192
7	26	HILO PES TEXTUR XXXX	HIL-T-006	CONOS	50	0,0001072	0,00536
8	27	INSERTOS SABANAS CLASICA 1 1/2 PL	INS-SC-001	UND	1	0,07	0,07000
9	37	ETIQUETA MAGNETICA DE SEGURIDA	ETQ-M-001	UND	1	0,04	0,04000
10	38	ETIQUETA TERMINCA COD BARRAS	ETQ-CB-001	UND	1	0,04	0,04000
11	39	ETIQUETA ADHESIVA CONTROL METO	ETQ-C-001	UND	4	0,000513333	0,00205
TOTAL					142,32	0,506594533	0,56886

LISTADO DE OPERACIONES								
						EFICIENCIA	87%	
Nº	DESCRIPCION		MAQ	SAM	CANT	SAM	COSTO MIN	COSTO TOTAL
1	C01	CORTE	MANUAL	0,762	1	0,762	0,1097	0,0961
2	A01	Cerrar cuadro ajustable	Overlock 5H	0,374	1	0,374	0,1064	0,0457
3	A02	Pegar elástico a sabana	Recta 1A	0,65	1	0,65	0,1064	0,0795
4	A03	Dobladillar contorno	Recta 1A	0,655	1	0,655	0,1064	0,0801
5	A04	Doblar para revisar ajustable	Manual	0,321	1	0,321	0,1064	0,0393
6	A05	Revisar y pulir ajustable	Manual	0,779	1	0,779	0,1064	0,0953
7	A06	Doblar sabana para empaque	Manual	0,286	1	0,286	0,1064	0,0350
8	F01	Dobladillado funda	Recta 1A	0,356	1	0,356	0,1064	0,0435
9	F02	Recoger fundas dobladilladas y cerrar	Overlock 5H	0,489	1	0,489	0,1064	0,0598
10	F03	Recoger fundas cerradas y rematar	Recta 1A	0,248	1	0,248	0,1064	0,0303
11	F04	Recoger funda rematada y virar	Manual	0,268	1	0,268	0,1064	0,0328
12	F05	Revisar y pulir fundas	Manual	0,297	1	0,297	0,1064	0,0363
13	F06	Doblar y hacer pares de fundas	Manual	0,297	1	0,297	0,1064	0,0363
14	S01	Dobladillado superior Sobresábana	Recta 1A	0,462	1	0,462	0,1064	0,0565
15	S02	Dobladillado inferior sobresábana	Recta 1A	0,541	1	0,541	0,1064	0,0662
16	S03	Recoger y revisar Sobresábana	Manual	0,492	1	0,492	0,1064	0,0602
17	S04	Revisar y pulir sobresábana	Manual	0,328	1	0,328	0,1064	0,0401
18	E01	Colocar empaque y cerrar	MANUAL	1,28	1	1,28	0,1064	0,1565
TOTAL						8,885	1,0895	

COSTO PRIMO CONFECCION					
Nº	DESCRIPCION	COSTO	Nº	DESCRIPCION	COSTO
1	MATERIA PRIMA	9,0115	3	CONFECCION	1,0895
2	INSUMOS	0,5689	4	PROCESOS ADICIONALES	
TOTAL			10,6699		

ELABORADO POR:
 Carlos Andrés Salazar

APROBADO POR:

Tabla 40. Costo Total de Producto⁵⁹

⁵⁹ Elaborado por: Salazar Z. Carlos Andrés

10. ANALISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD INICIAL CON LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE INCENTIVOS DE LA EMPRESA

10.1. Costo minuto de Producción.

Al implementar un sistema de costos por minuto de operación, permitió conocer al detalle si la planta está siendo rentable o no, adicionalmente ayuda a precostear productos nuevos, conociendo un tiempo aproximado de confección y así presupuestarse una utilidad.

Fue necesario exponer a los operarios las políticas para pagos de incentivos, ya que algunos operarios se olvidaron de la calidad por tener mayor producción y obtener mayores ingresos, pero producción sin calidad es como si no se hubiera producido nada ya que hay que reprocesar y el costo es mayor; dichas políticas son las siguientes:

- ✓ Si no cumple con las bases mínimas establecidas de producción, no percibe ningún valor.
- ✓ Una Falta injustificada en el mes pierde el 50% del incentivo.
- ✓ Dos Faltas injustificadas en el mes pierde todo el incentivo.
- ✓ Por reemplazos y descuentos será proporcional de acuerdo al número de horas.
- ✓ Se publicarán las bases de producción de cada sección, y en el momento que existan cambios en los procesos, se actualizará las bases.

El proceso para determinar los incentivos fue:

Se determinó el SAM de cada operación.

- ✓ Se realizó el respectivo balanceo de modulo (2 módulos de sabanas)
- ✓ Cada operador reporta las operaciones realizadas durante el día, diferenciando orden de corte.

- ✓ Se calcula la eficiencia del módulo general cada 2 horas, recogiendo la producción que en ese instante se encuentre lista para la entrega a bodega (reportado por la Supervisora)
- ✓ Se tabula los datos de registro diario de producción individual.
- ✓ Se promedia la eficiencia individual con la eficiencia del módulo.
- ✓ Se calcula el pago de incentivos cuando el promedio de las eficiencias (individual y modular) supere el 85% (eficiencia base)

Si se analiza detalladamente el siguiente cuadro sobre la influencia del costo de incentivos con el incremento de producción nos vamos a encontrar que inicialmente parecería que la empresa paga más incentivos que lo que se está ahorrando, pero cabe recalcar que sin el sistema de incentivos era casi imposible que el personal llegue a dichas eficiencias de producción. Por ejemplo la empresa al 100% de eficiencia (cabe recalcar que un operario de confecciones según la OIT puede llegar a 133% de eficiencia según las condiciones generales), la empresa está cancelando USD 1526,00 por concepto de incentivos y su ahorro es únicamente de USD 844,00. Pero observamos que con los mismos recursos de producción se produjeron 4467 unidades más en el mes, lo cual quiere decir que aparte del costo ahorrado por la reducción del costo minuto, también la empresa está percibiendo un ingreso por la venta de esta cantidad de sabanas extras al mes.

eficiencia	unidades mes	diferencia unidades	valor total incentivo	costo min + incentivo	Ahorro
70%	20847	-4467		0,0793	-2370
71%	21145	-4169		0,0782	-2212
72%	21443	-3872		0,0771	-2054
73%	21741	-3574		0,0761	-1896
74%	22039	-3276		0,0750	-1738
75%	22337	-2978		0,0740	-1580
76%	22634	-2680		0,0730	-1422
77%	22932	-2383		0,0721	-1264
78%	23230	-2085		0,0712	-1106
79%	23528	-1787		0,0703	-948
80%	23826	-1489		0,0694	-790

81%	24124	-1191		0,0685	-632
82%	24421	-893		0,0677	-474
83%	24719	-596		0,0669	-316
84%	25017	-298		0,0661	-158
85%	25315			0,0653	
86%	25613	298	102	0,0650	56
87%	25910	596	204	0,0648	113
88%	26208	893	305	0,0645	169
89%	26506	1191	407	0,0643	225
90%	26804	1489	509	0,0640	281
91%	27102	1787	611	0,0638	338
92%	27400	2085	712	0,0635	394
93%	27697	2383	814	0,0633	450
94%	27995	2680	916	0,0631	506
95%	28293	2978	1018	0,0629	563
96%	28591	3276	1119	0,0627	619
97%	28889	3574	1221	0,0624	675
98%	29186	3872	1323	0,0622	731
99%	29484	4169	1425	0,0620	788
100%	29782	4467	1526	0,0618	844
101%	30080	4765	1628	0,0616	900
102%	30378	5063	1730	0,0614	956
103%	30676	5361	1832	0,0613	1013
104%	30973	5659	1933	0,0611	1069
105%	31271	5956	2035	0,0609	1125
106%	31569	6254	2137	0,0607	1181
107%	31867	6552	2239	0,0605	1238
108%	32165	6850	2340	0,0604	1294
109%	32462	7148	2442	0,0602	1350
110%	32760	7446	2544	0,0600	1406

Tabla 41. Beneficios pago incentivos

Pero también podemos observar que si el personal empieza a bajar de la base establecida como mínima de eficiencia de producción, el efecto es perjudicial para la empresa, ya que el costo minuto es mayor y el costo del producto aumenta. Aunque no se cancela incentivo la empresa pierde dinero por la falta de producción.

10.2. Eficiencia y Productividad de la planta.

Luego de revisado el sistema de producción inicial se observa que es necesario una reestructuración del sistema de producción, ya que no se cuenta con datos objetivos de la misma, sino se cuenta con información empírica del proceso.

Era crítico que la planta no contara con formatos preestablecidos de las actividades a realizar en cada proceso, ya que estos además de agilizar la realización de cada uno de los procesos y facilitar el flujo de información garantizan que se realicen siempre de la misma forma, sin omitir ningún parámetro y en caso de que la persona encargada no se encuentre disponible, ahora es mucho más fácil reemplazarlo.

Para evitar los cuellos de botella generados anteriormente se decidió capacitar a varias operadoras en la utilización de varios procesos críticos en la confección, como son las operaciones de pegado de elástico, dobladillado del filo superior de la sobresábana ya que anteriormente en estos procesos si hacía falta la operadora todo el modulo quedaba paralizado o se volvía ineficiente.

Al inicio para la instalación del sistema modular nos encontramos que fue demorado y trajo como consecuencia un desempeño demorado en el módulo, pero después de instalado el sistema modular de producción y el sistema de incentivos y puesto en práctica en un tiempo prudencial observamos cómo se ha incrementado la producción, mejorando la eficiencia de las operadoras y la productividad de la planta, ahorrando costos.

Las bases de datos, solucionan la falencia de la planeación y el control del desempeño de la planta. Para estimar la fecha de entrega de las órdenes de producción, basta con concatenar los datos provenientes del cliente y junto con la base de tiempos, se puede ahora determinar la fecha tentativa de salida de los despachos. Desde confección, se puede garantizar con un 90%

de confianza, que las órdenes tendrán una continuidad, claro está, sin contemplar alguna causa de fuerza mayor, y que pueden salir sin ningún problema directamente a bodega y su respectivo despacho.

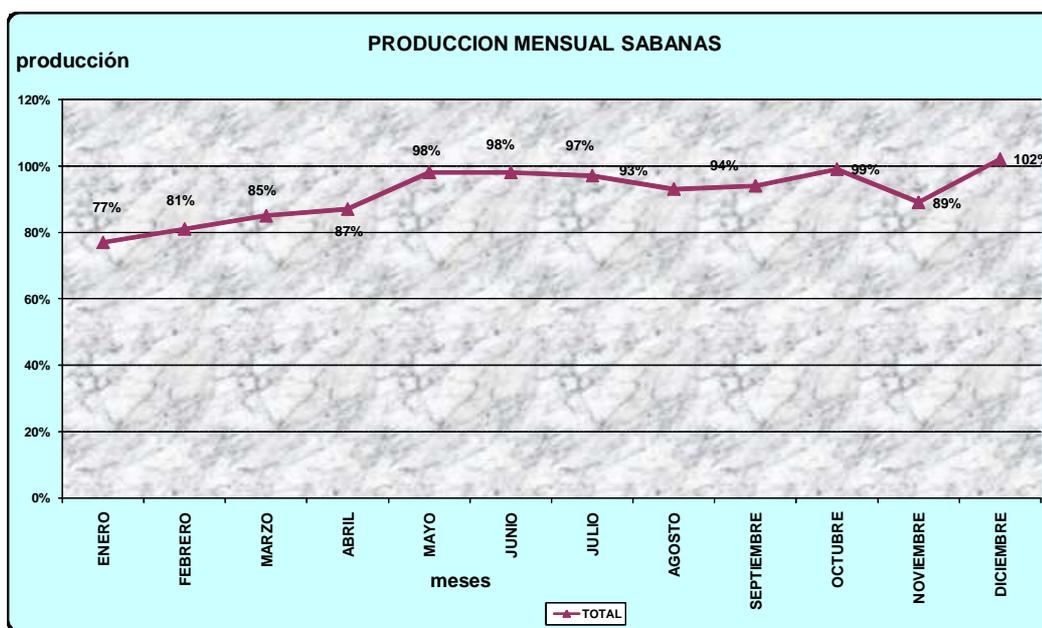


Ilustración 21. Incremento de producción

El estándar de tiempos es ahora una base consultable de control y de presupuesto. Esta información puede ser utilizada desde el punto básico que es la planta de producción, hasta la estimación de costos y la estandarización tentativa de referencias de nuevos modelos. Las necesidades de realizar el estudio, radicaban en un procedimiento controlado y que diera un nivel alto de confianza sobre los resultados obtenidos. Cada parte implicada en el proceso, la cual estuvo comprometida, es ahora usuario de una base de datos que da solución a los problemas de medición y control del desempeño del sistema productivo.

El sistema modular comparado con el sistema con el cual se trabajaba anteriormente, nos permitió generar menos material en proceso esperando ser terminado, tener producto en proceso contantemente (ingreso a bodega cada dos horas), y esto a su vez permitió que el personal de bodega sea

más eficiente en el despacho de mercadería, ya que muchos de los productos son trabajados justo a tiempo y con el sistema anterior ingresaba toda la producción en un mismo instante, generalmente a primera hora del día siguiente de la producción.

Para el control de producción fue necesaria la instalación de tableros de control, dispuestos como carteles indicadores en los lugares adecuados a la vista de los integrantes del módulo, los cuales sirven como medios de información acerca del funcionamiento del mismo.

En este nuevo control no solo interesa la cantidad de prendas producidas hasta cierto momento sino la proyección de la producción hasta el fin de la jornada laboral. La proyección indica a los integrantes del módulo cual será el nivel de producción al final del día si este siguiera funcionando como lo hizo hasta ese momento, permitiendo corregir a tiempo desvíos que pudieran ocurrir. Por ejemplo si la meta es de 700 juegos de sábanas y la cantidad producida hasta el tercer bihorario (14H30) es de 425 unidades, por lo tanto la proyección es de $(425/6) \times 8 = 567$ juegos de sabanas, es decir el 81% de la producción esperada.

La actitud del personal hacia el trabajo es con una actitud entusiasta, ya que para implementar el sistema se los tomo en cuenta con sus sugerencias y comentarios y no fue implementado por imposición.

Al implementar el sistema de producción modular no solo se está mejorando la producción sino las condiciones de salud y ergonómicas del personal ya que para poder cumplir con los métodos establecidos fue necesario la construcción de ciertas ayudas como fueron mesas auxiliares, soportes, caballetes y sillas giratorias, para que la operaria de confecciones no tenga que mover el tronco sino gire con el cuerpo completo.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

- ✓ Se realizó el análisis de la situación inicial de la planta de confecciones y no se encontró indicadores documentados de control de calidad, sino un control empírico del mismo.
- ✓ No se encontraron registros de estudio de la capacidad de producción real de la planta, se tenía establecido empíricamente un número de 45 unidades diarias por persona, es decir, si la línea la comprendía 6 personas debían entregar 270 unidades terminadas al finalizar la jornada. Es decir un tiempo de 10,67 minutos por juego de sábanas.
- ✓ Antes de implementar el sistema de producción y calcular el SAM, se analizó lo que lograban producir sin tener definido un método de producción y los resultados fue una producción promedio por operador es de 50.70 unidades, con lo que se concluye que la empresa estaba perdiendo dinero por la ineficiencia de la planta, la empresa estaba percibiendo 11.25% menos de producción.
- ✓ Al implementar el sistema de producción flexible se obtuvieron reducciones significativas de tiempo en el proceso, adicionalmente se logró mantener un nivel de inventarios bajo y constante entre operaciones disponiendo de producto constantemente y no al final de la jornada.
- ✓ Con la estudio de tiempos SAM, se logró determinar que el juego de sábanas es confeccionado en 8,123 minutos, es decir, 31,35% mayor producción que lo establecido empíricamente y 16,55% mayor de lo que se obtuvo con los estudios iniciales.

- ✓ El sistema de producción modular permitió eliminar los desperdicios perceptibles en la planta como son la mano de obra innecesaria, los reprocesos por un trabajo mal hecho, grandes espacios físicos para el proceso productivo, entre otros, logrando trabajar con solo aquello que genera valor agregado al producto.
- ✓ La aplicación del sistema modular otorgó mayor dinamismo y flexibilidad a los operarios y obteniendo la capacidad de trabajar en equipo y bajo presión.
- ✓ Se capacitó a varias operadoras en las operaciones más complejas y críticas, ayudando a mejorar la eficiencia de la línea, ya que anteriormente en estos procesos si hacía falta la operadora todo el modulo quedaba paralizado o se volvía ineficiente.
- ✓ Al implementar el estudio de tiempos, se incrementó la productividad del módulo, debido a que hay un control en el tiempo de cada operación y el operario tiene un tiempo límite para trabajar cada pieza.
- ✓ Se estableció un sistema de cálculo de eficiencia combinado, es decir, cálculo de eficiencia grupal e individual, logrando que no se formen cuellos de botellas a causa de las operadoras más rápidas y/o más lentas, y el operador se verá afectado por su rendimiento individual y por su colaboración y trabajo en equipo.
- ✓ La implementación del plan de incentivos económicos ayudó para que el costo minuto de operación baje y así la empresa sea más eficiente y rentable económicamente.
- ✓ Para el cálculo de incentivos se determinó una base mínima de producción del 85%, es decir, en promedio 50,23 juegos diarios por persona, que es el valor que se utilizó para el precosteo del producto.

- ✓ Fue necesario exponer a los operarios las políticas para pagos de incentivos, ya que algunos operarios se olvidaron de la calidad por tener mayor producción y obtener mayores ingresos, pero producción sin calidad es como si no se hubiera producido nada ya que hay que reprocesar y el costo es mayor.
- ✓ La influencia del costo del pago de incentivos con el incremento de producción se encontró que inicialmente parecería que la empresa paga más incentivos que lo que se está ahorrando, pero cabe recalcar que sin el sistema de incentivos era casi imposible que el personal llegue a dichas eficiencias de producción.
- ✓ Manteniendo un promedio del 85% de eficiencia la empresa y el operador no obtienen beneficios, pero si la eficiencia aumenta hasta el 90%, la empresa ahorra USD 790,00 a causa de la reducción del costo minuto, de los cuales paga en incentivos USD 509,00, obteniendo un ahorro neto de USD 281,00. Como se observa en la tabla 41. (Beneficios pago incentivos)
- ✓ Adicionalmente al ahorro obtenido al reducir el costo minuto, la empresa obtiene mayores ingresos por la venta de juegos de sábanas producidos extras al mes.
- ✓ El desarrollo del Sistema de Costos permitió superar las falencias en la empresa como:
 - Un manejo más eficiente de utilización de recursos.
 - Permitted conocer anticipadamente los costos para la determinación de cotizaciones de sus productos.
- ✓ El balanceo de línea permitió que todas las operarias tengan una carga de trabajo uniforme y no haya inconvenientes por exceso de trabajo en algunos casos.

- ✓ Un factor importante para el éxito de la aplicación de un sistema de producción modular es la comunicación, por lo tanto, se creó un ambiente de participación de todos los integrantes de la planta de confecciones para la resolución de los problemas.

11.2. Recomendaciones.

- ✓ Establecer mejoras por más pequeña que parezca, pero continuas.
- ✓ Mantener la comunicación con todos los niveles de la empresa.
- ✓ Controlar constantemente los métodos y tiempos establecidos.
- ✓ No establecer metas muy altas para el cálculo de incentivos, ya que un valor que el operador no pueda alcanzar o sea muy complicado llegar a la meta, sería perjudicial para la empresa ya que causa el efecto contrario, la desmotivación.
- ✓ Tomar en cuenta a las operarias como fuente de información para resolver problemas.
- ✓ Tomar acciones inmediatas al detectar operaciones lentas.
- ✓ Comparar los datos actuales con los anteriores para verificar si se ha mejorado.
- ✓ Hacer un estudio de tiempos y movimientos cada vez que se ingrese un diseño nuevo a las líneas de producción para establecer tiempos estándar.
- ✓ Se recomienda analizar las bases de asignación de costos de manera continua y periódica, de tal manera que el cálculo de los costos cada vez sea más preciso y racional.

- ✓ Al entrar un nuevo diseño a la línea de producción, la supervisora deberá realizar un estudio de tiempos y movimientos para establecer tiempos estándar a cada operación.
- ✓ Las operaciones lentas que se han detectado con el estudio de tiempos y movimientos, se pueden agilizar colocando un operario más en cada una de estas operaciones y así se incrementará la eficiencia del módulo.
- ✓ Existen costos que son un poco difíciles para la empresa controlar, como son los de funcionamiento, costos fijos y costos de Mano de obra indirecta, materia prima, pero si puede controlar los costos de mano de obra directa, los cuales van a hacer que los costos de producción bajen al trabajar con eficiencia alta.
- ✓ La ficha técnica, contiene toda la información necesaria para el desarrollo de los principales procesos dentro de la empresa. Por tanto esta información debe ser aprovechada al máximo para que sirva como base del desarrollo de procesos como planeación y programación.
- ✓ La política de calidad hoy en día no solo debe estar vinculada al cumplimiento de estándares del producto, sino deberá estar dirigido también al buen desempeño de las funciones.

BIBLIOGRAFIA

Alvarez, N. (2010). Control de Calidad. *Gestion técnica de la producción para empresas de confeccion* (pág. 1). Quito: Intituto de Confección Competitiva.

CAPEIPI. (2010). Gestión técnica de la producción para empresas de confección. En ICC (Ed.). Quito.

Chacon, M., & Cordero, C. (Julio de 2010). *Estudio de Métodos*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos6/estu/estu.shtml>

Escalona, I. (Julio de 2010). *Ingeniería de Métodos*. Obtenido de http://ing.utralca.cl/~fepinos/22-Metodos_tiempos.pdf

Escalona, I. (s.f.). *Balanceo de líneas y tiempo estandar*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos14/balanceo/balanceo.shtml>

Esparragoza, A. (Junio de 2001). *Gestiopolis*. Obtenido de Sistemas de calidad total y costos asociados en la calidad: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/ctcc.htm>

Espinoza Fuentes, F. (2010). *Apunte sobre métodos y tiempos*. Obtenido de http://ing.utralca.cl/~fepinos/22-Metodos_tiempos.pdf

French, M. (s.f.). *Sixtina Consulting Group*. Obtenido de Introduccion al Costeo basado en actividades: <http://www.sixtinagroup.com/introduccion-al-abc/>

Garcia Criollo, R. (s.f.). Estudio del Trabajo. En R. Garcia Criollo, *Estudio del Trabajo, Ingeniería de metodos y medicion del trabajo* (pág. 458). Mexico: Mc Graw Hill.

Garcia Rodriguez, I. X. (s.f.). *Introducción al estudio de la calidad*. Obtenido de Monografias.com:

<http://www.monografias.com/trabajos90/introduccion-al-estudio-calidad/introduccion-al-estudio-calidad.shtml>

Itson. (s.f.). *MTM*. Obtenido de Instituto tecnologico de sonora:
<http://antiguo.itson.mx/dii/anaranjo/mtm/index.htm>

Larrea, D. (2010). Control estadístico de la Calidad. *Curso de la Administración de la producción*. Quito: Fundetex.

Larrea, D. (2010). Estudio de Tiempos. *Administración de la Producción*. Quito: Fundetex.

Larrea, D. (2010). Ingeniería de la Confección. *Curso de la Administración de la producción*. Quito: Fundetex.

López Salazar, B. (s.f.). *Suplementos del Estudio de Tiempos*. Recuperado el 2012, de Sitio de ingenierosindustriales.jimdo:
[www.http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/](http://www.ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/)

Lopez, C. (Agosto de 2010). *El Estudio de Tiempos y Movimientos*. Obtenido de
de
<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2010/tiemp-osymovimientos.htm>

Matos Peña, K. A. (s.f.). *Costeo basado en actividades (ABC) en una empresa de producciones metálicas*. Obtenido de Gestiopolis:
<http://www.gestiopolis.com/finanzas-contaduria-2/costeo-basado-actividades-abc-empresa-producciones-metalicas.htm>

Meza Hernández, E. M. (s.f.). *Análisis de Métodos de Trabajo*. Obtenido de Engrade Wikis: <https://wikis.engage.com/anlisisdemtodosdetrabajo>

BIBLIOGRAFIA

- Niebel, B. (2004). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo* (11va ed.). México: Alfaomega.
- Olaya, M. (2002). *Manual de gestion de la calidad para pequeñas empresas de la confección* (INSOTEC ed.). Medellín.
- Ortiz, F. (Agosto de 2012). *Estudio de los Tiempos de Trabajo*. Obtenido de http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/organizacionindustrialestudiodetiempos/default.asp,
- Pegasus. (2010). *Técnicas para mejorar la habilidad de producción para la industria de la confección*. Quito: AOTS.
- Reinheimer, C., González, B., & Zanitti, L. (s.f.). *Sistema de costeo basado en actividades*. Obtenido de Implementacion del modelo ABC en una Pyme como herramienta de gestión: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/PPI-CAI/ppi2004.pdf>
- Rubinfeld , H. (2005). *Sistemas de Manufactura Flexible* (2ª ed.). Buenos Aires, Argentina: La Cuadrícula.
- Salinas Ruiz, A. (s.f.). *Costeo basado en actividades*. Recuperado el 2012, de <http://www.loscostos.info/costeoabc.html>
- SENATI. (s.f.). *herramientas tecnicas de calidad en producción de prendas de vestir*. Obtenido de www.asociateperu.pe%2Fdocs%2Fherramientas-en-produccion-de-prendas.ppt&ei=RbC9UOzJlo-29gTpkog4Bw&usg=AFQjCNHSPNjSmt

Anexo2. Cuadro para el cálculo de eficiencia del modulo

COD	OPERACIÓN	SAMI	Año												TOTAL								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19	20
	MINUTOS TEÓRICOS DIARIOS		5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	122370
	MINUTOS TRABAJADOS DIARIOS		5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	122370
	BIHORARIO 1	8,123																					
	BIHORARIO 2	8,123																					
	BIHORARIO 3	8,123																					
	BIHORARIO 4	8,123																					
	UNIDADES ENTREGADAS DIARIAS																						
	MINUTOS TRABAJADOS DIARIOS																						
TR01	DAÑO MECANICO																						
TR02	ESPERA DE TRABAJO																						
TR03	CORTE DE ENERGIA ELECTRICA																						
TR04	TRABAJO ESPECIAL																						
TR05	TIEMPO NO MEDIDO																						
TR06	PERMISO ASUNTO EMPRESA																						
TR07	REPROCESO NO CULPABLE																						
TR08	DESCANSO MEDICO																						
TR09	REUNION																						
TR10	CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO																						
	TOTAL TIEMPOS PERDIDOS REMUNERADOS																						
TNR01	FALTA AL TRABAJO																						
TNR02	PERMISO NO REMUNERADO																						
TNR03	INCAPACIDAD																						
TNR04	ATRASO																						
TNR05	SUSPENSION																						
TNR06	CITAS MEDICAS																						
TNR07	LACTANCIA																						
TNR08	CALAMIDAD DOMESTICA																						
	TOTAL TIEMPOS PERDIDOS NO REMUNERADOS																						
	EFICIENCIA DIARIA MODULO																						
	PROMEDIO EFICIENCIA SEMANAL																						
	EFICIENCIA ESPERADA (MIN ESPERADOS)	85%	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896	4896
	VALOR MINUTO INCENTIVO		0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703	0,03703
	VALOR INCENTIVO DIARIO																						
	VALOR INCENTIVO SEMANAL																						

Anexo 3. Ficha técnica completa (parte 1)

FICHA TECNICA DE CONFECCION

Nº 7

Hoja Nº 5/7

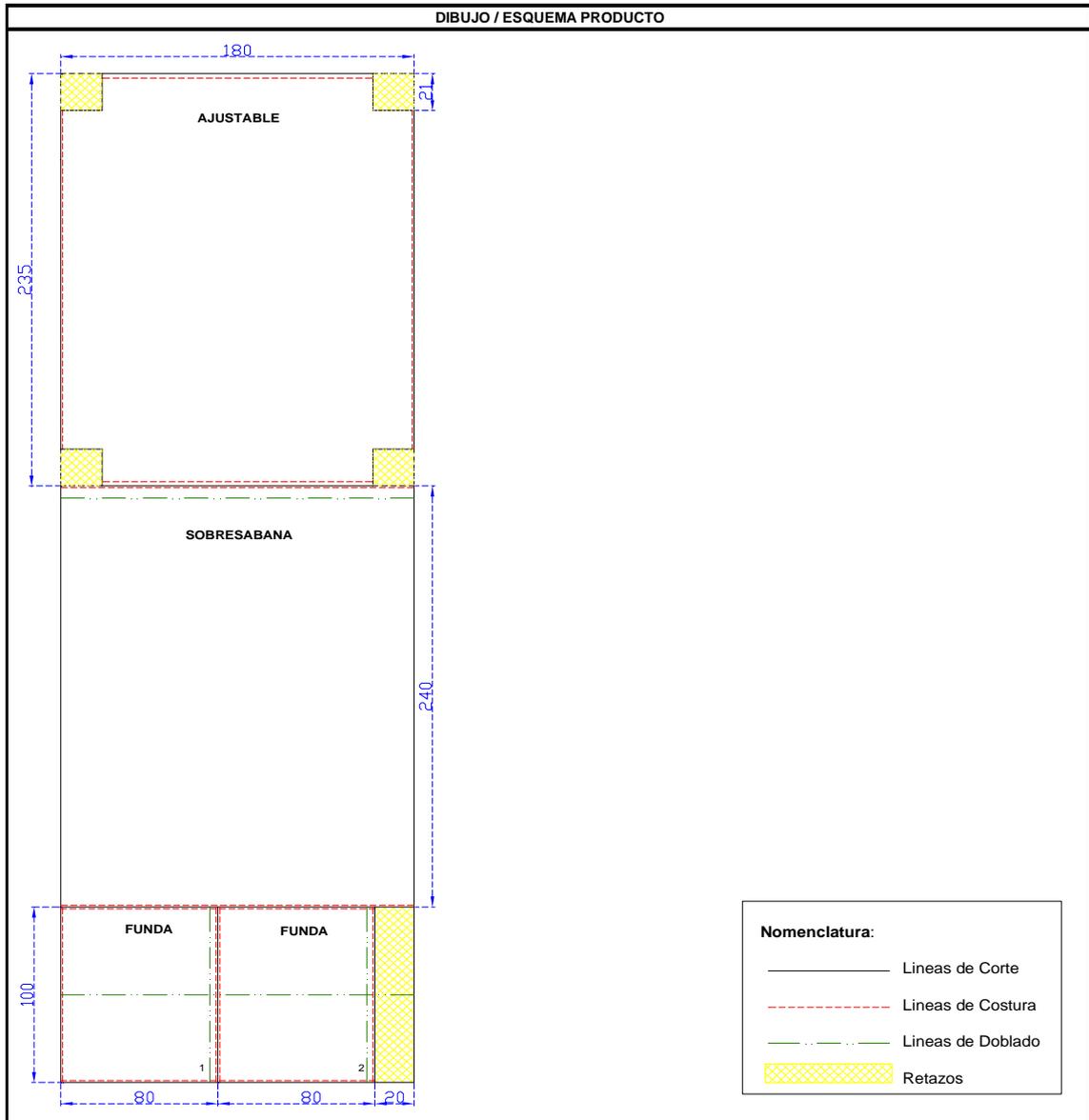
CLIENTE

PRODUCTO Sabana Clasica (Estampada)

FECHA:

TALLA 2 Plazas

DIBUJO / ESQUEMA PRODUCTO



CORTE

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	TOLER.	ANCHO	LARGO	ALTO	OTROS
1	Sabana Ajustable	cm	.+ 2 cm	180	235	21	
2	Sobresabana	cm	.+ 2 cm	180	240		
3	Fundas de almohada (X2)	cm	.+ 2 cm	80	100		*20*100

ASPECTOS TECNICOS

1	Sabana Ajustable con elastico cubierto 12 mm	Empaque PVC normal sabana clasica
2	Filo superior Sobresabana 60 mm	Inserto Publicitario 2 Plazas
3	Filo inferior sobresabana 10 mm	* se genera un retazo de 20 cm x 100 cm en las fundas de almohada
4	Filo superior funda de almohada 35 mm	Filo lateral Sabana ajustable 10 mm
5	Doblado de funda de almohada en dirección de trama	Etiqueta de marca
6	Juego con 2 fundas de almohada	Etiqueta tecnica

Anexo 4. Ficha técnica completa (parte 2)

MEDIDAS TERMINADAS							
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	TOLER.	ANCHO	LARGO	ALTO	OTROS
1	Sabana Ajustable	cm	+- 2 cm	135	190	19	
2	Sobresabana	cm	+- 2 cm	180	232		
3	Fundas de almohada (X2)	cm	+- 2 cm	48	75		

LISTADO DE MATERIALES							
							PORCENTAJE DE DESPERDICIO
							5%
Nº	MATERIAL	COD INTERNO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIM.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
1	9 D/A ESTAMPADO	50-041	MTS	5,76	1,65	9,9792	
TOTAL				5,76	1,65	9,9792	

LISTADO DE INSUMOS							
Nº	INSUMO	COD INTERNO	UNIDAD DE MEDIDA	REQUERIM.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
1	1 ELASTICO 12 MM SENCILLO	ELAST-001	MTS	1,58	0,044	0,06952	
2	4 EST.PLASTICO SABANA CLASICA	EST-001	UND	1	0,23	0,23000	
3	11 ETIQUETA BORDADA MARCA	ETQ-B-001	UND	1	0,0168	0,01680	
4	14 ETIQUETAS TECNICAS 2 PLZ	ETQ-T-002	UND	1	0,0334	0,03340	
5	17 ETIQUETA ADH.HOLOGRAMA PINTEX	ETQ-A-001	UND	1	0,03125	0,03125	
6	25 HILO PES COSER No XXXX	HIL-C-XXXX	CONOS	85	0,000524	0,04454	
7	26 HILO PES TEXTUR XXXX	HIL-T-006	CONOS	52	0,0001072	0,00557	
8	28 INSERTOS SABANAS CLASICA 2 PL	INS-SC-002	UND	1	0,07	0,07000	
9	37 ETIQUETA MAGNETICA DE SEGURIDA	ETQ-M-001	UND	1	0,04	0,04000	
10	38 ETIQUETA TERMINCA COD BARRAS	ETQ-CB-001	UND	1	0,04	0,04000	
11	39 ETIQUETA ADHESIVA CONTROL METO	ETQ-C-001	UND	4	0,000513333	0,00205	
TOTAL				149,58	0,506594533	0,58314	

LISTADO DE OPERACIONES							
							EFICIENCIA
							90%
Nº	DESCRIPCION	MAQ	SAM	CANT	SAM	COSTO MIN	COSTO TOTAL
1	C01 CORTE	MANUAL	0,762	1	0,762	0,1097	0,0929
2	A01 CERRAR CUADRO AJUSTABLE	OV. 5 H	0,374	1	0,374	0,1064	0,0442
3	A02 RESORTAR AJUSTABLE	RECTA 1A	0,63	1	0,63	0,1064	0,0745
4	A03 DOBLADILLAR CONTORNO	RECTA 1A	0,632	1	0,632	0,1064	0,0747
5	A04 DOBLAR PARA REVISAR AJUSTABLE	MANUAL	0,331	1	0,331	0,1064	0,0391
6	A05 REVISAR Y PULIR AJUSTABLE	MANUAL	0,779	1	0,779	0,1064	0,0921
7	A06 DOBLAR PARA EMPAQUE AJUSTABLE	MANUAL	0,286	1	0,286	0,1064	0,0338
8	F01 DOBLADILLADO FUNDA	RECTA 1A	0,356	1	0,356	0,1064	0,0421
9	F02 RECOGER FUNDAS DOBLADILLADAS Y CERRAR	MANUAL	0,489	1	0,489	0,1064	0,0578
10	F03 RECOGER FUNDAS CERRADAS Y REMATAR	MANUAL	0,248	1	0,248	0,1064	0,0293
11	F04 RECOGER FUNDA REMATADA Y VIRAR	MANUAL	0,268	1	0,268	0,1064	0,0317
12	F05 REVISAR Y PULIR FUNDAS	MANUAL	0,297	1	0,297	0,1064	0,0351
13	F06 DOBLAR Y HACER PARES DE FUNDAS	MANUAL	0,297	1	0,297	0,1064	0,0351
14	S01 DOBLADILLADO SUPERIOR SOBRESABANA	RECTA 1A	0,472	1	0,472	0,1064	0,0558
15	S02 DOBLADILLADO INFERIOR SOBRESABANA	RECTA 1A	0,551	1	0,551	0,1064	0,0651
16	S03 RECOGER Y REVISAR SOBRESABANA	MANUAL	0,492	1	0,492	0,1064	0,0582
17	S04 REVISAR Y PULIR SOBRESABANA	MANUAL	0,341	1	0,341	0,1064	0,0403
18	E01 EMPACAR	MANUAL	1,28	1	1,28	0,1064	0,1513
TOTAL					8,885		1,0532

COSTO PRIMO CONFECCION					
Nº	DESCRIPCION	COSTO	Nº	DESCRIPCION	COSTO
1	MATERIA PRIMA	9,9792	3	CONFECCION	1,0532
2	INSUMOS	0,5831	4	PROCESOS ADICIONALES	
TOTAL					11,6155

ELABORADO POR:
Carlos Andrés Salazar

APROBADO POR: