



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE  
PROCESOS**

**OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PRODUCTIVOS DE LA  
EMPRESA COYOTE JEANS INTERNATIONAL CON LA  
APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE  
MÉTODOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN DURANTE EL AÑO  
2012.**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS**

**GALARZA VELASTEGUI LUIS ALBERTO**

**DIRECTOR: ING. VÍCTOR CARRIÓN**

**Quito, Febrero 2013**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2013

Reservados todos los derechos de reproducción

## **DECLARACIÓN**

Yo Galarza Velástegui Luis Alberto, declaro que el trabajo aquí descrito 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 Tecnológica Equinoccial 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.

---

Luis Alberto Galarza Velástegui

C.I. 171959279-0

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo que lleva por título "OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA COYOTE JEANS INTERNATIONAL CON LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN DURANTE EL AÑO 2012" que, para aspirar al título de Ingeniero Industrial y de Procesos fue desarrollado por Galarza Velástegui Luis Alberto, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

---

Ing. Víctor Carrión

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I. 1709930331

# CARTA DE LA INSTITUCIÓN

**COYOTE** Jeans  
**INTERNACIONAL®**

Quito, 7 de Enero de 2013

## CERTIFICADO

Por medio del presente certifico que el Sr. Luis Alberto Galarza Velástegui, portador de la Cédula de Identidad No 171959279-0, estudiante de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Escuela de Ingeniería Industrial, desarrollo su Tesis de Grado previa a la obtención del título de Ingeniero Industrial y de Procesos, con el tema "Optimización de los recursos productivos de la empresa Coyote Jeans International con la aplicación de las herramientas de ingeniería de métodos en el área de confección durante el año 2012."

El trabajo elaborado involucró labores en el campo considerando actividades, demostrando conocimientos, profesionalismo y responsabilidad en las funciones encomendadas

El Señor puede hacer uso del Certificado para los fines que considere pertinentes.

Atentamente,

  
César Erráez



## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme dado la salud y la fuerza para llegar a este punto de mi vida y permitirme entrar en una nueva etapa profesional y laboral.

A mi madre Patricia que supo día a día luchar contra todas las adversidades y obstáculos para poder brindarme la posibilidad de culminar mi formación profesional y personal. Por sus consejos valiosos y la fuerza de nunca desmotivarme ni dejarme vencer por los problemas.

A mi padre Humberto por haberme brindado sus consejos para no darme por vencido, también por su apoyo incondicional en toda la carrera universitaria que a base de mucho esfuerzo y largas horas de trabajo logro apoyarme siempre.

A mi tía Rosa Elena por su apoyo durante muchos años en mi formación universitaria.

A mi enamorada Diana por su infinito amor, su paciencia y su apoyo permanente en toda la carrera universitaria y para la finalización del presente trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la fuerza que me ha dado para salir adelante en la realización de esta Tesis.

A mis padres por estar siempre ahí de manera incondicional apoyándome y por haber creído y confiado en mí todo este tiempo.

Al Ing. Víctor Carrión, director de tesis, por su valiosa amistad y su guía profesional en la realización de la misma.

Agradezco al Señor César Erraez y a su hija Ing. Andrea Erraez por confiar en mí y por permitir la realización de esta tesis en su empresa.

Agradezco a la Universidad Tecnológica Equinoccial por los conocimientos impartidos durante estos años y por la calidad de sus Docentes.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. JUSTIFICACIÓN	3
1.2. HIPÓTESIS	3
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4. ALCANCE	4
1.5. METODOLOGÍA / TÉCNICAS	5
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>6</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
2.1. LA PRODUCTIVIDAD	6
2.1.1. IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD	7
2.1.2. INDICADORES DE LA PRODUCTIVIDAD	7
2.1.2.1. Eficiencia	7
2.1.2.2. Efectividad	8
2.1.2.3. Eficacia	8
2.2. ESTUDIO DEL TRABAJO	9
2.2.1. ESTUDIO DE MÉTODOS	9
2.2.2. MEDIDA DEL TRABAJO	10
2.2.2.1. Etapa a seguir en la medida del trabajo.	11
2.2.2.2. Técnicas utilizadas en la medida del trabajo	12
2.3. SISTEMA MODULAR	18
2.3.1. DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA O PUESTO DE TRABAJO	19



2.4.	MÉTODOS, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	20
2.4.1.	ESTUDIO DE MÉTODOS	21
2.4.1.1.	Objetivos de los métodos, estándares y diseño del trabajo.	23
2.4.1.2.	Herramientas de Ingeniería de Métodos.	23
2.4.2.	ESTUDIO DE MOVIMIENTOS	39
2.4.2.1.	Etapas de descomposición del trabajo	40
2.4.2.2.	Reglas de economías de movimientos	40
2.4.3.	ESTUDIO DE TIEMPOS	45
2.4.3.1.	Utilidad del conocimiento de los tiempos	47
2.4.3.2.	Sistema de unidades de tiempo	48
2.4.3.3.	Equipo requerido para el estudio de tiempos	48
2.4.3.4.	Observaciones necesarias para calcular el tiempo normal.	50
2.4.3.5.	Valoración del ritmo de trabajo	52
2.4.3.6.	Suplementos	57
2.4.3.7.	Tiempo normal	59
2.4.3.8.	Tiempo Estándar	59
<b>3.</b>	<b>DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL</b>	<b>61</b>
3.1.	ANTECEDENTES	61
3.1.1.	CONSTITUCIÓN	63
3.1.2.	LOCALIZACIÓN	64
3.1.3.	MISIÓN	65
3.1.4.	VISIÓN	66
3.1.5.	OBJETIVOS	66
3.2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	66
3.3.	ANÁLISIS INTERNO	67
3.3.1.	ORGANIGRAMA	67
3.3.1.1.	Gerencia General	68
3.3.1.2.	Contabilidad	69
3.3.1.3.	Compras	69

3.3.1.4. Producción	70
3.3.1.5. Ventas	71
3.3.2. CULTURA ORGANIZACIONAL	71
3.3.3. PRODUCTOS Y SERVICIOS	73
3.3.4. RECURSOS DE LA EMPRESA	74
3.3.4.1. Recurso Humano	74
3.3.4.2. Máquina, materiales y equipos	75
3.3.5. ELABORACIÓN DEL PANTALÓN EN LA EMPRESA COYOTE JEANS INTERNACIONAL	89
3.3.5.1. Descripción de áreas que dispone la empresa Coyote Jeans International	89
3.3.5.2. Resumen del proceso de confección	89
3.3.5.3. Descripción del proceso de confección de pantalones	90
3.3.5.4. Partes que conforman el pantalón clásico de hombre	93
3.3.5.5. Descripción de los procesos de confección que conforman el pantalón clásico de hombre	95
3.3.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA	98
3.3.7. DIAGRAMA DE RECORRIDO	100
3.3.8. DIAGRAMA DE OPERACIONES	109
3.3.9. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	111
3.4. ESTUDIO DE TIEMPOS	115
3.4.1. NUMERO DE OBSERVACIONES	115
3.4.2. TIEMPO SEXAGESIMAL	116
3.4.3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE CONFECCIÓN	117
3.4.4. HOJA DE TOMA DE DATOS MANUAL	118
3.4.5. SUPLEMENTOS	120
3.4.6. TIEMPOS CRONOMETRADOS	121
3.4.7. CALCULO DE EFICIENCIAS	132
3.5. PRODUCCIÓN	145

<b>4. APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS</b>	<b>147</b>
4.1. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	147
4.2. IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO LAYOUT DE LA PLANTA	150
4.2.1. DIAGRAMA DE RECORRIDO	150
4.2.2. ESTUDIO DE TIEMPOS	156
4.2.3. DIAGRAMA DE OPERACIONES	168
4.2.4. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	170
4.2.5. EFICIENCIA	175
4.2.6. PRODUCCIÓN	177
4.3. COMPARACIÓN ANALÍTICA	178
4.4. BENEFICIO ECONÓMICO	186
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>188</b>
5.1. CONCLUSIONES	188
5.2. RECOMENDACIONES	189
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>191</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>193</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 2.1 Etapas medida de trabajo	12
Tabla 2.2 Etapas de descomposición del trabajo	40
Tabla 2.3 Condiciones que afectan al operario	55
Tabla 2.4 Calificación del esfuerzo del operario	55
Tabla 2.5 Calificación de la habilidad del operario	56
Tabla 2.6 Condiciones que afectan la actuación del operario	57
Tabla 3.1 Máquinas y Equipos área lavandería	82
Tabla 3.2 Maquinaria área de confección	84
Tabla 3.3 Maquinaria del área de acabados	86
Tabla 3.4 Máquina bordadora	88
Tabla 3.5 Maquinaria del área de corte	88
Tabla 3.6 Resumen diagrama de operaciones antes de la implementación	111
Tabla 3.7 Diagrama de flujo de proceso	112
Tabla 3.8 Resumen diagrama de flujo de proceso	113
Tabla 3.9 Ciclos de cronometrado Westinghouse	116
Tabla 3.10 Hoja de toma de tiempo manual	120
Tabla 3.11 Estudio de tiempos antes de la implementación	122
Tabla 3.12 Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)	123
Tabla 3.13 Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)	124
Tabla 3.14 Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)	125
Tabla 3.15 Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)	126
Tabla 3.16 Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)	127
Tabla 3.17 Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)	128
Tabla 3.18 Resumen estudio de tiempos	131
Tabla 3.19 Tabla cálculo eficiencias	133
Tabla 3.20 Llenado de tiempo SAM	134
Tabla 3.21 Llenado del total de minutos	135

Tabla 3.22 Cálculo de jornada y eficiencia	136
Tabla 3.23 Tabla eficiencias Agosto	137
Tabla 3.24 Eficiencias Septiembre	139
Tabla 3.25 Eficiencia Octubre	141
Tabla 3.26 Eficiencias Noviembre	143
Tabla 4.1 Estudio de Tiempos después de la implementación	157
Tabla 4.2 Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)	158
Tabla 4.3 Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)	159
Tabla 4.4 Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)	160
Tabla 4.5 Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)	161
Tabla 4.6 Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)	162
Tabla 4.7 Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)	163
Tabla 4.8 Tabla de resumen estudio de tiempos	165
Tabla 4.9 Resumen diagrama de operaciones	170
Tabla 4.10 Diagrama de flujo del proceso	171
Tabla 4.11 Resumen diagrama de flujo del proceso	172
Tabla 4.12 Eficiencias Diciembre	175
Tabla 4.13 Producción Agosto-Diciembre	185
Tabla 4.14 Beneficio económico	187
Tabla 4.15 Inversión	187

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 2.1 Medida del trabajo	10
Figura 2.2 Exigencias del mercado	19
Figura 2.3 Distribución de maquinaria o puestos de trabajo	20
Figura 2.4 Diagrama de flujo	25
Figura 2.5 Diagrama de proceso operativo del Jean	28
Figura 2.6 Diagrama de flujo del proceso	29
Figura 2.7 Diagrama de recorrido	30
Figura 2.8 Diagrama de hilos	31
Figura 3.1 Localización Coyote Jeans International	65
Figura 3.2 Organigrama Coyote Jeans International	68
Figura 3.3 Áreas de la empresa Coyote Jeans International	77
Figura 3.4 Áreas de confección de la empresa Coyote Jeans International	78
Figura 3.5 Distribución de maquinaria	79
Figura 3.6 Numeración de maquinaria	80
Figura 3.7 Área de lavandería	81
Figura 3.8 Partes que conforman el delantero	94
Figura 3.9 Partes que conforman el posterior	95
Figura 3.10 Diagrama de Ishikawa	99
Figura 3.11 Diagrama de recorrido del posterior	101
Figura 3.12 Diagrama de recorrido del delantero	104
Figura 3.13 Diagrama de recorrido del ensamble final	107
Figura 3.14 Diagrama de operaciones antes de la implementación	110
Figura 3.15 Tiempo en segundos de las actividades del diagrama de flujo de proceso	114
Figura 3.16 Número de actividades requeridas	114
Figura 3.17 Eficiencias Agosto por operaria	138
Figura 3.18 Eficiencia Septiembre	140

Figura 3.19 Eficiencias Octubre	142
Figura 3.20 Eficiencias Noviembre	144
Figura 3.21 Resumen de eficiencias	145
Figura 3.22 Producción Agosto-Noviembre	146
Figura 4.1 Módulo de confección en forma de “U”	148
Figura 4.2 Diagrama de recorrido del posterior	151
Figura 4.3 Diagrama de recorrido del delantero	153
Figura 4.4 Diagrama de recorrido del ensamble final	154
Figura 4.5 Fotografía del módulo de confección implementado	156
Figura 4.6 Reducción de tiempos por operaciones	167
Figura 4.7 Diagrama de operaciones	169
Figura 4.8 Tiempo de actividades	173
Figura 4.9 Número de actividades	174
Figura 4.10 Resumen eficiencias Diciembre	176
Figura 4.11 Producción Diciembre	178
Figura 4.12 Distancia recorrida en minutos	179
Figura 4.13 Tiempo total en minutos	180
Figura 4.14 Tiempo de transportes en minutos	181
Figura 4.15 Tiempo de operaciones	182
Figura 4.16 Tiempo de esperas	183
Figura 4.17 Eficiencias Agosto—Diciembre	184
Figura 4.18 Gráfica producción Agosto-Diciembre	186

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
Anexo A Tabla de suplementos OIT	194
Anexo B Hoja de Eficiencias	195
Anexo C Hoja de producción anterior	196
Anexo D Capacitación producción modular	197
Anexo E Movimiento de maquinaria	198
Anexo F Hoja de producción nueva	199



## RESUMEN

El presente proyecto ha sido elaborado para optimizar la productividad de la empresa Coyote Jeans International en el área de confección de jean clásico de hombre, para lo cual se aplicaron diversas herramientas de ingeniería de métodos como son el estudio del método de trabajo de cada operaria y de cada operación, el estudio de tiempos y movimientos, la distribución de maquinaria, el cálculo de eficiencias y el ordenamiento de los procesos productivos así también como la trazabilidad del producto a fabricar.

La intención de la presente tesis es difundir dichas herramienta de ingeniería de métodos de una manera fácil y comprensiva hacia todo el público que desee conocer. Además que pueda servir como una guía para la empresa y todos sus empleados que laboran en ella. También que sea de información pública y pueda ser el punto base para la mejora de muchos procesos productivos en más empresas textiles.

Los siguientes capítulos componen el presente trabajo:

Capítulo 1 contiene el problema, el cual fue el punto base para la realización de esta tesis, aquí va detallado el Tema, Planteamiento del Problema, la Justificación y los objetivos sean estos Generales y Específicos, a dicho problema le queremos encontrar la solución a través de la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.

El Capítulo 2 contiene el Marco Teórico, en el cual se encuentra la información pertinente al tema y relacionado con ingeniería de métodos.

El Capítulo 3 nos indica la situación actual de la empresa, su origen, sus productos, su organigrama, sus procesos y el método de fabricación; es decir

es un diagnostico de toda la empresa para ver como se encuentra antes de la implementación de las herramientas del presente trabajo.

El Capítulo 4 cuenta con el Análisis e Interpretación de Resultados, en este capítulo se encuentra la comparación analítica y el beneficio económico de la implementación de dichas herramientas en la empresa.

## **ABSTRACT**

This project has been developed to optimize the productivity of the company Coyote Jeans International in the area of making classic jean man, we apply different methods engineering tools such as the study of the method of work of each worker and each operation, the time and motion study, the distribution of machinery, the efficiencies calculation and production processes management as well as the traceability of product manufacture.

The intention of this thesis is to disseminate these methods engineering tool in an easy and comprehensive to all the people who want to know. Also it can serve as a guide for the company and all employees who work in it. It also public information and may be the base point for the improvement of production processes in many more textile companies.

The following chapters make this work:

Chapter 1 contains the problem, which was the base point for the realization of this thesis, the topic here is detailed, problem statement, justification and objectives are these general and specific to the problem you want to find the solution through application of methods engineering tools.

Chapter 2 provides the theoretical framework, in which the information is relevant to the topic and related engineering methods.

Chapter 3 indicates the current situation of the company, its origin, its products, its organization, its processes and the manufacturing method, ie a diagnosis of the entire company to see how it is before the implementation of the tools the present work.

Chapter 4 has the analysis and interpretation of results in this chapter is the economic benefit and the analytical comparison of the implementation of these tools in the enterprise.

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas deben mejorar su productividad frente a la competencia nacional e internacional. Las operaciones deben ser mejoradas y revisadas para observar los reprocesos y operaciones innecesarias que tardan aún más la fabricación de las prendas de vestir.

Desde hace algunos años las empresas ven la necesidad de aplicar nuevos métodos para mejorar su producción y salvar la subsistencia de la planta ante la competencia, por lo cual se empieza a recurrir a la ingeniería de métodos de trabajo para evaluar el desempeño no solo del operario sino de todo el proceso productivo y así poder tener un control sobre el producto en cualquier parte de su fabricación

Es por esa razón que la ingeniería de métodos estudia las posibles soluciones a dichos problemas para optimizar el proceso productivo del producto a fabricar, entre las herramientas más utilizadas están las aplicadas en el presente trabajo.

Se eligió la técnica del estudio de tiempos y movimientos, debido a que es un método muy sistemático para diagnosticar, analizar y desarrollar métodos de trabajos, y especializarse en efectuar mejoras en las empresas donde la mayoría de las operaciones son manuales como es el caso de la Empresa Coyote Jeans International.

El estudio del método de trabajo es fundamental para detectar las operaciones innecesarias y los reprocesos que tardan la fabricación de la prenda de vestir, aumentando también su costo de producción y disminuyendo su utilidad.

Uno de los sistemas para mejorar la productividad es el sistema modular de confección que mediante estos se fijan los objetivos y se diseñan los planes y programas necesarios para alcanzar metas que la empresa se propone.

El cálculo de eficiencias es un indicador fundamental en el estudio de tiempos y en la verificación de la capacidad de la planta, también se lo puede interpretar como el rendimiento de los operarios de la planta ya que califica el número de prendas confeccionadas con el tiempo total de la jornada, cabe recalcar que para usar este indicador se debe haber realizado previamente el estudio de tiempos y movimientos de cada pieza a confeccionar y evaluar.

Desde 1986, la empresa Coyote Jeans International fabrica ropa de trabajo, camisas y pantalones de jean, empezando como una empresa artesanal y al pasar de los años se ha convertido en una empresa dedicada a la confección de prendas de vestir, siendo su producto estrella la ropa de trabajo de tela jean.

Actualmente la empresa tiene las siguientes áreas de producción: corte, confección, lavandería, bordado, planchado y acabados.

Se han identificado diversos problemas dentro del área de confección por medio de entrevistas con los responsables del proceso productivo, desde la alta dirección hasta los operarios.

El resultado de estas entrevistas muestra que la empresa necesita redefinir su método de trabajo y contar con un sistema estándar de tiempos para la producción de prendas de vestir, de igual manera necesita un sistema de cálculo de eficiencias diarias de producción.

## **1.1. JUSTIFICACIÓN**

Dentro de la empresa Coyote Jeans International, se puede observar que el tipo de planeación que se realiza, es de forma empírica; debido a que la programación de actividades que se hace depende principalmente de la experiencia que tienen los dirigentes de la empresa y su criterio personal.

Además se presentan reprocesos que retardan la entrega a tiempo de los productos, afectando así la imagen y seriedad de la empresa, ocasionando que Coyote Jeans International pierda clientes potenciales y disminuya su participación en el mercado.

Por lo tanto, se desea plantear un estudio dentro de los parámetros del manejo adecuado y tiempos de producción en donde se pueda definir los tiempos estándar en el área de confección, que sirva como base para la optimización de la producción.

También se llegará a una producción efectiva, aprovechando los recursos disponibles de la empresa Coyote Jeans International.

## **1.2. HIPÓTESIS**

Con la implementación de las herramientas de ingeniería de métodos en el área de confección de la empresa Coyote Jeans International se optimizará la producción.

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Optimizar la producción en la empresa Coyote Jeans International mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en el área de confección.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar la situación actual de la empresa.
2. Determinar las técnicas de métodos y estudio de tiempos para estandarizar las operaciones
3. Calcular el costo beneficio de la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.
4. Establecer el método de indicadores de productividad a utilizar.

### **1.4. ALCANCE**

La presente investigación se realizará con el análisis de la línea de productos, para seleccionar el producto clave y dirigir el presente estudio hacia el proceso productivo.

Para la optimización la producción en la empresa Coyote Jeans International, se ha seleccionado como indicador más completo las eficiencias de producción, debido a que intervienen factores como: tiempo de producción estándar, tipo de prenda, número de prendas producidas, jornada laboral, rendimiento del operario.

Se partirá con el análisis de la situación actual de la empresa y los métodos utilizados para la confección de prendas de vestir. Después, según los resultados de dicho análisis, se realizará el estudio del trabajo y una distribución de maquinaria adecuada.

Se analizarán los resultados obtenidos de los indicadores de productividad, antes y después de la aplicación de las herramientas de ingeniería de métodos y se comprobará la optimización de la producción de la empresa Coyote Jeans Internacional.



## **1.5. METODOLOGÍA / TÉCNICAS**

Se pretende desarrollar esta investigación en cinco etapas, las mismas que empezarán con la recolección de información teórica del tema a través de documentos electrónicos y referencias bibliográfica, para de esta manera, tener un conocimiento más amplio del mismo y de los puntos a considerar para la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.

Dentro de la segunda etapa, se encuentra la introducción a la empresa, en la cual se realizará el levantamiento de procesos mediante el uso de diversos diagramas que permitirán conocer el método actual de trabajo de la empresa.

En la tercera etapa, se realizará la aplicación de las herramientas de ingeniería de métodos, mediante la aplicación del estudio de tiempos y movimientos, análisis de los datos y la distribución de maquinaria.

Para la validación del sistema implantado, se realizará en la cuarta etapa, mediante la comparación analítica de los indicadores de productividad antes y después de la aplicación de las herramientas de ingeniería de métodos.

Por último, como quinta etapa, se realizará el control del sistema aplicado a través del diseño del manual de usuario y entrenamiento del uso del mismo, para el adecuado manejo de las aplicaciones.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. MARCO TEÓRICO**

En cualquier industria se presenta el problema de determinar un método más eficiente para realizar el trabajo, esto se debe a la propia necesidad de mejorar el método de trabajo, influidos por un mercado de competencia, la nueva tecnología, la demanda y los procesos económicos, deben emplearse algún procedimiento para diseñar el trabajo y determinar la cantidad de tiempo necesario para realizarlo.

En este capítulo se desarrollará el fundamento teórico de las herramientas de ingeniería de métodos en donde se describirán las principales aplicaciones que la conforman.

#### **2.1. LA PRODUCTIVIDAD**

Ciertos cambios continuos que ocurren en el entorno industrial y de negocios deben estudiarse desde el punto de vista económico y práctico. Esto incluyen la globalización del mercado y de la fabricación, la estratificación de las corporaciones es un esfuerzo por ser más competitivas sin deteriorar la calidad, el incremento en el uso de computadoras y todas las facetas de un empresa y la expansión sin límite de las aplicaciones informáticas.

La única posibilidad para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad es aumentar la productividad.

El mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por hora- trabajo o por tiempo gastado.

### **2.1.1. IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD**

La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados

Existen tres formas de aumentar los índices de productividad:

1. Aumento de producto y manteniendo el mismo insumo
2. Reduciendo el insumo y manteniendo el mismo producto
3. Aumentando el producto y reduciendo el insumo simultáneamente

Según (Espinosa, 2011), el alcance de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempo comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos y especialidades necesarias para manufacturar un producto después de que ha sido elaborado los dibujos y planos de trabajo

### **2.1.2. INDICADORES DE LA PRODUCTIVIDAD**

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales están muy relacionados con la calidad y la productividad:

#### **2.1.2.1. Eficiencia**

Se la utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades, para la medición de la productividad sólo se tomaría en cuenta la cantidad de lo producido, pondríamos un énfasis mayor “hacia adentro” de la organización, buscando a toda costa ser más eficiente y pudiendo obtener un estilo eficientista para toda la organización que se materializaría en un análisis y

control riguroso del cumplimiento de los presupuestos de gastos, el uso de las horas disponibles, etc.

#### **2.1.2.2. Efectividad**

Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, o sea nos permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados.

Cuando se considera la cantidad como único criterio se cae en estilos efectivistas, aquellos donde lo importante es el resultado, no importa a qué costo. La efectividad se vincula con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos (según el objetivo); sin embargo, adolece de la noción del uso de recursos.

No obstante, este indicador nos sirve para medir determinados parámetros de calidad que toda organización debe preestablecer y también para poder controlar los desperdicios del proceso y aumentar el valor agregado.

#### **2.1.2.3. Eficacia**

Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado.

Del análisis de estos tres indicadores se desprende que no pueden ser considerados ninguno de ellos de forma independiente, ya que cada uno brinda una medición parcial de los resultados. Es por ello que deben ser considerados como un Sistema de Indicadores que sirven para medir de forma integral la productividad.

## **2.2. ESTUDIO DEL TRABAJO**

Definimos estudio del trabajo a ciertas técnicas, y en particular estudio de métodos y medida del trabajo, que se utiliza para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficacia y en la economía de la situación estudiada, con el fin de mejorarla.

De acuerdo a (Caso, 2006), la definición indica dos técnicas a utilizar: el Estudio de métodos y la medida del trabajo.

### **2.2.1. ESTUDIO DE MÉTODOS**

Definimos como estudio de métodos al registro y al examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos.

El campo de estas actividades comprende: el diseño, formulación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para fabricar un producto después de que haya sido proyectado.

El objetivo final del estudio de métodos es el aumento de los beneficios de la empresa analizando:

- Materias primas, herramientas, consumibles.
- Espacios, edificios, depósitos, almacenes e instalaciones.
- Tiempos
- Esfuerzos, tanto mentales como físicos, a fin de utilizar racionalmente todos los medios disponibles.

### 2.2.2. MEDIDA DEL TRABAJO

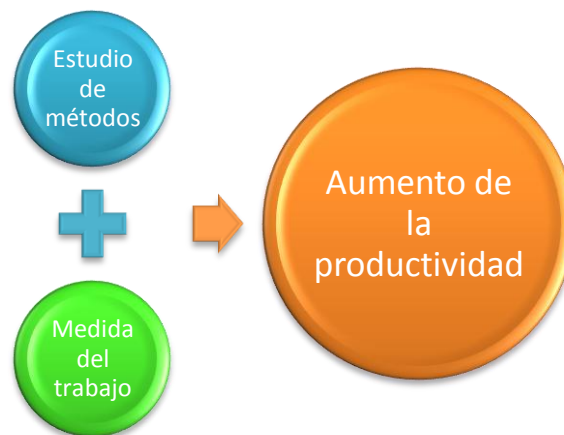
Podemos indicar que es una técnica que persigue el establecimiento de un estándar que será asignado para la realización de un trabajo concreto.

Esta técnica se basa en la medida del contenido de trabajo en el método que se establece para realizar una operación, teniendo en cuenta la fatiga del trabajador y los retrasos personales inevitables. Entendiendo por contenido del trabajo a la cantidad de trabajo que se debe de realizarse para hacer una tarea.

El trabajo no es únicamente la labor física o mental realizada, sino que incluye el descanso necesario para recuperarse de la fatiga causada al realizar la tarea.

Por consiguiente es estudio de métodos y la medida del trabajo se encuentran ligados entre sí, tratando de reducir el primero el contenido de trabajo de una tarea y fijando los tiempos para la realización de la misma el segundo. Ver

**Figura 2.1** Medida del trabajo



**Figura 2.1** Medida del trabajo

(Caso, 2006)

La medida del trabajo, además de revelar los tiempos improductivos, sirve para fijar los tiempos estándares de ejecución de una determinada tarea, que podrá ser utilizados en:

- ✓ Evaluar el desempeño del trabajador comparando la producción real durante un período de tiempo dado con la producción estándar calculada por aplicación de la medida del trabajo.
- ✓ Planificar las necesidades de mano de obra para cualquier producción futura.
- ✓ Calcular la capacidad disponible.
- ✓ Determinar costos de un producto. Los estándares obtenidos mediante la medida del trabajo son uno de los datos necesarios para el cálculo de los costes de producción.
- ✓ Evaluar los distintos procedimientos de trabajo; al considerar diferentes métodos para un trabajo, la medida del mismo puede proporcionar la base para la comparación.
- ✓ Realizar diagramas de operaciones; uno de los datos de partida para la realización de diagramas de sistemas, es el tiempo.
- ✓ Establecer incentivos.

#### **2.2.2.1. Etapa a seguir en la medida del trabajo.**

Un procedimiento general para la medida del trabajo deberá constar de las siguientes etapas:

**Tabla 2.1** Etapas medida de trabajo

<b>ETAPAS PARA LA MEDIDA DEL TRABAJO</b>	
<b>1. Seleccionar</b>	La tarea que va a ser objeto de estudio
<b>2. Registrar</b>	Todos los datos y circunstancias relativos al trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad
<b>3. Analizar</b>	Con mente crítica los datos que se han registrado, comprobando que se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, separando los improductivos
<b>4. Medir</b>	La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo
<b>5. Reunir o Compilar</b>	El tiempo estándar de la operación, teniendo en cuenta en el estudio de tiempos los suplementos
<b>6. Definir</b>	El método de operación y las actividades a las que corresponde el tiempo medido.

(Caso, 2006)

### **2.2.2.2. Técnicas utilizadas en la medida del trabajo**

El proceso técnico empleado en calcular el tiempo de ejecución de una tarea consiste en determinar el llamado tiempo tipo o tiempo estándar, que es el tiempo que necesita un trabajador cualificado y motivado para realizar la tare de tomándose os descansos correspondientes para recuperarse de la fatiga y para sus necesidades personales.



Es necesario definir los siguientes conceptos básicos:

**TR = Tiempo de reloj**

Es el tiempo que invierte el operario para realizar la tarea encomendada y que se mide mediante un cronómetro (no se toman en cuenta los tiempos de descanso del operario ni por fatiga ni por necesidades personales).

**FR = Factor de ritmo o actividad**

Este concepto surge de la necesidad de corregir las diferencias que se producen al existir trabajadores rápidos, normales y lentos al ejecutar una misma tarea.

Se calcula el coeficiente FR al comparar el ritmo de trabajo de un trabajador cualquiera con el de un operario capacitado, normal y conocedor de dicha tarea.

**TN = Tiempo normal**

Es el tiempo medido por el cronómetro que un operario capacitado, conocedor de la tarea y desarrollándola a un ritmo normal, invertiría en la realización de la tarea objeto del estudio. Su valor es:

$$\text{TN} = \text{TR} \times \text{FR} \quad [2.1]$$

**K = Suplementos de trabajo**

Es preciso que el operario realice paradas en su trabajo para recuperarse de la fatiga producida al realizar la tarea y para atender a sus necesidades personales.

Estos períodos de inactividad, que son un tanto por ciento del TN, se valoran de acuerdo con las características del trabajador y de la tarea.

$$\text{Suplementos} = \text{TN} \times \text{K} = \text{TR} \times \text{FR} \times \text{K} \quad [2.2]$$

## **Tp = Tiempo tipo o tiempo estándar**

Es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de su tarea la realice a un ritmo normal, añadiendo los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales.

Existen muchos procedimientos para determinar los tiempos de reloj, el factor de ritmo o actividad y los supletorios. Para elegir uno u otro se deberá tener en cuenta el coste de su determinación y los beneficios a obtener.

### **2.2.2.2.1. Métodos en los que no utiliza medidas de tiempo.**

#### **Estimación**

El cálculo del tiempo estándar por este procedimiento es totalmente subjetivo y sólo debe ser aplicado en aquellos casos en que el error no tiene apenas repercusiones económicas.

El tiempo estándar suele ser dado por aquellas personas que tienen gran experiencia en la ejecución de trabajos similares

#### **Datos históricos**

Existen empresas que tienen por costumbre anotar los tiempos de ejecución de las distintas tareas en fichas, una para cada tarea.

Al ir realizando las anotaciones cada vez que se repiten los trabajos aparecen en las distintas fichas una serie de datos que se pueden utilizar para calcular los tiempos estándar.

Estadísticamente es fácil, con los datos que se poseen, calcular la curva de distribución. Sin embargo, dado que los datos recopilados pueden carecer de la

adecuada precisión, podemos averiguar el tiempo tipo a través de una medida ponderada:

$$Tp = \frac{To + 4 Tm + Ta}{6} \quad [2.3]$$

En la que:

$$\left\{ \begin{array}{l} Tp = \text{Tiempo tipo o tiempo estándar} \\ To = \text{Tiempo óptimo registrado} \\ Tm = \text{Tiempo modal} \\ Ta = \text{Tiempo más abultado} \end{array} \right.$$

Cabe recalcar que cuando la tarea es completamente nueva y no existen datos históricos, ha de hacerse comparándola con otra parecida.

#### 2.2.2.2.2. Métodos en los que sí se utilizan medidas de tiempo

##### Muestreo de trabajo

Aunque posteriormente trataremos con detalles estos métodos, indicamos que este sistema se utiliza cuando hay que calcular los tiempos de un gran número de tareas realizadas en puestos de trabajo diferentes.

Es preciso disponer de un reloj registrador de tiempos que nos indique cuándo comienza una tarea (hora) y cuándo finaliza.

El tiempo tipo o estándar vendrá dado por la formula:

$$Tp = \frac{TE \times p \times FR(1 - K)}{6} \quad [2.4]$$

En la que:

**Te= tiempo empleado**

Diferencia entre las lecturas del comienzo y final de a tarea en un determinado puesto de trabajo en el que se haya producido n piezas.

**P= Porcentaje medio en que el operario está trabajando.**

Se observa cada puesto de trabajo, anotándose si el operario está trabajando o parado.

**Te x p = TR. [2.3]**

Tiempo de reloj.

**FR = Factor de ritmo o actividad.**

**k = Suplementos de descanso.**

**n = Número de piezas que contiene el lote.**

El tiempo tipo se calculará aplicando la formula arriba indicada.

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

Es el sistema más utilizado en la industria y calcula el tiempo por medio de un cronómetro. Es preciso calcular:

TR = Tiempo medio con el cronómetro

FR = Factor de ritmo o actividad

TN = Tiempo normal

k = Suplementos.

## **Tiempos predeterminados**

Los sistemas de medida de tiempos tipo según valores predeterminados se basan en analizar movimientos humanos básicos que constituyen el ciclo a medir y cuyos valores Figuran en tablas según el nivel de actuación.

Los elementos e que se descomponen las tareas no son otra cosa que micro movimientos medidos en la unidad de tiempo denominada UMT.

1 UMT = 0,00001 horas = 0,0006 minutos = 0,036 segundos.

El proceso seguido para calcular los tiempos tipo es el siguiente:

Se descompone la tarea en micro movimientos, se valoran los micro movimientos de acuerdo con unas tablas. El tiempo se calcula sumando los tiempos elementales.

Los distintos sistemas se diferencian unos de otros en la clasificación de los elementos que constituyen el ciclo de trabajo, siendo los más conocidos los siguientes:

### **MTM (Methods Time Measurement)**

Siendo derivados de este MTM1, MTM2, N4TNI-1, N'ITM-X, para talleres, y LOC, MCD, STA para uso en medios administrativos.

### **MTMA (Motion Time Analysis)**

### **Work Factor**

### **BTM (Basic Motion Timestudy)**

### **DMT (Dimension Motion Time)**

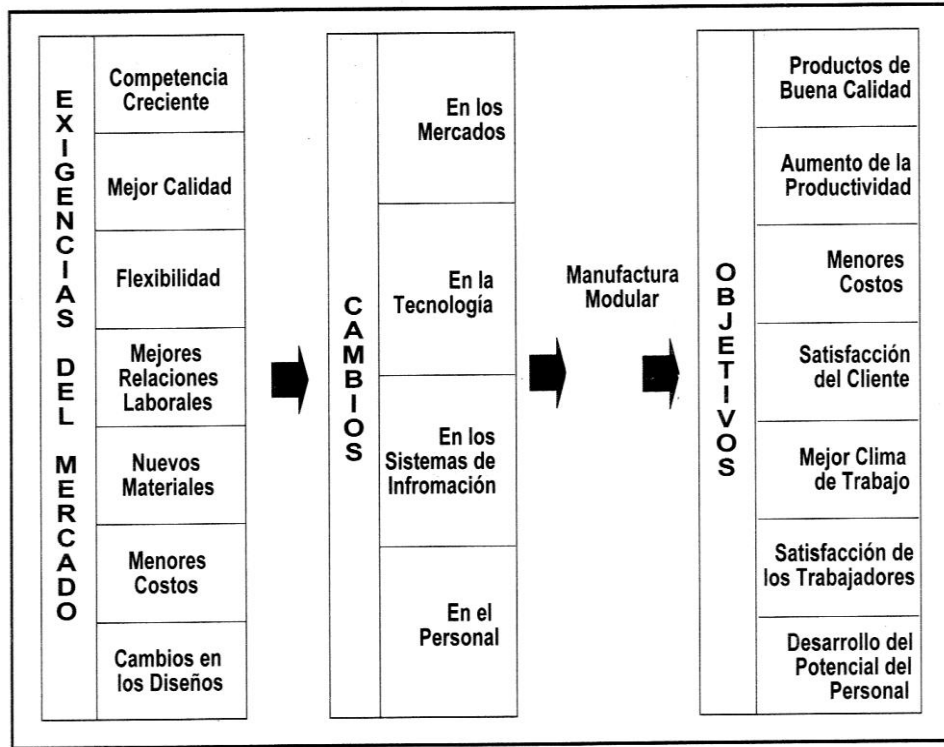
## **Datos tipo**

En este sistema se precisan unos cronómetros muy buenos y, de una manera parecida a los tiempos predeterminados, se miden y se calculan tiempos tipo con ayuda de tablas que elaboran en la propia empresa y cuyos valores se han determinado con cronómetro.

### **2.3. SISTEMA MODULAR**

Como lo menciona (Guidiel, 2010), el sistema modular o celular se define como un sistema técnico especializado en una fase de producción en la cual el equipo de estaciones del trabajo es combinado para facilitar la producción de pequeños lotes y mantener flujos de producción continuos. Forma grupos de personas, los procesos y las máquinas para producir una familia de partes, que típicamente constituyen un componente o subcomponente completo y, a su vez son realizadas cerca para permitir la retroalimentación entre operadores ante problemas de calidad u otros. Los trabajadores en la manufactura celular están tradicionalmente entrenados para varias funciones (poli funcionales) y por lo tanto son capaces de atender diversas interrogantes.

Según (Rubinfield, 2004), esta alternativa de producción aparece ante las exigencias actuales del mercado y el cual está orientado básicamente a la satisfacción de las necesidades del cliente, como se puede evidenciar en la Figura 2.2.

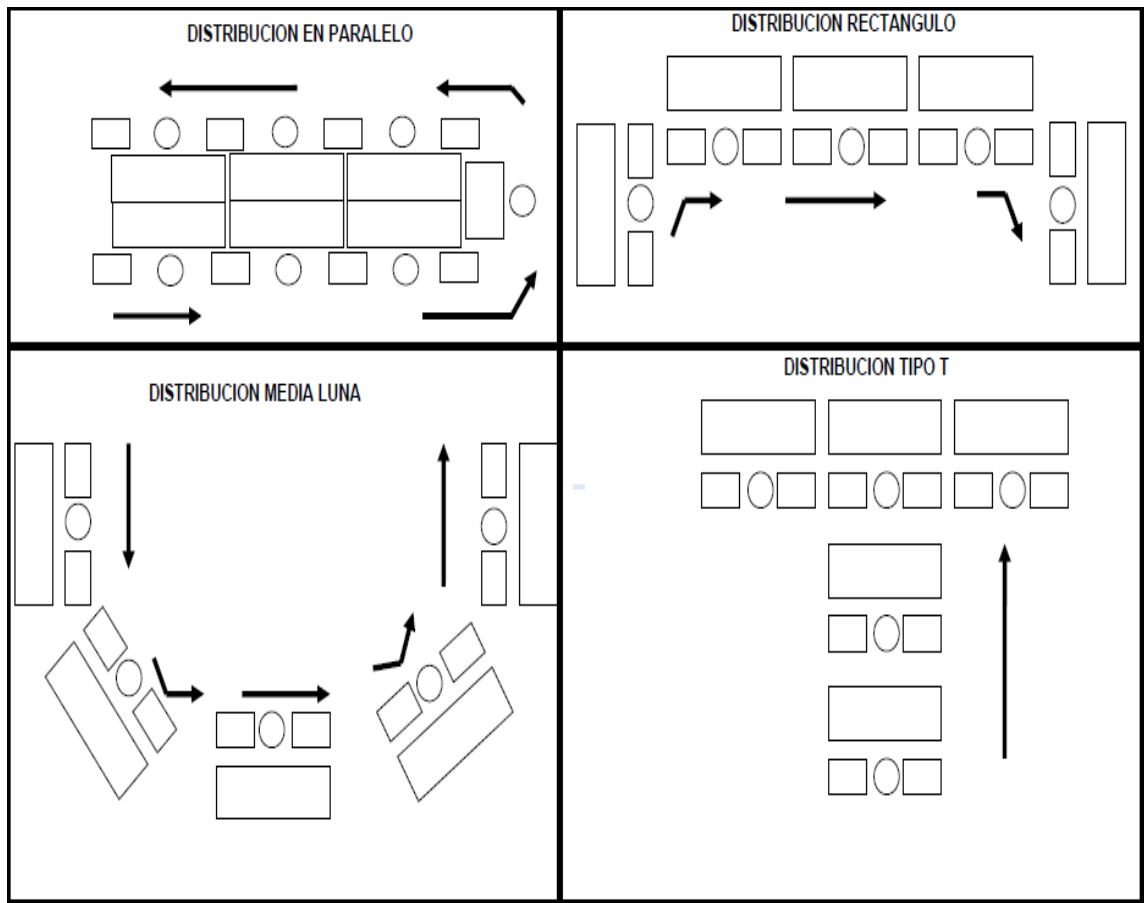


**Figura 2.2** Exigencias del mercado

(Rubinfeld, 2005)

### 2.3.1. DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA O PUESTO DE TRABAJO

Tomando la definición de (Esparza, 2011), la distribución de la maquinaria o de puestos de trabajo para un sistema de producción modular tiene como objetivo reducir el desplazamiento del operario según el módulo al que pertenecen, para ello las máquinas serán ubicadas lo más cerca posible para aquellos operarios que realizarán más de una operación de acuerdo al balance del módulo. Existen modelos de distribución de puestos de trabajos desarrollados en la industria de la confección los cuales están basados en la teoría de la tecnología de Grupos, los cuales se pueden apreciar en la Figura 2.3.



**Figura 2.3** Distribución de maquinaria o puestos de trabajo

(Esparza, 2011)

## 2.4. MÉTODOS, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Según (Maya, 2003), el departamento de producción se considera el corazón de una industria, la actividad de métodos, estándares y diseño de trabajo también viene a ser el corazón del grupo de producción.

Aquí, más que en cualquier otra parte, las personas determinan si el producto se fabricará de manera competitiva. Es aquí donde se usa la iniciativa y el ingenio para desarrollar herramientas eficientes, relaciones entre el trabajador y la máquina y estaciones de trabajo para nuevos productos, con antelación a la



producción para asegurar que el producto supere la prueba que impone una competencia fuerte. Es aquí donde se usa la creatividad para mejorar los métodos y productos existentes a fin de ayudar a la compañía el liderazgo con su línea de productos. Con esta actividad pueden mantenerse buenas relaciones laborales a través del establecimiento de estándares de trabajo justos, o puede ser un obstáculo que se establecen tasas injustas.

El trabajo de métodos, estándares y diseño de trabajo ofrece retos reales. Todas las industrias con personal competente de ingeniería, administración de negocios, relaciones industriales, supervisión con capacitación específica y psicología aplicada que usan técnicas de métodos, estándares y diseño de trabajo, estarán mejor equipadas para enfrentarse a la competencia y operar con ganancias.

#### **2.4.1. ESTUDIO DE MÉTODOS**

La mejor definición de mejora de métodos de trabajo como lo menciona (Esparza, 2011), es la ciencia de la producción óptima, basada en el método, la precisión y la medida, cuyo objetivo es obtener productos de una calidad determinada, en el tiempo más corto, el precio más bajo y las mejores condiciones de trabajo.

Las técnicas que engloban toda la sistemática encaminada a mejora de los métodos de trabajo, forman parte de lo que han dado en llamarse la Organización Científica del Trabajo (O.C.T.), y cuyo resumen aplicado a la industria del vestido, sigue a continuación.

Las reglas fundamentales que rigen toda a O.C.T.:

- ✚ **Regla de la evidencia:** No aceptar por verdadero ningún hecho, si no lo conoce como tal.

✚ **Regla del análisis:** Dividir cada problema, en tantas partes como se pueda, a fin de resolverlos mejor.

✚ **Regla de la revisión del conjunto:** Revisarlo todo, sin dejar nada a la crítica.

Los términos análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, ingeniería de métodos y reingeniería corporativa se utilizan como sinónimos.

Según (Niebel, 2009), en la mayoría de ellos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción, en otras palabras, la mejora de la productividad.

El objetivo de esta ingeniería es eliminar cualquier elemento u operación innecesaria, de tal manera que al realizar una tarea se lo haga de una forma más efectiva (ahorro tiempo, esfuerzo y dinero), de forma más segura y con el mejor método de trabajo para optimizar la productividad de la planta, reducir costos y mejorar la calidad.

Como lo menciona (Niebel, 2009), para desarrollar un centro de trabajo, fabricar un producto o proporcionar un servicio, se debe seguir unas etapas de un programa de ingeniería de métodos, el cual se define por las siguientes actividades:

1. Selección del proyecto
2. Obtención y presentación de datos
3. Análisis de datos
4. Desarrollo del método ideal
5. Presente e instale el método
6. Desarrollo del análisis de trabajo
7. Establezca estándares de tiempo

## 8. Seguimiento

### **2.4.1.1. Objetivos de los métodos, estándares y diseño del trabajo.**

Los objetivos primordiales de estas herramientas son incrementar la productividad y la confiabilidad en la seguridad del producto y reducir los costos unitarios; lo cual permite que se produzcan más bienes y servicios de calidad para más gente.

La capacidad para producir más con menos dará como resultado más empleo para más personas por un número mayor de horas al año.

### **2.4.1.2. Herramientas de Ingeniería de Métodos.**

El análisis de procesos busca eliminar las principales deficiencias en ellos y lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta, para lograr este propósito, la ingeniería de métodos se ayuda de algunas herramientas que se explican a continuación y para aplicarlas se debe seguirse al hombre y no al material que se esté manufacturando.

#### **2.4.1.2.1. Diagrama de Ishikawa**

El Diagrama de causa y Efecto (o Espina de Pescado) es una técnica gráfica ampliamente utilizada, que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra.

#### **2.4.1.2.2. Diagrama de operaciones**

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto

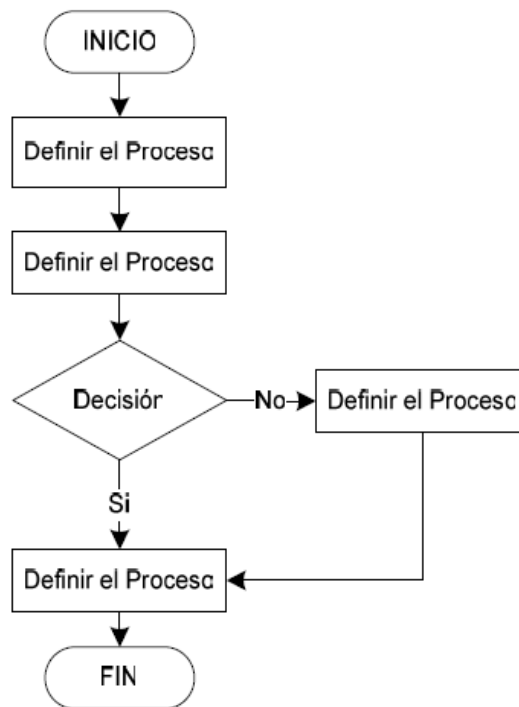
o pieza principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

El diagrama de operaciones de proceso permite con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

#### **2.4.1.2.3. Diagrama de flujo**

Según (Mariño, 2001), los diagramas de flujo son una manera de representar visualmente el flujo de datos a través de sistemas de tratamiento de información. Los diagramas de flujo describen que operaciones y en que secuencia se requieren para solucionar un problema dado.

Un diagrama de flujo u organigrama es una representación diagramática que ilustra la secuencia de las operaciones que se realizarán para conseguir la solución de un problema, como se puede apreciar en la Figura 2.4.



**Figura 2.4** Diagrama de flujo

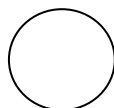
(Mariño, 2001)

#### 2.4.1.2.4. Diagrama de flujo del proceso

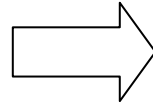
Es una representación gráfica de la secuencia de pasos y actividades de un proceso.

El diagrama incluye información necesaria para el análisis como, las distancias recorridas y tiempo recorrido. Usa una simbología internacionalmente aceptada para representar las operaciones efectuadas.

1. Operación: Significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.



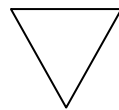
2. Transportes: Es la acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora



3. Demora: Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno para efectuar la actividad correspondiente. En otras ocasiones el propio proceso exige una demora.



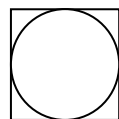
4. Almacenamiento: Tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.



5. Inspección: Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.



6. Operación combinada: Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.

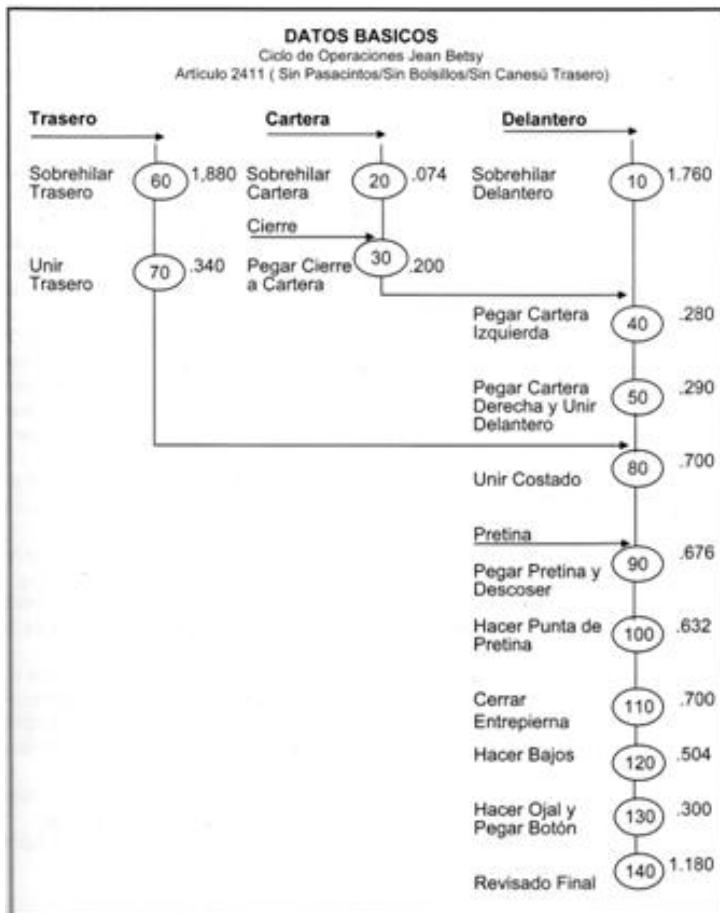


#### 2.4.1.2.5. Diagrama de proceso operativo

Como lo menciona (James, 2000), también llamado diagrama de operaciones muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado.

El diagrama muestra la entrada de todos sus componentes y sub-ensambles al ensamble principal.

De la misma manera como un esquema muestra detalles de diseño tales como partes, tolerancias y especificaciones, la grafica del proceso operativo ofrece detalles de la manufactura y del negocio con sólo echar un vistazo, como se puede apreciar en la **Figura 2.5**.



**Figura 2.5** Diagrama de proceso operativo del Jean

(James, 2000)

#### 2.4.1.2.6. Diagrama de flujo del proceso

Como lo dice (Rubinfeld, 2004), es una técnica que consiste en hacer un análisis muy detallado del proceso. Básicamente con la intención de reducir el tiempo, la distancia, o ambos parámetros dentro de un proceso que ya está en funcionamiento.



A diferencia del diagrama de operaciones, el diagrama de flujo del proceso es más apropiado para estudios de redistribución de planta.

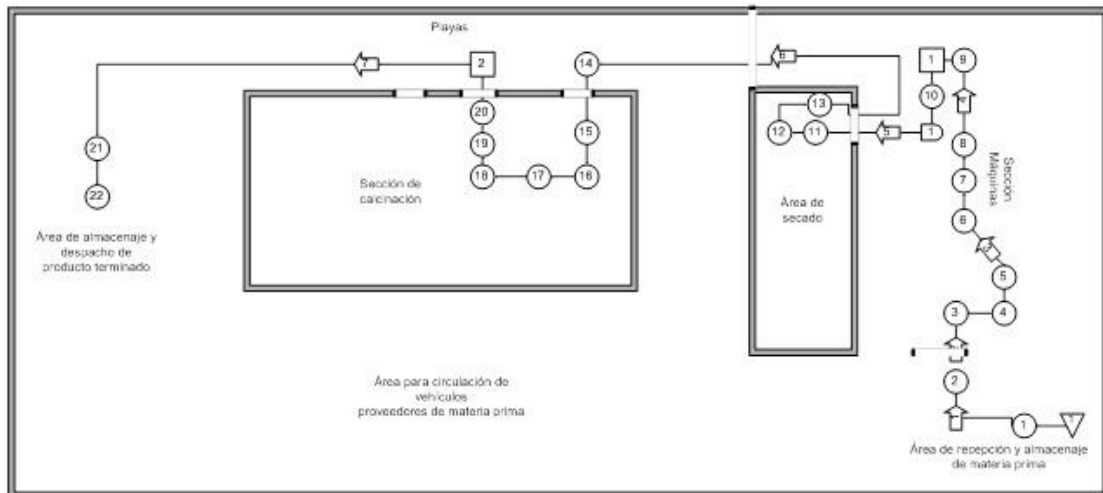
En la Figura 2.6 se muestra un formato de diagrama de flujo del proceso, donde puede observar las columnas de tiempo y distancia, y en la parte superior las leyendas de método actual y método propuesto.

<i>DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO</i>					<i>Anexo #</i>	
<i>DIAGRAMA #</i>	<i>HOJA #</i>	<i>RESUMEN</i>				
<i>Producto ( )</i>	<i>Servicio ( )</i>	<i>Actividad</i>	<i>Actual</i>	<i>Propuesta</i>	<i>Ahorro</i>	
<i>Material ( )</i>	<i>Hombre ( )</i>	<i>○</i>				
<i>Instalaciones ( )</i>		<i>□</i>				
<i>Empieza en:</i>		<i>⇒</i>				
		<i>D</i>				
<i>Termina en:</i>		<i>▽</i>				
		<i>Distancia</i>				
<i>Método: Actual ( )</i>	<i>Propuesto ( )</i>	<i>Tiempo</i>				
<i>Lugar:</i>		<i>Personal \$</i>				
		<i>Material \$</i>				
<i>Elaboración:</i>		<i>Otros \$</i>				
<i>Aprobado:</i>		<i>TOTAL \$</i>				
<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Distancia</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Símbolo</i>		<i>Observaciones</i>
				<i>○ □ ⇒ D ▽</i>		

**Figura 2.6** Diagrama de flujo del proceso  
 (Rubinfeld, 2005)

### 2.4.1.2.7. Diagrama de recorrido

Este diagrama es complementario al diagrama de flujo del proceso. En éste podemos visualizar cual es el recorrido del material a través de la planta, para esto necesitamos un plano de distribución donde se muestre claramente todos los centros de trabajo, maquinarias, equipos y sitios de almacenamiento.

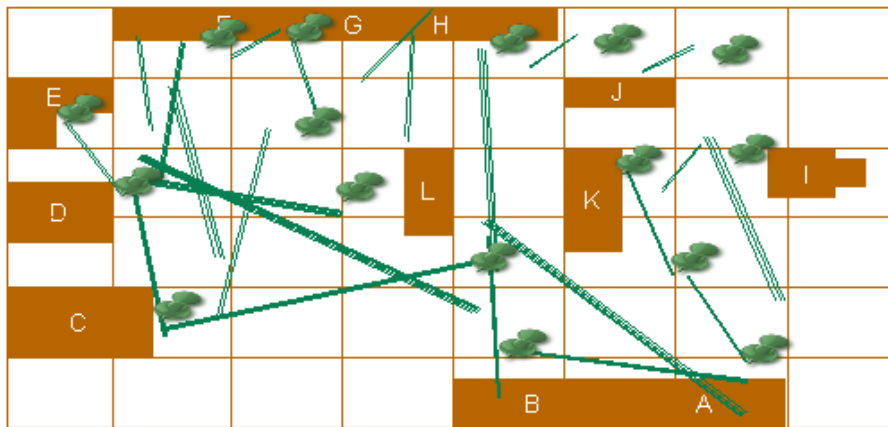


**Figura 2.7** Diagrama de recorrido

(Baca, 2010)

### 2.4.1.2.8. Diagrama de hilos

A diferencia del diagrama de recorrido, el diagrama de hilos se presenta como una maqueta tridimensional y con hilos y colores se señala el recorrido de los materiales.



**Figura 2.8** Diagrama de hilos

### 2.4.1.3. Plan a seguir.

Existe un procedimiento cuya utilidad podríamos llamar un “método” para “mejorar métodos”.

De este procedimiento hay que pasar por varias etapas, que iremos viendo sucesivamente.

#### 2.4.1.3.1. Seleccionar las tareas a realizar.

Para efectuar una clasificación de tareas, podemos emplear los siguientes criterios:

- ✚ **Económico:** En el que se tendrá en cuenta para cada trabajo la duración o vida probable de la tarea, repetición anual de la tarea, tiempo empleado por cada pieza con sus diferentes características del trabajo, del operario y de su salario.

- ✚ **De funcionamiento:** también denominada criterio técnico y atenderá a trabajos que son clave o de los que dependen los otros trabajos y trabajos en que se emplea mucho material; desplazamientos, manejos
- ✚ **Humano:** de acuerdo con este criterio, se buscarán labores peligrosas o que encierran un gran esfuerzo físico y las tareas en las que las condiciones de trabajo son desagradables.

Para comenzar con la aplicación de este procedimiento es conveniente escoger trabajos sencillos para conseguir dominar la técnica.

Ahora bien, de los éxitos que se logren al principio, dependerá el que este procedimiento se lo apliquen los demás y, por lo tanto, conseguir los objetivos de la mejora de métodos. Para ello hay que tener presente que cada uno de los criterios indicados suelen interesar más a grupos definidos diferentes dentro de la empresa.

Por lo común, los proyectos seleccionados representan ya sea nuevos productos o productos existentes que tienen alto costo de manufactura y pocas ganancias. También los productos que experimentan dificultades para mantener su calidad y que tienen problemas de competitividad son proyectos lógicos para la ingeniería de métodos.

Para elegir un proyecto se debe seleccionar lo siguiente:

- ✚ Mejorar las actividades de los procesos eliminando los “cuellos de botella”
- ✚ Los trabajos que consumen mucho tiempo usualmente ofrecen grandes oportunidades para mejorar el método.

- ✚ Si el trabajo requiere de largos recorridos para obtener materiales, herramientas o cualquier otro material, hay que mejorarlo.
- ✚ Los desperdicios de materiales y esfuerzo humano deben evitarse.
- ✚ El preparar y el retirar (puesta a punto) incrementan el tiempo total sin añadir ventajas a los resultados finales (no agregan valor).
- ✚ El manejo de materiales solo añade costos.
- ✚ Los trabajos de oficina usualmente tienen muchas fases de preparación y retiro.

La duplicidad, su existencia sólo incrementan costos.

#### **2.4.1.3.2. Determinar cuál debe ser el grado de profundidad del estudio a hacer**

Tomar en cuenta que el grado de profundidad debe ser corto y preciso para no recaer en un nuevo problema que debe ser:







- ✚ Análisis del proceso
- ✚ Análisis de operación
- ✚ Análisis de movimiento

Estos tres parámetros llegar a una solución.

#### **2.4.1.3.3. Fijar las limitaciones del estudio (situación actual)**

De acuerdo a la situación actual de la empresa y las limitaciones de parámetros de producción y calidad solicitados en cada operación.

En la situación actual se debe reunir la información como:

-  Cantidades
-  Fechas de entregas
-  Planos y dibujos
-  Capacidades
-  Materiales
-  Transformaciones

#### **2.4.1.3.4. Obtener y presentar datos**

Se reúnen todos los hechos importantes relacionados con el producto o servicio. Estos incluyen dibujos y especificaciones, requerimientos de cantidad y de entrega, y proyecciones de la vida prevista del producto o servicio.

#### **2.4.1.3.5. Ordenar la información**

Una vez obtenida toda la información importante, se registra en forma ordenada para su estudio y análisis. En este punto es muy útil el desarrollo de diagramas de proceso

#### **2.4.1.3.6. Analizar los datos tomando en cuenta las alternativas de solución**

El punto de partida de toda mejora o solución es el conocimiento a fondo del asunto que se trata de mejorar o resolver.

El cualquier caso un problema o un asunto bien planteado supone un gran avance para su solución, es natural para poder efectuar este planteamiento claro, se tengan que reunir todos los datos posibles que existen dispersos sobre el problema.

Para ello se precisa recoger información sobre todos los aspectos de cómo se ejecuta la tarea, máquina, herramientas, etc. Si estos conocimientos se retienen mentalmente se corre el peligro de que algo importante se olvide, por ello es conveniente anotarlo.

Para facilitar esta anotación, resulta práctico dividir la tarea en partes o elementos, lo que permite definir bien éstas partes o elementos.

Esta descomposición en partes dependerá un poco de la tarea que vamos a analizar. Si la tarea es grande, las partes en que se descompongan también lo serán. La información interesa recoger sobre cada uno de estos elementos es:

 QUE se hace

 DONDE se hace

 CUANDO se hace

 QUIEN se hace

 COMO se hace

Este procedimiento ordenado de recoger información, es útil, aunque se conozca bien la tarea que se va estudiar, ya que seguramente se descubrirán algunos aspectos que por ser excesivamente conocidos se pasaban desapercibidos.

Cuando se haya recogido toda la información y se haya dispuesto ordenadamente, se tendrá claramente reflejada la tarea que se desea mejorar a partir de este momento se podrá pasar a la fase siguiente.

Se usan los enfoques básicos del análisis de operaciones para decidir que alternativa dará como resultado el mejor producto o servicio. Estos enfoques básicos incluyen propósito de la operación, diseño de la parte, tolerancias y especificaciones, materiales, proceso de manufactura, preparación de herramientas, condiciones de trabajo, manejo de materiales, distribución de planta y diseño del trabajo.

#### **2.4.1.3.7. Desarrollar el método ideal (situación propuesta deducir el nuevo método)**

Como lo menciona (Niebel, 2009), se selecciona el mejor procedimiento para cada operación, inspección o transporte tomando en cuenta las restricciones asociadas con cada alternativa, se incluyen implicaciones de productividad, ergonomía, seguridad e higiene.

Se puede mejorar un método de trabajo: eliminando, combinando, reordenando y simplificando los elementos que hemos descompuesto la tarea.

- ✚ **Eliminando.-** Cuando se estudia un elemento, la posibilidad más importante es de su eliminación, ya que si éste se puede conseguir, se habrá logrado el objetivo de ahorrar trabajo innecesario, y además se



reducirá el trabajo posterior de análisis de las otras posibilidades combinar, reordenar o simplificar.

✚ **Combinando.**- esta posibilidad es la aplicación a todos aquellos elementos que al realizarse simultáneamente en el mismo puesto o por el mismo operario, se logra economía.

✚ **Reordenando.**- es cambiar el orden en que se realizan los elementos de trabajo, para conseguir una mayor eficacia en el conjunto de la tarea.

✚ **Simplificando.**- es hacer más fácil y sencilla la ejecución de cada uno de los elementos de la tarea.

En toda la etapa anterior se habrá obtenido una serie de ideas, del acoplamiento de todas ellas resultará el método mejorado. Antes de admitir como buena una mejora, es conveniente presentársela a aquellos a quienes les afecte y pedirles sus comentarios. Aparte que las observaciones que hagan serán útiles.

Y pueden que en muchas ocasiones mejoren aún más el método, el hecho de haberles consultado facilitará en gran manera su aceptación del método.

#### **2.4.1.3.8. Presentar e Instalar el nuevo método**

Por muy buena que sea la labor realizada, al mejorar el método y por muy bueno que sea éste, si no se aplica, no se habrá conseguido nada.

Existen ocasiones en las que la aplicación del nuevo método no depende del que ha hecho la mejora, y es precisa, por tanto, conseguir la autorización del jefe. Para lograrla hay que hacer una buena presentación de los datos. Por escrito, y con información concisa, pero suficiente, de forma que:

- ✚ Atraiga la atención
- ✚ Despierte el interés
- ✚ Cree el deseo de actuar en el jefe
- ✚ La exposición de hechos y cifras demuestren el valor del nuevo método.
- ✚ Se pida su conformidad.

Un punto importante es la realización del estudio económico de la mejora. En el que, por un lado, se verán las economías que se pueden conseguir, y por otro los costes de dispositivos e instalación del nuevo método. Puede suceder que el nuevo método se refiera a un aspecto en el que no es posible valorar las economías. También estas ventajas deben anotarse en el informe. Un aspecto de esto es la seguridad, y como las vidas humanas no pueden valorarse, cualquier idea que evita un accidente deberá tomarse en cuenta.

No se debe olvidar en esta presentación el reconocer las ayudas y colaboraciones recibidas; de no hacerlo así, podemos cerrar las puertas a futuras colaboraciones.

Debe explicarse con detalle el propósito del método a los responsables de la operación y mantenimiento.

Se consideran todos los detalles del centro de trabajo para asegurar que el método propuesto proporcione los resultados previstos.

#### **2.4.1.3.9. Desarrollar un análisis del trabajo**

Se realiza un análisis del método establecido para asegurar que los operarios se seleccionaron bien y se capacitaron.

#### **2.4.1.3.10. Realizar estudios de tiempos**

Se establece un estándar justo para el método implantado

#### **2.4.1.3.11. Verificar, controlar, estandarizar**

Se verifica y se controla de manera periódica, se audita el método instalado para determinar si la productividad y la calidad previstas son las obtenidas, si la proyección de costos fue correcta y si pueden hacerse nuevas mejoras

En resumen la ingeniería de métodos es un escrutinio minucioso y sistemático de todas las operaciones directas e indirectas, para encontrar mejoras que faciliten la realización del trabajo en términos de la seguridad y la salud del trabajador, y permitir que se lleve a cabo en menos tiempo, con menor inversión por unidad ( es decir, con mayor rentabilidad).

### **2.4.2. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS**

Como lo define (Meyers, 2000), el estudio de los movimientos del cuerpo humano al realizar una operación, para mejorarla mediante la eliminación de movimientos innecesarios, la simplificación de los necesarios y el establecimiento de la secuencia de movimientos más favorable para la eficiencia máxima.

En mayor grado que cualquier otra persona, los Gilberth fueron responsables de que la industria reconociera la importancia que tiene un estudio detallado de los movimientos del cuerpo humano para aumentar la producción, reducir la fatiga y capacitar a los operarios con el mejor método para realizar una operación. Desarrollaron la técnica conocida como estudio de micro movimientos que usa la filmación de los movimientos para estudiarlos. El estudio de micro movimientos con una película en cámara lenta no está restringido a aplicaciones industriales.

### 2.4.2.1. Etapas de descomposición del trabajo

La descomposición de un trabajo puede hacerse a distintos niveles. Cada uno de los niveles, yendo del mayor al menor, es decir, en orden de análisis creciente:

**Tabla 2.2** Etapas de descomposición del trabajo

ETAPAS		EJEMPLOS
1.	Objeto de descomponer	Prenda
2.	Sección	Confección
3.	Tarea	Realizar el armado de una prenda
4.	Operación	Puesto de trabajo (ejemplo: confección de una prenda.)
5.	Fase	Colocar prenda en máquina, unir prenda, colocar prenda sobre mesa
6.	Elementos de fase	Tomar prenda y preparar para confeccionar
7.	Movimientos	Coger prenda y situarla en la mesa
8.	Gestos o movimientos elementales	Alcanzar prenda

(Meyers, 2000)

### 2.4.2.2. Reglas de economías de movimientos

La ejecución de cualquier movimiento elemental precisa en poner en movimiento algunos músculos del cuerpo. Esto exigirá la realización de esfuerzos y consumirá además algún tiempo. Si mediante análisis similar al que hemos visto anteriormente, conseguimos eliminar algunos movimientos combinar y reordenar otros, y, en general simplificarlos, habremos logrado un ahorro de esfuerzos (o sea, de fatiga para el operario) y de tiempo de fabricación

Con el fin de lograr este objetivo, se emplean desde hace muchos años una serie de reglas prácticas de economía de movimientos. Vamos a indicar a continuación las de empleo más general, ya que casi siempre una o varias podrán aplicarse a cada puesto de trabajo.

1. Deben hacerse los movimientos más simples posibles y en los que intervengan el menor número de músculos, compatible con la buena ejecución de la tarea.

Es indudable que cuanto mayor sea el número de músculos que intervengan en la realización de un movimiento, será mayor la energía consumida, y, por lo tanto, la fatiga que se produzca. Se pueden clasificar los movimientos en:

- ✚ Movimiento de dedos (hasta los nudillos).
- ✚ Movimiento de mano (hasta la muñeca)
- ✚ Movimiento de antebrazo (hasta el codo)
- ✚ Movimiento de brazo (hasta el hombro)
- ✚ Movimiento de cuerpo.

Por tanto, cuando más bajo sea la clasificación, será menor el consumo de energía, pero también debe tenerse en cuenta el no pasarse en esta reducción, ya que también la fatiga será tanto mayor cuando más importante sea el trabajo que realice cada músculo.

2. En los movimientos que se realicen, debe preocuparse que no haya cambios bruscos de dirección o paradas.

Los cambios bruscos de dirección o paradas en el movimiento producen el mismo efecto; es preciso gastar energía para frenar el movimiento del miembro más la herramienta o pieza que llevase, y luego volver, a gastar energía para volver a iniciar el movimiento. Se lograrán ventajas se pueden sustituirse las trayectoria quebradas por movimientos curvos continuos.

**3.** Los movimientos de brazos deben hacerse simultáneamente, comenzando y terminando los movimientos al mismo tiempo y en direcciones simétricas respecto al plano de simetría del cuerpo.

El cuerpo humano tiene un plano de simetría respecto al cuál están situados brazos y piernas. Cualquier movimiento de un miembro tenderá alterar el equilibrio y será precisa la intervención de otros músculos para mantener el equilibrio (aunque por la costumbre nos pasen inadvertidos). Por otra parte, si ambas manos hacen movimientos, el esfuerzo de atención será menos si son simétricos y simultáneos. También es preciso seguir prestando atención al movimiento.

**4.** Siempre que sea factible, operario deberá poder realizar su trabajo, indistintamente, de pie o sentado.

El tener que estar de pie toda la jornada cansa al operario, muchas veces sin ventaja para el trabajo; por otra parte, el tener que estar sentado todo el tiempo, también cansa, aunque en menor proporción; por ello, la situación ideal es que se pueda realizar indistintamente el trabajo de pie o sentado. Pero esto exige que la posición del trabajo respecto del operario sea la misma es ambas posturas. La altura correcta del trabajo viene a ser unos cinco centímetros por bajo del codo cuando el brazo está vertical, pasado el cuerpo.

Por consiguiente, las sillas para este fin deben ser altas, con respaldo bien situado para soporte de la columna vertebral y apoyo de los pies.

**5.** Deberá seguirse siempre el mismo método, lo que permitirá los operarios desarrollar un ritmo de la ejecución

El lograr el ritmo en la realización de un trabajo o una tarea, es lo que realmente la hace avanzar, ya que es cuando se ejecutan sin necesidad de pensar. El seguir siempre el mismo método y el que éste se haya desarrollado teniendo en cuenta las reglas de economía, facilitará el conseguir ritmo.

**6.** Los materiales y las herramientas estarán situados dentro de las esferas máximas de alcanzar y tan próximos al operario como sea posible.

Sobre el plano del puesto de trabajo se denomina zona máxima de la mano derecha a parte del círculo comprendido entre el borde del puesto del trabajo y el arco de circunferencia descrito por la mano derecha al girar el brazo extendido, con centro en el hombro.

De la misma forma podríamos definir la zona máxima de la mano izquierda. Cuando los materiales a las herramientas estén situados dentro de estas zonas serán como máximo, movimientos de cuarto grado.

Las zonas normales serían las comprendidas entre el borde del puesto de trabajo y el arco de circunferencia descrito por una mano girando el antebrazo alrededor del codo, cuando el brazo está vertical pegado al cuerpo. Dentro de estas zonas, los movimientos serían de tercer grado.

De la misma forma que se ha definido las zonas máximas y normales de cada mano, ya que se puede utilizar todo este espacio para situar materiales y herramientas que resulten fáciles de alcanzar.

Por último, aun dentro de estas zonas o esfuerzos, se procurará acercar los materiales y las herramientas lo más posible al operario, con el fin de reducir la amplitud de movimientos.

**7.** Los materiales y las herramientas deberán tener sitios fijos dentro del espacio definido en la regla anterior en el orden correcto para la ejecución del trabajo.

Si esto no sucede, el operario tendrá que estar continuamente buscando los elementos que precise para el trabajo. Si además de tener un sitio fijo para cada cosa están en el orden en que se han de utilizar, se le facilitará mucho al operario en que pueda desarrollar ritmo en la ejecución.

**8.** Siempre que sea posible, debe utilizarse la fuerza de gravedad tanto para acercar los materiales al operario para evacuar los terminados.

Con la aplicación de la regla 6ª, la zona utilizable del puesto ha quedado reducida, y cuando es preciso tener muchas piezas diferentes, hay que pensar en utilizar el espacio empleando depósitos que contengan suficiente cantidad de ellas, y que, de ser posible, las acercan la gravedad. Lo mismo sería de aplicación para las piezas terminadas, empleando para ello planos inclinados.

**9.** Cuando sea factible se deberá emplear dispositivos de fijación, pedales, etc, que dejen libres o al menos faciliten el trabajo de las manos



Cuando se sostiene una pieza con una mano, la capacidad productiva del operario queda reducida. Por otra parte, la mano tiene sólo un poder limitado para retener la pieza, de aquí que sea más práctico el empleo de dispositivos, que dejan ambas manos libres y fijan perfectamente la pieza.

En ocasiones, el trabajo de ambas manos está desequilibrado porque se encomienda demasiados movimientos a una de las manos.

Aunque con una distribución adecuada del puesto de trabajo puede corregirse en algunos casos, en otro cabe la posibilidad de pasar algunos de los movimientos de la mano sobrecargada al pie o a la pierna, por medio de pedales. Se deben emplear los dispositivos y equipo de seguridad para eliminar los peligros de accidentes.

En general, si el operario conoce los peligros de accidentes que existen en el trabajo, deberá dividir su atención entre la ejecución del trabajo y evitar el peligro; por lo tanto los movimientos serán más controlados y se cansará más. Si, por lo contrario, emplea los dispositivos o equipo de seguridad, su atención podrá centrarla en el trabajo y los movimientos serán más libres.

### **2.4.3. ESTUDIO DE TIEMPOS**

Según (Niebel, 2009), las razones ineludibles, hacen necesario que en toda empresa organizada, que deba cumplir su misión en las mejores condiciones económicas, deben conocer los tiempos de fabricación.

Entre dichas razones se halla: el poder planificar sobre datos ciertos, el conocer el rendimiento a que trabaja el conjunto hombre – instalaciones, y la posibilidad de retribuir a su personal de acuerdo con la eficiencia del mismo, con emolumentos superiores a su salario base.

Como lo menciona (García, 2005), el análisis detallado de estos puntos y sus consecuencias, lleva consigo el estudio de técnicas que permiten determinar: los tiempos requeridos para las distintas operaciones de un proceso de fabricación en forma que resulten útiles para el fin propuesto y a la vez reales con errores relativos muy pequeños.

Una visión simplista del problema, nos conducirá a tomar los tiempos observándolos directamente, midiéndolos con un reloj o cronómetro simple y asignar a las operaciones observadas los tiempos tomados.

En la ejecución de un trabajo, interviene tal cantidad de factores (limitaciones, condiciones externas, método, herramientas, equipo, habilidad, velocidad, esfuerzo, etc.) que, de no ser tenidos en cuenta al tomar el tiempo empleado en realizarlo, queda sin validez el resultado de las observaciones, por cuanto las considerables variaciones de estos factores introducen variaciones en el tiempo real. Caen totalmente fuera de los márgenes de error con que es dado a trabajar.

En consecuencia, es preciso, no solamente hallar el valor del tiempo (cantidad del tiempo) de ejecución de una operación, sino efectuar este valor de un factor de “calidad” que lo determine exactamente

Para que analíticamente tenga algún significado este factor de “calidad”, es necesario expresarlo en números. En ello consiste la verdadera técnica de la asignación o medición de tiempos.

Es preciso utilizar correctamente el sistema para determinar los tiempos y saber calificar dichos tiempos observados mediante coeficientes para que tengan validez intrínseca.

Según (Kanawaty, 2006), es conveniente tener en cuenta que el estudio de tiempos no resuelve por sí solo los problemas de racionalización, son, que es una “herramienta” importante de que nos servimos, para expresar en unidades de tiempo la realización de un trabajo cuyas circunstancias se han concretado previamente.

Para la determinación de tiempos existen dos sistemas fundamentales, los cuales se explican en forma separada e independiente:

- ✚ Sistema por tiempos elementales previamente determinados.
- ✚ Sistema de medición por cronometraje o crono análisis.

#### **2.4.3.1. Utilidad del conocimiento de los tiempos**

Los tiempos son necesarios para determinar:

- ✚ El plan de producción
- ✚ El plan de acopio de materias
- ✚ El plan de cargas de máquina e instalaciones
- ✚ Los plazos de entrega
- ✚ Los precios de coste
- ✚ Las necesidades de mano de obra
- ✚ Los rendimientos de una sección o taller
- ✚ Los salarios con incentivo en función del rendimiento

### **2.4.3.2. Sistema de unidades de tiempo**

1 hora = 60 minutos = 60 segundos (sexagesimal)

1 hora = 60 minutos = 100 partes (minuto centesimal)

1 hora = 100 partes = 100 partes (hora centesimal)

#### **2.4.3.2.1. Sistema sexagesimal**

1 hora = 60 minutos = 3600 segundos

1 minuto =  $1/60 = 0.01667$  horas

1 minuto =  $3600/60 = 60$  segundos

### **2.4.3.3. Equipo requerido para el estudio de tiempos**

Como lo explica (Niebel, 2009), El equipo mínimo requerido para realizar un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, un tablero de estudio de tiempos, las formas para el estudio y un equipo de filmación,

#### **2.4.3.3.1. Cronómetro**

En la actualidad se utilizan cronómetros electrónicos como se puede ver en la Figura 2.5, los cuales proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de  $\pm 0.002$  por ciento. Pesan alrededor de 4 onzas y miden aproximadamente (4x2x1) pulgadas.



**Figura 2.1** Cronómetro digital

Permiten tomar tiempos de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido, de esta manera proporcionan tiempos continuos como también regresos a cero.

#### **2.4.3.3.2. Cámaras de videograbación**

Las cámaras de videograbación son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar película de la operación y después estudiarla cuadro por cuadro, los analistas pueden registrar detalles exactos del método utilizado y después asignar valores de tiempos normales.

También pueden establecer estándares proyectando la película a la misma velocidad que la grabación y luego calificar el desempeño del operario.

#### **2.4.3.3.3. Tablero de estudio de tiempos**

Cuando se usa un cronómetro, los analistas encuentran conveniente tener un tablero adecuado para sostener el estudio de tiempos y el cronómetro.

El tablero debe ser ligero, de manera que no se canse el brazo, ser fuerte y suficientemente duro para proporcionar apoyo necesario para la forma de estudio de tiempos.

#### **2.4.3.3.4. Formas de estudio de tiempos**

Todos los talles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos. La forma proporciona espacio para registrar, de manera manual, toda la información pertinente sobre el método que se estudia

#### **2.4.3.3.5. Software para el estudio de tiempos**

Existen varios paquetes de software disponibles para el analista de estudio de tiempos.

TimStudy, de la Royal J. Dossett Corp., usa un registrador de datos personalizado para recolectar datos de manera electrónica y después cargarlos directamente a una PC para su análisis, una de las pequeñas limitaciones de adquisición, es su alto costo y la capacitación para manejarlo.

En el presente estudio se realizara un diseño de un software de cálculo de tiempos estándar, utilizando la herramienta de Microsoft Excel 2007.

#### **2.4.3.4. Observaciones necesarias para calcular el tiempo normal.**

Según (García, 2005), la extensión del estudio de tiempos depende de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación se determina mediante los siguientes procedimientos:

- ✚ Fórmulas estadísticas

- ✚ Ábaco de Lifson

✚ Tabla de Westinghouse

✚ Criterio de General Electric

Estos procedimientos se pueden realizar siempre y cuando se pueda realizar un gran número de observaciones, pero cuando el número de estas es pequeño se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.

#### 2.4.3.4.1. Formulas estadísticas

Por medio de las fórmulas se determina el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo con un error de e%, con riesgo fijado en R%. Se aplica la siguiente fórmula:

$$N = \left( \frac{K \cdot \sigma}{e \cdot \bar{x}} \right)^2 + 1 \quad [2.6]$$

En donde:

K = el coeficiente de riesgo cuyo valores son:

✚ K = 1 para riesgo de error de 32 %

✚ K = 2 para riesgo de error de 5 %

✚ K = 3 para riesgo de error de 0.3%

La desviación típica de curva de la distribución de frecuencias de los tiempos de reloj obtenidos  $\sigma$  es igual a:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f (X_i - \bar{x})^2}{n}} \quad [2.4]$$

En donde:

✚  $X_i$  = los valores obtenidos de los tiempos de reloj

✚  $\bar{x}$  = la media aritmética de los tiempos de reloj

✚  $N$  = frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

✚  $n$  = número de mediciones efectuadas

✚  $e$  = error expresado en forma decimal

#### **2.4.3.4.2. Tabla de Westinghouse**

Indica el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrica al año. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy repetitivas realizadas por operaciones muy especializadas. En caso de que no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por 1.5.

#### **2.4.3.5. Valoración del ritmo de trabajo**

Según (García, 2005), la valoración del ritmo de trabajo tiene por objetivo determinar el tiempo tipo para fijar el volumen de trabajo, determinar costo estándar o establecer sistema de salarios de incentivo.

Los procedimientos empleados pueden llegar a repercutir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y, según se supone, en los beneficios de la empresa.



#### **2.4.3.5.1. Métodos de calificación**

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador promedio para ejecutar la tarea. Los cuatro métodos de calificación existentes son:

##### **2.4.3.5.1.1. Nivelación**

En este método se consideran cuatro factores para evaluar la actuación del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Cada uno de los factores tiene una escala que permite calificar según las características de la empresa, actividad y operario

##### **2.4.3.5.1.2. Valoración sintética**

Este método consiste en comparar los tiempos observados con otros considerados como normales. El evaluador de tiempos determina cual es el tiempo normal necesario para ejecutar cada movimiento asumiendo que en todo estudio de tiempos existen movimientos que se encuentran siempre en una misma secuencia y son idénticos

Este método es más complejo debido a que se requiere construir un diagrama bimanual de los elementos seleccionados para el establecimiento de los tiempos de los movimientos básicos

##### **2.4.3.5.1.3. Valoración por tiempos predeterminados**

Es una técnica que permite determinar el tiempo que se ocupa en una actividad por medio de análisis de micro movimientos. La suma de los tiempos de todos los micro movimientos empleados en una operación da el tiempo valorado para está.

Si se determina solo el tiempo valorado por un elemento, es posible determinar el nivel de actuación del operario al comparar el tiempo que actualmente éste emplea con el tiempo valorado.

El nivel de actuación se marca en porcentaje y se emplea un factor de corrección para todos los demás elementos.

#### **2.4.3.5.1.4. Calificación objetiva.**

Es un método según el cual se califica el ritmo y la dificultad de trabajo. El operador se califica de la misma manera que el método de valoración por tiempos predeterminados, pero posteriormente se selecciona un segundo factor de ajuste que toma en cuenta la dificultad del trabajo.

El método a utilizar en el presente proyecto es de nivelación porque es un método que permite evaluar tanto características del trabajo del operario como de las condiciones en la cual se encuentra. Se ha considerado importante para el estudio porque las escalas de calificación de cada factor son aplicables al mismo. Se califica la habilidad adquirida por el operario así como su esfuerzo, y por otro lado las condiciones de trabajo que ayudarán a la consistencia del mismo.

#### **2.4.3.5.2. Calificación por nivelación.**

En este método, también conocido como sistema Westinghouse o factor de nivelación, se considera cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

##### **2.4.3.5.2.1. Consistencia**

Es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos en relación con la media.

**Tabla 2.3** Condiciones que afectan al operario

<b>CONSISTENCIA</b>		
0.04	A	PERFECTO
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0.00	D	MEDIA
-0.02	E	REGULAR
-0.04	F	MALA

(García, 2005)

#### **2.4.3.5.2.2. Esfuerzo**

Se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El desempeño es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y que puede ser controlado en alto grado por el operario. Tiene seis clases representativas.

**Tabla 2.4** Calificación del esfuerzo del operario

<b>ESFUERZO</b>		
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	MEDIO
-0.04	E1	REGULAR
-0.08	E2	REGULAR
-0.12	F1	MALO
-0.17	F2	MALO

(García, 2005)

### 2.4.3.5.2.3. 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.

Existen seis grados o clases de habilidad asignables a operarios que representan una evaluación de pericia aceptable.

La calificación se traduce luego por su porcentaje equivalente al valor que va de 15 % hasta -22 %

**Tabla 2.5** Calificación de la habilidad del operario

<b>HABILIDAD</b>		
0.15	A1	HABILISIMO
0.13	A2	HABILISIMO
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENO
0.03	C2	BUENO
0.00	D	MEDIO
-0.05	E1	REGULAR
-0.10	E2	REGULAR
-0.16	F1	MALO
-0.22	F2	MALO

(García, 2005)

#### 2.4.3.5.2.4. Condiciones

Son las que afectan únicamente al operario y no a la operación. La temperatura, ventilación, intensidad de la luz y ruido pueden afectar las condiciones.

**Tabla 2.6** Condiciones que afectan la actuación del operario

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0.00	D	MEDIAS
-0.03	E	REGULARES
-0.07	F	MALAS

(García, 2005)

#### 2.4.3.6. Suplementos

Según (Niebel, 2009), las lecturas con cronometro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que quizá ni siquiera fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos

Como lo explica (García, 2005), existen tres categorías para asignar y descartar suplementos:

- 1.- Asignables al trabajador
- 2.- Asignables al trabajo estudiado
- 3.- No asignables

#### **2.4.3.6.1. Asignables al trabajador**

Son básicamente las siguientes:

- ✚ Que el operador no desempeñe el trabajo al ritmo normal por falta de habilidad y/o esfuerzo.
- ✚ Que el trabajador no aproveche totalmente el tiempo disponible de la jornada de trabajo debido a la utilización de tiempos improductivos para satisfacer necesidades personales

#### **2.4.3.6.2. Asignables al trabajo estudiado**

Se consideran así aquellas relacionadas con las características del método y tipo de trabajo estudiado, como puede ser:

- ✚ Que el operador no desempeñe el trabajo al ritmo normal durante la jornada de trabajo debido a la fatiga acumulada
- ✚ Por elementos extraños en el método de trabajo, por ejemplo variaciones en las especificaciones del material y de la herramienta, operación del equipo fuera de condiciones normales y cambios temporales de las normas de calidad.
- ✚ Por elementos contingentes, que son poco frecuentes en el método de trabajo y no están considerados en el estudio de tiempos realizados.

#### **2.4.3.6.3. No asignables al método ni al trabajador**

Se pueden considerar las siguientes causas:

- ✚ Demora en la actividad del trabajador a consecuencia de dar instrucciones o recibir información

- ✚ Tiempos improductivos debido a interrupciones del proceso productivo, como por ejemplo falta de material, descompostura del equipo, falta de energía eléctrica, etc.

#### 2.4.3.7. Tiempo normal

“Consiste en convertir los tiempos observados en el estudio a tiempos normales, por medio de la calificación y promediándolos para dar un tiempo normal a cada elemento.” (García, 2005), la fórmula para el cálculo del tiempo normal es la siguiente:

$$T_n = T_c \cdot F_a \quad [2.5]$$

Donde:

$T_n$  = Tiempo normal

$T_c$  = Tiempo cronometrado

$F_a$  = Factor de calificación

#### 2.4.3.8. Tiempo Estándar

“Se puede definir como el tiempo que, como término medio a lo largo de la jornada, se debe asignar al operario para efectuar el trabajo considerado. Suele expresarse en horas estándar o en minutos estándar. El tiempo estándar puede ser alcanzado y superado por cualquier operario que cumpla con los requisitos inherentes a su cargo, pues está calculado a partir del tiempo normal y tiene incluido sus respectivos suplementos.” (García, 2005), para llegar al tiempo estándar elemental se debe proceder con la siguiente fórmula:

$$T_e = T_n \cdot (1 + K) \quad [2.6]$$

En donde:

Te = Tiempo estándar

Tn = Tiempo normal

K = porcentaje de suplementos

En caso de que existan elementos afectados por una frecuencia, su fórmula cambia a la siguiente expresión:

$$***Te = Tn . (1 + K) . f*** **[2.7]**$$



## **CAPÍTULO 3**

### **3. DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL**

En el presente capítulo analizaremos la situación actual de la empresa, sus fortalezas y debilidades; así como también conoceremos su reseña histórica, como su creación y constitución, sus objetivos, el macroambiente, los factores económicos, sociales, políticos, ambientales y análisis competitivos.

#### **3.1. ANTECEDENTES**

Confecciones Coyote Jeans International es una pequeña empresa familiar dentro del sector textil, dedicada a la confección y comercialización de pantalones jeans para hombres mujeres y niños. Fue fundada en la década de los ochenta en la ciudad de Quito y empezó funcionando como un pequeño taller independiente y artesanal en el centro de la ciudad, más específicos en el sector del Tejar.

En sus inicios contaba con 5 trabajadores y 5 máquinas; con los años fue adquiriendo experiencia y reconocimiento en el mercado, por lo que fue necesario aumentar su capacidad. Para esto, adquirió un terreno en el barrio de santa Rita, al sur de la ciudad de Quito, y se construyeron las que hoy en día son las instalaciones de Coyote Jeans International.

El nombre comercial de coyote jeans internacional se debe a que su propietario, el Sr. César Erráez, relacionó las características de los pantalones jeans de vaquero, los cuales son cómodos, durables y pueden adecuarse a cualquier ambiente, con las capacidades de adaptación de los coyotes en el desierto o en otro tipo de ambiente.

Durante su trayectoria desde hace 30 años, Coyote Jeans International ha elaborado todo tipo de prendas de tela jeans, pero desde hace algunos años se ha concentrado y ha vuelto su giro de negocios a los pantalones jeans para damas, caballeros y niños.

Debido a la fuerte competencia leal y desleal que se producido en los últimos años, en especial con la aparición de productos provenientes de china, la empresa se ha visto obligada a enfrentar situaciones adversas tales como:

- ✚ Pérdida de clientes
- ✚ Cartera vencida
- ✚ Alto costo de mano de obra
- ✚ Dolarización
- ✚ Contrabando
- ✚ Mercado de competencia

Causando así una caída de los precios y una sobreoferta de productos.

La administración financiera ha tenido complicaciones en la empresa debido a que, en sus inicios, se contaba con un contador de planta, con lo cual no se tuvo una buena experiencia debido a un mal manejo de los valores; luego se contrato una empresa que lleve la contabilidad, que de igual manera no presentaba los informes con los valores sustentables. Actualmente cuenta con una persona que maneja la contabilidad que no es de nómina, pero se siente comprometida con la organización.

La mano de obra con la que cuenta la empresa en el área operativa no es calificada ni especializada debido a que para seleccionar el personal no es requisito indispensable la experiencia laboral, ya que esta se adquiere en la misma empresa, y se toma mucho en cuenta las ganas y deseos que presenta la persona de trabajar y de superación. Pese a esto, el control de calidad al producto es muy estricto por lo que la filosofía de calidad ha llegado a formar parte de cada trabajador y por ende de la cultura organizacional en general.

La producción se la realiza en lotes de mínimo 48 unidades, dependiendo de la magnitud de diferentes pedidos, y ha llegado a producir lotes muy grandes de hasta 1000 unidades de pedido.

La empresa realiza el diseño de diferentes modelos y estilos según las especificaciones y gustos del cliente y de cada pedido. Los modelos que saca al mercado pueden variar en formas y colores acorde a las variadas necesidades de los clientes. La empresa se preocupa de darles a los consumidores exactamente lo que ellos quieren, es por esto que ha logrado permanecer en el mercado con gran aceptación.

La calidad de sus productos le han permitido trabajar con importantes cadenas comerciales como Etatex y Rose's, proyectando para el futuro trabajar con otras cadenas especializadas en ropa a nivel provincial y nacional

La empresa se preocupa principalmente por la satisfacción de sus clientes tanto internos como externos y realiza sus procesos tratando de mantener estándares de calidad y excelencia.

### **3.1.1. CONSTITUCIÓN**

La empresa Coyote Jeans International fue constituida con la razón social de Confecciones Coyote Prorráez Cía. Ltda. El 10 de Octubre de 1986 con tres socios: Sr. César Erráez (Gerente por más de 20 años), Sr. Jacinto Alomoto y

Sr. Olmedo Proaño; años más tarde con la salida del Sr. Olmedo Proaño entra a la compañía el Sr. Edgar Carrión, luego ingresa el Sr. Eduardo Erráez en reemplazo del señor Jacinto Alomoto. Actualmente los tres socios que conforma la empresa son el Sr. César erráez, el Sr. Eduardo Erráez y Srta. Andrea Erréaz (Actual gerente desde Febrero del 2010).

La empresa se ha enfocado en cumplir algunos objetivos, tanto sociales como ambientales:

- ✚ Confeccionar y comercializar pantalones de jean de calidad para damas, caballeros y niños.
- ✚ Generar trabajo, estabilidad y desarrollo profesional.
- ✚ Reducir los residuos de la producción a lo mínimo posible.
- ✚ Reutilizar algunos recursos para disminuir el impacto ambiental.

### **3.1.2. LOCALIZACIÓN**

La empresa Coyote Jeans International se encuentra ubicada en el sur de la ciudad de Quito, en el sector de Santa Rita, en la calle Malimpia Oe4-316 y Apuela, como se observa en la **Figura 3.1**.



**Figura 3.1** Localización Coyote Jeans International

### **3.1.3. MISIÓN**

La misión es una declaración duradera del objeto, propósito o razón de ser de una empresa. Así mismo es la determinación de la o las funciones básicas que la empresa va a desempeñar en un entorno determinado para conseguir tal misión

A continuación se presenta la misión de la empresa:

“La empresa Coyote Jeans International tiene como misión la confección de pantalones jeans de alta calidad para la comercialización en la ciudad de Quito, con la finalidad de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.”

### **3.1.4. VISIÓN**

La visión es una declaración que indica hacia donde se dirige una empresa en un largo plazo, es la definición de lo que la empresa quiere en ser en el futuro. Esta visión recoge las metas y logros planteados por la organización.

A continuación se presenta la visión de la empresa:

“La empresa Coyote Jeans Internacional tiene como visión posicionar la marca en el mercado nacional y ser el referente como la empresa con mayor productividad dentro de la industria en un lapso de cinco años.”

### **3.1.5. OBJETIVOS**

- ✚ Mejorar la cultura organizacional
  
- ✚ Mejorar la productividad de la empresa
  
- ✚ Mejorar la satisfacción del cliente
  
- ✚ Alcanzar una rentabilidad sobre la inversión más del 70%
  
- ✚ Incrementar las ventas en un 50%

## **3.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Por medio del análisis de la situación de la empresa se puede conocer su rentabilidad actual que será de vital importancia para valorar, evaluar y analizar variables y factores pasados, presentes y de tendencia futura.

El realizar un correcto análisis permitirá lograr el éxito deseado en el proceso de análisis de los tiempos de producción, diseño del método de trabajo y una correcta distribución de maquinaria para la construcción de un módulo de producción.

A continuación se realizará un análisis interno de Coyote Jeans International.

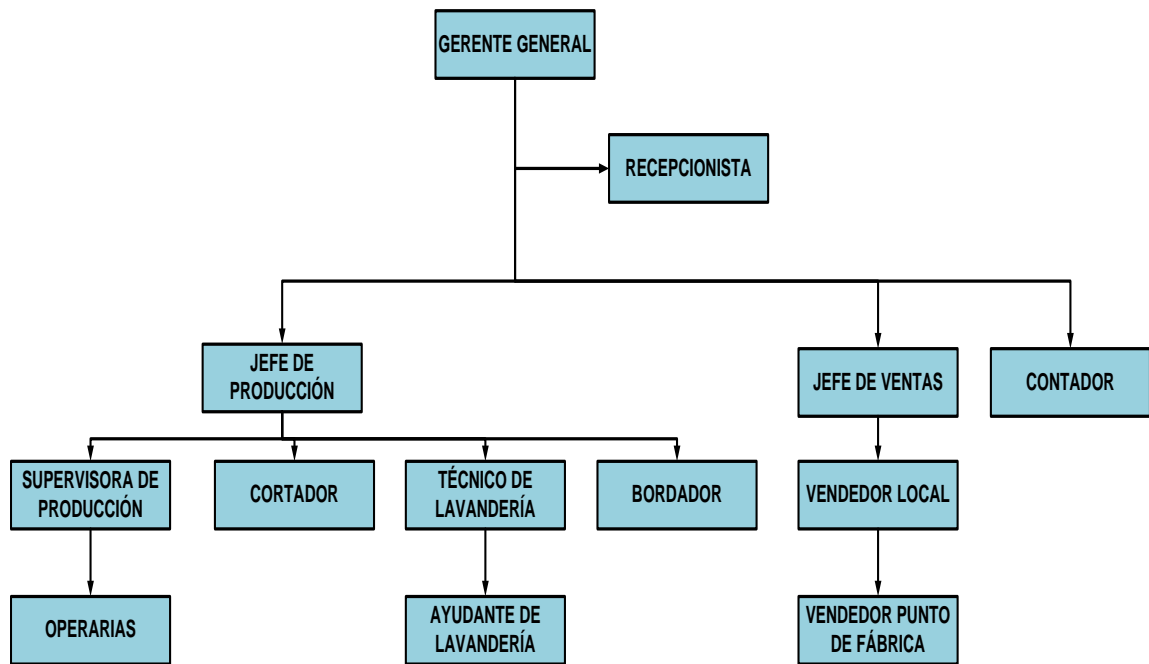
### **3.3. ANÁLISIS INTERNO**

Las empresas tienen éxito a largo plazo en un mercado competitivo debido a que pueden hacer mejor ciertas cosas que sus competidores, siendo estas valoradas por sus clientes. Por esta razón es esencial realizar un análisis interno que nos permita identificar todos los aspectos, tanto positivos como negativos, que influyen dentro de la organización.

#### **3.3.1. ORGANIGRAMA**

Coyote Jeans Internacional por ser una organización de tipo familiar de pequeño tamaño. Tiene una estructura piramidal en la cual la toma de decisiones está regida prácticamente en función del nivel jerárquico familiar. En las decisiones y el buen funcionamiento de la organización participa directamente el padre de la familia, que a pesar de ya no desempeñar la función de gerente general, ofrece la experiencia adquirida en los muchos años de trabajo para que en el aspecto operacional, financiero y de recursos humanos la organización funcione correctamente.

En la **Figura 3.2** se observa el organigrama de la empresa Coyote Jeans International.



**Figura 3.2** Organigrama Coyote Jeans International

(Coyote Jeans International)

El apoyo incondicional de todas las áreas de la organización es un factor clave para el éxito de la misma, para esto se deben cumplir las funciones necesarias que permitan una labor armoniosa, solidaria y encaminada hacia un mismo fin.

Entre estas principales funciones tenemos:

### 3.3.1.1. Gerencia General

La gerencia General, actualmente a cargo de la Ing. Andrea Erráez, se encarga de la revisión de toda la documentación, tanto interna como externa, informes y en general, todo tipo de papeleo formal e informal, que le proporciona a la empresa la información necesaria para la toma de decisiones adecuadas y acordes a los problemas presentados. De igual manera es la encargada de entablar relaciones comerciales y negociables con grandes cadenas comerciales para establecer estrategias de ventas conjuntas.



Así mismo, al no poseer la organización un departamento de R.R.H.H., la Gerencia General es la encargada de velar por el bienestar y buen rendimiento de los trabajadores. Por último, es la encargada de estimular la intercomunicación entre distintas áreas de la empresa para crear un ambiente laboral armonioso y de trabajo solidario.

#### **3.3.1.2. Contabilidad**

Esta 'área se encarga del mantenimiento y elaboración de los estados financieros y todo lo que refiere al área contable y fiscal.

El área de contabilidad es una de las más importantes, puesto que conjuntamente con la gerencia general sabrán tomar diferentes decisiones que podrán afirmar los diferentes correctivos para mejorar la gestión empresarial

#### **3.3.1.3. Compras**

El departamento de Compras cumple la función de ser el enlace directo entre la empresa y los proveedores, de igual forma interactúa internamente con el área de producción y lavandería, puesto que recibe sus requerimientos de productos como telas, insumos, químicos, entre otros, para luego realizar un análisis conjunto con la gerencia de las proformas enviadas por los proveedores, para elegir la propuesta más favorable para la empresa. Además, es la encargada de negociar los plazos de pago y posteriores desembolsos monetarios a los proveedores. Como una función adicional de este departamento, realiza un seguimiento de los productos adquiridos para controlar que estos sean de buena calidad y cumplan con las características ofrecidas por los proveedores. Reporta a la gerencia general y contabilidad.

### 3.3.1.4. Producción

Al referirnos al Departamento de Producción en la empresa Coyote Jeans Internacional se debe hablar concretamente de las cinco áreas que lo conforman: diseño, corte, confección, lavandería y bordado.

#### Diseño

La función principal de esta área es diseñar, sacar patrones y obtener muestras de los modelos de pantalones que en un futuro serán confeccionados en forma masiva, estos diseños están basados tanto en los requerimientos específicos de los clientes como también basados en la moda actual o tendencia de la temporada. También se encargará de obtener las escalas de los modelos que se van a producir y realizar un seguimiento del proceso para verificar que el producto final sea idéntico a la muestra final.

#### Corte

Esta área recibe las especificaciones del área de diseño que le permite dibujar los moldes necesarios para los cortes, realiza un programa de corte basado en las características de los pedidos, y posteriormente obtener las partes del pantalón que, después de enumerar y tallar, estará listo para su confección.

#### Confección

El área de confección es la encargada de la recepción de los cortes de tela jean y el posterior armado de la prenda, también se encarga de realizar los pedidos de accesorios e insumos necesarios para la confección. Realiza el control de calidad del producto final después de realizado el lavado para luego enviarlo a bodega de producto terminados. Reporta a gerencia general y compras.

#### Lavandería

Esta área cumple la función de dar el color respectivo a las prendas ya confeccionadas de acuerdo a los requerimientos de los clientes tanto internos como externos. También se encarga de realizar los pedidos respectivos de los tintes necesarios para su operación, la custodia de los mismos y su respectivo control de calidad. Reporta a gerencia general y compras.

#### Bordado

En caso de que el diseño de la prenda requiera de bordado, esta área es la encargada de cumplir con estas especificaciones, dadas tanto por el diseño original de la prenda así como por los clientes.

### **3.3.1.5. Ventas**

El Departamento de Ventas es el encargado de obtener y administrar correctamente los clientes, de igual forma coordinar y controlar la fuerza de ventas tanto de las personas que trabajan en la empresa como los vendedores externos. Realiza un seguimiento de la mercadería entregada a los clientes para satisfacción de los mismos.

Al no contar la empresa con un área específica de cobranzas, estas funciones se las realiza en la misma área de ventas. Entonces respecto a las cobranzas su función es realizar la facturación respectiva de las ventas, sean estas en efectivo o a crédito, administrar correctamente la cartera de clientes y enviar reportes constantes para alimentar el flujo de caja. Reporta a gerencia general y contabilidad.

### **3.3.2. CULTURA ORGANIZACIONAL**

Parte primordial de una empresa y de su buen desenvolvimiento en su cultura organizacional, puesto que encierra sus valores, necesidades, creencias,

políticas, costumbres y normas que en conjunto le dan una característica única e identidad propia.

Se resalta los valores que posee la empresa como son: la responsabilidad, lealtad, solidaridad, empleo y amabilidad. Por otro lado, según la gerencia los valores que carece la empresa son: compañerismo, compromiso y honestidad.

Observando el ambiente laboral se puede apreciar que es un ambiente amable y respetuoso. Existe trabajo en equipo en cada área, pero la falta de comunicación y coordinación con otras áreas no le permite lograr una mayor eficiencia en los procesos.

Finalmente podemos decir que la filosofía de trabajo es satisfacer necesidades inmediatas que van apareciendo en el transcurso del tiempo, pero con una planificación se podría establecer procedimientos y políticas que generen un mejor ambiente de trabajo para el personal y para la gerencia.

La empresa tiene varios procesos productivos principales que se llevan a cabo de la siguiente manera

- ✚ Diseño de la muestra según requerimientos y pedidos.
- ✚ Compra de materia prima e insumos.
- ✚ Corte de tela mediante el patronaje o moldería indicado en el diseño de la muestra.
- ✚ Enumerado de las partes cortadas para evitar confusiones y cambios de tono en el lavado
- ✚ Bordado si el modelo de la prenda lo requiere.
- ✚ Armado de la prenda mediante las partes cortadas.
- ✚ Lavado y tinturado de las prendas.
- ✚ Limpieza de la prenda y colocación de accesorios.
- ✚ Etiquetado, codificado y control de calidad.
- ✚ Empaque y almacenamiento.

- ✚ Distribución a clientes.

### 3.3.3. PRODUCTOS Y SERVICIOS

#### Productos

Como se mencionó anteriormente la actividad principal de la empresa Coyote Jeans International es la confección y comercialización de pantalones jean para damas, caballeros y niños.

Los modelos dependerán tanto del segmento al que se dirigen como también de la moda y temporada en que se encuentren. Dentro del segmento al que se dirige encontramos que los modelos están dados de acuerdo a las edades de los clientes:

- ✚ Infantil: de 2 a 12 años.
- ✚ Junior: de 13 a 17 años.
- ✚ Juvenil: de 18 a 35 años.
- ✚ Clásico: de 36 en adelante.

Cabe recalcar que la empresa también produce líneas ocasionales dependiendo de la temporada o requerimiento del cliente, estos productos son: chompas, minifaldas, shorts y ropa de trabajo, todo elaborado en tela jean.

Servicios:

Como se indico la actividad principal de la empresa es la producción, pero también la empresa presta servicios de maquila, tanto en la confección como en el lavado y tinturado.

El nivel de trabajo que se realiza en maquila llega alcanzar el 30% de las prendas de confección, mientras que el lavado y tinturado alcanza el 50%.

### **3.3.4. RECURSOS DE LA EMPRESA**

El sistema de producción en Coyote Jeans International S.C. se basa en dos ejes fundamentales: el recurso humano y la tecnología adecuada representada en maquinarias y equipos.

#### **3.3.4.1. Recurso Humano**

La empresa Coyote Jeans Internacional cuenta con un grupo de 24 trabajadores con mucha experiencia y talento que le permite que sus productos tengan un alto grado de competitividad dentro de la industria de confección.

La determinación y descripción de los puestos y cargos se han venido adecuando según el trabajo que se tiene. Actualmente cuenta con 5 personas en el área administrativa, 2 en lavandería, 1 en bordado, 1 en corte, 1 en diseño y 14 en confección.

El proceso de selección del personal se lo realiza a través del análisis del perfil de cada puesto de trabajo. La búsqueda de la persona que cumpla con el perfil se lo realiza por medio de anuncios en el periódico, internet o por medio de la Bolsa de Empleo de Quito.

Una vez escogida la persona, se la capacita por un período de tres días y al cabo de una semana se le realiza una evaluación para medir sus aptitudes y su desenvolvimiento.

La filosofía de la empresa es mantener en constante capacitación a su personal por lo que, por medio del ICAPI, envía a sus trabajadores a cursos externos de actualizaciones en las diferentes áreas.

Por la falta de una buena organización, las actividades esenciales de cada puesto no están aún definidas, pero este estudio hará que cada una de las personas que la conforman realicen las actividades para que así cumplan con las expectativas de la empresa dentro de este mercado tan competitivo.

#### **3.3.4.2. Máquina, materiales y equipos**

##### **Materiales**

Entre los principales materiales que se utilizan para la confección de los productos de Coyote Jeans Internacional son:

✚ Tela Jean o Demin, entre las más utilizadas:

- Elisa (Jean Azul-Negro)
- Natural Strech (Jean Natural)
- Paraná (Jean Azul)
- Maringa (Jean Negro y Elastica)

✚ Hilos de colores

✚ Agujas

- ✚ Cierres
- ✚ Botones
- ✚ Remaches
- ✚ Etiquetas normales y de lavado
- ✚ Químicos para lavado y tinturado

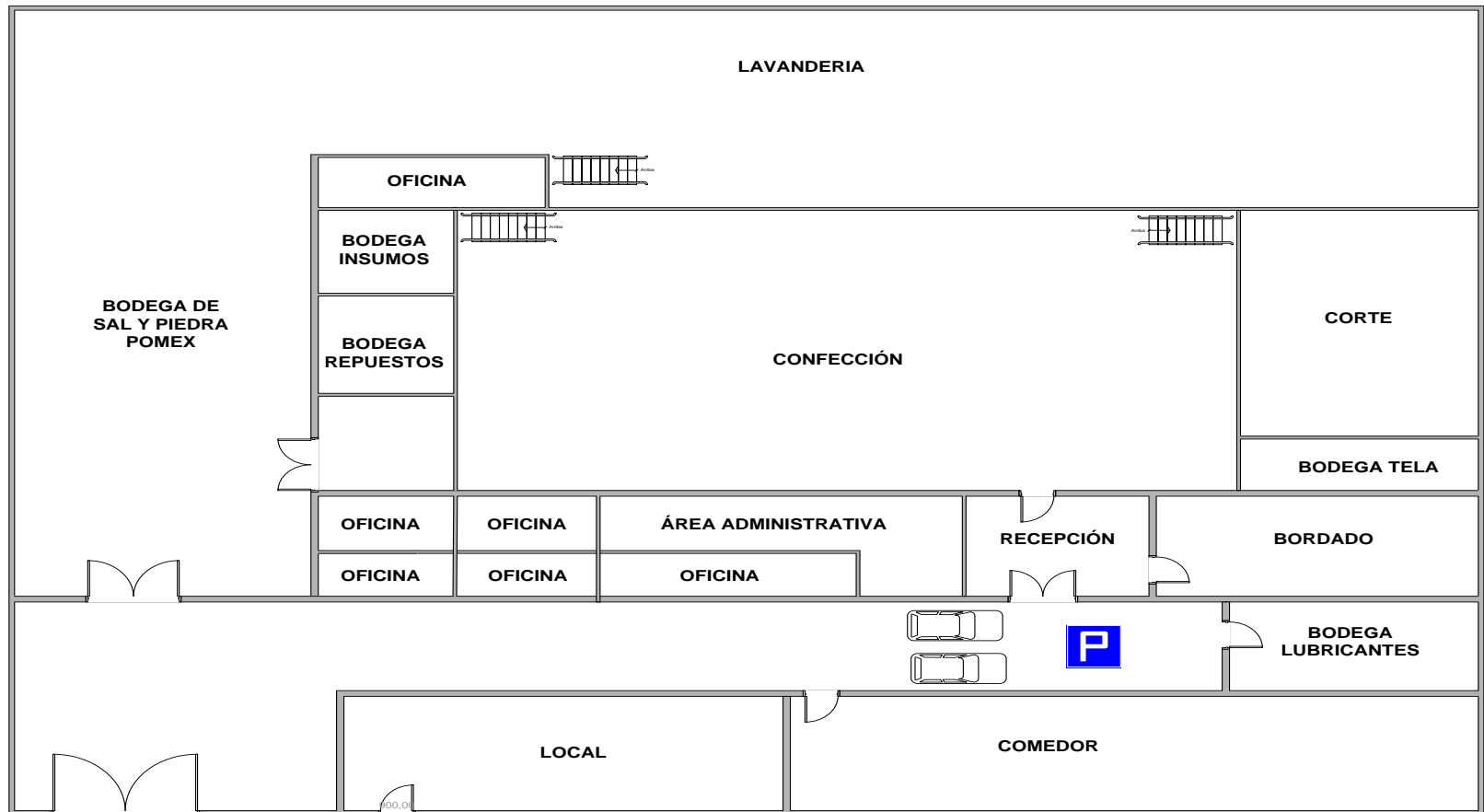
### **Maquinaria y equipo**

Las principales máquinas y equipos con las que cuenta Coyote Jeans Internacional para la confección de sus prendas se encuentran en las áreas de Lavandería, Confección, Corte, Acabados y Bordado como lo indica las **Figuras 3.3 y 3.4 y 3.7**

En el proceso de fabricación se utiliza maquinaria textil de tipo industrial. Todas las máquinas son eléctricas, la distribución y ubicación de las máquinas en el proceso de producción se muestran en la **Figura 3.5**

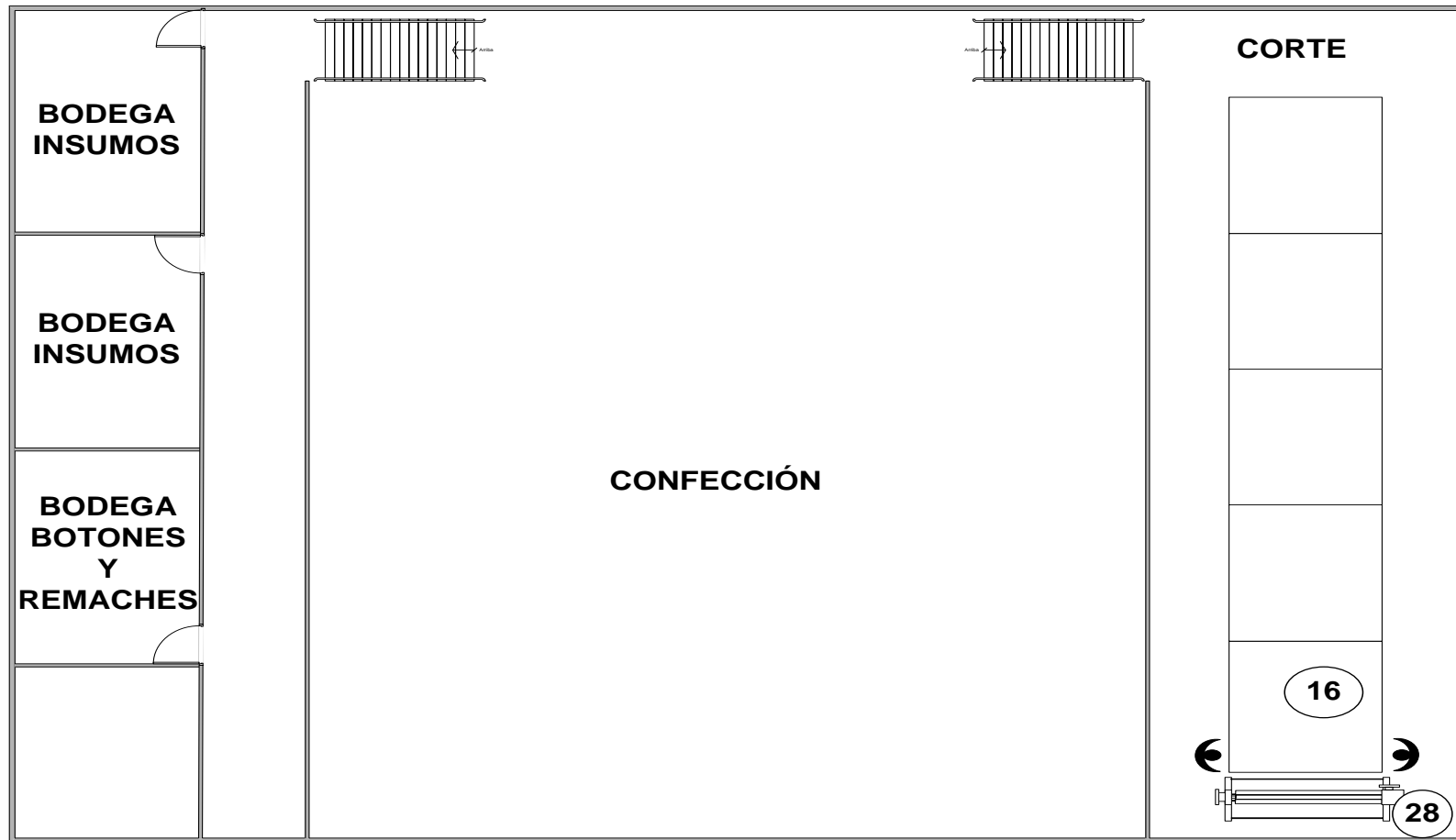
La empresa no cuenta con una codificación de cada máquina, tampoco con el historial de las maquinarias ni de los mantenimientos que han recibido, por lo que hay algunas máquinas que no están en funcionamiento por que se está buscando una pieza para su reparación, se desconoce que reparaciones se le han realizado anteriormente o que piezas han sido cambiadas por parte del personal anterior.





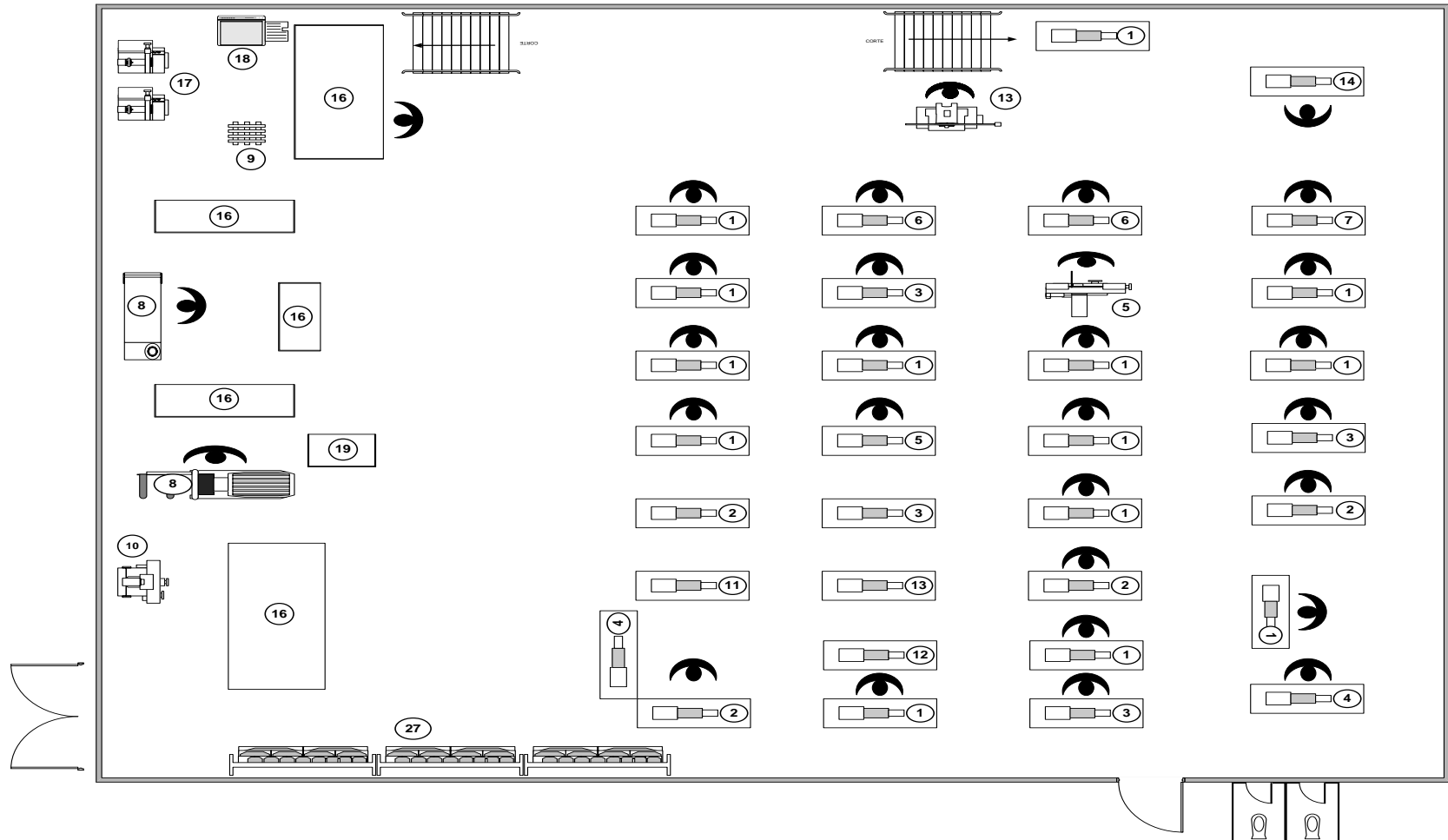
**Figura 3.3 Áreas de la empresa Coyote Jeans International**

(Coyote Jeans International)



**Figura 3.4 Áreas de confección de la empresa Coyote Jeans International**

(Coyote Jeans International)



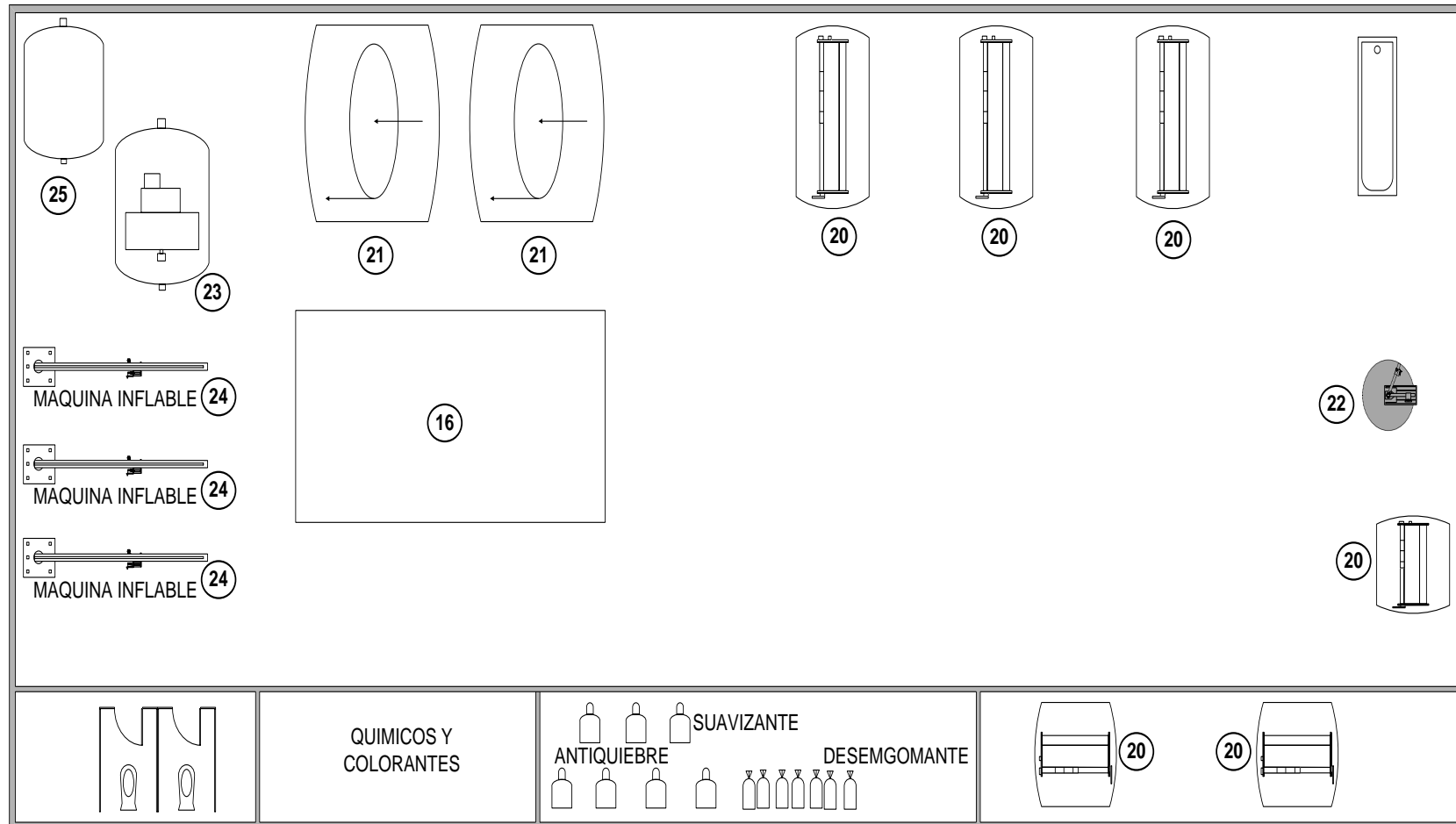
**Figura 3.5 Distribución de maquinaria**

(Coyote Jeans International)

LEYENDA													
1	RECTA DE 1 AGUJA	5	CERRADORA DE CODOS	9	PULIDORA DE HILOS	13	OJALADORA	17	REMACHADORA	21	SECADORA	25	CALDERO
2	RECTA DE 2 AGUJAS	6	ATRACADORA	10	ETIQUETADORA	14	PRESILLADORA	18	TALQUEADORA	22	CENTRIFUGA	26	ARRUGADORA
3	OVERLOCK DE 5 HILOS	7	PRETINADORA	11	ELASTICADORA	15	ENROLLADORA	19	VIRADORA	23	COMPRESOR	27	ANAQUEL
4	RECUBRIDORA	8	PLANCHA	12	BOTONERA	16	MESA	20	LAVADORA	24	BOYAS	28	CORTADORA

**Figura 3.6 Numeración de maquinaria**

(Coyote Jeans International)




**Figura 3.7 Área de lavandería**

(Coyote Jeans International)

## Lavandería

En esta área se realiza el lavado y coloración de las prendas de vestir, se ubican las siguientes máquinas en la **Tabla 3.1**:

**Tabla 3.1** Máquinas y Equipos área lavandería

Nombre	Función	Operación	Capacidad	Edad	Foto
Caldero	Abastecer vapor para lavadora, secadora y planchas	Automático	N/A	6	
Lavadora	Realizar lavado y tinturado de prendas	Manual	80 kg, 40kg y 20 kg	15	
Lavadora de muestras	Realizar lavado y tinturado de muestras	Manual	5 unidades	15	
Centrifuga	Exprimir prendas despues del lavado	Manual	20 kg	15	

Nombre	Función	Operación	Capacidad	Edad	Foto
Secadora	Secado de la prendas de vestir	Automático	20 kg	15	
Frosteadora	Permite degradar el color de las prendas	Automático	20 kg	15	
Arrugadora	Arruga las prendas de vestir	Manual	1 unidad	4	
Compresor	Proporcion de aire comprimido para las máquinas	Automático	N/A	4	
Boyas de esponjar	Permite realizar trabajos de diseño	Manual	1 unidad	5	






(Coyote jeans International)

Cabe recalcar que además de esta maquinaria, Coyote Jeans Internacional cuenta con 5 tanques reservorios de agua de 500 litros de capacidad cada uno.








### Confección:

En esta área se unen y confeccionan las prendas de vestir con la siguiente maquinaria que se muestra en la **Tabla 3.2**.

**Tabla 3.2** Maquinaria área de confección

Nombre	Función	Operación	Capacidad	Foto
Recubridora	Pegar falsos y contra falsos	Manual	1 unidad	
Ojaladora	Realizar el ojal para el botón del pantalón	Manual	1 unidad	
Presilladora	Realizar los pasadores para el pantalón	Manual	1 unidad	
Enrolladora	Enrollar la pretina del pantalón para máquina pretinadora	Manual	N/A	
Cortadora de presillas	Cortar los pasadores del pantalón	Manual	N/A	



Nombre	Función	Operación	Capacidad	Foto
Pretinadora	Pegar la pretina del pantalón	Manual	1 unidad	
Atracadora	Atracar el pantalón	Manual	1 unidad	
Recta de 1 aguja electrónica	Coser sobre cualquier parte del pantalón	Manual	1 unidad	
Overlock de 5 hilos	Unir dos piezas de tela, cerrar costados y espaldas	Manual	2 unidades	
Recta de dos agujas electrónica	Sobre coser el relojero, bolsillo, reata y bocados	Manual	1 unidad	
Cerradora de codos	Cerrar pierna y entropierna, pegar ventajas	Manual	2 unidades	
Elasticadora	Pegar resorte en cualquier parte de la prenda	Manual	1 unidad	


Nombre	Función	Operación	Capacidad	Foto
Botonera	Pegar botón	Manual	1 unidad	
Talqueadora	Marcar el contorno del bolsillo	Manual	1 unidad	
Viradora	Virar piezas	Manual	1 unidad	





(Coyote Jeans International)

### Acabados

En esta área se dan los acabados al pantalón para su empaque final, se puede observar la maquinaria en la **Tabla 3.3**.

**Tabla 3.3** Maquinaria del área de acabados

Nombre	Función	Operación	Capacidad	Foto
Pulidora de hilos	Eliminar hilos sueltos	Manual	1 unidad	


Nombre	Función	Operación	Capacidad	Foto
Remachadora	Poner botón y remache en el pantalón	Manual	1 unidad	
Plancha horizontal	Planchar el pantalón	Manual	1 unidad	
Plancha de vapor	Planchar el pantalón	manual	1 unidad	
Etiquetadora	Etiquetar el pantalón	Manual	1 unidad	

(Coyote Jeans International)

## Bordado

En esta área se realizan los diseños sobre la prenda de vestir con la siguiente máquina en la **Tabla 3.4**.

**Tabla 3.4** Máquina bordadora




Nombre	Función	Operación	Capacidad	Foto
Bordadora	Bordar diseños	Automático	1 unidad	

(Coyote Jeans International)

### Corte

Aquí se realizan los cortes sobre la tela para su posterior confección. La maquinaria se puede ver en la **Tabla 3.5**.

**Tabla 3.5** Maquinaria del área de corte

Nombre	Función	Operación	Capacidad	Foto
Cortadora Horizontal	Cortar la tela para su tendido	Manual	1 capa de tela	
Cortadora Vertical	Cortar piezas	Manual	30 capas de tela	
Perforadora	Perforar la tela en puntos del diseño	Manual	30 capas de tela	

### **3.3.5. ELABORACIÓN DEL PANTALÓN EN LA EMPRESA COYOTE JEANS INTERNACIONAL**

Para la elaboración del pantalón clásico se requieren de varias áreas operativas y de numerosas operaciones las cuales las vamos a describir a continuación

#### **3.3.5.1. Descripción de áreas que dispone la empresa Coyote Jeans International**

- a) Corte
- b) Confección
- c) Lavandería
- d) Acabados
- e) Bordado
- f) Almacenado

#### **3.3.5.2. Resumen del proceso de confección**

- a) Cortado
- b) Cosido o Armado del Pantalón
- c) Lavado y Tinturado del Pantalón
- d) Pulido (Cortado de hilos sueltos)
- e) Planchado
- f) Pegado de botones y remaches

g) Etiquetado y Control de Calidad

### **3.3.5.3. Descripción del proceso de confección de pantalones**

1) Preparación

- 1) Al llegar la tela al área de corte se revisa para detectar posibles defectos en la misma
- 2) Se realiza los cambios requeridos en la maquinaria como hilos, folder y patrones
- 3) Se realiza el dobles al relojero
- 4) Se cose el relojero a la vista
- 5) Sobrehilar y pegar vista al forro
- 6) Se dibuja el bolsillo trasero
- 7) Se marca el diseño posterior del bolsillo trasero
- 8) Se cose la etiqueta en la pretina
- 9) Se unen pretinas
- 10) Se fija la etiqueta en pieza de altura
- 11) Se hacen presillas y se cortan las mismas

## 2) Delantero

- 12) Se pasa en overlock la aleta suelta
- 13) Se pasa en overlock la aleta doble
- 14) Se cose el cierre en la aleta suelta
- 15) Se pega la aleta suelta con el cierre en el delantero
- 16) Se procede a cerrar los tiros delanteros con la aleta doble
- 17) Se figura el tiro delantero con la forma
- 18) Se cose reata sobre bocado delantero con forro
- 19) Se estabiliza bolsillo
- 20) Se pasa por overlock el forro del bolsillo delantero
- 21) Se atraca delantero

## 3) Posterior

- 20) Se pegan ventajas en posterior
- 21) Se cierran tiros posteriores
- 22) Se pega el bolsillo sobre el posterior
- 23) Se atraca el bolsillo posterior

#### 4) Ensamble

22) Se cierran costados

23) Sobre coser costados

24) Se cose la pretina con presillas y marca

25) Cuadro de puntas de pretina

26) Se cierra la entrepierna

27) Se pega etiqueta de cuero

28) Se atracan presillas

29) Se realizan bastas

30) Se realiza ojal

#### 5) Lavandería

31) Se lleva el pantalón a lavandería para su conteo y verificación

32) Se lava el pantalón con anti quiebre, suavizante, detergente, sal, colorantes y permanganato de potasio como estabilizador

33) Se lava en frosteadora para acabado de degradación de color (opcional)

34) Se pone el pantalón en la centrifuga para sacar el exceso de agua

35) Se coloca en la secadora



36) Se lleva al área de acabados

6) Acabados

29) Se cortan hilos de pantalón

30) Se corta exceso de presillas

31) Se colocan remaches

32) Se coloca botón metálico

33) Se plancha el pantalón

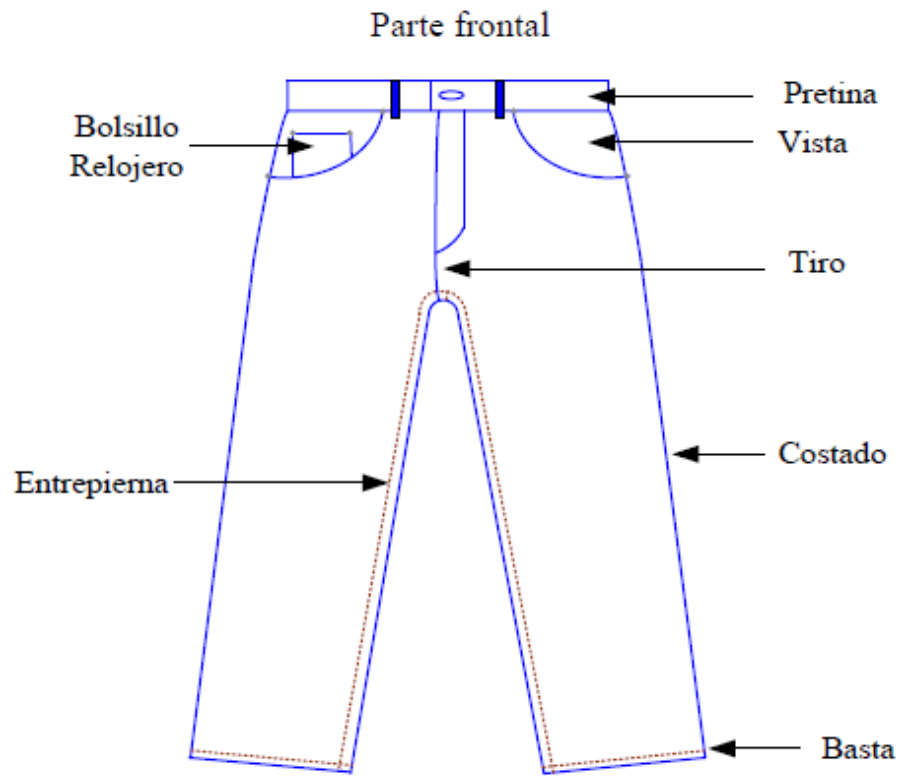
34) Colocación de etiqueta de talla y publicidad

35) Se dobla y empaca el pantalón

**3.3.5.4. Partes que conforman el pantalón clásico de hombre**

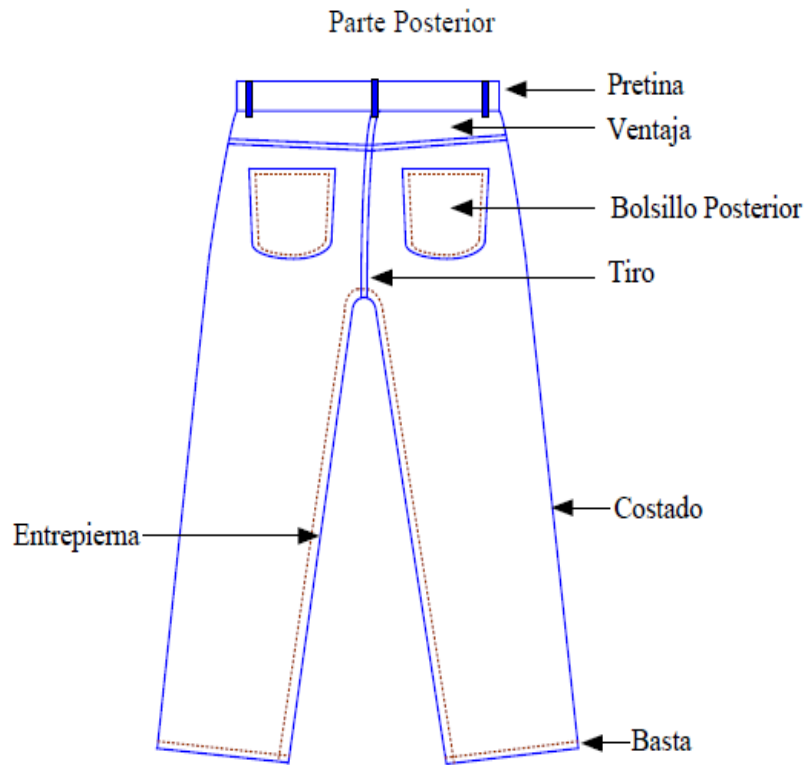
A continuación se describirán las partes que conforman el pantalón clásico de hombre, tanto en la parte delantera como se observa en la Figura 3.8 y en la parte posterior como se observa en la Figura 3.9

a) Partes básicas del pantalón



**Figura 3.8 Partes que conforman el delantero**

(Coyote Jeans International)



**Figura 3.9 Partes que conforman el posterior**

(Coyote Jeans International)

### 3.3.5.5. Descripción de los procesos de confección que conforman el pantalón clásico de hombre

- 1) Doblado y pegado de relojero: consiste en doblar el borde superior del relojero y su posterior costura en una máquina recta de dos agujas, posteriormente se pega a la vista del pantalón, que es la parte visible del bolsillo delantero
- 2) Pegar reata con forro: consiste en pegar una pequeña cinta en el borde del delantero con su respectivo forro de bolsillo por dentro del pantalón, esta será la mitad del bolsillo delantero

- 3) Recubrir vistas: consiste en pegar la vista del pantalón con la otra parte del forro del bolsillo
- 4) Estabilizar bolsillos: para estabilizar bolsillos se utiliza una máquina recta de una aguja, este proceso ayudará a dejar el bolsillo y su forro en posición fija para su posterior fileteado
- 5) Fileteado de forro en bolsillo delantero: es cerrar la parte inferior del bolsillo delantero en una máquina overlock
- 6) Marcado del bolsillo posterior: consiste en utilizar una tiza y marcar el contorno del bolsillo posterior
- 7) Marcado de diseño en bolsillo posterior: con una máquina talqueadora se procede a marcar el diseño del bolsillo posterior
- 8) Pegado de ventajas: se pega una pieza encima del posterior para formar la cadera
- 9) Cerrado de tiros posteriores: en la máquina cerradora de codos se procede a unir los dos posteriores del pantalón
- 10) Pegado de bolsillo posterior: se pega el bolsillo posterior en cada lado de la parte trasera del pantalón
- 11) Fileteado de aleta suelta y doble: estas dos piezas son las que conforman la cremallera del pantalón, en la aleta suelta y doble se pasa por una máquina overlock
- 12) Pegado de cierre en aleta suelta: se pega el cierre en la aleta suelta

- 13)Figurado de tiros delanteros: se coloca la aleta doble y se pone el delantero izquierdo con el cierre, en una máquina de dos agujas se procede a pegar y Figurar los tiros delanteros con forma de jota “j”
- 14)Pegado de etiqueta: se pega la etiqueta en las pretinas, la pretina es la parte donde se ajusta la correa en la parte de la cintura
- 15)Unido de pretinas: se unen las pretinas para su posterior enrollamiento para la máquina pretinadora
- 16)Cerrar costados: aquí se procede a cerrar los costados del pantalón en una máquina overlock de 5 agujas
- 17)Sobre coser costados: es la costura de refuerzo para los costados, va desde la pretina hasta el bolsillo
- 18)Hacer presillas o pasadores: se forman los pasadores en una recubridora y se cortan posteriormente con una medida de aproximadamente 10 cm
- 19)Pretinar el pantalón: consiste en pegar la pretina antes preparada con sus respectivas presillas o pasadores y la marca correspondiente
- 20)Hecho puntas: corresponde al proceso de cerrar las puntas de la pretina en una máquina recta de una aguja
- 21)Atracar delantero: para el delantero se atraca la parte inferior de la cremallera y la unión de los tiros
- 22)Atracar posterior: se atraca los inicios de los bolsillos posteriores
- 23)Atracar pretina: se procede a atracar los pasadores de la pretina en la parte superior e inferior

24)Hacer bastas: es la costura en la parte inferior del pantalón

25)Hecho ojales: se realiza el ojal de lagrima para el botón metálico

26)Poner botón: consiste en colocar el botón metálico en la pretina

27)Poner remaches: se colocan 6 remaches en el pantalón clásico

### **3.3.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA**

Mediante el presente diagrama se pueden observar las causas y el efecto de los diferentes factores. En la Figura 3.10 se puede observar el diagrama de causa y efecto.

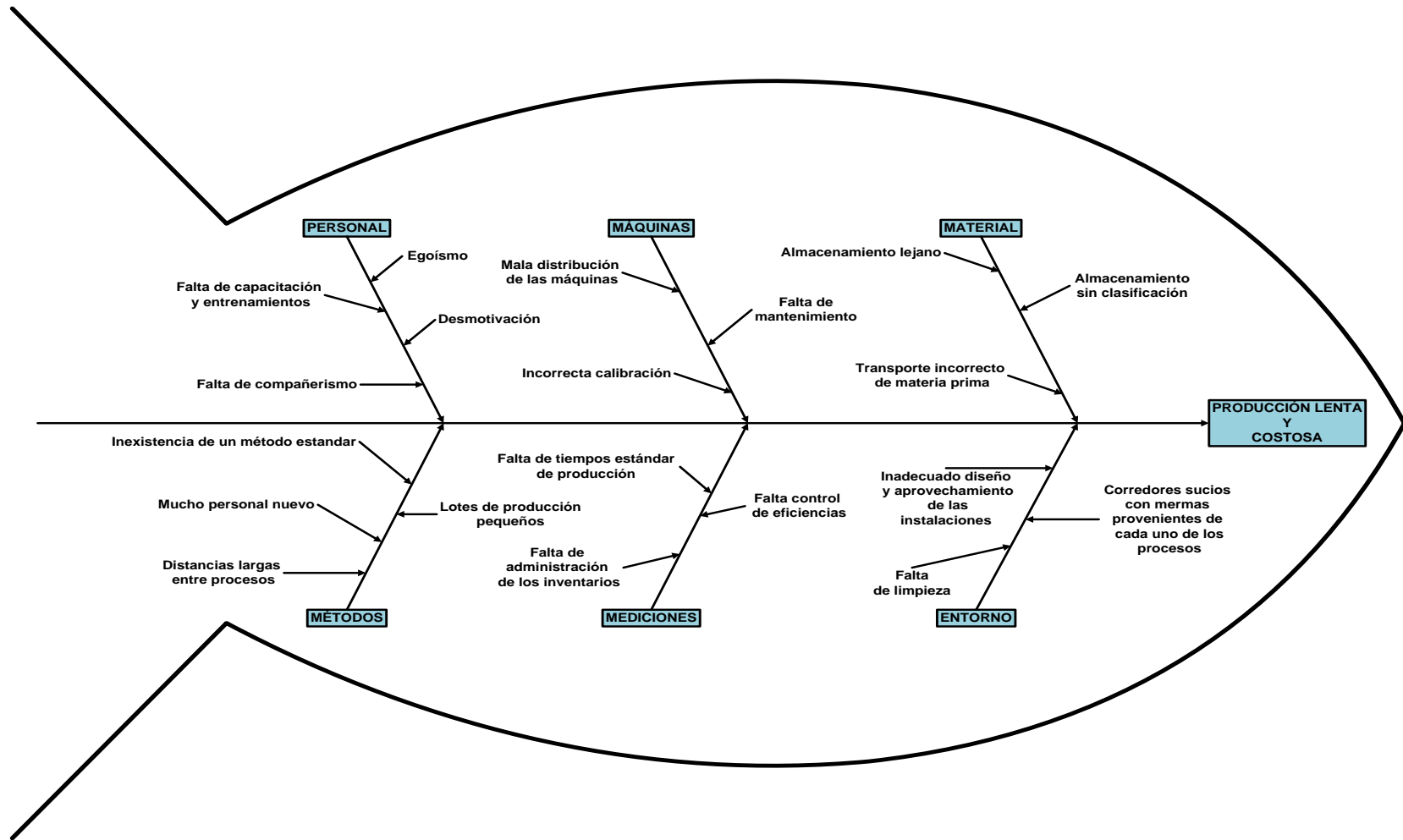


Figura 3.10 Diagrama de Ishikawa

(Coyote Jeans International)

### **3.3.7. DIAGRAMA DE RECORRIDO**

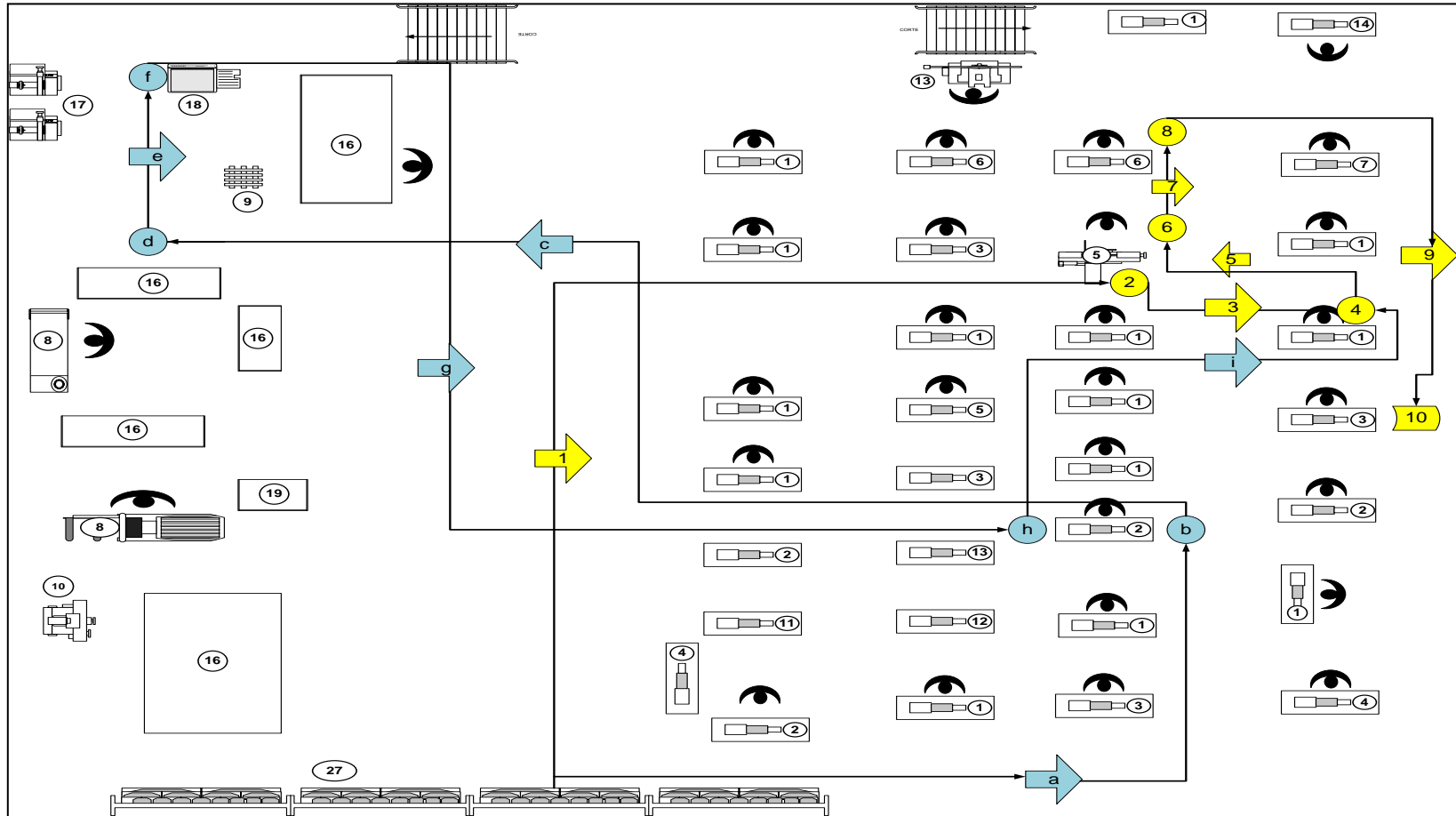
El diagrama de recorrido obtenido de la situación actual en la confección de los pantalones, muestra la secuencia cronológica de las actividades que se realizaban en el proceso de cosido.

El diagrama de recorrido se utilizó para registrar costos ocultos no productivos tales como distancias recorridas que no agregaban valor al pantalón, demoras en transportes y almacenamientos temporales, que al ser detectados fueron analizados para tomar medidas y tratar de eliminarlos o minimizarlos.

El diagrama de recorrido de las operaciones sin la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos se muestra en la Figura 3.11:

Diagrama de recorrido del posterior:





**Figura 3.11 Diagrama de recorrido del posterior**

(Coyote Jeans International)

Detalle de sub-ensambles:

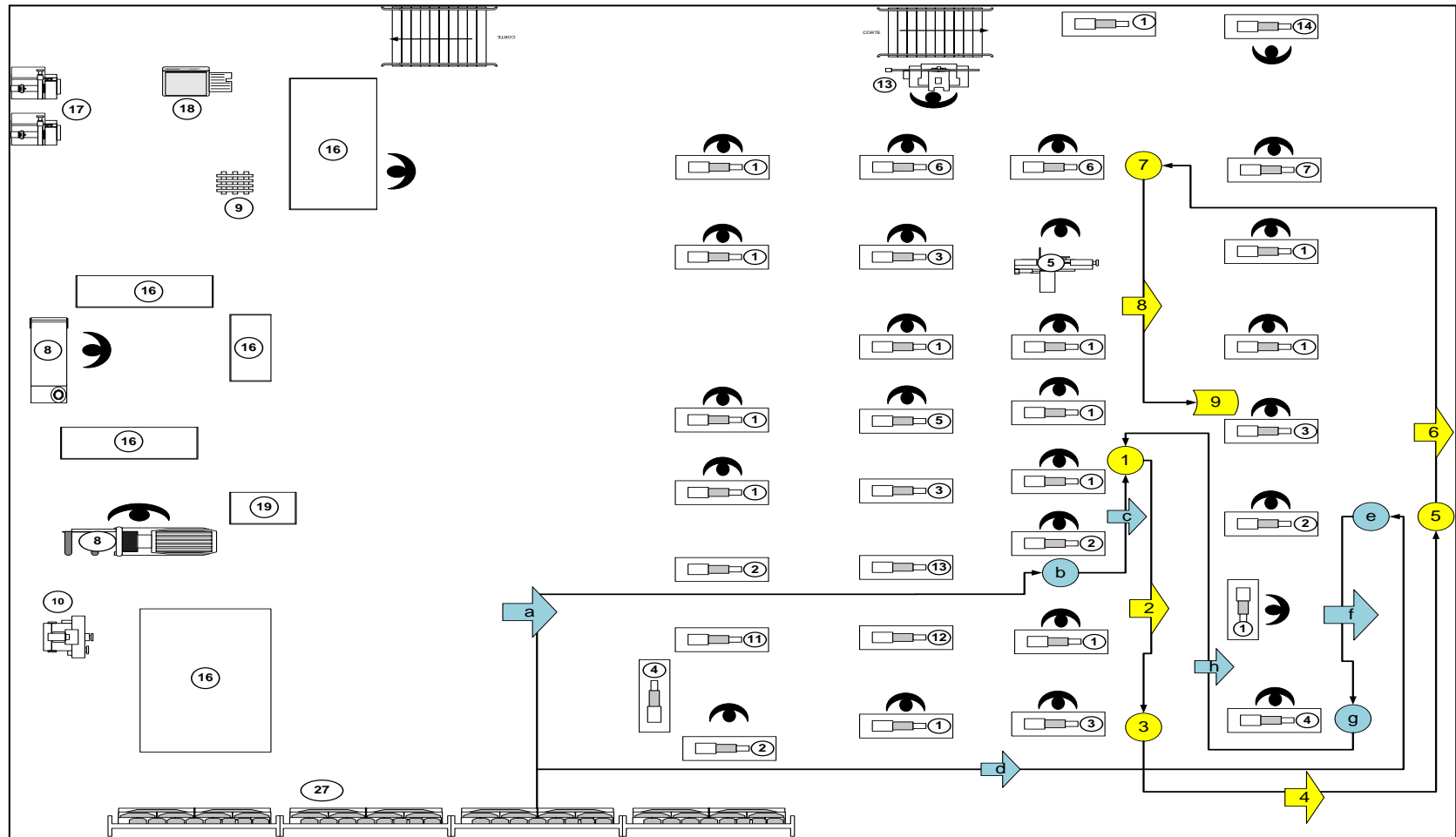
- a) Transporte de bolsillos para dobladillar
- b) Dobladillado de bolsillo
- c) Transporte de bolsillo dobladillado
- d) Señalado de bolsillo para pegado
- e) Transporte de bolsillo señalado para talquear
- f) Talqueado del bolsillo dobladillado
- g) Transportar bolsillo talqueado y dobladillado
- h) Realizar el diseño talqueado
- i) Transportar bolsillo para pegado en posterior

Detalle de ensambles:

- 1. Transporte de cotillas y posteriores
- 2. Pegado de cotillas en posterior
- 3. Transporte de posterior para pegar bolsillo
- 4. Pegado de bolsillos sobre el posterior
- 5. Transporte de posterior para cerrar los tiros
- 6. Cerrado de tiros posteriores

7. Transporte de posterior para atracar
8. Atracar posterior
9. Transportar posterior para cerrar costados
10. Esperar al delantero para cerrar costados

El diagrama de recorrido del delantero se muestra en la **Figura 3.12**:



**Figura 3.12 Diagrama de recorrido del delantero**

(Coyote Jeans International)

Detalles de sub-ensambles:

- a) Transportar delantero para poner reata
- b) Colocación de reata con forro interior
- c) Transportar delantero con reata hacia máquina de 2 agujas
- d) Transportar relojero para dobladillar
- e) Dobladillar y pegar relojero en vista
- f) Transportar relojero para pegar falso
- g) Pegar falso en vista
- h) Transportar delantero con relojero

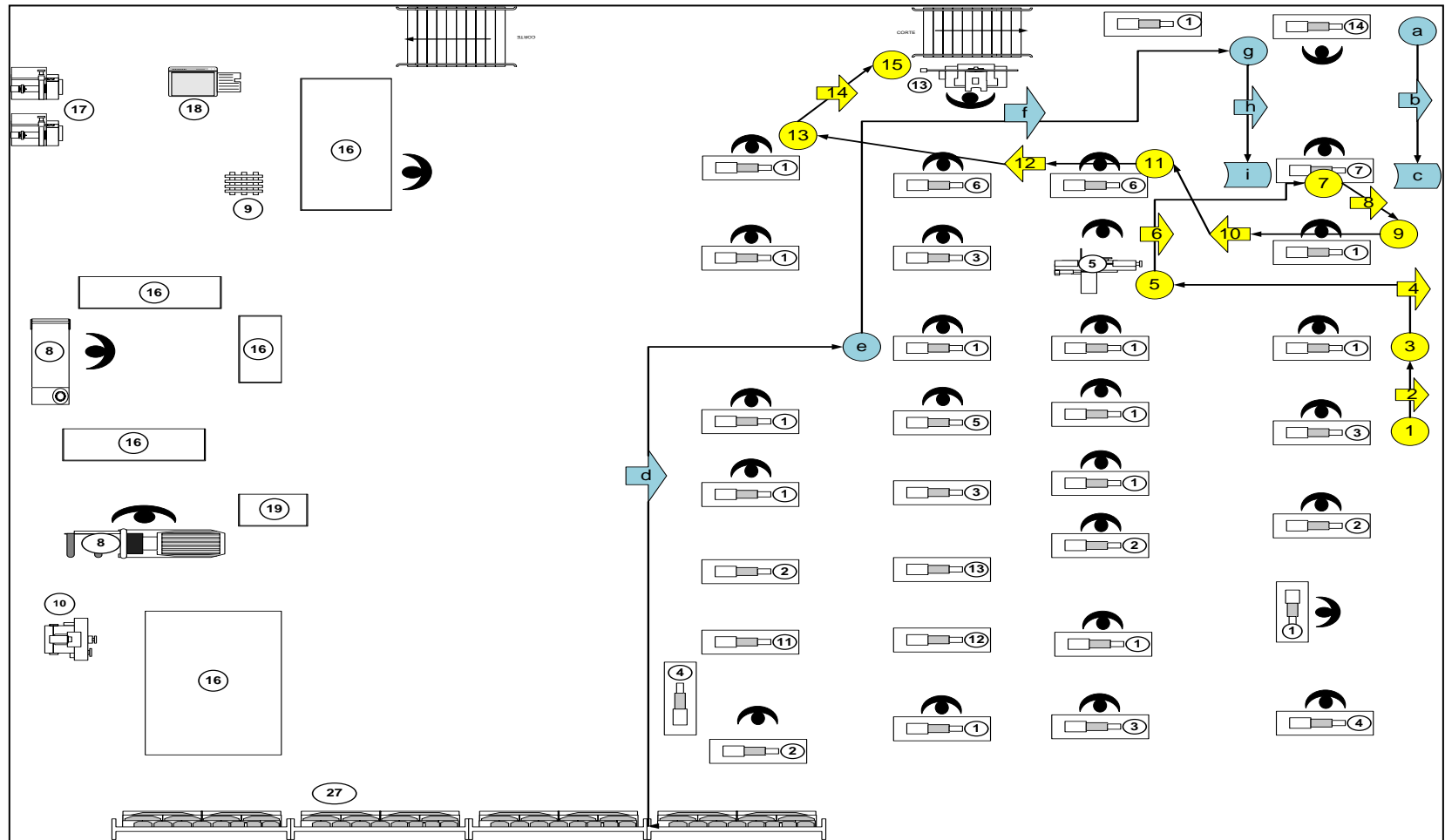
Detalle ensamble:

- 1) Estabilizar bolsillo delantero
- 2) Transportar para cerrar bolsillo
- 3) Cerrar bolsillo delantero
- 4) Transportar para cerrar tiros delanteros
- 5) Cerrar tiros delanteros y realizar diseño de cierre (diseño en "J")
- 6) Transportar delantero para atracar
- 7) Atracar delantero

8) Transportar para cerrar costados

9) Esperar al posterior para cerrar costados

El diagrama de recorrido del ensamble se observa en la Figura 3.13:



**Figura 3.13 Diagrama de recorrido del ensamble final**

(Coyote Jeans International)

Detalle de sub-ensambles:

- a) Realizar presillas o pasadores
- b) Transportar pasadores para pretinar
- c) Esperar para la colocación de pasadores
- d) Transportar pretinas
- e) Unir pretinas
- f) Transportar pretinar para enrollar
- g) Enrollar pretinas para la máquina pretinadora
- h) Transportar rollo de pretinas hacia máquina pretinadora
- i) Esperar para pretinar pantalón

Detalle de ensamble:

- 1. Cerrado de costados
- 2. Transportar para respuntado de costados
- 3. Respuntado de costados
- 4. Transportar para cerrado de entrepierna
- 5. Cerrado de entrepierna
- 6. Transportar para pretinar el pantalón



7. Pretinar el pantalón con pasadores
8. Transportar pantalón para rematar puntas
9. Remate de puntas
10. Transportar para atracar pantalón
11. Atracar pantalón
12. Transportar para realizar bastas.
13. Realizar bastas
14. Transportar para hacer ojales
15. Hacer ojales

### **3.3.8. DIAGRAMA DE OPERACIONES**

El diagrama de operaciones muestra de manera sintetizada las operaciones que conforman el pantalón clásico y sus respectivos tiempos de producción.

A continuación se puede apreciar el diagrama de operaciones en la Figura 3.14.

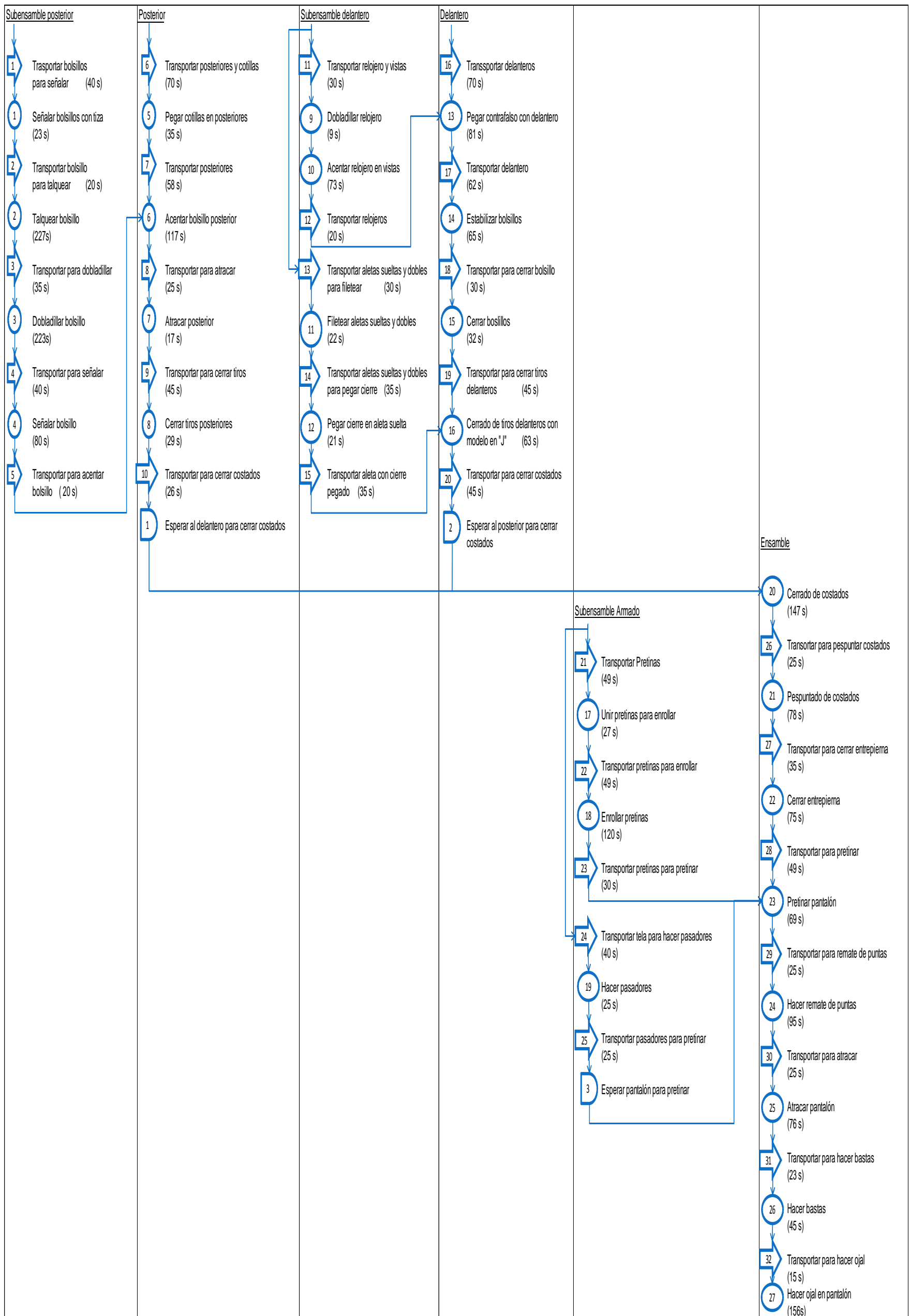





Figura 3.14 Diagrama de operaciones antes de la implementación

(Coyote Jeans International)

En la Tabla 3.6 podemos observar el cuadro resumen del diagrama de operaciones, donde se muestra el número de operaciones, transportes y demoras.

**Tabla 3.6** Resumen diagrama de operaciones antes de la implementación

<b>Resumen</b>		
<b>Simbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b># de eventos</b>
	<b>OPERACIÓN</b>	<b>27</b>
	<b>TRANSPORTE</b>	<b>32</b>
	<b>DEMORA</b>	<b>3</b>

### **3.3.9. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO**

El diagrama de flujo de proceso contiene los pasos a seguir para la confección del pantalón, los transportes, las demoras, las inspecciones y el almacenamiento de los mismos. En la tabla 3.7 se puede observar el diagrama de flujo de proceso antes de la implementación

Tabla 3.7 Diagrama de flujo de proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO				COYOTE JEANS INTERNACIONAL				
Ubicación: Coyote Jeans International				RESUMEN				
Diagrama Nro.	2	Hoja	1	ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía	
Proceso: Confección de jean clasico				Operación	31			
Actividad				Transporte	28			
Empieza: Recibir hoja de producción				Espera	1			
Termina: Colocar pantalones en carretilla				Inspección	1			
Método: Actual: x Propuesto:				Almacenamiento	1			
Elaborado por: Luis Galarza				Distancia (metros)	181,5			
Cantidad: 48 Jeans Fecha: nov-12				Tiempo cdo	3811			
Nro	DESCRIPCIÓN	Dist. (m)	Tiempo (s)	SIMBOLOGÍA				OBSERVACIÓN
1	Recepción de la Hoja de Producción		31	○	→	□	▽	
2	Ubicar piezas cortadas en estantería de corte		87	○	→	□	▽	
3	Esperar insumos de bodega		300	○	→	□	▽	
4	Transportar insumos a cada máquina		375	○	→	□	▽	
5	Transportar bolsillos cortados desde estantería hasta mesa de señalado.	14	40	○	→	□	▽	
6	SEÑALADO DE BOLSILLO PARA COSTURA EXTERNA		31	○	→	□	▽	
7	Transportar bolsillo posterior hasta máquina talqueadora	3	20	○	→	□	▽	
8	SEÑALADO DE BOLSILLO POSTERIOR CON TIZA		22	○	→	□	▽	
9	Transportar bolsillo posterior hasta máquina recta de 2 aguja	12	35	○	→	□	▽	
10	DOBLADILLAR BOLSILLO POSTERIOR		26	○	→	□	▽	
11	Transportar bolsillos dobladillados a máquina recta de 1 aguja	5	40	○	→	□	▽	
12	FIGURAR BOLSILLO POSTERIOR		31	○	→	□	▽	
13	Transportar cotillas desde estantería hasta máquina cerradora de codos.	16	70	○	→	□	▽	
14	ENCOTILLAR		41	○	→	□	▽	
15	transportar parte posterior para acentar bolsillo	12	58	○	→	□	▽	
16	ACENTAR BOLSILLO POSTERIOR		184	○	→	□	▽	
17	Transportar posterior para cerrar tiros	4	45	○	→	□	▽	
18	CERRAR TIROS		30	○	→	□	▽	
19	transportar posterior a overlock para cerrar costados	7	26	○	→	□	▽	
20	Transportar aletas sueltas y dobles a overlock	12	30	○	→	□	▽	
21	FILETEAR ALETA SUELTA Y DOBLE		27	○	→	□	▽	
22	Transportar aletas sueltas y dobles a maquina recta de 2 agujas	8	35	○	→	□	▽	
23	PEGAR CIERRE EN ALETA		22	○	→	□	▽	
24	PEGAR CIERRE EN DELANTERO		27	○	→	□	▽	
25	FIGURAR CIERRE Y CERRAR TIROS DELANTERO		119	○	→	□	▽	
26	Transportar forros de bolsillos y vistas a máquina cerradora	6	60	○	→	□	▽	
27	CERRAR FORROS DE BOLSILLOS EN VISTAS		44	○	→	□	▽	
28	Transportar forros a máquina recta de 2 agujas	2	30	○	→	□	▽	
29	PEGAR FORRO BOLSILLOS EN DELANTERO		85	○	→	□	▽	
30	PESPUNTADO DE BOLSILLOS		75	○	→	□	▽	
31	Transportar delantero para estabiizar	9	62	○	→	□	▽	
32	ESTABILIZAR BOLSILLOS		73	○	→	□	▽	
33	Transportar relojeros desde estantería de corte hacia máquina recta de 2 agujas	7	30	○	→	□	▽	
34	DOBLADILLAR RELOJERO		9	○	→	□	▽	
35	PEGAR RELOJERO		106	○	→	□	▽	
36	Transportar cinta reflectiva desde estantería de corte hasta máquina recta de 1 aguja	6	20	○	→	□	▽	
37	PEGAR CINTA REFLECTIVA		200	○	→	□	▽	
38	Transportar delantero a overlock	10	70	○	→	□	▽	
39	CERRAR BOLSILLO		34	○	→	□	▽	
40	Transportar delantero a overlock	5	45	○	→	□	▽	
41	CERRAR COSTADOS		219	○	→	□	▽	
42	Transportar a recta de 1 aguja	1	25	○	→	□	▽	
43	PESPUNTAR COSTADOS Y ETIQUETAR		90	○	→	□	▽	
44	Transportar delantero a overlock	4	35	○	→	□	▽	
45	CERRAR ENTREPIERNA		75	○	→	□	▽	
46	Transportar pretinas desde estantería de corte	12	49	○	→	□	▽	
47	UNIR PRETINA		39	○	→	□	▽	
48	Transportar pretinas unidas a pretinadora	4	30	○	→	□	▽	
49	PRETINAR		89	○	→	□	▽	
50	Transportar pantalón a recta de 1 aguja para rematar puntas	1	25	○	→	□	▽	
51	REMATAR PUNTAS		95	○	→	□	▽	
52	Transportar pasadores desde estantería de corte	12	40	○	→	□	▽	
53	HACER PASADORES		28	○	→	□	▽	
54	Transportar pantalón para atracar	4	25	○	→	□	▽	
55	ATRACAR POSTERIOR		18	○	→	□	▽	
56	ATRACAR DELANTERO		10	○	→	□	▽	
57	ATRACAR PASADORES		88	○	→	□	▽	
58	Transportar pantalón para hacer Bastas	4	23	○	→	□	▽	
59	HACER BASTAS		50	○	→	□	▽	
60	Transportar pantalón a ojaladora	1	15	○	→	□	▽	
61	HACER OJALES		18	○	→	□	▽	
62	Poner en la carretilla para transportar a lavandería	0,5	30	○	→	□	▽	
		181,5	3811	31	28	1	1	1

(Coyote Jeans International)

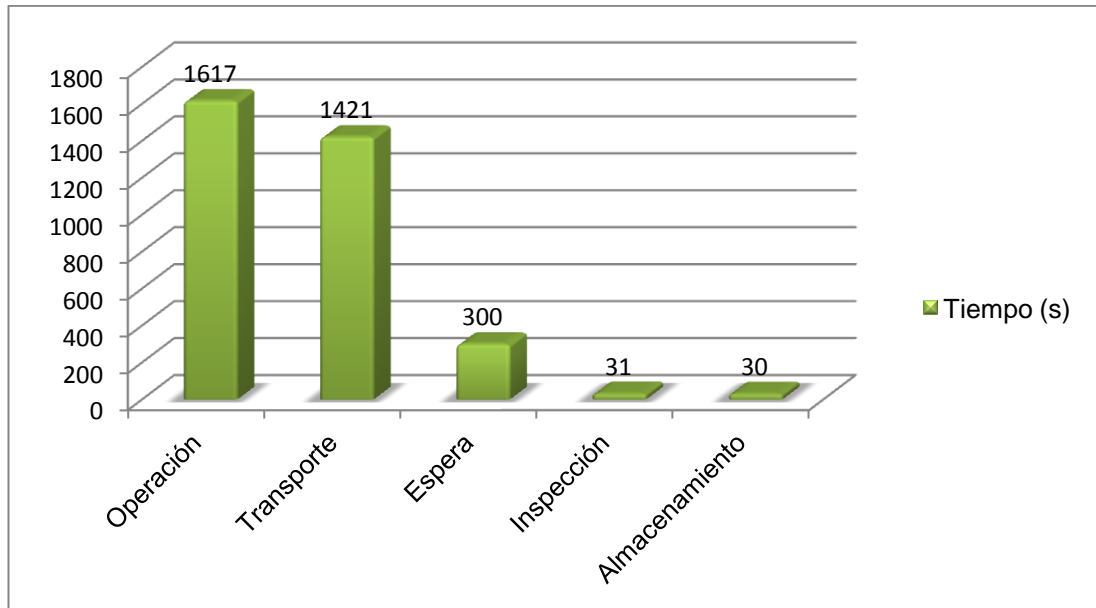
En la siguiente Tabla 3.8 se observa un cuadro resumen del diagrama de flujo de proceso anterior

**Tabla 3.8** Resumen diagrama de flujo de proceso

RESUMEN DE ACTIVIDADES	TOTAL	
	ACTIVIDAD	TIEMPO
<b>Operación</b>	31	1617
<b>Transporte</b>	28	1421
<b>Espera</b>	1	300
<b>Inspección</b>	1	31
<b>Almacenamiento</b>	1	30
<b>Tiempo Total (s)</b>	3399	3399
<b>Distancia Total (m)</b>	181,5	

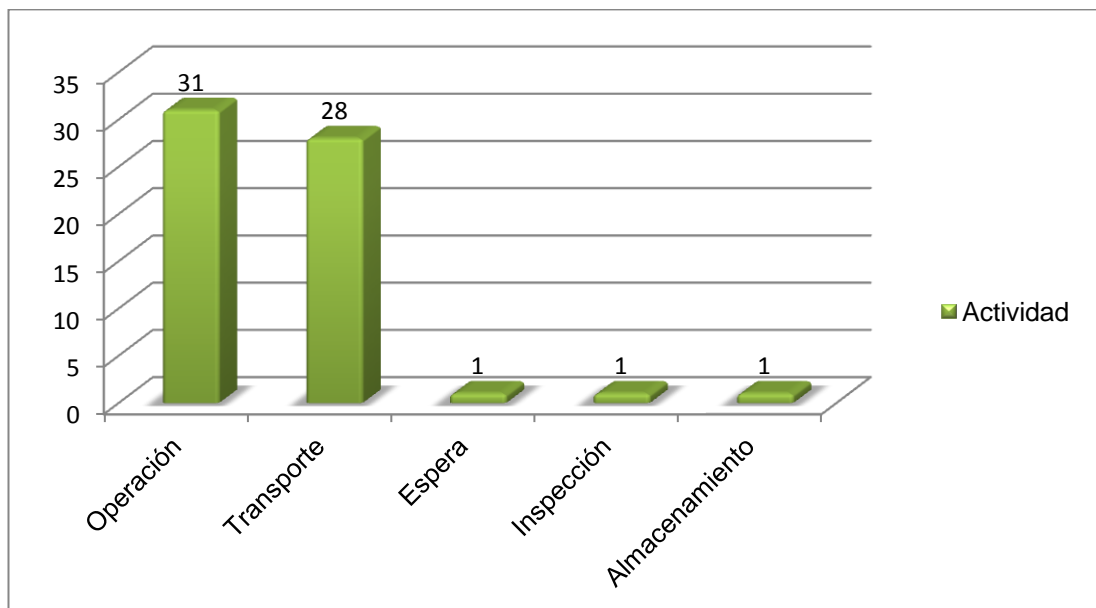
Aquí podemos observar que el tiempo total del pantalón jean clásico es de 3399 segundos que trasformando a minutos nos da un tiempo de 53 minutos con 39 segundos.

Con la información de esta tabla podemos realizar la Figura 3.15



**Figura 3.15** Tiempo en segundos de las actividades del diagrama de flujo de proceso

Aquí se puede observar de manera clara el tiempo utilizado en la confección, en el transporte, las esperas, las inspecciones y el almacenamiento. En la Figura 3.16 se observa el número de actividades que requiere cada proceso del pantalón clásico.



**Figura 3.16** Número de actividades requeridas

## **3.4. ESTUDIO DE TIEMPOS**

### **3.4.1. NUMERO DE OBSERVACIONES**

Para el proceso de confección de pantalón jean clásico primero debemos establecer el número de observaciones.

El número de observaciones se estableció por medio de la tabla Westinghouse. Las tablas Westinghouse nos sirven de orientación para determinar el número de ciclos a cronometrar, tomadas del manual of study procedure de la Westinghouse Electric Corporation.<sup>4</sup>, debido a que el uso de esta tabla es aplicable a operaciones muy repetitivas, como el caso de las operaciones del proceso de elaboración de pantalones.

El tiempo estándar que nos proporcionó el Gerente de la Empresa fue de 22 minutos para los 27 procesos de la confección del pantalón, que fue obtenido en base a la experiencia adquirida a lo largo del tiempo que tiene funcionando la empresa.

Entonces el tiempo promedio por ciclo es igual a  $20/60 = 0,33$  min por ciclo.

Por lo general, para el diseño de pantalón de caballero clásico se fabrican entre 1,000 y 8,000 pantalones al año, que también este dato fue proporcionado por el Gerente de la Empresa.

Con los datos anteriores se obtiene el número de observaciones en la tabla Westinghouse, buscando el valor de la celda que intercepta la columna de 1,000 a 10,000 (rango de producción por año) con la fila de 0.0366 horas (horas por ciclo). Por lo que el número de observaciones es igual a 15, como se puede observar en la Tabla 3.9.

**Tabla 3.9** Ciclos de cronometrado Westinghouse

Cuando el tiempo por pieza o ciclo 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

(García, 2005)

### 3.4.2. TIEMPO SEXAGESIMAL

Para el presente estudio de tiempos se utilizará el formato de tiempo sexagesimal, ya que el cronometro adquirido en la empresa Coyote Jeans International tiene dicho formato de tiempo.



### **3.4.3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE CONFECCIÓN**

En la sección de confección de los pantalones de la empresa Coyote Jeans International, se llegó a detectar que la elaboración de pantalones no se realiza en un proceso continuo de fabricación, ya que las operaciones no van seguidas una de otra.

Debido a que el proceso es encontrado, no existe una similitud en el tiempo de realización de cada una de las operaciones, y cuando la operación requiere mucho más tiempo, se utiliza más de una estación de trabajo para ayudar al ritmo de la confección.

Todas las operaciones que se realizan para la elaboración de pantalones son manuales y se hace uso de maquinaria textil industrial. Las operaciones requieren habilidad en el uso de las máquinas y precisión al trabajar las piezas, ya que se debe mantener el ritmo de la producción

A continuación se detalla los principales problemas encontrados:

Existen muchos tiempos perdidos y demoras en el área de cosido, ya que al no existir una planificación de la producción, no se puede mandar a sub ensamble piezas pequeñas como bolsillos, forros o contrafalsos y estas mismas operaciones se realizan junto con toda la del pantalón, por lo tanto cuando existe algún pedido grande se produce en forma de cadena y se acumula mucho producto en proceso hasta que la operaria termine de realizar el sub ensamble y pueda realizar otra acción o pasar a otra máquina.

No existe un estudio de tiempos y movimientos, por lo cual resulta imposible saber la eficiencia de las operarias y su cantidad producida por hora, por ende no se puede dar fechas estimadas de terminación de la producción para los clientes, dando a relucir el problema de la falta de seriedad con el cliente.

No existe una correcta distribución de maquinaria, por lo que las operaciones se retrasan y existen muchos movimientos innecesarios, las operadoras pierden tiempo en el cambio de maquinaria y por lo tanto aumenta el tiempo de preparación de maquinaria y esfuerzo debido a que la también tienen que transportar el inventario en proceso para su confección.

No existe un programa de mantenimiento preventivo, esto conlleva a que cuando existe una falla de maquinaria se pierde tiempo hasta su reparación.

No existe un correcto método de confección, por lo que las operaciones se realizan por experiencia que por conocimiento.

No hay un control de calidad en algunos procesos que conforman la confección de pantalones, y cuando existen fallas en algunos procesos de cosido, estos errores no son reportados y tampoco son corregidos por los operarios; por lo que estas acciones ocasionan pérdidas en la confección de pantalones.

Otro problema es que los obreros conocen solo ciertos procesos y cuando llega a faltar una persona no hay otra para remplazarla, produciendo demoras en el flujo de la confección. Además no hay un trabajo en grupo ni una secuencia lógica de las operaciones que conforman la confección de pantalón jean.

#### **3.4.4. HOJA DE TOMA DE DATOS MANUAL**

Para un estudio de tiempos es necesario tener un formato para una hoja de toma de datos manual, como ya lo especificamos en el Capítulo II, aparte de esta hoja también necesitamos una tabla de apoyo y un cronometro digital.

A continuación se presenta la hoja de tiempos de toma manual.

Aquí podemos observar que se debe incluir el nombre de la operaria, la máquina utilizada, el módulo en el que trabaja, el tipo de trabajo que realiza, la frecuencia y la calificación del método de trabajo.

El modulo de trabajo es la sección o el área donde se desempeña el trabajo.

El tipo de trabajo que realiza es muy importante, ya que por medio de este se calcula la valoración y estimación de los suplementos para la operación a realizar.

La frecuencia consiste en el número de veces que se realiza la acción, por ejemplo en un pantalón hay dos bastas, por lo tanto se puede tomar el tiempo de operación de una sola basta y luego multiplicarlo por dos, cabe recalcar que para realizar este tipo de procedimiento se debe tener mucha experiencia en toma de tiempos.

La calificación del método se realiza en dos etapas, la primera sería observar la dedicación que se pone en realizar el trabajo, es decir si esta proactiva o reactiva. La segunda etapa es ver la velocidad y la coordinación de sus acciones, es decir si lo hace rápido pero sin calidad o si lo realiza lento solo por la toma de tiempos.

Para la siguiente hoja de tiempos es muy importante tener un cronometro que cuente en vueltas, es decir que muestre el tiempo total y el tiempo por vuelta, esto ayudara a ver si los tiempos tiene tiempos parecidos y que no exista mucha variabilidad, como se observa en la Tabla 3.10

**Tabla 3.10** Hoja de toma de tiempo manual

<b>REFERENCIA</b>												<b>COLOR</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>												<b>TALLAS</b>	
<b>MATERIAL</b>													
<b>DATOS</b>		<b>SECCIÓN</b>	<b>FREC.</b>	<b>SAM ACTUAL</b>	<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>					<b>PROM (seg)</b>	<b>MT</b>	<b>SAM (min)</b>	
					<b>OPERACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			
<b>NOMBRE</b>													
<b>MÁQUINA</b>		<b>TIPO TRABAJO</b>											
<b>FECHA</b>			DE 1										
<b>DATOS</b>		<b>SECCIÓN</b>	<b>FREC.</b>	<b>SAM ACTUAL</b>	<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>					<b>PROM (seg)</b>	<b>MT</b>	<b>SAM (min)</b>	
					<b>OPERACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			
<b>NOMBRE</b>													
<b>MÁQUINA</b>		<b>TIPO TRABAJO</b>											
<b>FECHA</b>			DE 1										
<b>DATOS</b>		<b>SECCIÓN</b>	<b>FREC.</b>	<b>SAM ACTUAL</b>	<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>					<b>PROM (seg)</b>	<b>MT</b>	<b>SAM (min)</b>	
					<b>OPERACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			
<b>NOMBRE</b>													
<b>MÁQUINA</b>		<b>TIPO TRABAJO</b>											
<b>FECHA</b>			DE 1										

### 3.4.5. SUPLEMENTOS

Las concesiones o suplementos se obtuvieron de la Tabla de Suplementos de la OIT que se indica en el Anexo A, de las cuales se consideraron, entre los suplementos constantes, los necesarios para mantener el bienestar del empleado, por ejemplo las idas al baño, beber agua, etc. Entre estos suplementos se encuentran:

- Los suplementos personales equivalentes a un 7%
- Los suplementos por fatiga equivalentes a un 4%.

En los suplementos variables se encuentran los suplementos por posición incómoda, ya que los operarios deben agacharse un poco al realizar la operación, y equivale a un 2%.

También encontramos los suplementos de atención requerida, y esta equivale a un 2%; y por último encontramos los suplementos por monotonía de nivel alto, debido a la repetición de las operaciones, que es equivalente al 4%.

Sumando los suplementos obtenemos un total de 19%, lo cual indica que con este porcentaje de tiempo debemos compensar la fatiga y demoras en el trabajo.

#### **3.4.6. TIEMPOS CRONOMETRADOS**

Los tiempos cronometrados correspondientes a cada proceso son los que se observa en la Tabla 3.11:

Tabla 3.11 Estudio de tiempos antes de la implementación

COYOTE JEANS INTERNATIONAL																							
ESTUDIO Y REVISIÓN DE TIEMPOS																							
REFERENCIA		PANTALON CLASICO										COLOR		AZUL					FICHA Nº		1		
DESCRIPCIÓN		PANTALON CLASICO CON CINTA REFLEXIBLE										TALLAS		32-34-36-38-40-42					REVISADO				
MATERIAL		INDIGO																					
Método:		Actual																					
DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)		
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	2	SEÑALADO DE BOLSILLO PARA COSTURA EXTERNA	0,10	0,21	0,30	0,41	0,50	0,10	0,21	0,30	0,41	0,50	0,10	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,11	0,27	0,27	
MÁQUINA	MAN	TIPO TRABAJO			1,00	1,08	1,17	1,26	1,34	0,60	0,68	0,77	0,86	0,94	0,09	FC							
FECHA	30/07/2012	LINEAL	DE 1		1,43	1,53	2,06	2,14	2,26	1,03	1,13	1,26	1,34	1,46	0,10	1,18							
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	2	SEÑALADO DE BOLSILLO POSTERIOR CON TIZA	0,10	0,20	0,27	0,35	0,43	0,10	0,20	0,27	0,35	0,43	0,09	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,10	0,23	0,23	
MÁQUINA	MAN	TIPO TRABAJO			0,53	1,00	1,10	1,16	1,25	0,53	0,60	0,70	0,76	0,85	0,08	FC							
FECHA	30/07/2012	LINEAL	DE 1		1,31	1,38	1,48	1,52	2,02	0,91	0,98	1,08	1,12	1,22	0,07	1,18							
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	2	DOBLADILLAR BOLSILLO POSTERIOR	0,08	0,15	0,26	0,37	0,43	0,08	0,15	0,26	0,37	0,43	0,09	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,10	0,23	0,23	
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			0,50	0,56	1,00	1,12	1,19	0,50	0,56	0,60	0,72	0,79	0,07	FC							
FECHA	30/07/2012	LINEAL	DE 1		1,28	1,34	1,42	1,51	2,01	0,88	0,94	1,02	1,11	1,21	0,08	1,18							

**Tabla 3.12** Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)

DATOS	SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	ACENTAR BOLSILLO POSTERIOR	0,55	1,42	2,38	3,31	4,28	0,55	1,02	1,58	2,11	2,68	0,54	0,97	1,19	TOTAL	0,19	0,66	1,57	2,37
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO		2	5,24	6,31	7,25	8,24	9,23	3,24	3,91	4,45	5,04	5,63	0,59	FC					
FECHA	30/07/2012	LINEAL		DE 1	10,27	11,24	12,23	13,23	14,23	6,27	6,84	7,43	8,03	8,63	0,60	1,15					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	ENCOTILLAR	0,10	0,22	0,36	0,49	1,02	0,10	0,22	0,36	0,49	0,62	0,12	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,15	0,35	0,35
MÁQUINA	CER	TIPO TRABAJO		2	1,15	1,29	1,41	1,52	2,07	0,75	0,89	1,01	1,12	1,27	0,13	FC					
FECHA	30/07/2012	LINEAL		DE 1	2,19	2,32	2,46	2,57	3,07	1,39	1,52	1,66	1,77	1,87	0,12	1,18					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	CERRAR TIROS	0,19	0,40	0,59	1,20	1,39	0,19	0,40	0,59	0,80	0,99	0,20	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,24	0,29	0,29
MÁQUINA	CER	TIPO TRABAJO		1	2,00	2,18	2,41	3,03	3,21	1,20	1,38	1,61	1,83	2,01	0,20	FC					
FECHA	30/07/2012	LINEAL		DE 1	3,40	3,59	4,23	4,48	5,08	2,20	2,39	2,63	2,88	3,08	0,21	1,18					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	FIGURAR BOLSILLO POSTERIOR	0,10	0,20	0,31	0,42	0,49	0,10	0,20	0,31	0,42	0,49	0,10	1,00	1,19	TOTAL	0,19	0,12	0,28	0,28
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO		2	1,00	1,09	1,20	1,30	1,40	0,60	0,69	0,80	0,90	1,00	0,10	FC					
FECHA	30/07/2012	LINEAL		DE 1	1,50	2,00	2,10	2,22	2,31	1,10	1,20	1,30	1,42	1,51	0,10	1,19					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	FILETEAR ALETA DOBLE	0,08	0,17	0,27	0,38	0,47	0,08	0,17	0,27	0,38	0,47	0,09	1,00	1,19	TOTAL	0,19	0,12	0,14	0,14
MÁQUINA	OV5	TIPO TRABAJO		1	0,58	1,05	1,14	1,25	1,37	0,58	0,65	0,74	0,85	0,97	0,10	FC					
FECHA	30/07/2012	LINEAL		DE 1	1,45	1,57	2,07	2,17	2,27	1,05	1,17	1,27	1,37	1,47	0,10	1,19					

**Tabla 3.13** Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
NOMBRE	MÁQUINA	FECHA	TIPO TRABAJO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	RITMO	MET							
Silvia Collahuazo	OV5	30/07/2012	1	FILETEAR ALETA SUELTA	0,06	0,10	0,17	0,22	0,28	0,06	0,10	0,17	0,22	0,28	0,06	1,00	1,19	TOTAL	0,19	0,06	0,08	0,08
			DE 1		0,34	0,40	0,44	0,50	0,55	0,34	0,40	0,44	0,50	0,55	0,05	FC						
					1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,05	1,19						
Silvia Collahuazo	R2A	30/07/2012	1	PEGAR CIERRE EN ALETA	0,15	0,31	0,45	1,01	1,16	0,15	0,31	0,45	0,61	0,76	0,15	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,17	0,21	0,21
			DE 1		1,34	1,50	2,02	2,18	2,31	0,94	1,10	1,22	1,38	1,51	0,15	FC						
					2,43	3,01	3,14	3,29	3,40	1,63	1,81	1,94	2,09	2,20	0,14	1,18						
Silvia Collahuazo	R2A	30/07/2012	1	PEGAR CIERRE EN DELANTERO	0,18	0,39	0,58	1,16	1,32	0,18	0,39	0,58	0,76	0,92	0,18	1,00	1,19	TOTAL	0,19	0,21	0,25	0,25
			DE 1		1,51	2,08	2,27	2,45	3,00	1,11	1,28	1,47	1,65	1,80	0,18	FC						
					3,20	3,37	3,55	4,11	4,30	2,00	2,17	2,35	2,51	2,70	0,18	1,19						
Silvia Collahuazo	R2A	30/07/2012	1	FIGURAR CIERRE Y CERRAR TIROS DELANTERO	1,04	2,17	3,30	4,58	6,16	0,64	1,37	2,10	2,98	3,76	0,75	0,97	1,19	TOTAL	0,19	0,87	1,03	1,43
			DE 1		7,25	8,30	9,42	10,53	12,15	4,45	5,10	5,82	6,53	7,35	0,72	FC						
					13,24	14,43	16,07	17,23	18,40	8,04	8,83	9,67	10,43	11,20	0,77	1,16						
Silvia Collahuazo	CER	30/07/2012	2	CERRAR FORROS DE BOLSILLOS	0,15	0,40	0,54	1,07	1,20	0,15	0,40	0,54	0,67	0,80	0,16	0,98	1,19	TOTAL	0,19	0,17	0,41	0,41
			DE 1		1,33	1,48	2,01	2,14	2,20	0,93	1,08	1,21	1,34	1,40	0,12	FC						
					2,40	2,56	3,11	3,26	3,41	1,60	1,76	1,91	2,06	2,21	0,16	1,16						



**Tabla 3.14** Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	2	PEGAR FORRO BOLSILLOS EN DELANTERO	0,30	1,00	1,35	2,04	2,36	0,30	0,60	0,95	1,24	1,56	0,31	0,98	1,19	TOTAL	0,19	0,34	0,81	1,21
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			3,07	3,38	4,08	4,37	5,00	1,87	2,18	2,48	2,77	3,00	0,29	FC						
FECHA	30/07/2012	DE 1			5,29	5,51	6,22	6,45	7,17	3,29	3,51	3,82	4,05	4,37	0,27	1,17						

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	2	PESPUNTADO DE BOLSILLOS	0,27	0,48	1,27	1,52	2,17	0,27	0,48	0,87	1,12	1,37	0,27	0,98	1,19	TOTAL	0,19	0,29	0,70	1,10
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			2,40	3,05	3,31	3,55	4,18	1,60	1,85	2,11	2,35	2,58	0,24	FC						
FECHA	30/07/2012	DE 1			4,47	5,10	5,31	5,56	6,16	2,87	3,10	3,31	3,56	3,76	0,24	1,17						

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	2	ESTABILIZAR BOLSILLOS	0,25	0,47	1,08	1,34	1,50	0,25	0,47	0,68	0,94	1,10	0,22	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,27	0,65	1,05
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			2,20	2,41	3,05	3,31	3,54	1,40	1,61	1,85	2,11	2,34	0,25	FC						
FECHA	30/07/2012	DE 1			4,14	4,37	4,53	5,27	5,51	2,54	2,77	2,93	3,27	3,51	0,23	1,17						

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	DOBLADILLAR RELOJERO	0,05	0,11	0,17	0,24	0,33	0,05	0,11	0,17	0,24	0,33	0,07	1,00	1,19	TOTAL	0,19	0,08	0,09	0,09
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			0,40	0,45	0,52	0,58	1,06	0,40	0,45	0,52	0,58	0,66	0,07	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	1,14	1,20	1,25	1,30	1,36	0,74	0,80	0,85	0,90	0,06	1,19						

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	PEGAR RELOJERO	0,53	1,54	2,14	3,23	4,20	0,53	1,14	1,34	2,03	2,60	0,52	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,61	0,73	1,13
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			5,08	5,55	6,50	7,48	8,35	3,08	3,55	4,10	4,68	5,15	0,51	FC						
FECHA	30/07/2012	DE 1			9,26	10,14	11,05	12,01	12,56	5,66	6,14	6,65	7,21	7,76	0,52	1,18						

**Tabla 3.15** Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	PEGAR CINTA REFLECTIVA	2,06	4,34	6,40	8,32	10,51	1,26	2,74	4,00	5,12	6,51	1,30	0,93	1,19	TOTAL	0,19	1,47	1,75	2,55
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			13,05	15,40	18,23	20,27	22,35	7,85	9,40	11,03	12,27	13,55	1,41	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	24,48	26,54	29,03	31,05	33,11	14,88	16,14	17,43	18,65	19,91	1,27	1,10					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	2	CERRAR BOLSILLO	0,13	0,27	0,38	0,48	1,02	0,13	0,27	0,38	0,48	0,62	0,12	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,14	0,32	0,32
MÁQUINA	OV5	TIPO TRABAJO			1,14	1,27	1,40	1,47	1,59	0,74	0,87	1,00	1,07	1,19	0,11	FC						
FECHA	30/07/2012				DE 1	2,09	2,18	2,27	2,40	2,52	1,29	1,38	1,47	1,60	1,72	0,11	1,18					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	2	CERRAR COSTADOS	1,10	2,19	3,25	4,39	5,56	0,70	1,39	2,05	2,79	3,56	0,71	0,97	1,19	TOTAL	0,19	0,79	1,87	3,07
MÁQUINA	OV5	TIPO TRABAJO			6,59	8,03	9,12	10,17	11,25	4,19	4,83	5,52	6,17	6,85	0,66	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	12,44	13,50	14,50	15,57	17,00	7,64	8,30	8,90	9,57	10,20	0,67	1,16					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	PESPUNTAR COSTADOS Y ETIQUETAR	1,01	1,58	2,48	3,40	4,36	0,61	1,18	1,68	2,20	2,76	0,55	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,65	0,78	1,18
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			5,30	6,33	7,21	8,17	9,16	3,30	3,93	4,41	4,97	5,56	0,56	FC						
FECHA	30/07/2012				DE 1	10,17	11,07	12,03	12,53	13,48	6,17	6,67	7,23	7,73	8,28	0,54	1,18					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	CERRAR ENTREPIERNA	0,56	1,50	2,46	3,34	4,42	0,56	1,10	1,66	2,14	2,82	0,56	0,95	1,19	TOTAL	0,19	0,63	0,75	1,15
MÁQUINA	OV5	TIPO TRABAJO			5,39	6,24	7,10	8,06	8,56	3,39	3,84	4,30	4,86	5,36	0,51	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	9,50	10,59	12,08	13,15	14,04	5,90	6,59	7,28	7,95	8,44	0,62	1,13					

**Tabla 3.16** Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	UNIR PRETINA	0,20	0,36	0,53	1,08	1,27	0,20	0,36	0,53	0,68	0,87	0,17	0,98	1,19	TOTAL	0,19	0,23	0,27	0,27
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			1,44	1,58	2,19	2,42	3,08	1,04	1,18	1,39	1,62	1,88	0,20	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	3,25	3,40	3,57	4,27	4,55	2,05	2,20	2,37	2,67	2,95	0,21	1,17					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	PRETINAR	0,56	1,51	2,39	3,18	4,02	0,56	1,11	1,59	1,98	2,42	0,48	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,58	0,69	1,09
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			4,56	5,46	6,35	7,17	8,03	2,96	3,46	3,95	4,37	4,83	0,48	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	9,00	9,52	10,41	11,23	12,12	5,40	5,92	6,41	6,83	7,32	0,50	1,18					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	REMATAR PUNTAS	1,04	2,17	3,25	4,40	5,57	0,64	1,37	2,05	2,80	3,57	0,71	0,96	1,19	TOTAL	0,19	0,80	0,95	1,35
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			7,03	8,09	9,21	10,39	12,00	4,23	4,89	5,61	6,39	7,20	0,73	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	13,05	14,10	15,03	16,18	17,25	7,85	8,50	9,03	9,78	10,45	0,65	1,14					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	HACER PASADORES	0,19	0,34	0,48	1,03	1,19	0,19	0,34	0,48	0,63	0,79	0,16	0,98	1,19	TOTAL	0,19	0,21	0,25	0,25
MÁQUINA	REC	TIPO TRABAJO			1,34	1,55	2,17	2,37	3,00	0,94	1,15	1,37	1,57	1,80	0,20	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	3,18	3,33	3,50	4,10	4,30	1,98	2,13	2,30	2,50	2,70	0,18	1,16					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	ATRACAR POSTERIOR	0,11	0,23	0,35	0,45	0,57	0,11	0,23	0,35	0,45	0,57	0,11	0,98	1,19	TOTAL	0,19	0,15	0,17	0,17
MÁQUINA	ATR	TIPO TRABAJO			1,19	1,31	1,46	1,57	2,10	0,79	0,91	1,06	1,17	1,30	0,15	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	2,27	2,37	2,45	2,55	3,07	1,47	1,57	1,65	1,75	1,87	0,11	1,17					

**Tabla 3.17** Estudio de tiempos antes de la implementación (Continuación)

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	ATRACAR DELANTERO	0,06	0,13	0,20	0,26	0,33	0,06	0,13	0,20	0,26	0,33	0,07	1,00	1,19	TOTAL	0,19	0,08	0,10	0,10
MÁQUINA	ATR	TIPO TRABAJO			0,41	0,47	0,55	1,01	1,10	0,41	0,47	0,55	0,61	0,70	0,07	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	1,16	1,25	1,31	1,38	1,44	0,76	0,85	0,91	0,98	1,04	0,07	1,19					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	ATRACAR PASADORES	0,53	1,55	2,47	3,40	4,31	0,53	1,15	1,67	2,20	2,71	0,54	0,97	1,19	TOTAL	0,19	0,64	0,76	1,16
MÁQUINA	ATR	TIPO TRABAJO			5,27	6,17	7,10	8,04	8,57	3,27	3,77	4,30	4,84	5,37	0,53	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	9,50	10,57	12,00	13,00	13,54	5,90	6,57	7,20	7,80	8,34	0,59	1,15					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	2	HACER BASTAS	0,17	0,35	0,47	1,01	1,15	0,17	0,35	0,47	0,61	0,75	0,15	0,99	1,19	TOTAL	0,19	0,19	0,45	0,45
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			1,29	1,44	1,59	2,15	2,34	0,89	1,04	1,19	1,35	1,54	0,16	FC						
FECHA	30/07/2012	LINEAL			DE 1	2,50	3,07	3,25	3,41	4,02	1,70	1,87	2,05	2,21	2,42	0,18	1,17					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	1	1	HACER OJALES	0,14	0,25	0,36	0,48	0,59	0,14	0,25	0,36	0,48	0,59	0,12	1,00	1,19	TOTAL	0,19	0,14	0,16	0,16
MÁQUINA	OJA	TIPO TRABAJO			1,11	1,20	1,32	1,42	1,55	0,71	0,80	0,92	1,02	1,15	0,11	FC						
FECHA	30/07/2012	lineal			DE 1	2,06	2,17	2,28	2,40	2,51	1,26	1,37	1,48	1,60	1,71	0,11	1,19					

Se ha tomado en cuenta a la Señora Silvia Collahuazo para el estudio de tiempos ya que es la persona más antigua de la empresa en el área de confección, también porque es una persona que conoce y sabe realizar todas las operaciones del proceso de confección de jean clásico y porque que es una persona que conoce la velocidad de confección de cada operación.

Cabe recalcar que la calificación de la señora Silvia Collahuazo se la realizo en función de las tablas de valoración del Capítulo 2 con un valor de 119 %.

Por consistencia de la Tabla 2.3 se le dio el valor de 0,01 que equivale a buena. En esfuerzo se le agrego el valor de 0,08 que equivale a excelente como se puede ver en la Tabla 2.4, ya que demostró un esfuerzo muy bueno al realizar las operaciones. Por el concepto de habilidad se le agrego el valor de 0,08 que equivale a Excelente como se lo puede observar en la Tabla 2.5, ya que demostró ser muy hábil en todas las operaciones por su experiencia. Y finalmente en condiciones se le agrego el valor 0,02 que equivale a buena, ya que se puede evidenciar un gran espacio e iluminación en cada máquina.

En la celda que dice frecuencia es la que indica el número de repeticiones que tiene esa prenda, es decir, si una prenda dispone de dos bolsillos posteriores, en la celda de frecuencia estará el número dos, para este tipo de casos basta con tomar los tiempos de una sola pieza, automáticamente al poner el número dos sobre la celda de frecuencia el tiempo estándar final se multiplica por 2, pero si ponemos el número 1 en la celda de frecuencia quiere decir que el tiempo tomado en las muestras es de los dos bolsillos.

Después de colocar los tiempos en formato sexagesimal, automáticamente en la derecha en la celda de tiempos centesimal se transforma el tiempo sexagesimal en tiempo centesimal.

Una vez realizada esta transformación se calcula la media del tiempo tomado.

Una vez calculado este tiempo medio, se calcula la desviación estándar para determinar cuál es el ritmo de trabajo del operador.

En la celda continua al ritmo, se encuentra el método, el cual su proceso de calificación se explico anteriormente.

La multiplicación de estos dos valores da como resultado el Factor de Calificación.

Para calcular el tiempo normal, se multiplica el tiempo medio observado por el Factor de Calificación.

Para calcular el tiempo estándar, se utilizará la siguiente formula.

$$\text{SAM} = \text{Tiempo normal} * (1 + \text{Suplementos}) * \text{Frecuencia} \quad \mathbf{[3.1]}$$

En la Tabla 3.18 se muestra los resultados del mismo estudio de tiempos

Allí se puede observar la parte del pantalón que se está confeccionando, ya sea delantero, posterior o ensamble.

Finalmente se observa el tiempo (SAM) que se ha demorado en confeccionar la prenda de vestir.

En la columna que dice "anterior" es para llenar en el caso de que fuera la segunda toma de datos, en donde se evidenciaría en la columna "diferencia", la cual hace referencia a si la operaria subió o bajo de tiempo en la confección de la prenda de vestir.

Tabla 3.18 Resumen estudio de tiempos

COYOTE JEANS INTERNATIONAL							
ESTUDIO DE TIEMPOS				REFERENC	IA		
Nº	SUBENSAMBLE	OPERACIÓN	SECCIÓN	MÁQUINA	SAM		
					ANTERIOR	ACTUAL	DIF
1	POSTERIOR	SEÑALADO DE BOLSILLO PARA COSTURA EXTERNA	1	MAN	0,00	0,27	0,27
2		SEÑALADO DE BOLSILLO POSTERIOR CON TIZA	1	MAN	0,00	0,23	0,23
3		DOBLADILLAR BOLSILLO POSTERIOR	1	R2A	0,00	0,23	0,23
4		ACENTAR BOLSILLO POSTERIOR	1	R1A	0,00	1,57	1,57
5		ENCOTILLAR	1	CER	0,00	0,35	0,35
6		CERRAR TIROS	1	CER	0,00	0,29	0,29
7		FIGURAR BOLSILLO POSTERIOR	1	R2A	0,00	0,28	0,28
8	DELANTERO	FILETEAR ALETA DOBLE	1	OV5	0,00	0,14	0,14
9	DELANTERO	FILETEAR ALETA SUELTA	1	OV5	0,00	0,08	0,08
10		PEGAR CIERRE EN ALETA	1	R2A	0,00	0,21	0,21
11		PEGAR CIERRE EN DELANTERO	1	R2A	0,00	0,25	0,25
12	ENSALBLE	FIGURAR CIERRE Y CERRAR TIROS DELANTERO	1	R2A	0,00	1,03	1,03
13		CERRAR FORROS DE BOLSILLOS	1	CER	0,00	0,41	0,41
14		PEGAR FORRO BOLSILLOS EN DELANTERO	1	R1A	0,00	0,81	0,81
15		PESPUNTADO DE BOLSILLOS	1	R2A	0,00	0,70	0,70
16		ESTABILIZAR BOLSILLOS	1	R1A	0,00	0,65	0,65
17		DOBLADILLAR RELOJERO	1	R2A	0,00	0,09	0,09
18		PEGAR RELOJERO	1	R2A	0,00	0,73	0,73
19		PEGAR CINTA REFLECTIVA	1	R1A	0,00	1,75	1,75
20		CERRAR BOLSILLO	1	OV5	0,00	0,32	0,32
21		CERRAR COSTADOS	1	OV5	0,00	1,87	1,87
22		PESPUNTAR COSTADOS Y ETIQUETAR	1	R1A	0,00	0,78	0,78
23		CERRAR ENTREPIERNA	1	OV5	0,00	0,75	0,75
24		UNIR PRETINA	1	R1A	0,00	0,27	0,27
25		PRETINAR	1	R2A	0,00	0,69	0,69
26		REMATAR PUNTAS	1	R1A	0,00	0,95	0,95
27		HACER PASADORES	1	REC	0,00	0,25	0,25
28		ATRACAR POSTERIOR	1	ATR	0,00	0,17	0,17
29		ATRACAR DELANTERO	1	ATR	0,00	0,10	0,10
30		ATRACAR PASADORES	1	ATR	0,00	0,76	0,76
31		HACER BASTAS	1	R1A	0,00	0,45	0,45
32		HACER OJALES	1	OJA	0,00	0,16	0,16
<b>TOTAL</b>					<b>0,00</b>	<b>17,58</b>	<b>17,58</b>
<b>TOTAL (min)</b>					<b>0,00</b>	<b>29,48</b>	<b>29,48</b>

(Coyote Jeans International)

Para este caso se estaba demorando en confeccionar el pantalón unos 20,06 minutos centesimales. Realizando la transformación nos da un tiempo de 33 minutos con 26 segundos.

Este es el tiempo que el pantalón se demora en confeccionar. Cabe recalcar que el cálculo de este tiempo es solo para las operaciones. Anteriormente este tiempo se complemento con el tiempo de transportes y se podrá determinar el tiempo total de confección del pantalón jean clásico como se muestra en el diagrama de flujo de proceso

### **3.4.7. CALCULO DE EFICIENCIAS**

Las eficiencias es el porcentaje que representa el rendimiento del operario. Ese puede ser calcula de varias maneras, en este caso por ser una empresa textil se calcula en función de dos variables, el tiempo estándar (SAM) y la cantidad de piezas confeccionas.

Para este proyecto se va a utilizar como indicador principal las eficiencias de producción.

Su cálculo proviene de la unión de dos grandes factores, el tiempo estándar que se calculo anteriormente y la cantidad de piezas producidas. En el Anexo B se puede evidenciar la hoja que se utiliza para el cálculo.

Consta de una hoja dividida en 6 partes para ahorrar el consumo de papel y de impresión.

Se poner de izquierda a derecha la pieza confeccionada, por ejemplo "dobladillar pantalón", segundo se pone el nombre de la prenda o modelo a seguir, en tercer lugar se coloca la Cantidad de prendas producidas. Como se indica en la Tabla 3.19.







**Tabla 3.21** Llenado del total de minutos

CONTROL EFICIENCIAS				
NOMBRE				
FECHA			JORNADA	
OPERACIÓN	PRENDA/ MODELO	SAM	CANTIDAD	TOTAL
<b>TOTAL MINUTOS</b>				
<b>EFICIENCIA</b>				
<b>REVISADO:</b>				



Terminado este paso se procede a dividir para la jornada laboral que son 8 horas, pero en la hoja se procede a poner en minutos, es decir, 480 minutos para realizar una división de tiempo en las mismas unidades. Como se indica en la Tabla 3.22.



Tabla 3.23 Tabla eficiencias Agosto

Coyote Jeans International

CONTROL DE EFICIENCIAS INDIVIDUALES

PERIODO: **AGOSTO**

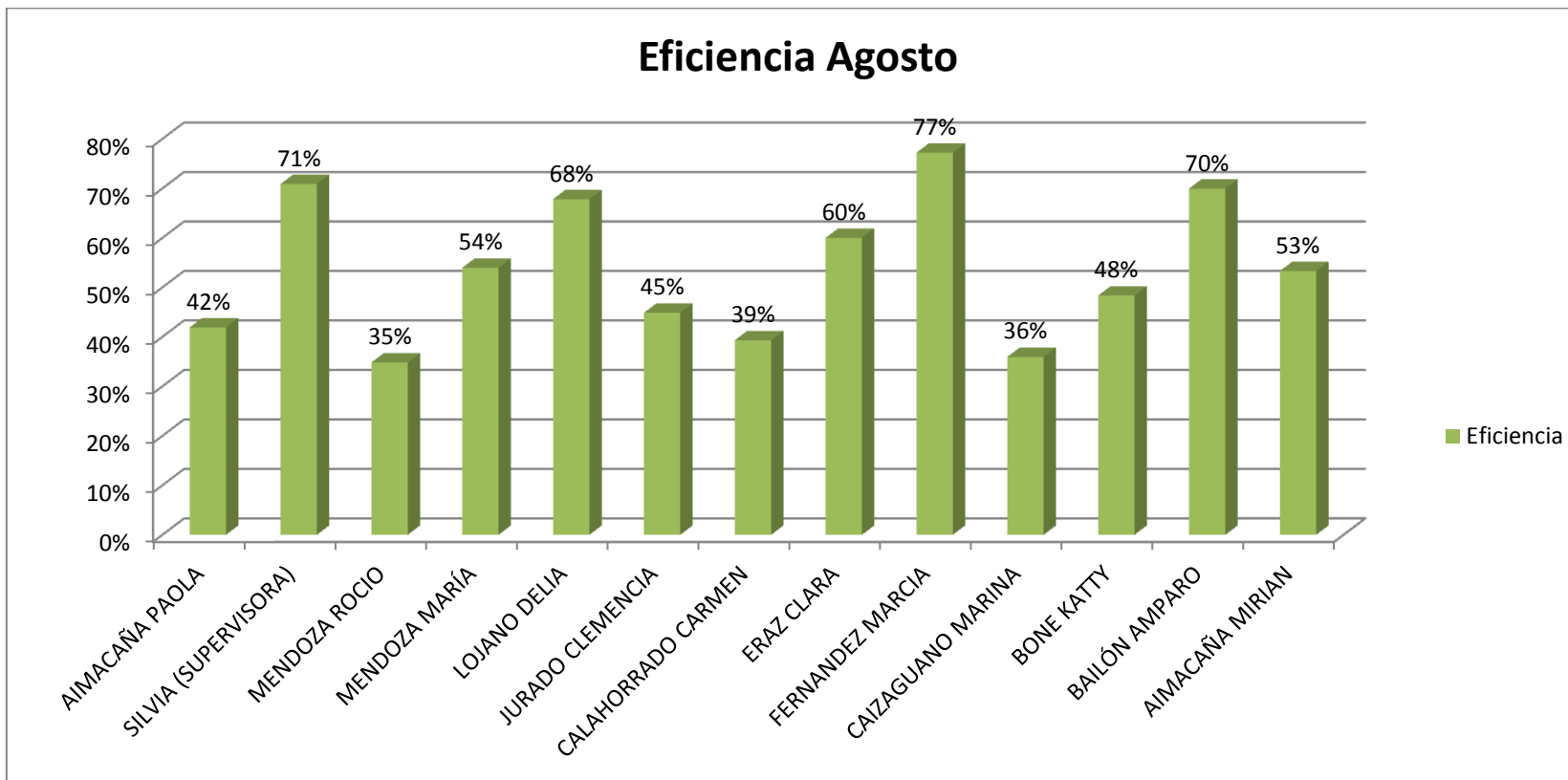
DIAS LABORADOS **23**

SECCION **MODULO 1**

Nº	NOMBRE	FECHA (DIAS)																							EFIC.	INASISTENCIA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
		01-ago	02-ago	03-ago	06-ago	07-ago	08-ago	09-ago	10-ago	13-ago	14-ago	15-ago	16-ago	17-ago	20-ago	21-ago	22-ago	23-ago	24-ago	27-ago	28-ago	29-ago	30-ago	31-ago		
1	AIMACAÑA PAOLA	38%	42%	56%	55%	23%	63%	56%	47%	32%	41%	56%	55%	52%	48%	32%	36%	32%	27%	30%	37%			22%	42%	2
2	SILVIA (SUPERVISORA)	58%	90%	102%	102%	76%	73%	74%	77%	84%	60%	76%	79%							36%	37%	63%	68%	50%	71%	6
3	MENDOZA ROCIO	23%	29%	31%	27%	27%	32%	67%	24%	31%	34%	25%	46%	43%	46%	62%	42%	34%	41%	24%	22%	41%	31%	19%	35%	0
4	MENDOZA MARÍA	62%	66%	63%	50%	60%	71%	67%	63%	75%	98%	89%	91%	23%	46%	26%	52%	35%	40%	29%	21%	31%	32%	51%	54%	0
5	LOJANO DELIA	74%	75%	91%	92%	87%	58%	81%	91%	91%	91%	81%	90%	91%	91%	60%	50%	50%	29%	33%	33%	31%	39%	51%	68%	0
6	JURADO CLEMENCIA	38%	47%	53%	58%	37%	46%	40%	40%	37%	46%	69%	35%	30%	41%	52%	62%	55%	51%	56%	46%	41%	21%	31%	45%	0
7	CALAHORRADO CARMEN	41%	47%	51%	53%	53%	34%	42%	48%	50%	48%	53%	59%	36%	30%	43%	50%	24%	29%	38%	30%	11%	15%	19%	39%	0
8	ERAZ CLARA		73%	67%	74%	54%	50%	74%	76%	70%	53%	77%	73%	59%	28%	34%		45%	35%	48%	61%	61%	70%	78%	60%	2
9	FERNANDEZ MARCIA	53%	92%	92%	89%	70%	88%	94%	87%	92%	89%	92%	82%	76%	74%	96%	96%	96%	56%	61%	69%	71%	28%	33%	77%	0
10	CAIZAGUANO MARINA	38%	40%	23%		36%	38%	45%	47%	43%	34%	51%	36%	16%	38%	19%	23%	28%	21%	33%	39%	50%	56%	37%	36%	1
11	BONE KATTY	48%	47%	56%	56%	68%	46%	63%	77%	74%	50%	53%	72%	38%	50%	39%	17%	30%	41%	46%	50%	50%	27%	14%	48%	0
12	BAILÓN AMPARO	72%	75%	81%	81%	79%	68%	82%	84%	81%	71%	84%	71%	79%	79%	45%	61%	75%		48%	49%	53%	60%	61%	70%	1
13	AIMACAÑA MIRIAN	47%	46%	50%	36%	45%	40%	22%	39%	37%	35%	46%	26%	91%	88%	56%	70%	79%	63%	60%	73%	68%	66%	43%	53%	0
	PROMEDIO GENERAL	49%	59%	63%	64%	55%	54%	62%	62%	61%	58%	66%	63%	53%	55%	47%	51%	49%	39%	42%	44%	48%	43%	39%	54%	12

(Coyote Jeans International)

En la Figura 3.17 se muestra el rendimiento del mes de Agosto de cada operaria



**Figura 3.17** Eficiencias Agosto por operaria

(Coyote Jeans International)

**Tabla 3.24 Eficiencias Septiembre**

**Coyote Jeans International**

**CONTROL DE EFICIENCIAS INDIVIDUALES**

PERIODO: **SEPTIEMBRE**

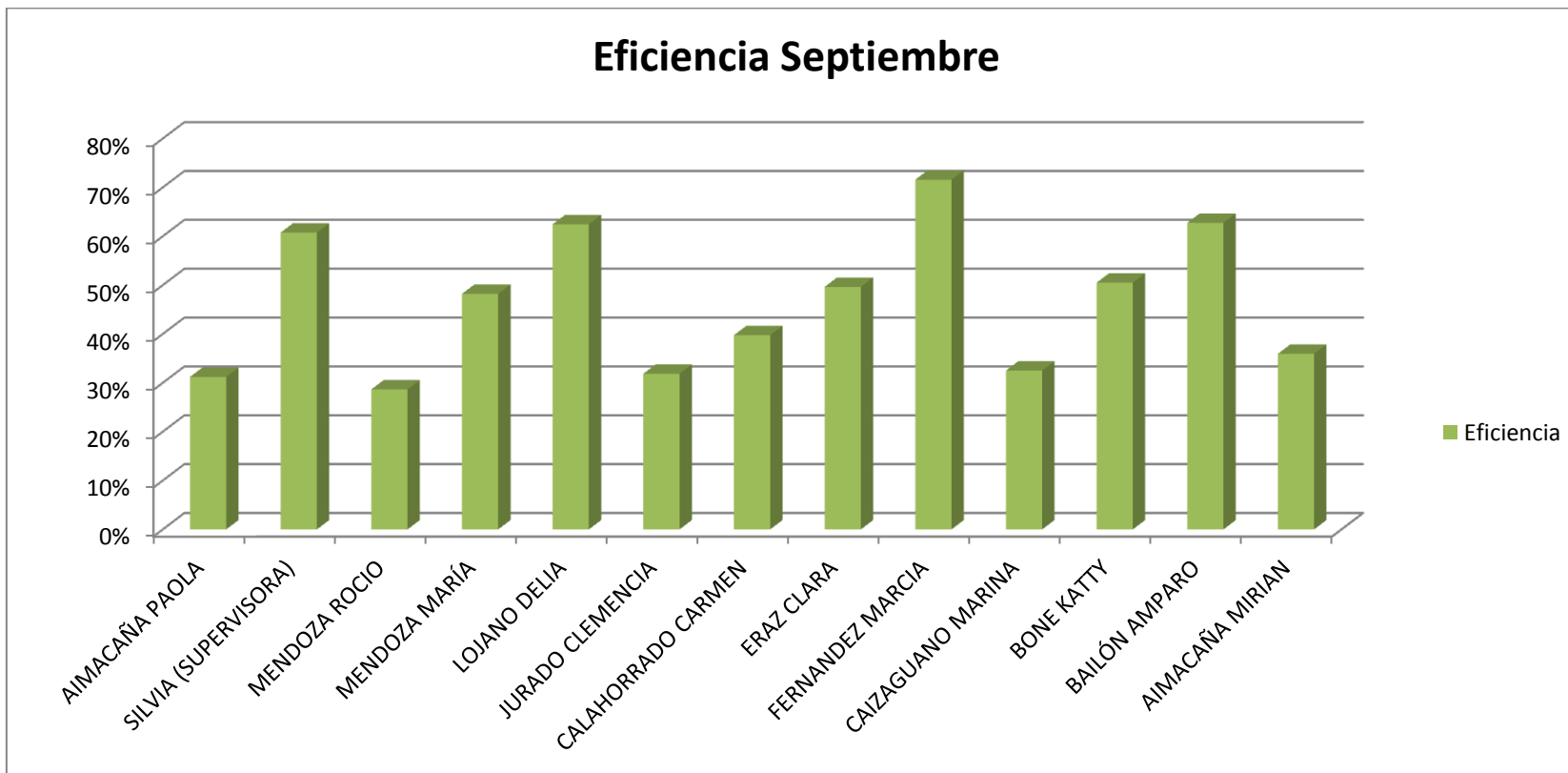
DIAS LABORADOS **20**

SECCION **MODULO 1**

Nº	NOMBRE	FECHA (DIAS)																				EFIC.	INASISTENCIA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		03-sep	04-sep	05-sep	06-sep	07-sep	10-sep	11-sep	12-sep	13-sep	14-sep	17-sep	18-sep	19-sep	20-sep	21-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	28-sep		
1	AIMACAÑA PAOLA	46%	23%	29%	26%	31%	21%	22%	7%	18%	30%	31%	46%	36%	31%	30%	42%	35%	44%	45%	31%	1	
2	SILVIA (SUPERVISORA)	22%	43%	64%	58%	68%	64%	54%	63%	64%	78%	37%	57%	66%	63%	74%	64%	65%	68%	73%	70%	61%	0
3	MENDOZA ROCIO	31%	37%	50%	51%	31%	42%	18%	27%	17%	17%	21%	29%	38%	18%	12%	27%	32%	33%	20%	22%	29%	0
4	MENDOZA MARÍA	26%	34%	48%	33%	32%	35%	15%	39%	19%	72%	55%	62%	68%	56%	61%	55%	65%	63%	78%	48%	1	
5	LOJANO DELIA	42%	30%	38%	39%	45%	43%	48%	51%	63%	63%	65%	67%	91%	88%	89%	68%	53%	88%	84%	94%	62%	0
6	JURADO CLEMENCIA	28%	16%	22%	19%	13%	23%	20%	22%	26%	29%	28%	44%	44%	27%	34%	53%	48%	40%	51%	50%	32%	0
7	CALAHORRADO CARMEN	21%	17%	27%	27%	32%	35%	30%	33%	33%	25%	50%	43%	57%	49%	49%	50%	48%	59%	49%	61%	40%	0
8	ERAZ CLARA	27%	32%	48%	45%	64%	27%	60%	46%	40%	50%	49%	58%	61%	58%	41%	64%	61%	67%	45%	50%	1	
9	FERNANDEZ MARCIA	79%	89%	92%	84%	60%	48%	55%	50%	44%	55%	75%	95%	92%	60%	49%	71%	82%	92%	88%	72%	1	
10	CAIZAGUANO MARINA	35%	31%	40%	58%	48%	8%	12%	18%	23%	47%	46%	29%	15%	34%	45%	29%	33%	34%	33%	2		
11	BONE KATTY	31%	39%	55%	48%	36%	58%	35%	34%	27%	31%	47%	47%	56%	89%	76%	58%	33%	68%	75%	67%	51%	0
12	BAILÓN AMPARO	54%	43%	47%	48%	32%	50%	54%	49%	49%	66%	59%	63%	84%	89%	82%	63%	73%	82%	79%	89%	63%	0
13	AIMACAÑA MIRIAN	18%	44%	42%	31%	23%	30%	27%	33%	35%	33%	47%	40%	37%	44%	38%	45%	32%	42%	42%	36%	1	
PROMEDIO GENERAL		35%	37%	46%	43%	38%	43%	35%	37%	37%	39%	44%	50%	60%	57%	52%	49%	52%	57%	59%	60%	47%	7

(Coyote Jeans International)

En la Figura 3.8 se muestra el rendimiento mensual de cada operaria



**Figura 3.18** Eficiencia Septiembre

(Coyote Jeans International)



Tabla 3.25 Eficiencia Octubre

Coyote Jeans International

CONTROL DE EFICIENCIAS INDIVIDUALES

PERIODO: **OCTUBRE**

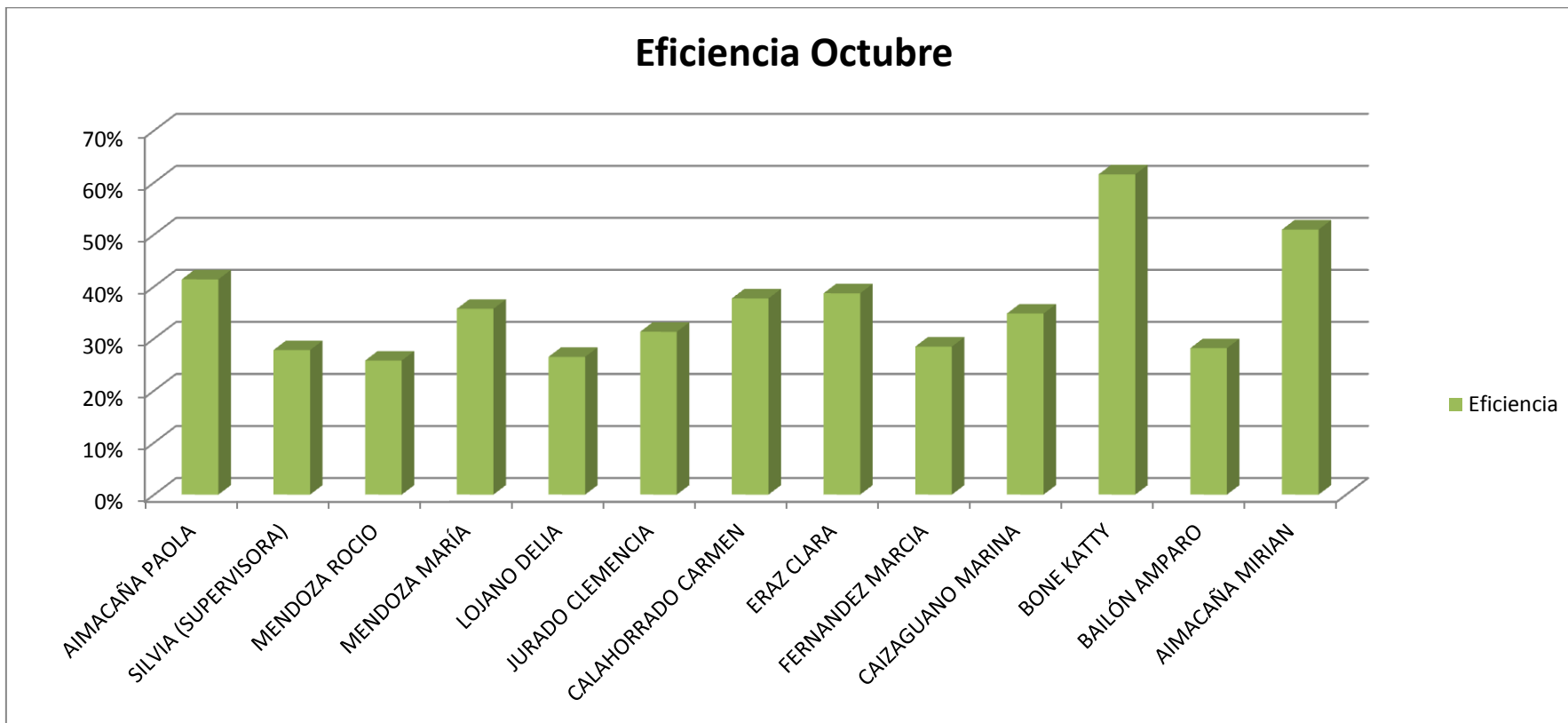
DIAS LABORADOS 21

SECCION **MODULO 1**

Nº	NOMBRE	FECHA (DIAS)																				EFIC.	INASISTENCIA	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			21
		01-oct	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	08-oct	09-oct	10-oct	11-oct	12-oct	15-oct	16-oct	17-oct	18-oct	19-oct	22-oct	23-oct	24-oct	25-oct	26-oct	29-oct		
1	AIMACAÑA PAOLA	41%	36%	49%	70%	32%	41%	24%			38%												41%	13
2	SILVIA (SUPERVISORA)	28%	28%			22%	34%	21%	18%	26%	25%	29%	17%	27%	18%	36%	30%	27%	38%	57%	19%		28%	3
3	MENDOZA ROCIO	34%	29%	25%	45%	27%	25%	31%	17%	12%	10%	17%	8%		21%	18%	19%		44%	56%	P	P	26%	2
4	MENDOZA MARÍA	42%	57%	46%	58%	52%	35%	34%	28%	20%	28%	25%	30%	21%	22%	43%	34%	32%	39%	28%	18%	58%	36%	0
5	LOJANO DELIA	25%	42%	44%	38%	28%	0%	19%	23%	17%	19%	15%	15%	25%	37%	25%	44%	37%	29%	26%	18%	30%	26%	1
6	JURADO CLEMENCIA	53%	31%	53%	30%	19%	19%	30%	45%	18%	26%	33%	33%	28%	26%	27%	39%	24%	30%	28%	34%		31%	1
7	CALAHORRADO CARMEN	37%	46%	40%	37%	23%	39%	26%	36%	27%	15%	28%	57%	28%	35%	40%	30%	46%	57%	47%	53%	45%	38%	0
8	ERAZ CLARA	31%	40%	38%	43%	40%	20%	22%	34%	21%	14%	38%	38%	42%	48%	55%	45%	37%	70%	54%	44%		39%	1
9	FERNANDEZ MARCIA	51%	50%	18%	41%	30%	28%	24%	22%	19%	22%	24%	27%	22%	25%	20%	28%	42%	32%	25%	19%		28%	1
10	CAIZAGUANO MARINA	62%	37%	25%	25%	31%	26%	19%	23%		20%	17%	24%	38%	41%	41%	49%	34%	47%	47%	40%	50%	35%	1
11	BONE KATTY													51%	61%	61%	51%	73%	54%	94%	54%	55%	62%	12
12	BAILÓN AMPARO	20%	28%	28%	26%	42%	40%	29%	28%	11%	21%	10%	37%	22%	38%	47%	22%	28%	30%	30%		26%	28%	1
13	AIMACAÑA MIRIAN	56%	56%	74%	81%	72%	67%	58%	57%	70%	28%	29%	37%	53%	25%	35%	44%	44%	46%	39%		48%	51%	1
	PROMEDIO GENERAL	40%	40%	40%	45%	35%	31%	28%	30%	24%	22%	24%	29%	32%	33%	37%	36%	39%	43%	44%	33%	45%	36%	37

(Coyote Jeans International)

En la Figura 3.19 se muestra el rendimiento de cada operaria en el mes de Octubre



**Figura 3.19** Eficiencias Octubre

(Coyote Jeans International)

**Tabla 3.26 Eficiencias Noviembre**

**Coyote Jeans Interational**

**CONTROL DE EFICIENCIAS INDIVIDUALES**

PERIODO: **NOVIEMBRE**

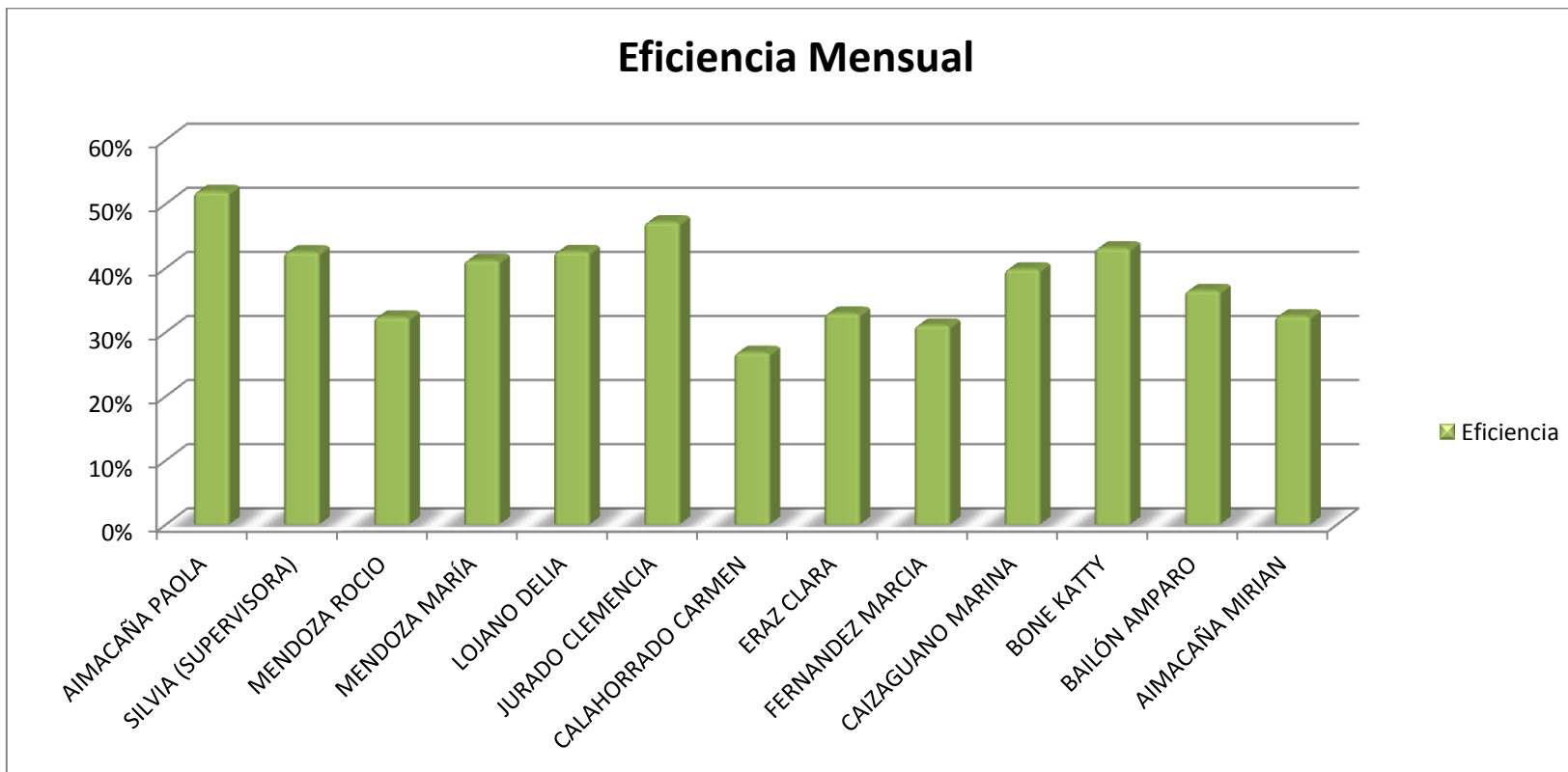
DIAS LABORADOS 20

SECCION **MODULO 1**

Nº	NOMBRE	FECHA(DIAS)																							EFIC.	INASISTENCIA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23			
		01-nov	02-nov	05-nov	06-nov	07-nov	08-nov	09-nov	12-nov	13-nov	14-nov	15-nov	16-nov	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov			
1	AIMACAÑA PAOLA	62%	82%		72%	54%	58%	47%	39%	61%	75%	61%	50%	36%	20%	38%	58%	53%	32%	49%	32%	61%	50%	<b>52%</b>	1	
2	SILVIA (SUPERVISORA)	48%	55%	44%	56%	48%	41%	39%	49%		40%	58%	32%	27%	25%	34%	44%	24%	34%	49%	55%	58%	32%	<b>42%</b>	1	
3	MENDOZA ROCIO	42%	27%	23%	39%	35%	27%	39%	22%	36%	33%	36%	49%	15%	20%	10%	26%	39%	33%	47%	28%	36%	49%	<b>32%</b>	0	
4	MENDOZA MARÍA	34%	65%	34%	27%	45%	56%	37%	48%	24%	21%	36%	43%	37%	45%	42%	32%	55%	67%	34%	45%	36%	43%	<b>41%</b>	0	
5	LOJANO DELIA	41%	83%	50%	68%	49%	43%	53%		56%	37%	48%	21%	23%	31%	29%	39%	40%	41%	37%	35%	48%	21%	<b>43%</b>	1	
6	JURADO CLEMENCIA	73%	83%	40%	54%	38%	43%	39%	63%	64%	52%	34%	37%		22%	46%	51%	42%	43%	27%	68%	34%	37%	<b>47%</b>	1	
7	CALAHORRADO CARMEN		27%	45%	42%	17%	25%	23%	24%	21%	32%	17%	23%	32%	32%	20%	25%	25%	39%	33%	21%	17%	23%	<b>27%</b>	1	
8	ERAZ CLARA	24%	57%	41%	36%	40%	31%	43%	22%	18%	29%	32%	30%	32%	31%	42%	32%	28%	29%	22%	43%	32%	30%	<b>33%</b>	0	
9	FERNANDEZ MARCIA	13%	25%	37%	41%	26%	27%	24%	18%	26%	35%	45%	48%	25%	21%	34%	20%	36%	29%	18%	42%	45%	48%	<b>31%</b>	0	
10	CAIZAGUANO MARINA	50%	76%	51%	38%		32%	29%	43%	50%	46%	46%	26%	30%		21%	30%	36%	51%	42%	27%	46%	26%	<b>40%</b>	2	
11	BONE KATTY	49%	29%	33%	38%	35%	41%	31%	41%	46%	36%	62%	62%	49%	55%	58%		24%	29%	25%	38%	62%	62%	<b>43%</b>	1	
12	BAILÓN AMPARO	41%	39%	49%	45%	40%	58%	32%	27%	25%	34%	44%	24%	34%	27%	39%	22%	36%	33%	36%	49%	44%	24%	<b>36%</b>	0	
13	AIMACAÑA MIRIAN	27%	39%	22%	36%	33%	36%	49%	15%	20%	10%	26%	39%	33%	56%	37%	48%	24%	21%	36%	43%	26%	39%	<b>33%</b>	0	
	<b>PROMEDIO GENERAL</b>	<b>42%</b>	<b>53%</b>	<b>39%</b>	<b>46%</b>	<b>38%</b>	<b>40%</b>	<b>37%</b>	<b>34%</b>	<b>37%</b>	<b>37%</b>	<b>42%</b>	<b>37%</b>	<b>31%</b>	<b>32%</b>	<b>35%</b>	<b>36%</b>	<b>36%</b>	<b>37%</b>	<b>35%</b>	<b>40%</b>	<b>42%</b>	<b>37%</b>	<b>38%</b>	8	

(Coyote Jeans International)

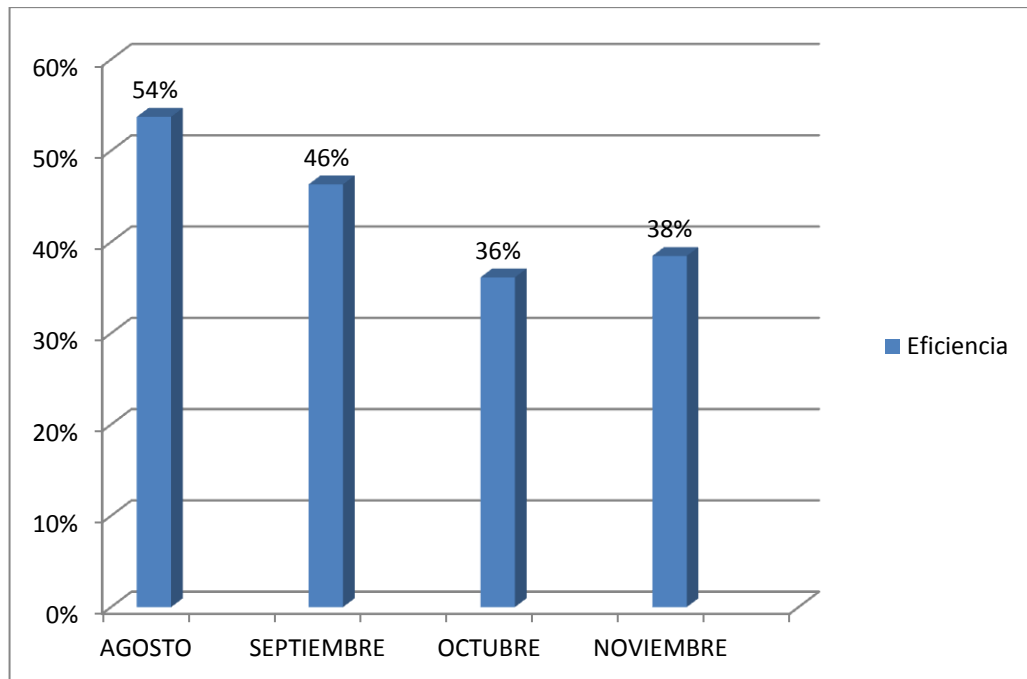
En la Figura 3.20 se puede ver el rendimiento del mes de Noviembre de cada operaria.



**Figura 3.20** Eficiencias Noviembre

(Coyote Jeans International)

A continuación se puede observar el rendimiento de la planta de Coyote Jeans International en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre como se muestra en la siguiente Figura 3.21



**Figura 3.21** Resumen de eficiencias

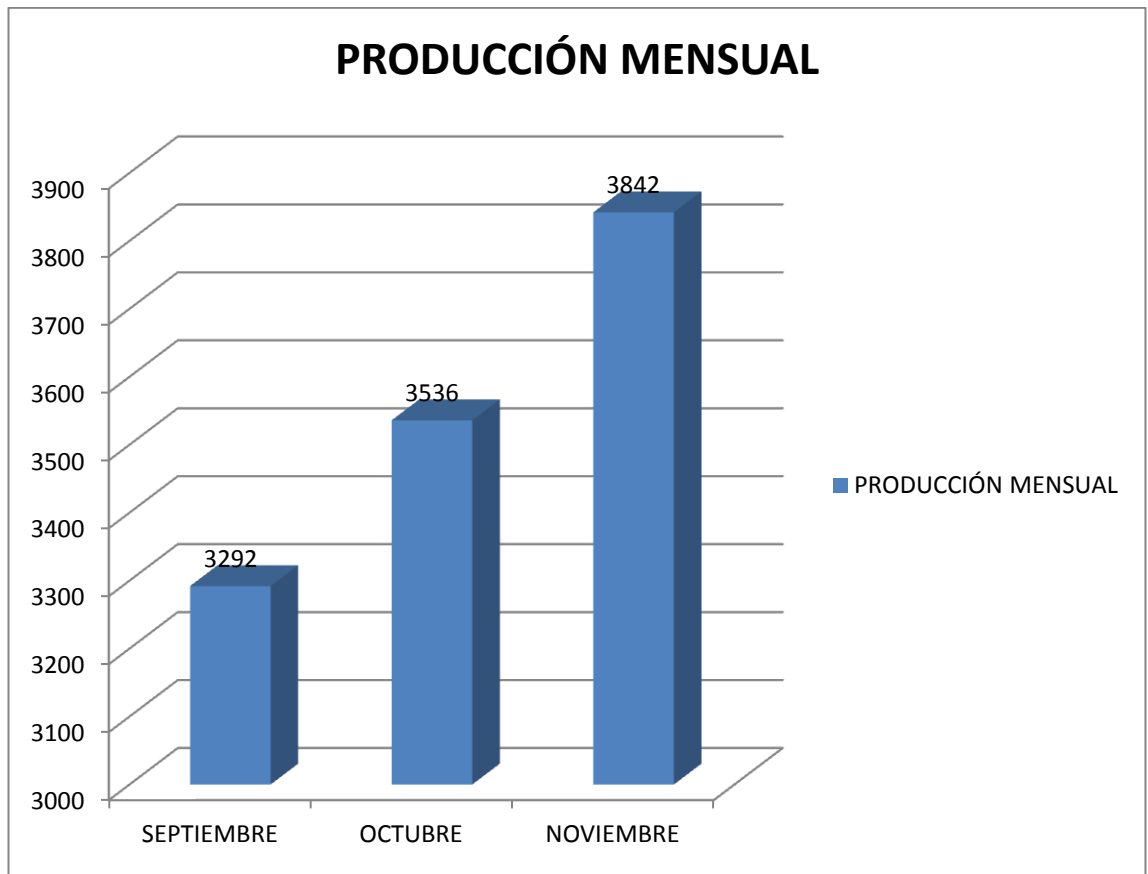
(Coyote Jeans International)

### 3.5. PRODUCCIÓN

La producción de Coyote Jeans International se fundamenta en la producción de Jean, como pantalón y camisa de trabajo.

Desde hace ya varios meses Coyote Jeans International se dedica a la maquila, que consiste en confeccionar prendas de vestir en función de otra marca o de otra fábrica pero con distinta marca.

En la Figura 3.22 se puede observar de manera resumida la producción de Coyote Jeans International desde el mes de Agosto hasta Noviembre.



**Figura 3.22** Producción Agosto-Noviembre

(Coyote Jeans International)

Como podemos observar la producción de Coyote Jeans International está entre un rango de 2000 y 4000 unidades.

## **CAPÍTULO 4**

### **4. APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS**

En la empresa Coyote Jeans International se procedió a mover la maquinaria en función de la nueva distribución de planta.

También se implanto el nuevo método de trabajo, el cual elimina los transportes innecesarios que existían que existían.

Se capacito al personal para el correcto llenado de las hojas de control de eficiencia, en donde intervienen la pieza que se confeccionó, el modelo de la prenda, y la cantidad.

#### **4.1. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

El diseño del nuevo layout de la planta de confección de la empresa Coyote Jeans International consiste en un módulo de confección en forma de “U”, por medio del cual el pantalón empieza a confeccionarse desde un extremo de la “U” y finaliza en el otro extremo. La nueva distribución de planta elimina los transportes innecesarios que existían en el pasado por medio de la técnica de “jalado”, esta técnica consiste en hacer una pieza del pantalón y pasarlo a la máquina de alado y así sucesivamente.

En la Figura 4.1 se puede observar la nueva distribución del módulo de confección.

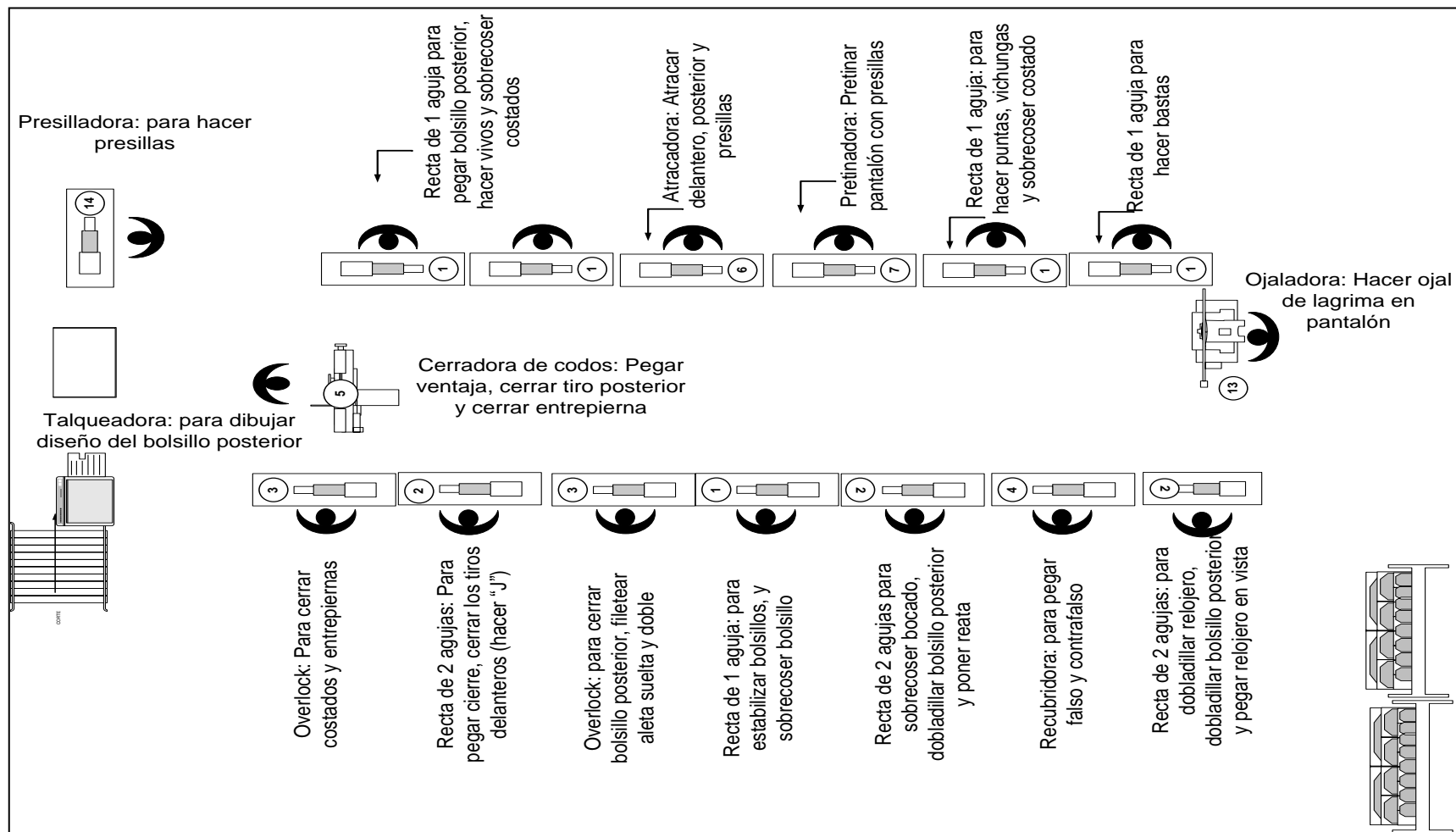


Figura 4.1 Módulo de confección en forma de "U"



En la Figura podemos observar de mejor manera el módulo en forma de “U”, en donde se empieza a confeccionar desde la parte inferior derecha con la recta de dos agujas la cual cumple la función de dobladillar el relojero, dobladillar el bolsillo posterior y pegar el relojero en la vista.

De ahí la prenda pasa al lado izquierdo de la operaria, donde se encuentra la recubridora, la cual cumple la función de pegar la vista con el forro y a su vez de pegar el falso y contra falso con el forro según sea el modelo del pantalón.

Se sigue la secuencia hacia el lado izquierdo para asar a la recta de dos agujas, la cual sobrecose el bocado o coloca la reata en el delantero.

La siguiente operación es el estabilizar el bolsillo en la máquina recta de una aguja, de ahí pasa a la overlock para realizar en cierre inferior del bolsillo.

En la misma máquina anteriormente se realizó la fileteada de la aleta suelta y doble, estas piezas conjuntamente con el cierre del bolsillo pasan a la siguiente máquina que consiste en realizar el diseño en “J”, este diseño consiste en cerrar los tiros delanteros en la máquina recta de dos agujas, como se observa en la Figura expuesta anteriormente.

Posteriormente el delantero ya armado pasa a la overlock para cerrar los costados del pantalón. Antes y simultáneamente el posterior consta del siguiente armado:

Primero se pega la cotilla o ventaja en la cerradora de codos, que es la máquina central del módulo en “U”. una vez pegada la ventaja se pasa la pieza del posterior hacia el lado izquierdo a la recta de una aguja para pegar o asentar el bolsillo posterior, después se regresa a la máquina cerradora de codos para cerrar el tiro posterior, pasa a la atracadora que está ubicada dos máquinas a la izquierda de la cerradora de codos, para después regresar a la overlock y esperar al delantero para cerrar los costados del pantalón

Cuando estas dos partes coinciden en la overlock, se procede a cerrar los costados del pantalón.

Después el pantalón pasa a la recta de una aguja para realizar el pespuntado del costado, desde la pretina hasta la parte inferior del bolsillo.

Después se procede a pretinar el pantalón con los pasadores incluidos, para posteriormente hacer el remate o costura de las puntas de la pretina, una vez concluido ese paso, se procede a atracar el pantalón para pasar a la recta de una aguja y realizar las bastas del mismo.

El último paso es realizar el ojal de lágrima en la parte de la pretina.

Las funciones de cada máquina varían en función del modelo de la prenda, ya que existen pequeñas diferencias que las imponen el diseño o el requerimiento del cliente.

Para una mejor respuesta del módulo de producción, se realizó una capacitación a todo el personal sobre el cambio que se iba a realizar en la forma de producción, tanto como el método de trabajo, y la nueva distribución de la planta. En el Anexo D se puede evidenciar la capacitación realizada.

## **4.2. IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO LAYOUT DE LA PLANTA**

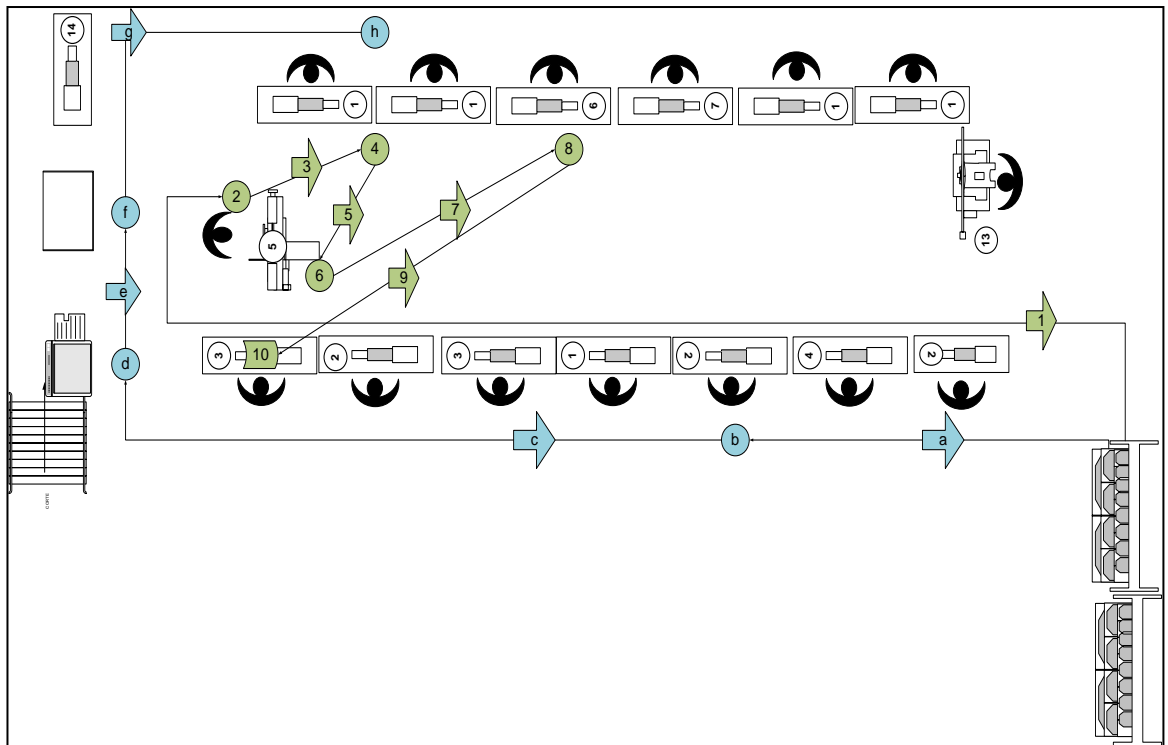
A continuación se puede observar la aplicación del nuevo layout de la planta, también se podrá verificar la disminución de los tiempos de confección, así mismo, como la eliminación de procesos y operaciones que no agregan valor al producto.

### **4.2.1. DIAGRAMA DE RECORRIDO**

En el nuevo diagrama de recorrido, se puede ver que el proceso de confección del jean tiene una forma de “U”, el cual sigue un orden lógico.

Mediante la implementación de este método se eliminan transportes innecesarios y operaciones repetitivas.

En la Figura 4.2 se observa el diagrama de recorrido de la parte posterior del jean.



**Figura 4.2** Diagrama de recorrido del posterior

Donde los sub-ensambles son:

- a) Transporte de bolsillos de la estantería de corte
- b) Doblado de bolsillo posterior
- c) Transporte hacia talqueadora
- d) Talqueo de bolsillo posterior
- e) Transporte de bolsillo talqueado

- f) Señalado de bolsillo posterior
- g) Transporte de bolsillo posterior
- h) Diseño del bolsillo posterior

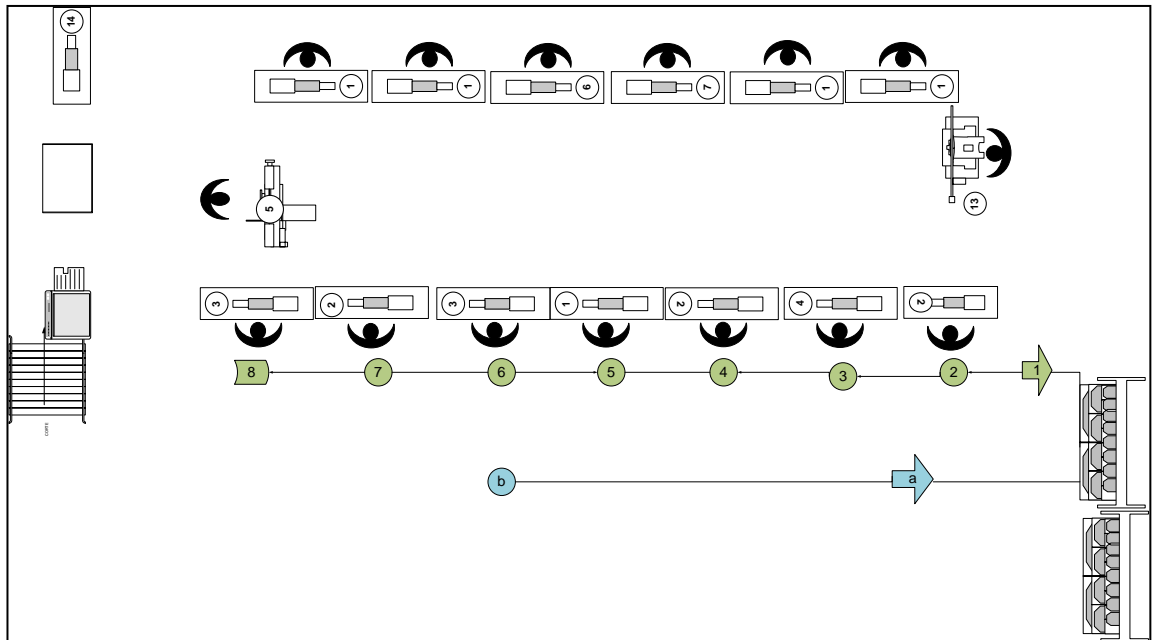
Donde los ensambles son:

- 1) Transporte de cotillas y delanteros
- 2) Pegar cotillas en posteriores
- 3) Transportar cotillas para pegar bolsillo posterior
- 4) Pegar bolsillo posterior
- 5) Transportar para cerrar tiros posteriores
- 6) Cerrar tiros posteriores
- 7) Transportar para atracar
- 8) Atracar posterior
- 9) Transportar para cerrar costados
- 10) Esperar al delantero para cerrar costados

Aquí se puede ver una significativa reducción de los espacios y transportes, es decir, que se realizan transportes con menos distancias, por lo tanto hay una reducción de tiempos y distancias. La reducción aquí es significativa a que solo existe un transporte y es por sub-ensamble.

De igual manera se puede observar que con la nueva distribución el recorrido de las piezas es uniforme y sigue un orden lógico, ahorrando espacio y tiempo.

En la Figura 4.3 de igual manera se observa el diagrama de recorrido implantado del delantero.



**Figura 4.3** Diagrama de recorrido del delantero

Donde los sub-ensambles son:

- a) Transportar aletas sueltas y dobles
- b) Filetear aletas sueltas y dobles

Donde los ensambles son:

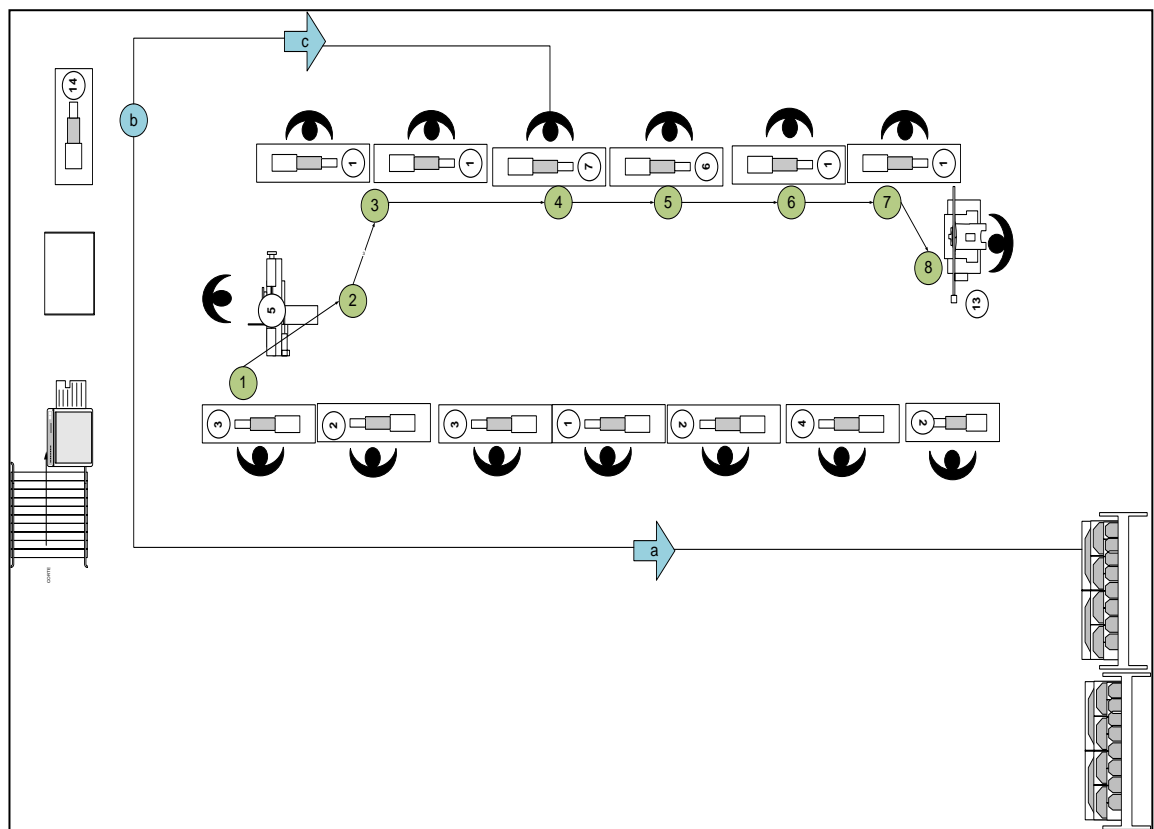
- 1) Transporte de relojeros y vistas
- 2) Doblado de relojero y pegado en vistas
- 3) Cerrado de vistas con falso y contra falso (forro de bolsillo)
- 4) Sobrecosido de bocado ó colocación de reata.
- 5) Estabilizado de bolsillos

- 6) Cerrado de bolsillo delantero
- 7) Cerrado de tiros delanteros con diseño en “J”
- 8) Espera al posterior para cerrar costados

De igual manera que en el anterior diagrama se puede evidenciar claramente el cambio de flujo y la reducción de tiempos y distancias en la confección de la parte delantera del pantalón jean.

En este caso casi ya no existen transportes ya que la producción sigue una cadena de arrastre, es decir que una operaria termina de elaborar una pieza y la pasa a la siguiente operaria y así sucesivamente.

En la Figura 4.4 se observa el diagrama de recorrido del ensamble final del pantalón jean clásico de hombre



**Figura 4.4** Diagrama de recorrido del ensamble final

Donde los sub ensamblajes son:

- a) Transporte de pretinas y tela para hacer pasadores
- b) Confección de pasadores o presillas
- c) Transporte de pasadores y pretinas para pretinar

Y los ensamblajes son:

- 1) Cerrar costados
- 2) Cerrado de entrepierna
- 3) Pespuntado de costados
- 4) Pretinado de pantalón
- 5) Atracado de Pantalón
- 6) Remate de puntas del pantalón
- 7) Confección de bastas
- 8) Hacer ojal de lagrima en pantalón

En esta Figura podemos observar que el pantalón finaliza su confección al lado opuesto de donde inicio, siguiendo un recorrido en forma de “U”.

El pantalón termina en la misma zona del módulo de confección, teniendo así una vista y control directo sobre el módulo.

Con la aplicación de este método de trabajo de arrastre y el diseño del módulo de trabajo se ha optimizado los tiempos de respuesta de producción del jean, se han optimizado los espacios que dispone la planta, haciendo así una planta más organizada y ordenada.

En la **Figura 4.5** se puede observar la fotografía real del módulo implantado.



**Figura 4.5** Fotografía del módulo de confección implementado

#### **4.2.2. ESTUDIO DE TIEMPOS**

Una vez realizada la implementación del modulo de producción en forma de “U”, se realizó un estudio de tiempos para ver la reducción de tiempos en las operaciones y verificar su mejora en el proceso de confección del pantalón clásico de hombre en la empresa Coyote Jeans International, el estudio se lo puede observar en la Tabla 4.1



**Tabla 4.1** Estudio de Tiempos después de la implementación

COYOTE JEANS INTERNATIONAL																						
ESTUDIO Y REVISIÓN DE TIEMPOS																						
<b>REFERENCIA</b>		<b>PANTALON CLASICO</b>										<b>COLOR</b>		<b>AZUL</b>					<b>FICHA Nº</b>		<b>2</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>		PANTALON CLASICO CON CINTA REFLEXIBLE										<b>TALLAS</b>		<b>32-34-36-38-40-42</b>					<b>REVISADO</b>			
<b>MATERIAL</b>		INDIGO																				
<b>Método:</b>		<b>Implementado</b>																				
DATOS	SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)		
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET						
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	SEÑALADO DE BOLSILLO PARA COSTURA EXTERNA	0,10	0,21	0,30	0,41	0,50	0,10	0,21	0,30	0,41	0,50	0,10	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,11	0,25	0,25
MÁQUINA	MAN	TIPO TRABAJO			1,00	1,08	1,17	1,26	1,34	0,60	0,68	0,77	0,86	0,94	0,09	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	1,43	1,53	2,06	2,14	2,26	1,03	1,13	1,26	1,34	1,46	0,10	1,10					
DATOS	SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)		
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET						
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	SEÑALADO DE BOLSILLO POSTERIOR CON TIZA	0,10	0,20	0,27	0,35	0,43	0,10	0,20	0,27	0,35	0,43	0,09	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,09	0,21	0,21
MÁQUINA	MAN	TIPO TRABAJO			0,53	1,00	1,10	1,16	1,25	0,53	0,60	0,70	0,76	0,85	0,08	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	1,31	1,38	1,48	1,52	2,02	0,91	0,98	1,08	1,12	1,22	0,07	1,10					
DATOS	SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)		
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET						
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	DOBLADILLAR BOLSILLO POSTERIOR	0,08	0,15	0,26	0,37	0,43	0,08	0,15	0,26	0,37	0,43	0,09	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,09	0,21	0,21
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			0,50	0,56	1,00	1,12	1,19	0,50	0,56	0,60	0,72	0,79	0,07	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	1,28	1,34	1,42	1,51	2,01	0,88	0,94	1,02	1,11	1,21	0,08	1,10					

**Tabla 4.2 Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)**

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	ACENTAR BOLSILLO POSTERIOR	0,45	1,35	2,25	3,20	4,15	0,45	0,95	1,45	2,00	2,55	0,51	0,93	1,11	TOTAL	0,19	0,59	1,41	2,21
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			5,13	6,02	7,11	8,01	8,57	3,13	3,62	4,31	4,81	5,37	0,56	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	9,50	10,47	11,39	12,38	14,21	5,90	6,47	6,99	7,58	8,61	0,65	1,03					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	ENCOTILLAR	0,10	0,22	0,36	0,49	1,02	0,10	0,22	0,36	0,49	0,62	0,12	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,14	0,33	0,33
MÁQUINA	CER	TIPO TRABAJO			1,15	1,29	1,41	1,52	2,07	0,75	0,89	1,01	1,12	1,27	0,13	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	2,19	2,32	2,46	2,57	3,07	1,39	1,52	1,66	1,77	1,87	0,12	1,10					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	CERRAR TIROS	0,17	0,36	0,56	1,20	1,35	0,17	0,36	0,56	0,80	0,95	0,19	0,98	1,11	TOTAL	0,19	0,21	0,25	0,25
MÁQUINA	CER	TIPO TRABAJO			1,55	2,15	2,36	2,57	3,19	1,15	1,35	1,56	1,77	1,99	0,21	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	3,37	3,53	4,19	4,41	4,45	2,17	2,33	2,59	2,81	2,85	0,17	1,09					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	FIGURAR BOLSILLO POSTERIOR	0,10	0,20	0,31	0,42	0,49	0,10	0,20	0,31	0,42	0,49	0,10	1,00	1,11	TOTAL	0,19	0,11	0,26	0,26
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			1,00	1,09	1,20	1,30	1,40	0,60	0,69	0,80	0,90	1,00	0,10	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	1,50	2,00	2,10	2,22	2,30	1,10	1,20	1,30	1,42	1,50	0,10	1,11					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	FILETEAR ALETA DOBLE	0,08	0,17	0,27	0,38	0,47	0,08	0,17	0,27	0,38	0,47	0,09	1,00	1,11	TOTAL	0,19	0,11	0,13	0,13
MÁQUINA	OV5	TIPO TRABAJO			0,58	1,05	1,14	1,25	1,37	0,58	0,65	0,74	0,85	0,97	0,10	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	1,45	1,57	2,07	2,17	2,27	1,05	1,17	1,27	1,37	1,47	0,10	1,11					

**Tabla 4.3 Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)**

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	FILETEAR ALETA SUELTA	0,06	0,10	0,17	0,22	0,28	0,06	0,10	0,17	0,22	0,28	0,06	1,00	1,11	TOTAL	0,19	0,06	0,07	0,07
MÁQUINA	OV5	TIPO TRABAJO			0,34	0,40	0,44	0,50	0,55	0,34	0,40	0,44	0,50	0,55	0,05	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,05	1,11					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	PEGAR CIERRE EN ALETA	0,13	0,28	0,41	0,57	1,12	0,13	0,28	0,41	0,57	0,72	0,14	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,16	0,19	0,19
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			1,30	1,45	2,00	2,15	2,28	0,90	1,05	1,20	1,35	1,48	0,15	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	2,41	2,59	3,12	3,27	3,35	1,61	1,79	1,92	2,07	2,15	0,13	1,10					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	PEGAR CIERRE EN DELANTERO	0,17	0,37	0,56	1,15	1,30	0,17	0,37	0,56	0,75	0,90	0,18	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,19	0,23	0,23
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			1,48	2,05	2,25	2,41	3,00	1,08	1,25	1,45	1,61	1,80	0,18	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	3,18	3,35	3,55	4,08	4,22	1,98	2,15	2,35	2,48	2,62	0,16	1,10					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	FIGURAR CIERRE Y CERRAR TIROS DELANTERO	1,01	2,05	3,26	4,56	6,08	0,61	1,25	2,06	2,96	3,68	0,74	0,98	1,11	TOTAL	0,19	0,81	0,96	1,36
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			7,22	8,25	9,40	10,48	12,10	4,42	5,05	5,80	6,48	7,30	0,72	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	13,22	14,40	16,04	17,19	18,36	8,02	8,80	9,64	10,39	11,16	0,77	1,08					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	CERRAR FORROS DE BOLSILLOS	0,15	0,35	0,51	1,06	1,14	0,15	0,35	0,51	0,66	0,74	0,15	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,16	0,37	0,37
MÁQUINA	CER	TIPO TRABAJO			1,29	1,46	2,00	2,11	2,19	0,89	1,06	1,20	1,31	1,39	0,13	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	2,40	2,53	3,02	3,20	3,35	1,60	1,73	1,82	2,00	2,15	0,15	1,10					

**Tabla 4.4** Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	PEGAR FORRO BOLSILLOS EN DELANTERO	0,29	0,58	1,33	2,01	2,31	0,29	0,58	0,93	1,21	1,51	0,30	0,98	1,11	TOTAL	0,19	0,31	0,74	1,14
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			3,03	3,35	4,05	4,33	5,00	1,83	2,15	2,45	2,73	3,00	0,30	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	5,29	5,31	6,27	6,45	7,11	3,29	3,31	3,87	4,05	4,31	0,26	1,09					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	PESPUNTADO DE BOLSILLOS	0,27	0,48	1,27	1,52	2,17	0,27	0,48	0,87	1,12	1,37	0,27	0,97	1,11	TOTAL	0,19	0,27	0,64	1,04
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			2,40	3,05	3,31	3,55	4,18	1,60	1,85	2,11	2,35	2,58	0,24	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	4,47	5,10	5,31	5,56	6,10	2,87	3,10	3,31	3,56	3,70	0,22	1,08					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	ESTABILIZAR BOLSILLOS	0,23	0,45	1,06	1,33	1,45	0,23	0,45	0,66	0,93	1,05	0,21	0,98	1,11	TOTAL	0,19	0,25	0,60	1,00
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			2,20	2,38	3,01	3,28	3,50	1,40	1,58	1,81	2,08	2,30	0,25	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	4,11	4,31	4,52	5,26	5,50	2,51	2,71	2,92	3,26	3,50	0,24	1,09					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	DOBLADILLAR RELOJERO	0,05	0,11	0,17	0,24	0,33	0,05	0,11	0,17	0,24	0,33	0,07	1,00	1,11	TOTAL	0,19	0,07	0,08	0,08
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			0,40	0,45	0,52	0,58	1,06	0,40	0,45	0,52	0,58	0,66	0,07	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	1,14	1,20	1,25	1,30	1,36	0,74	0,80	0,85	0,90	0,96	0,06	1,11					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	PEGAR RELOJERO	0,51	1,52	2,15	3,21	4,18	0,51	1,12	1,35	2,01	2,58	0,52	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,57	0,67	1,07
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			5,02	5,50	6,48	7,41	8,30	3,02	3,50	4,08	4,61	5,10	0,50	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	9,21	10,11	11,01	12,01	12,56	5,61	6,11	6,61	7,21	7,76	0,53	1,09					

**Tabla 4.5** Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)

DATOS	SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagecimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	PEGAR CINTA REFLECTIVA	2,01	4,31	6,35	8,30	10,48	1,21	2,71	3,95	5,10	6,48	1,30	0,93	1,11	TOTAL	0,19	1,36	1,62	2,42
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO		1	13,01	15,35	18,20	20,21	22,30	7,81	9,35	11,00	12,21	13,50	1,40	FC					
FECHA	30/12/2012	LINEAL		DE 1	24,42	26,51	29,00	31,01	33,02	14,82	16,11	17,40	18,61	19,82	1,26	1,03					

DATOS	SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagecimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	CERRAR BOLSILLO	0,13	0,27	0,38	0,48	1,02	0,13	0,27	0,38	0,48	0,62	0,12	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,13	0,30	0,30
MÁQUINA	OV5	TIPO TRABAJO		2	1,14	1,27	1,40	1,47	1,59	0,74	0,87	1,00	1,07	1,19	0,11	FC					
FECHA	30/12/2012	LINEAL		DE 1	2,09	2,18	2,27	2,40	2,52	1,29	1,38	1,47	1,60	1,72	0,11	1,10					

DATOS	SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagecimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	CERRAR COSTADOS	1,00	2,15	3,20	4,31	5,50	0,60	1,35	2,00	2,71	3,50	0,70	0,97	1,11	TOTAL	0,19	0,72	1,72	2,52
MÁQUINA	OV5	TIPO TRABAJO		2	6,40	8,00	9,01	10,11	11,20	4,00	4,80	5,41	6,11	6,80	0,66	FC					
FECHA	30/12/2012	LINEAL		DE 1	12,40	13,45	14,50	15,51	16,45	7,60	8,25	8,90	9,51	10,05	0,65	1,08					

DATOS	SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagecimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	PESPUNTAR COSTADOS Y ETIQUETAR	0,50	1,52	2,43	3,35	4,32	0,50	1,12	1,63	2,15	2,72	0,54	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,60	0,72	1,12
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO		1	5,26	6,31	7,16	8,11	9,09	3,26	3,91	4,36	4,91	5,49	0,55	FC					
FECHA	30/12/2012	LINEAL		DE 1	10,13	11,01	12,03	12,51	13,41	6,13	6,61	7,23	7,71	8,21	0,54	1,10					

DATOS	SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagecimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	CERRAR ENTREPIERNA	0,50	1,46	2,40	3,30	4,41	0,50	1,06	1,60	2,10	2,81	0,56	0,94	1,11	TOTAL	0,19	0,58	0,69	1,09
MÁQUINA	OV5	TIPO TRABAJO		1	5,36	6,20	6,58	8,00	8,49	3,36	3,80	4,18	4,80	5,29	0,50	FC					
FECHA	30/12/2012	LINEAL		DE 1	9,45	10,45	12,06	13,10	14,00	5,85	6,45	7,26	7,90	8,40	0,62	1,04					

**Tabla 4.6** Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)

DATOS		SECCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	UNIR PRETINA	0,20	0,36	0,53	1,08	1,27	0,20	0,36	0,53	0,68	0,87	0,17	0,98	1,11	TOTAL	0,19	0,21	0,25	0,25
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			1,44	1,58	2,19	2,42	3,08	1,04	1,18	1,39	1,62	1,88	0,20	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	3,25	3,40	3,57	4,27	4,55	2,05	2,20	2,37	2,67	2,95	0,21	1,09					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	PRETINAR	0,51	1,45	2,31	3,15	4,00	0,51	1,05	1,51	1,95	2,40	0,48	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,53	0,63	1,03
MÁQUINA	R2A	TIPO TRABAJO			4,51	5,39	6,30	7,11	8,00	2,91	3,39	3,90	4,31	4,80	0,48	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	8,55	9,48	10,39	11,20	12,05	5,35	5,88	6,39	6,80	7,25	0,49	1,10					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	REMATAR PUNTAS	0,55	2,10	3,20	4,32	5,45	0,55	1,30	2,00	2,72	3,45	0,69	0,95	1,11	TOTAL	0,19	0,71	0,84	1,24
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			6,55	8,00	9,15	10,25	11,45	4,15	4,80	5,55	6,25	7,05	0,72	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	13,00	14,00	15,01	15,59	16,52	7,80	8,40	9,01	9,59	10,12	0,61	1,05					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	HACER PASADORES	0,19	0,34	0,48	1,03	1,19	0,19	0,34	0,48	0,63	0,79	0,16	0,98	1,11	TOTAL	0,19	0,20	0,23	0,23
MÁQUINA	REC	TIPO TRABAJO			1,34	1,55	2,17	2,37	3,00	0,94	1,15	1,37	1,57	1,80	0,20	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	3,18	3,33	3,50	4,10	4,30	1,98	2,13	2,30	2,50	2,70	0,18	1,09					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	ATRACAR POSTERIOR	0,11	0,23	0,35	0,45	0,57	0,11	0,23	0,35	0,45	0,57	0,11	0,98	1,11	TOTAL	0,19	0,13	0,16	0,16
MÁQUINA	ATR	TIPO TRABAJO			1,19	1,31	1,46	1,57	2,10	0,79	0,91	1,06	1,17	1,30	0,15	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	2,27	2,37	2,45	2,55	3,04	1,47	1,57	1,65	1,75	1,84	0,11	1,09					

**Tabla 4.7** Estudio de Tiempos después de la implementación (Continuación)

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	ATRACAR DELANTERO	0,06	0,13	0,20	0,26	0,33	0,06	0,13	0,20	0,26	0,33	0,07	1,00	1,11	TOTAL	0,19	0,08	0,09	0,09
MÁQUINA	ATR	TIPO TRABAJO			0,41	0,47	0,55	1,01	1,10	0,41	0,47	0,55	0,61	0,70	0,07	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	1,16	1,25	1,31	1,38	1,44	0,76	0,85	0,91	0,98	1,04	0,07	1,11					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	ATRACAR PASADORES	0,49	1,50	2,41	3,36	4,26	0,49	1,10	1,61	2,16	2,66	0,53	0,96	1,11	TOTAL	0,19	0,59	0,70	1,10
MÁQUINA	ATR	TIPO TRABAJO			5,21	6,11	7,03	8,00	8,52	3,21	3,71	4,23	4,80	5,32	0,53	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	9,43	10,41	11,47	13,00	13,54	5,83	6,41	7,07	7,80	8,34	0,60	1,06					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	2	HACER BASTAS	0,17	0,35	0,47	1,01	1,15	0,17	0,35	0,47	0,61	0,75	0,15	0,99	1,11	TOTAL	0,19	0,18	0,42	0,42
MÁQUINA	R1A	TIPO TRABAJO			1,29	1,44	1,59	2,15	2,34	0,89	1,04	1,19	1,35	1,54	0,16	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	2,50	3,07	3,25	3,41	4,02	1,70	1,87	2,05	2,21	2,42	0,18	1,10					

DATOS		SECCCIÓN	FREC.	OPERACIÓN	TIEMPOS (sexagesimal)					TIEMPOS (centesimal)					PROM (seg)	EVA FC		SUPLEM.	TN	SAM centesimal	SAM (min)	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		RITMO	MET					
NOMBRE	Silvia Collahuazo	MOD 1	1	HACER OJALES	0,14	0,25	0,36	0,48	0,59	0,14	0,25	0,36	0,48	0,59	0,12	1,00	1,11	TOTAL	0,19	0,13	0,15	0,15
MÁQUINA	oja	TIPO TRABAJO			1,11	1,20	1,32	1,42	1,55	0,71	0,80	0,92	1,02	1,15	0,11	FC						
FECHA	30/12/2012	LINEAL			DE 1	2,06	2,17	2,28	2,40	2,51	1,26	1,37	1,48	1,60	1,71	0,11	1,11					

Como se puede observar existe una reducción en los tiempos tomados manualmente, por lo tanto existe una reducción con la aplicación del método de trabajo y la distribución de maquinaria.

En la Figura 4.2 se puede observar de mejor manera la reducción, antes el primer tiempo tomaba 55 segundos en la operación. Con la mejora propuesta e implantada se demora 45 segundos, es decir existe una reducción en el ingreso de cada uno de los tiempos de cada operación manual.

Cabe recalcar que este tiempo no es determinante ya que puede variar, es decir, en algunos casos puede bajar o en otros casos puede subir, en la siguiente Tabla 4.8 se muestra una reducción clara en los tiempos estándar. Allí se podrá observar de mejor manera la reducción y estará más fundamentada ya que es el resultado de un cálculo.



**Tabla 4.8** Tabla de resumen estudio de tiempos

<b>COYOTE JEANS INTERNATIONAL</b>							
<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>				<b>REFERENC</b>			
				<b>IA</b>	<b>SAM</b>		
<b>Nº</b>	<b>SUBENSAMBLE</b>	<b>OPERACIÓN</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>MÁQUINA</b>	<b>ANTERIOR</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>DIF</b>
1	POSTERIOR	SEÑALADO DE BOLSILLO PARA COSTURA EXTERNA	MOD 1	MAN	0,27	<b>0,25</b>	<b>-0,02</b>
2		SEÑALADO DE BOLSILLO POSTERIOR CON TIZA	MOD 1	MAN	0,23	<b>0,21</b>	<b>-0,02</b>
3		DOBLADILLAR BOLSILLO POSTERIOR	MOD 1	R2A	0,23	<b>0,21</b>	<b>-0,02</b>
4		ACENTAR BOLSILLO POSTERIOR	MOD 1	R1A	1,57	<b>1,41</b>	<b>-0,16</b>
5		ENCOTILLAR	MOD 1	CER	0,35	<b>0,33</b>	<b>-0,02</b>
6		CERRAR TIROS	MOD 1	CER	0,29	<b>0,25</b>	<b>-0,04</b>
7		FIGURAR BOLSILLO POSTERIOR	MOD 1	R2A	0,28	<b>0,26</b>	<b>-0,02</b>
8	DELANTERO	FILETEAR ALETA DOBLE	MOD 1	OV5	0,14	<b>0,13</b>	<b>-0,01</b>
9		FILETEAR ALETA SUELTA	MOD 1	OV5	0,08	<b>0,07</b>	<b>-0,01</b>
10		PEGAR CIERRE EN ALETA	MOD 1	R2A	0,21	<b>0,19</b>	<b>-0,02</b>
11		PEGAR CIERRE EN DELANTERO	MOD 1	R2A	0,25	<b>0,23</b>	<b>-0,03</b>
12	ENSALBLE	FIGURAR CIERRE Y CERRAR TIROS DELANTERO	MOD 1	R2A	1,03	<b>0,96</b>	<b>-0,07</b>
13		CERRAR FORROS DE BOLSILLOS	MOD 1	CER	0,41	<b>0,37</b>	<b>-0,03</b>
14		PEGAR FORRO BOLSILLOS EN DELANTERO	MOD 1	R1A	0,81	<b>0,74</b>	<b>-0,07</b>
15		PESPUNTADO DE BOLSILLOS	MOD 1	R2A	0,70	<b>0,64</b>	<b>-0,06</b>
16		ESTABILIZAR BOLSILLOS	MOD 1	R1A	0,65	<b>0,60</b>	<b>-0,05</b>
17		DOBLADILLAR RELOJERO	MOD 1	R2A	0,09	<b>0,08</b>	<b>-0,01</b>
18		PEGAR RELOJERO	MOD 1	R2A	0,73	<b>0,67</b>	<b>-0,05</b>
19		PEGAR CINTA REFLECTIVA	MOD 1	R1A	1,75	<b>1,62</b>	<b>-0,13</b>
20		CERRAR BOLSILLO	MOD 1	OV5	0,32	<b>0,30</b>	<b>-0,02</b>
21		CERRAR COSTADOS	MOD 1	OV5	1,87	<b>1,72</b>	<b>-0,15</b>
22		PESPUNTAR COSTADOS Y ETIQUETAR	MOD 1	R1A	0,78	<b>0,72</b>	<b>-0,06</b>
23		CERRAR ENTREPIERNA	MOD 1	OV5	0,75	<b>0,69</b>	<b>-0,06</b>
24		UNIR PRETINA	MOD 1	R1A	0,27	<b>0,25</b>	<b>-0,02</b>
25		PRETINAR	MOD 1	R2A	0,69	<b>0,63</b>	<b>-0,05</b>
26		REMATAR PUNTAS	MOD 1	R1A	0,95	<b>0,84</b>	<b>-0,10</b>
27		HACER PASADORES	MOD 1	REC	0,25	<b>0,23</b>	<b>-0,02</b>
28		ATRACAR POSTERIOR	MOD 1	ATR	0,17	<b>0,16</b>	<b>-0,01</b>
29		ATRACAR DELANTERO	MOD 1	ATR	0,10	<b>0,09</b>	<b>-0,01</b>
30		ATRACAR PASADORES	MOD 1	ATR	0,76	<b>0,70</b>	<b>-0,06</b>
31		HACER BASTAS	MOD 1	R1A	0,45	<b>0,42</b>	<b>-0,03</b>
32		HACER OJALES	MOD 1	oja	0,16	<b>0,15</b>	<b>-0,01</b>
<b>TOTAL</b>					<b>17,58</b>	<b>16,16</b>	<b>1,42</b>
<b>TOTAL</b>					<b>29,48</b>	<b>27,49</b>	<b>2,59</b>

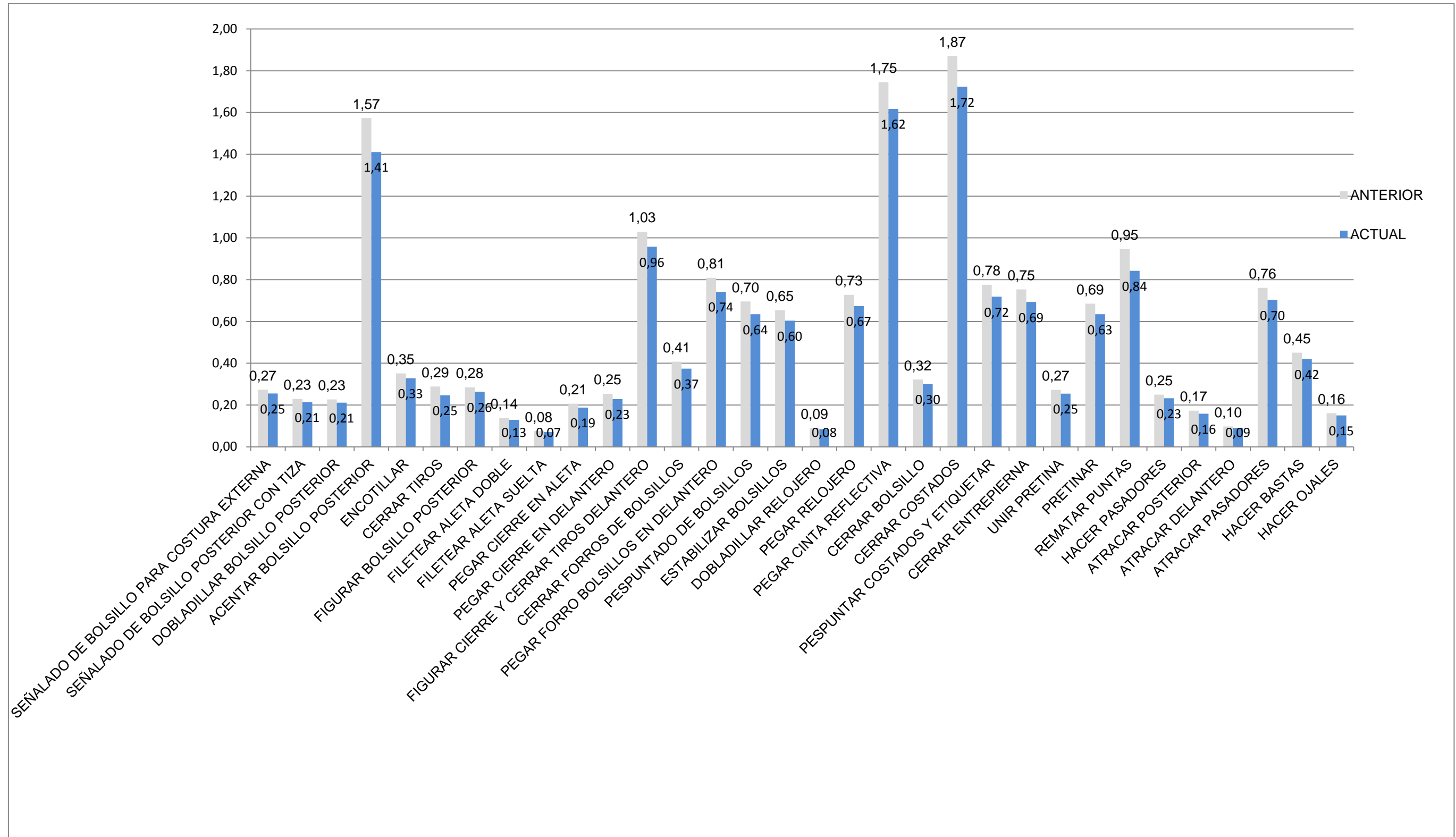
(Coyote Jeans International)

Aquí podemos observar una reducción de tiempos de confección.

Antes de la implementación se demoraba en operaciones unos 29 minutos con 48 segundos, después de la aplicación de herramientas de ingeniería se demora 27 minutos con 49 segundos, es decir que existe una reducción de 2 minutos con 59 segundos.

Cabe recalcar que estos tiempos son solo de operaciones, sin transportes ni esperas; posteriormente se completaran con el diagrama de flujo de proceso y ahí se observará el tiempo total que necesita para confeccionar el pantalón jean clásico de hombre.

En la Figura 4.6 se puede observar la reducción de los tiempos de operaciones del pantalón.



**Figura 4.6** Reducción de tiempos por operaciones

(Coyote Jeans International)

Aquí se observa que existen en unos casos la reducción de apenas 1 segundo y en otros de hasta 35 segundos con el método propuesto.

### **4.2.3. DIAGRAMA DE OPERACIONES**

En el diagrama de operaciones representado en la Figura 4.7 se puede observar una reducción significativa de los transportes y la reducción de algunas operaciones.



En la Tabla 4.9 se puede observar el resumen del diagrama de operaciones, cuantificando las operaciones, los transportes y las demoras.

**Tabla 4.9** Resumen diagrama de operaciones

Resumen		
	OPERACIÓN	24
	TRANSPORTE	12
	DEMORA	3


#### 4.2.4. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

En el diagrama de flujo del proceso del método propuesto se lo puedo observar a continuación en la tabla 4.10.

Allí podemos observar una reducción significativa de los tiempos, tanto de operación como de transporte.

Cabe recalcar que el diagrama de flujo del proceso es aplicado a todo el trayecto que sigue el pantalón, desde que esta los cortes en la estantería de piezas cortadas, hasta su última operación como es el almacenaje para posteriormente enviar a la zona de lavandería.

Tabla 4.10 Diagrama de flujo del proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Ubicación: Coyote Jeans Internacional				RESUMEN					
Diagrama Nro.	2	Hoja	1	ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía		
Proceso: Confección de jean clasico				Operación	31	26	5		
Actividad				Transporte	28	20	8		
Empieza: Recibir hoja de producción				Espera	1	1	0		
Termina: Colocar pantalones en carretillk				Inspección	1	1	0		
Método:	Actual:	Propuesto:	x	Almacenamiento	1	1	0		
Elaborado por: Luis Galarza				Distancia (metros)	181,5	70	111,5		
Cantidad: 48 Jeans Fecha: dic-12				Tiempo ciclo	3399	1784	1615		
Nro	DESCRIPCIÓN	Dist. (m)	Tiempo (s)	SIMBOLOGÍA					OBSERVACIÓN
				○	→	□	□	▽	
1	Recepción de la Hoja de Producción		31	○	→	□	□	▽	
2	Ubicar piezas cortadas en estantería de corte		87	○	→	□	□	▽	
3	Esperar insumos de bodega		120	○	→	□	□	▽	
4	Transportar insumos a cada máquina		122	○	→	□	□	▽	
5	Transportar bolsillos cortados desde estantería hasta recta para dobladillo	4	15	○	→	□	□	▽	
6	Dobladillo del bolsillo posterior		21	○	→	□	□	▽	
7	Transportar bolsillo posterior hasta máquina talqueadora	11	20	○	→	□	□	▽	
8	TALQUEADO DE BOLSILLO POSTERIOR		25	○	→	□	□	▽	
9	SEÑALAR BOLSILLO POSTERIOR		21	○	→	□	□	▽	
10	Transportar bolsillos dobladillos a máquina recta de 1 aguja	2	6	○	→	□	□	▽	
11	Transportar cotillas desde estantería hasta máquina cerradora de codos.	12	14	○	→	□	□	▽	
12	ENCOTILLAR		33	○	→	□	□	▽	
13	transportar parte posterior para acentar bolsillo	1	5	○	→	□	□	▽	
14	ACENTAR BOLSILLO POSTERIOR		101	○	→	□	□	▽	
15	Transportar posterior para cerrar tiros	2	6	○	→	□	□	▽	
16	CERRAR TIROS		25	○	→	□	□	▽	
17	Transportar hacia atracadora	2.5	13	○	→	□	□	▽	
18	ATRACAR POSTERIOR		16	○	→	□	□	▽	
19	Transportar hacia overlock	2.5	14	○	→	□	□	▽	
20	Transportar a letas sueltas y dobles	4	7	○	→	□	□	▽	
21	FILETEAR ALETA SUELTA Y DOBLE		20	○	→	□	□	▽	
22	Trasnportar hacia recta de 2 agujas	2	7	○	→	□	□	▽	
23	Transportar forros de bolsillos y vistas a máquina cerradora	3	9	○	→	□	□	▽	
24	Transportar falso y contra falso con forro con relojero y vistas	2	8	○	→	□	□	▽	
25	DOBLADILLAR RELOJERO		8	○	→	□	□	▽	
26	PEGAR RELOJERO EN VISTAS		67	○	→	□	□	▽	
27	PEGAR VISTAS CON FALSO Y CONTRA FALSO		74	○	→	□	□	▽	
29	Transportar para cerrar bolsillo	1.5	7	○	→	□	□	▽	
30	CERRAR BOLSILLO PARTE INFERIOR		30	○	→	□	□	▽	
31	ESTABILIZAR BOLSILLO		60	○	→	□	□	▽	
32	Transportar delantero	1.5	7	○	→	□	□	▽	
33	CERRAR TIROS DELANTEROS CON DISEÑO "J"		96	○	→	□	□	▽	
34	Transporte de tela para pasadores	14	20	○	→	□	□	▽	
35	CONFECCIÓN DE PASADORES		23	○	→	□	□	▽	
36	Transporte hacia pretinadora	4.5	12	○	→	□	□	▽	
37	Transporte de pretinas	4	9	○	→	□	□	▽	
38	UNIÓN DE PRETINAS		25	○	→	□	□	▽	
39	Transporte de pretinas unidas	9	14	○	→	□	□	▽	
40	CERRADO DE COSTADOS		132	○	→	□	□	▽	
41	CERRADO DE ENTREPIERNA		69	○	→	□	□	▽	
42	PESPUNTADO DE COSTADOS		72	○	→	□	□	▽	
43	PRETINADA DEL PANTALÓN		63	○	→	□	□	▽	
44	ATRACADO DEL PANTALÓN		79	○	→	□	□	▽	
45	REMATE DE PUNTAS		84	○	→	□	□	▽	
46	BASTAS		42	○	→	□	□	▽	
47	HACER OJALES		15	○	→	□	□	▽	
48	Almacenar para lavar el pantalón		30	○	→	□	□	▽	
		70	1784	26	20	1	1	1	

En la Tabla 4.11 se puede observar el cuadro resumen del diagrama de flujo de proceso.

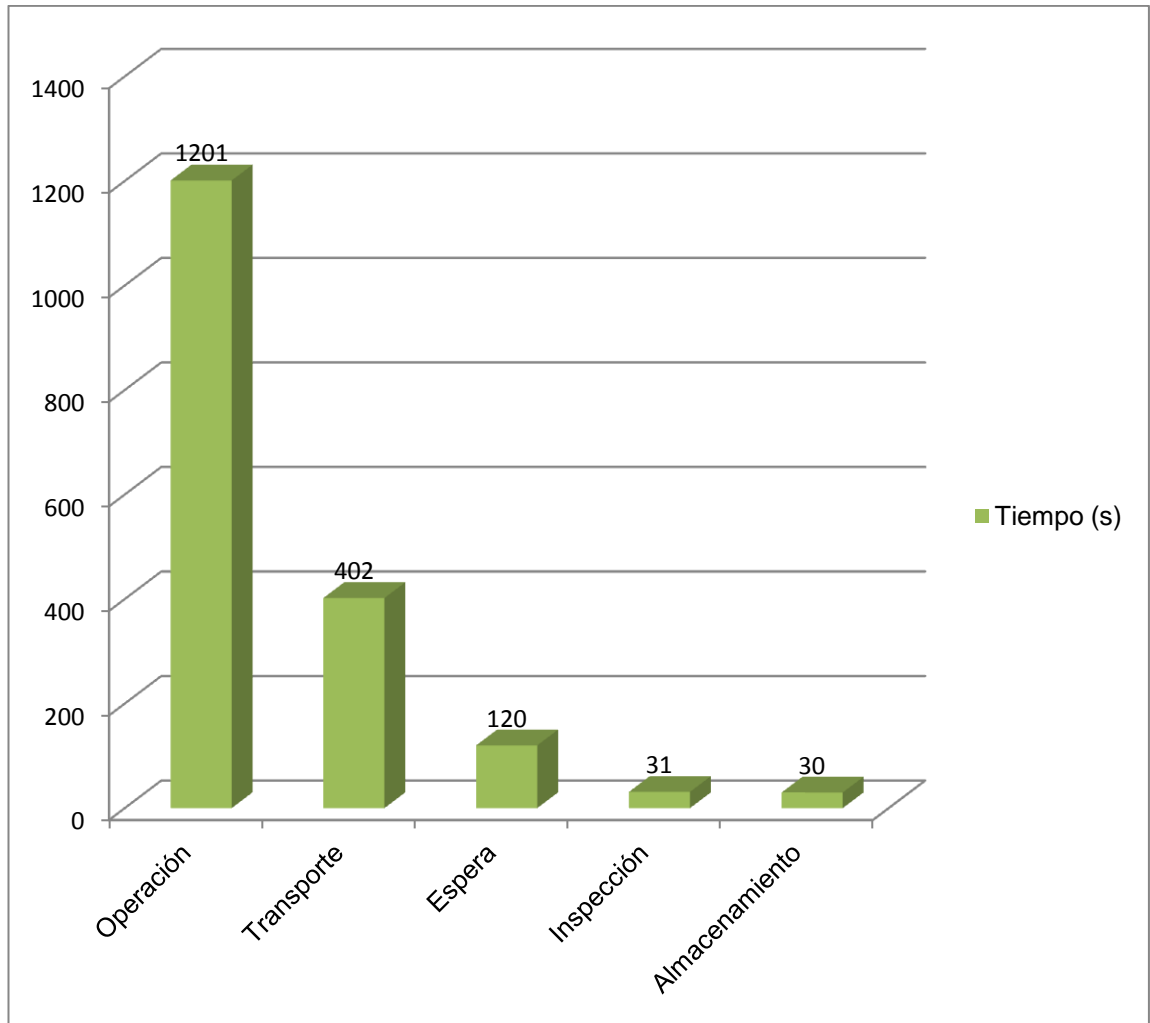
**Tabla 4.11** Resumen diagrama de flujo del proceso

RESUMEN DE ACTIVIDADES	TOTAL	
	ACTIVIDAD	TIEMPO
<b>Operación</b>	31	1201
<b>Transporte</b>	28	402
<b>Espera</b>	1	120
<b>Inspección</b>	1	31
<b>Almacenamiento</b>	1	30
<b>Tiempo Total (s)</b>	1784	1784
<b>Distancia Total (m)</b>	70	

Aquí podemos observar una reducción significativa de las operaciones, transportes, esperas e inspecciones que se mejoraron con la aplicación de herramientas de ingeniería.

En la Figura 4.8 se puede observar el tiempo necesario para realizar todas las operaciones del pantalón jean clásico.

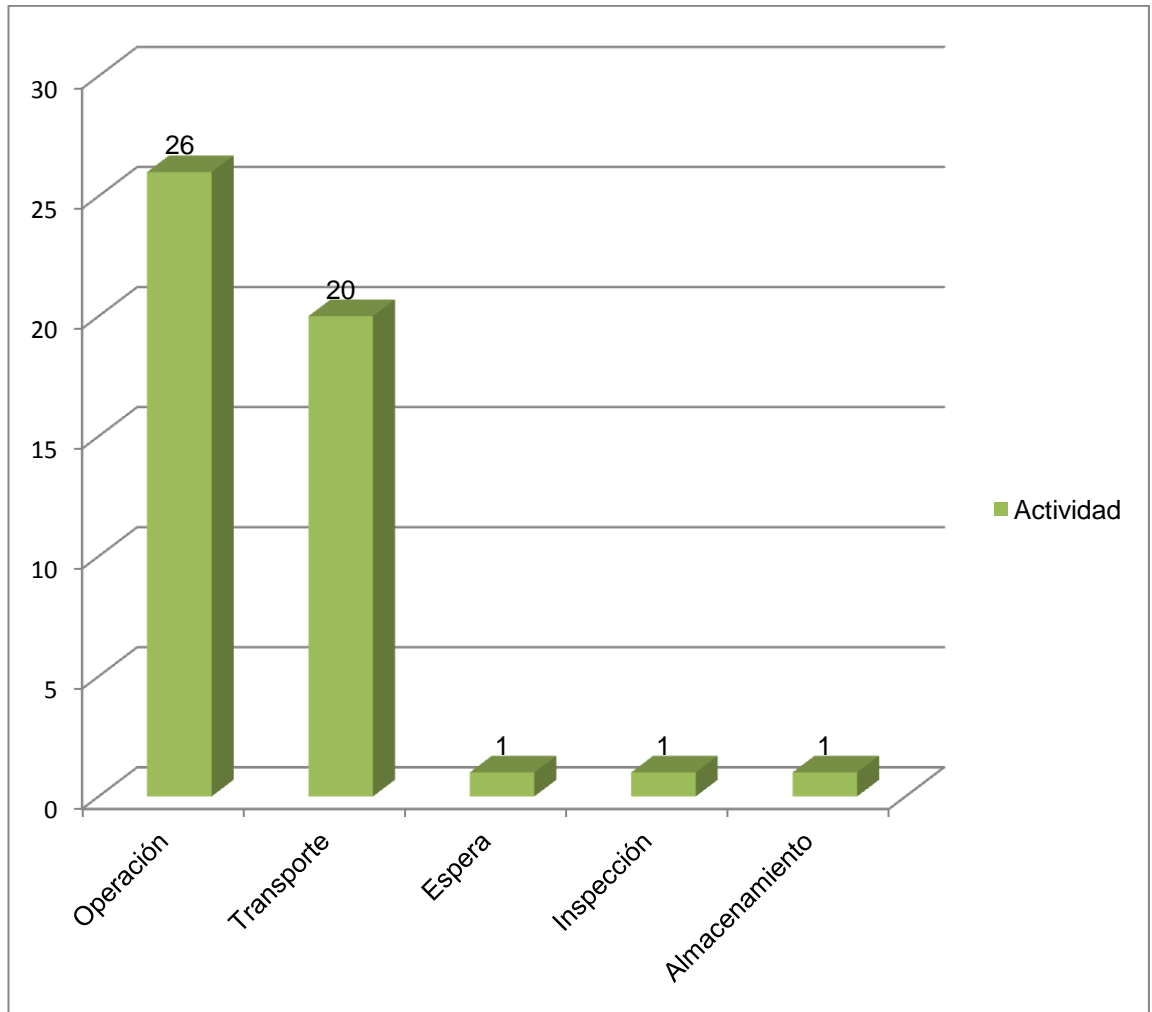




**Figura 4.8** Tiempo de actividades

(Coyote Jeans International)

En la Figura 4.9 se puede evidenciar el número de actividades necesarias para realizar la fabricación del pantalón jean clásico.



**Figura 4.9** Número de actividades

(Coyote Jeans International)

## 4.2.5. EFICIENCIA

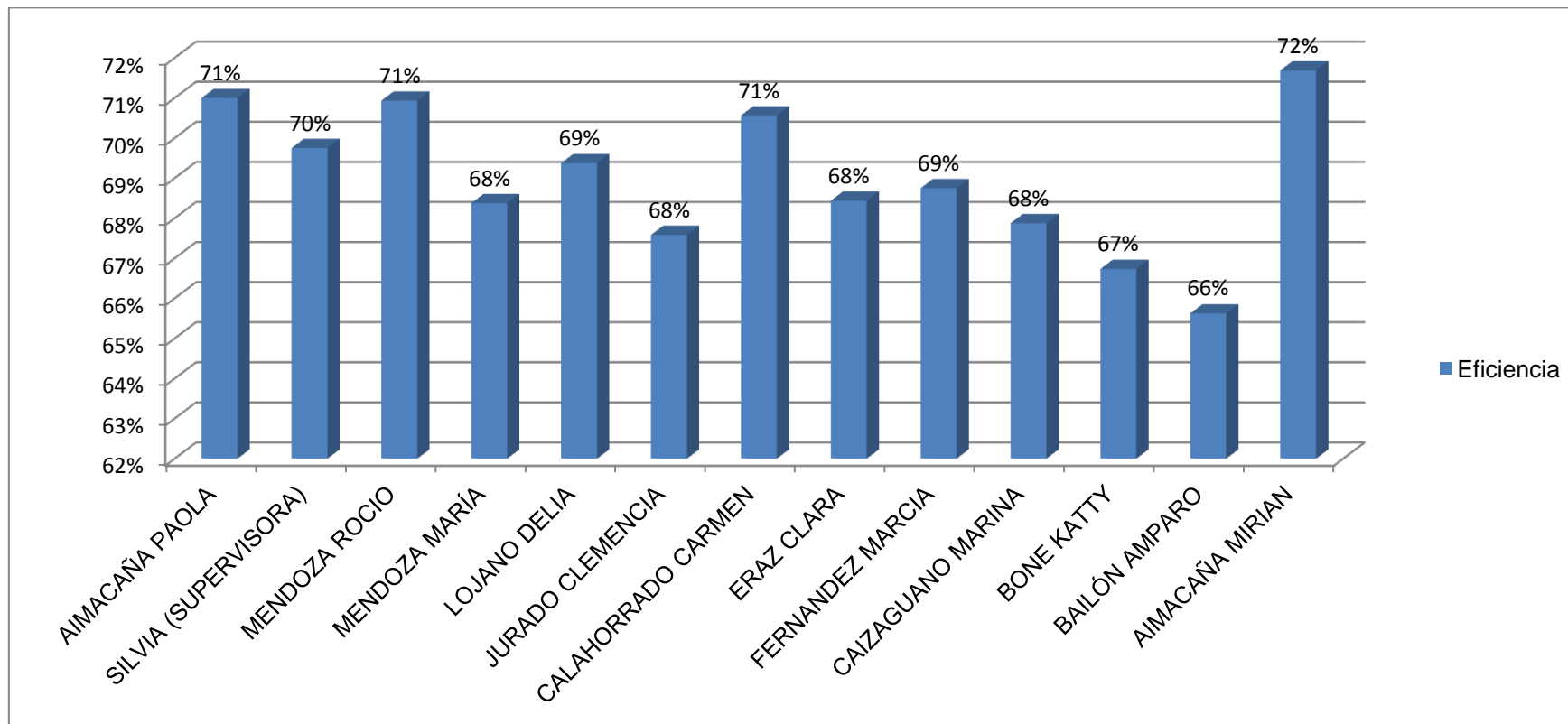
En la siguiente Tabla 4.12 podemos observar las eficiencias del mes de diciembre.

**Tabla 4.12 Eficiencias Diciembre**

Coyote Jeans Interational																			
CONTROL DE EFICIENCIAS INDIVIDUALES																			
PERIODO:		<b>DICIEMBRE</b>																	
																	DIAS LABORADOS		16
SECCION		<b>MODULO 1</b>																	
Nº	NOMBRE	FECHA (DIAS)																EFIC.	INASISTENCIA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
		03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	10-dic	11-dic	12-dic	13-dic	14-dic	15-dic	17-dic	18-dic	19-dic	20-dic	21-dic		
1	AIMACAÑA PAOLA	72%	66%	79%		69%	71%	71%	80%	78%	65%	56%	82%	80%	64%	70%	59%	<b>71%</b>	1
2	SILVIA (SUPERVISORA)	77%	69%	66%	72%	76%	63%	74%	57%	72%	65%	68%	67%	68%	79%	65%	78%	<b>70%</b>	0
3	MENDOZA ROCIO	70%	71%		75%	63%	69%	74%	71%	75%	59%	78%	67%	76%	76%	62%	78%	<b>71%</b>	1
4	MENDOZA MARÍA	74%	65%	73%	82%	63%	66%	77%	64%	65%	82%	57%	65%	57%	80%	69%	55%	<b>68%</b>	0
5	LOJANO DELIA	60%	55%	70%	65%	80%	76%	75%	68%	66%	56%	71%	77%	76%	79%	73%	63%	<b>69%</b>	0
6	JURADO CLEMENCIA	68%	77%		77%	61%	69%		66%	77%	64%	68%		60%	63%		61%	<b>68%</b>	4
7	CALAHORRADO CARMEN	70%	58%	70%	69%	71%	70%	78%	74%	74%	73%	79%	80%	68%	56%	58%	81%	<b>71%</b>	0
8	ERAZ CLARA	65%	74%	79%	62%	71%	74%	62%	67%	70%	71%	56%	59%	67%	66%	80%	72%	<b>68%</b>	0
9	FERNANDEZ MARCIA	69%	68%	55%	77%	72%	81%	64%	64%	58%	60%	79%	80%	55%	79%	64%	75%	<b>69%</b>	0
10	CAIZAGUANO MARINA	62%	60%	73%	58%	76%	66%	74%	57%	81%	81%	77%	63%	63%	66%	71%	58%	<b>68%</b>	0
11	BONE KATTY	76%	61%	75%	78%	68%		59%	55%	69%	71%	75%	58%	56%	65%	75%	60%	<b>67%</b>	1
12	BAILÓN AMPARO	74%	56%	75%	81%	67%	64%	55%	64%	56%	79%	66%	70%	73%	55%	56%	59%	<b>66%</b>	0
13	AIMACAÑA MIRIAN	74%	80%	78%	59%	81%	70%	69%	82%	74%	69%	73%	72%	62%	81%	62%	61%	<b>72%</b>	0
	<b>PROMEDIO GENERAL</b>	<b>70%</b>	<b>66%</b>	<b>72%</b>	<b>71%</b>	<b>71%</b>	<b>70%</b>	<b>69%</b>	<b>67%</b>	<b>70%</b>	<b>69%</b>	<b>69%</b>	<b>70%</b>	<b>66%</b>	<b>70%</b>	<b>67%</b>	<b>66%</b>	<b>69%</b>	<b>7</b>

(Coyote Jeans International)

En la siguiente Figura 4.10 se puede observar un resumen de la eficiencia del mes de diciembre.



**Figura 4.10** Resumen eficiencias Diciembre

(Coyote Jeans International)

La eficiencia de la planta en el mes de diciembre fue de 69 %, se puede en la Tabla 4.12

Para calcular esta eficiencia se realiza la división de la cantidad total de minutos utilizados en el día específico, dividido para la jornada laboral de la empresa. A continuación podemos visualizar un ejemplo del cálculo de la eficiencia diaria.

$$Eficiencia = \frac{Total\ de\ minutos}{Jornada\ laboral} \times 100\ %$$

$$Eficiencia = \frac{380\ min}{480\ min} \times 100\ %$$

$$Eficiencia = 0,7916 \times 100\ %$$

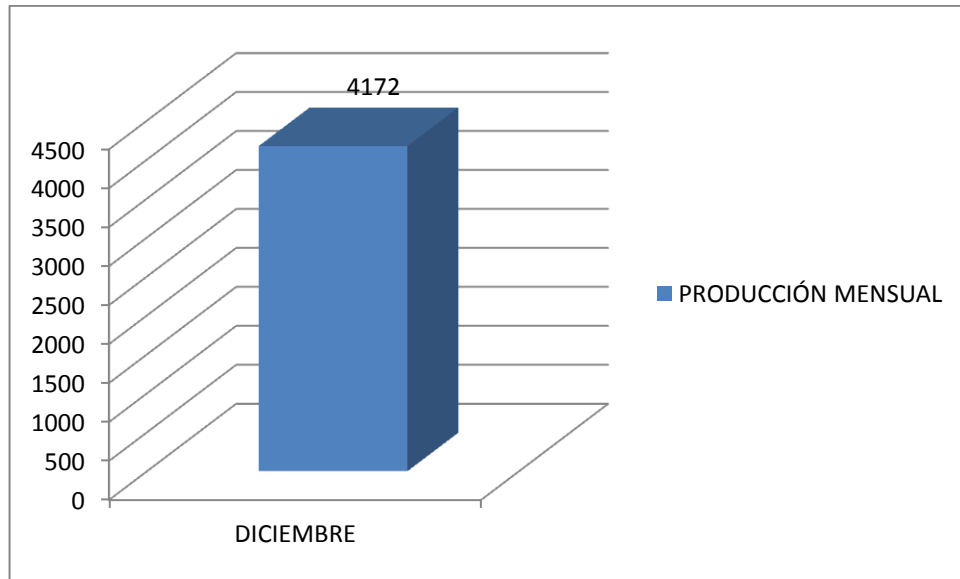
$$Eficiencia = 79,16\ %$$

El total de minutos se calcula multiplicando el número de prendas producidas diarias por el tiempo estándar.

Para mayor información podemos volver a observar las tablas 3.19 a la 3.22.

#### **4.2.6. PRODUCCIÓN**

La producción de Coyote Jeans International tuvo un incremento con la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos. En la figura 4.11 se muestra la producción del mes del Diciembre.



**Figura 4.11** Producción Diciembre

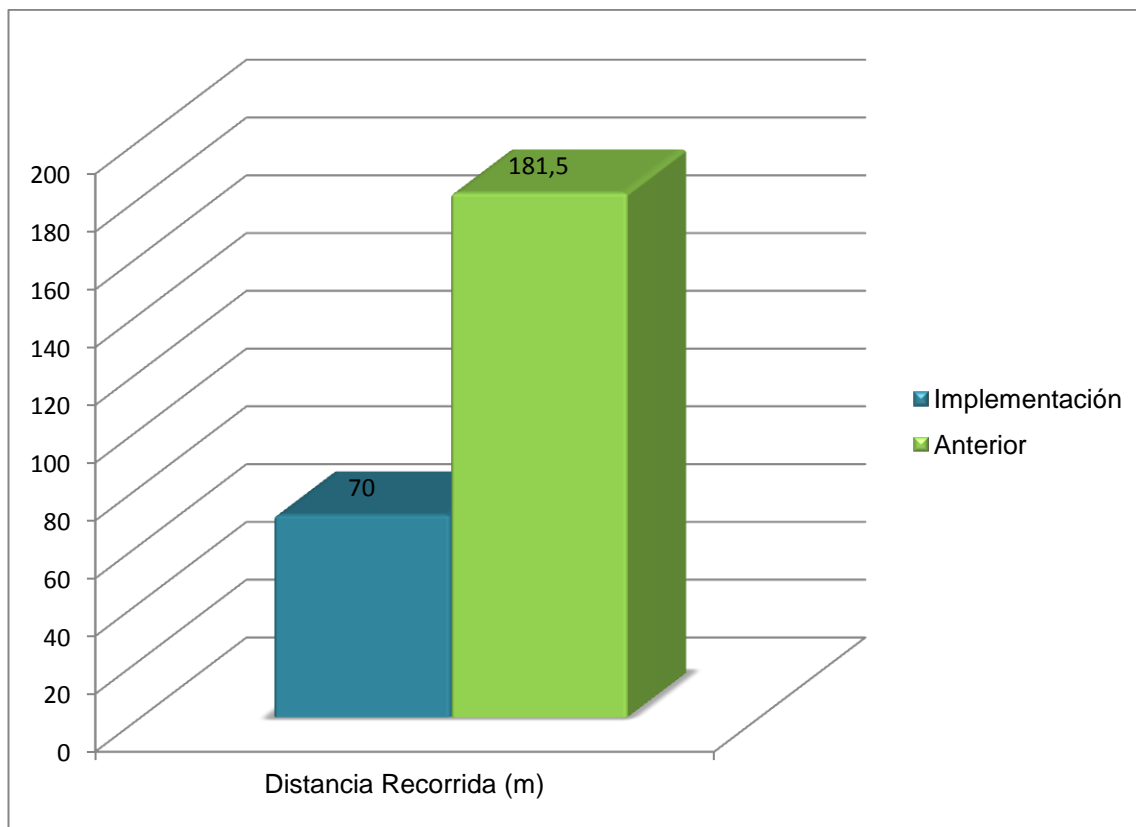
(Coyote Jeans International)

### 4.3. COMPARACIÓN ANALÍTICA

Para las mejoras realizadas en la empresa Coyote Jeans International usaremos una serie de Figuras para realizar su comparación analítica y poder evidenciar la mejora.

A continuación se revisarán los datos de dichas mejoras en función del diagrama de flujo de proceso del método implantado.

En la Figura 4.12 se compara los datos de distancia recorrida.

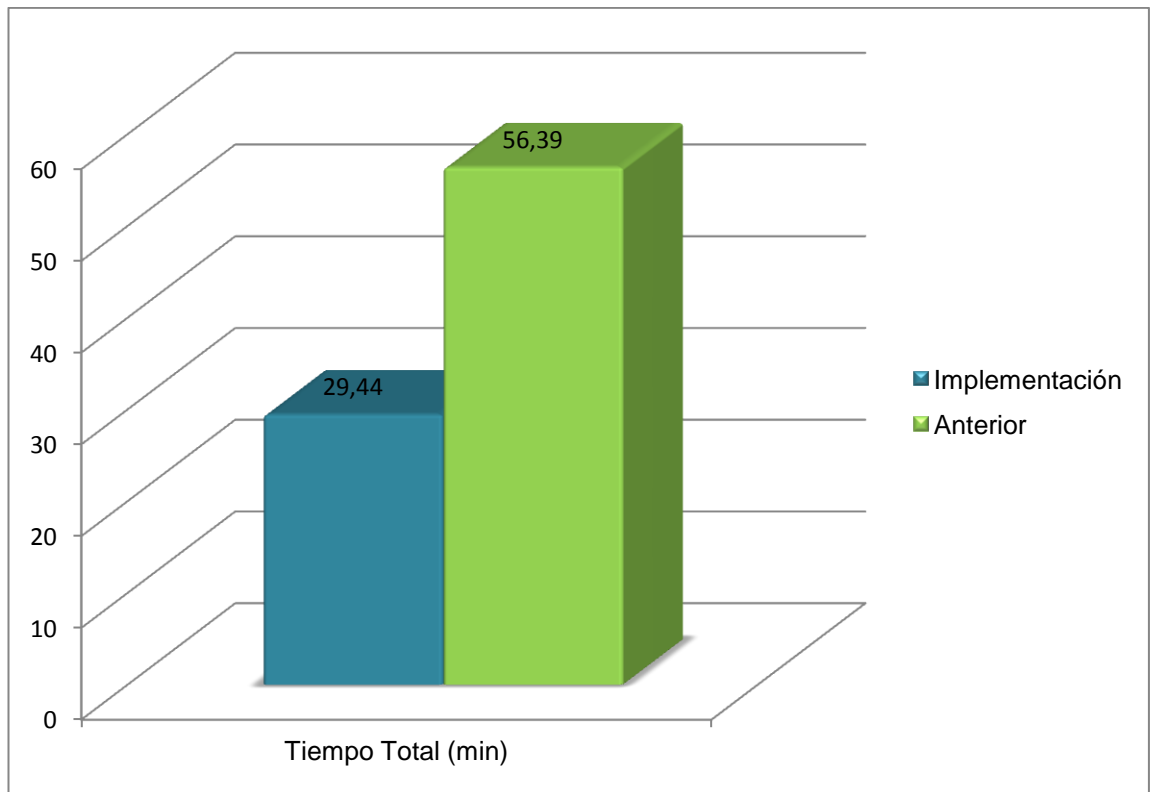


**Figura 4.12 Distancia recorrida en minutos**

Aquí podemos observar que existe una reducción del 61,43 % en la distancia recorrida del pantalón jean clásico.

Es decir existe una reducción de 115 m, este resultado se debe a la implementación del módulo en forma de “U”.

En la Figura 4.13 se comparan los datos de tiempo total del pantalón jean clásico.

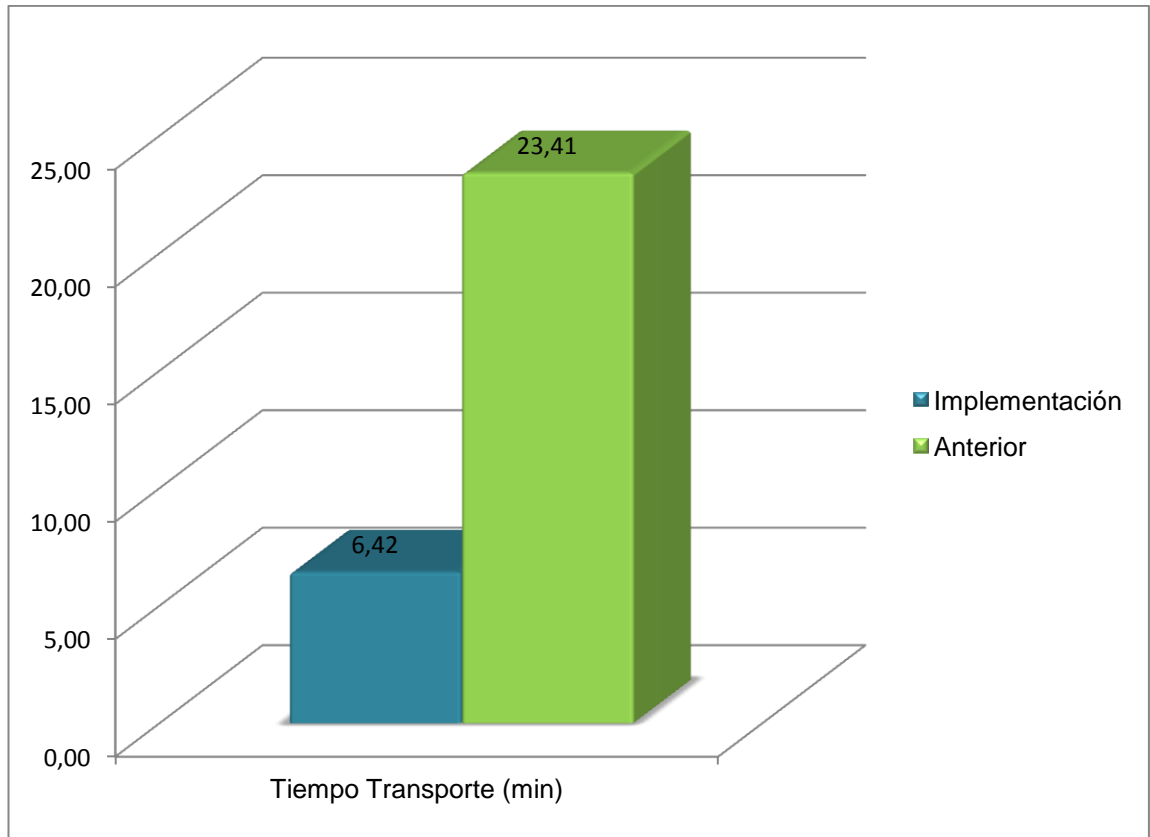


**Figura 4.13 Tiempo total en minutos**

Aquí podemos observar que existe una reducción de 29 minutos con 57 segundos, que equivale al 47,79 %.

En la Figura 4.14 se comparan los datos de transporte en minutos.

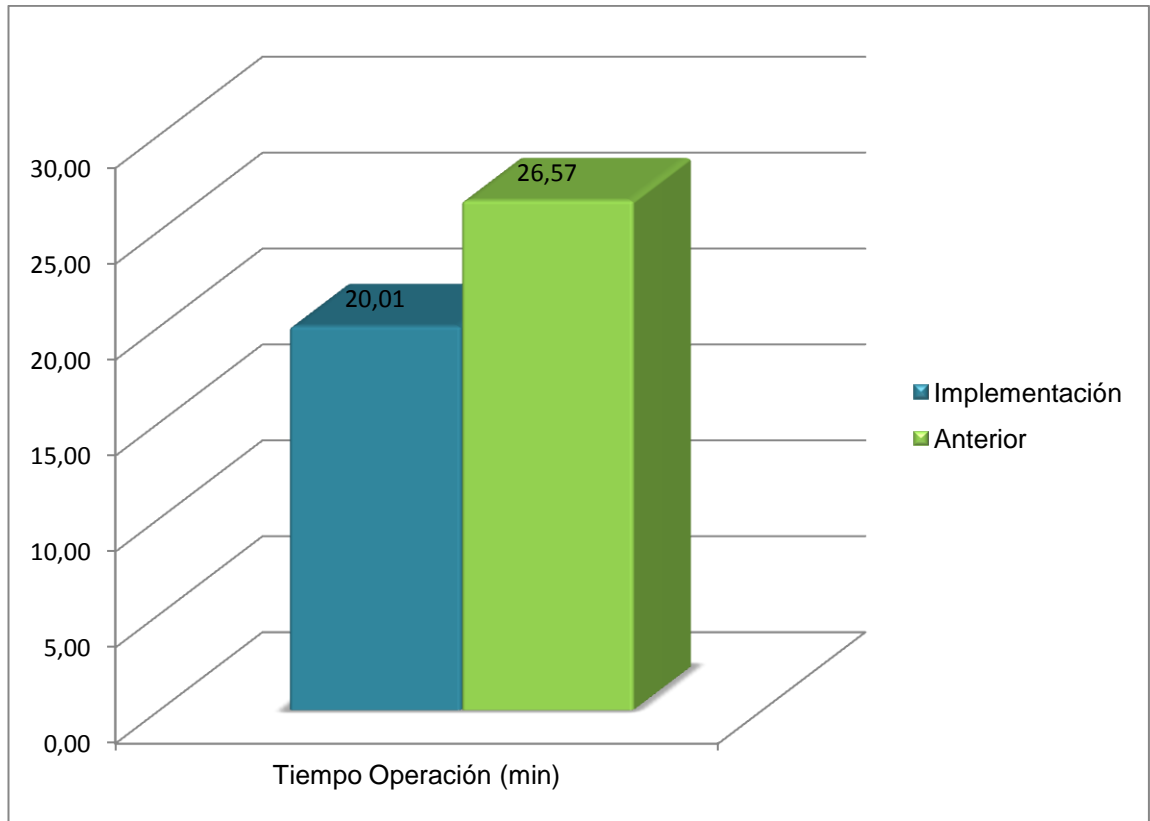




**Figura 4.14 Tiempo de transportes en minutos**

Se puede observar que existe una reducción de 16 minutos con 59 segundos. Lo que equivale al 72,57 % de reducción del tiempo de transportes.

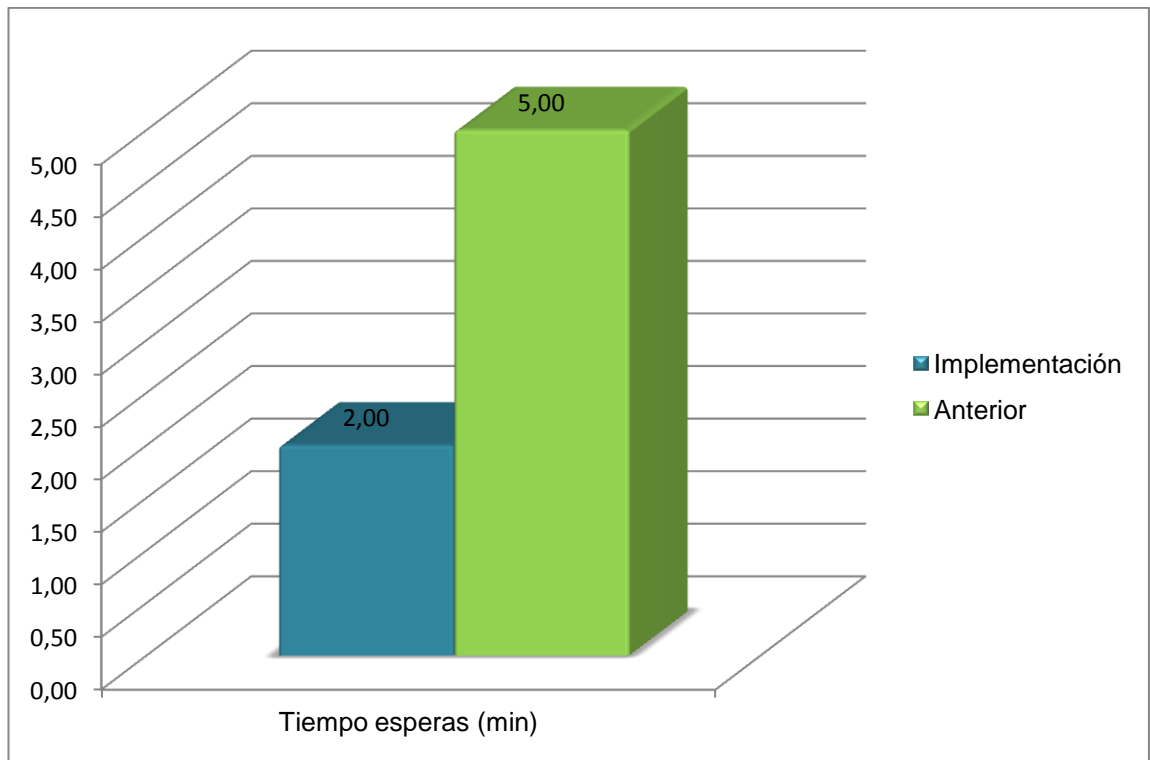
En la Figura 4.15 se compara los tiempos de operaciones



**Figura 4.15 Tiempo de operaciones**

Aquí se puede observar que existe una reducción de 6 minutos con 33 segundos, lo que equivale a una reducción de 24,69 %.

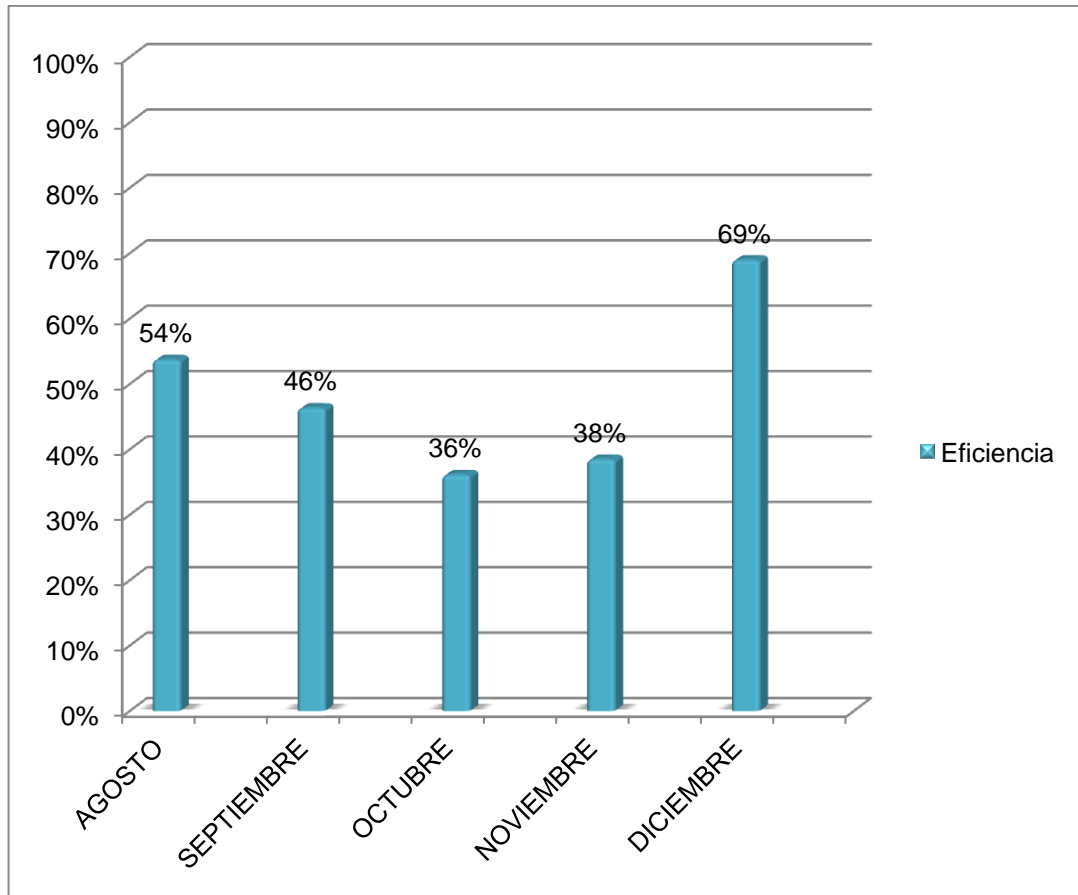
En la Figura 4.16 se compara el tiempo de espera del pantalón jean clásico.



**Figura 4.16 Tiempo de esperas**

Aquí podemos observar que existe una reducción de 3 minutos, que equivale al 60 % de reducción.

En la Figura 4.17 se observa el incremento de la eficiencia de la planta.



**Figura 4.17** Eficiencias Agosto—Diciembre

(Coyote Jeans International)

Aquí podemos observar que en el mes de diciembre es donde más se ha incrementado la eficiencia de la planta y es el mes en el cual se realizó la aplicación e implementación de las herramientas de ingeniería de métodos descritas en la presente tesis.

El incremento de eficiencia de la planta fue de un 22 % con respecto al mes de Agosto; un 33 % con respecto al mes de Septiembre; un 48 % con respecto al mes de Octubre y un 45 % de incremento con respecto al mes de Noviembre.

Con respecto a la producción de Coyote Jeans International se obtuvo la siguiente Tabla 4.13 de comparación

**Tabla 4.13 Producción Agosto-Diciembre**

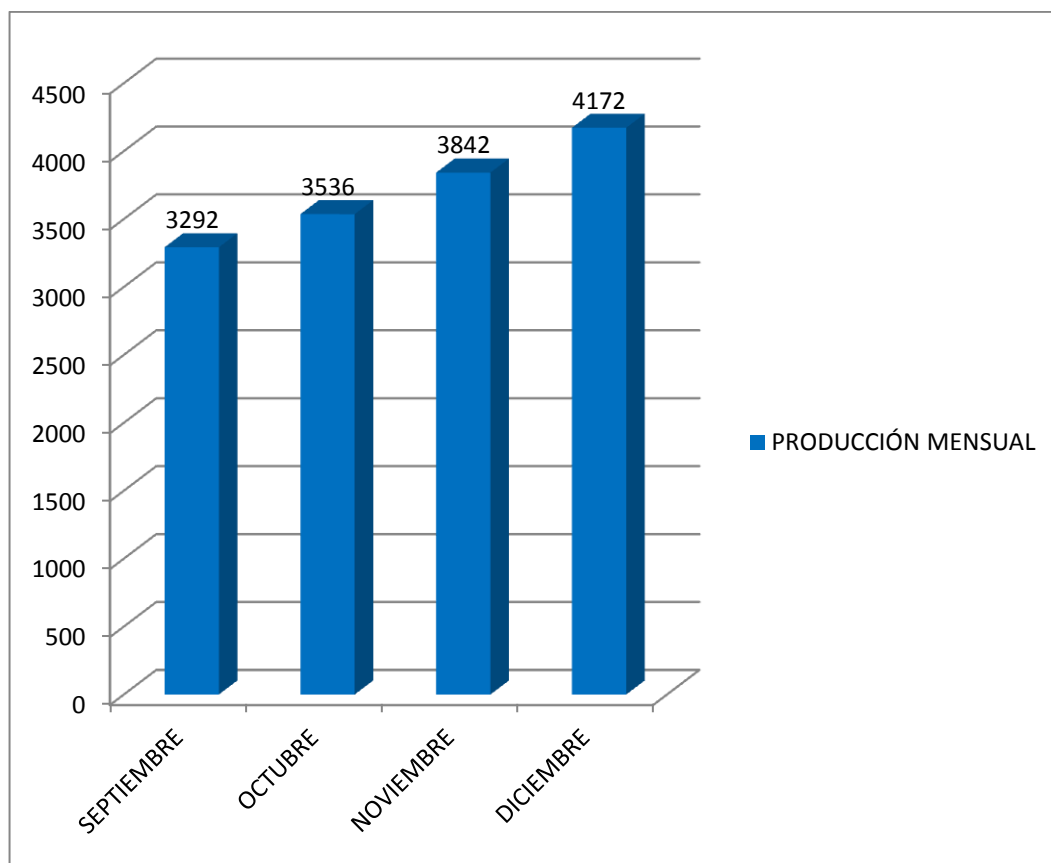
MES	ANTES			DESPUÉS
	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>PRODUCCIÓN MENSUAL</b>	3292	3536	3842	4172
<b>PRODUCCIÓN DIARIA</b>	164	176	192	208
<b>PRODUCCIÓN PROMEDIO</b>	177			208

(Coyote Jeans International)

Como podemos observar existe un incremento de producción en el mes de Diciembre en relación a los anteriores meses gracias a la aplicación de las herramientas aquí descritas.

Si observamos la producción promedio nos damos cuenta que existe una mejora en la producción diaria con 31 pantalones más por día, lo que sería un incremento de 620 pantalones al mes.

En la siguiente Figura 4.19 se puede visualizar el incremento de producción



**Figura 4.18 Gráfica producción Agosto-Diciembre**

(Coyote Jeans International)

Como podemos ver en la figura 4.19, en el mes de Diciembre la producción fue de 4172 unidades, es decir 615 unidades más que los meses anteriores. Si relacionamos este valor con la media de la producción de Agosto a Noviembre existe un incremento de 14,74 % en la productividad de la planta.

#### **4.4. BENEFICIO ECONÓMICO**

El beneficio económico para Coyote Jeans International es evidente ante el incremento de la productividad, la disminución de tiempo de producción y la redistribución de la maquinaria. En la Tabla 4.15 se muestra el beneficio económico para Coyote Jeans International.

**Tabla 4.14** Beneficio económico

Días de producción jean clasico	Precio de venta (dólares)	Costo de producción (dólares)	Margen de utilidad	Producción				Beneficio económico para Coyote Jeans International	
				Antes		Después		Utilidad (dólares)	
				Unidades /día	Unidades /mes	Unidades / día	Unidades /mes	Día	Mes
16	26	12,16	13,84	177	2832	208	3328	429,04	6864,64

Aquí podemos ver que existe un incremento de producción de 31 unidades al mes, de igual manera podemos observar que existe un beneficio económico a la utilidad de la empresa Coyote Jeans International de 6864,64 USD por mes.

La inversión realizada por Coyote Jeans International se la detalla en la Tabla 4.16.

**Tabla 4.15** Inversión

Inversión			
Rubros	Costo	Tiempo	Total
<b>Sueldo</b>	\$ 357	4 meses	\$ 1.428
<b>Horas capacitación</b>	\$ 2,23	2 horas	\$ 4,46
<b>(pintura, cables, tubos, canaletas)</b>	\$ 60	1 vez	\$ 60
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>			<b>\$ 1.492,46</b>

Como se puede observar la inversión fue de \$ 1.492,46 dólares, por lo que según el beneficio económico la inversión se recuperara en 4 días laborables con la producción después de las implementaciones.

## CAPÍTULO 5

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez culminado el presente proyecto y después de analizar los resultados obtenidos, se puede extraer las siguientes conclusiones y recomendaciones.

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Se optimizó en 18 % la producción en la empresa Coyote Jeans International, mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en el área de confección.
- Se analizó la situación actual de la empresa y se logró determinar las técnicas de métodos y estudio de tiempos para estandarizar las operaciones.
- Se estableció el método de indicadores de productividad a las eficiencias de producción, ya que encierran el valor que la planta y operarias tienen durante la jornada laboral.
- Los suplementos fueron evaluados en función del operario y de la actividad que realiza, además se tomó en cuenta el ambiente en donde desempeña sus funciones.
- Con la aplicación de las herramientas de ingeniería de métodos se logró una reducción de tiempos, permitiendo aumentar la producción en 31 más pantalones.



- Se concluyo que existe una mejora en el rendimiento del personal, debido a que antes de la implementación del presente trabajo existía una persona encargada de transportar las piezas hasta la otra máquina y después de la implementación la misma persona paso de transportar piezas a confeccionar las mismas, es decir existe un incremento en el rendimiento del personal auxiliar a las operaciones
- Después de las implementaciones Coyote Jeans International aumentó su productividad en 40 %, que se ven reflejados en el beneficio económico actual de la empresa y en el mejoramiento del rendimiento del personal.
- Se obtuvo un costo beneficio de la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en el área de confección de \$ 429,04 dólares al día, que significa \$ 6864,64 dólares por mes, si relacionamos con la inversión que es de \$ 1492,46 dólares, se recuperaría en un plazo de 4 días laborables.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda analizar los resultados de las eficiencias de la planta al mes que se mantengan mayores o iguales al 65%, se ha fijado este valor como una alerta temprana para tomar acciones correctivas y posteriormente programar capacitaciones mensuales sobre producción modular.
- Se recomienda ampliar la difusión del apoyo que la alta gerencia está dando a la implementación del proyecto de producción modular y hacer notar que se trata de un cambio permanente de proceso y actitud.

- Mejorar continuamente en los procesos productivos a través del apoyo del personal operativo, quienes conocen perfectamente las actividades que realizan y son los que ofrecen soluciones para mejorarlos.
- Actualizar constantemente los registros y documentos ya establecidos para la toma de tiempos, de acuerdo a las necesidades que se vayan presentando con el tiempo.

# BIBLIOGRAFÍA

## Referencias bibliográficas

- CASO NEIRA; ALFREDO. (2006). Técnicas de medición del trabajo. 2 da Ed. FC Editorial. Madrid.
- Rubinfeld, Hugo. (2004). Sistemas de Manufactura flexible. 2 da edición. Buenos Aires. La cuadrícula sal.
- MAYA Gildardo, Métodos, tiempos y movimientos, 2003, Quito – Ecuador
- NIEBEL W. B. (2009). Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12 Ed. Max Graw Hill.
- Mariño H.(2001). Gerencia de Procesos. Ed. Alfaomega. Bogotá.
- James, P. (2000). La Gestión de la Calidad Total: un texto introductorio. Ed. Prentice Hall. Madrid.
- MEYERS F. (2000). Estudio de Tiempos y Movimientos para la manufactura ágil. Pearson. 2 Ed. México.
- GARCIA C. R. (2005). Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2 da Ed. McGraw Hill.
- Kanawaty, George.(2006). Introducción al Estudio del Trabajo OIT;; 4ta Edición.
- García C. Fernando, (2008). Medición del Trabajo. Desarrollo del tiempo estándar,. Quito-Ecuador. Competenc.

## Documentos electrónicos

- Espinosa Fuentes, Fernando.(2011). Apunte sobre métodos y tiempos, 32 páginas. Recuperado [www.industrial.uson.mx/materias/m0902](http://www.industrial.uson.mx/materias/m0902)
- Guidiel Torres, Saúl. (2010). Implementación de un sistema de producción modular para una empresa de confección de prendas de vestir. Recuperado 2012/Julio/21, de Universia biblioteca de recursos: [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/id/34694833.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/34694833.html)
- Esparza, D., Dela Cruz, I., Luz, X. (2011). Implementación de un sistema de producción modular en Confecciones Filato. Recuperado el (26/08/2012), del repositorio de la Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/737/2/04%20IT%20096%20TESIS.pdf>

## **ANEXOS**

## Anexo A Tabla de suplementos OIT

Instituto de Administración Científica de las Empresas  
Curso de "Técnicas de organización"  
Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.

1. Suplementos constantes		Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales		5	7
Suplementos base por fatiga		4	4
2. Suplementos variables		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda		0	1
Incómoda (inclinado)		2	3
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			
Peso levantado por kilogramo			
2.5		0	1
5		1	2
7.5		2	3
10		3	4
12.5		4	6
15		5	8
17.5		7	10
20		9	13
22.5		11	16
25		13	20 (máx)
30		17	-
33.5		22	-
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0
Bastante por debajo		2	2
Absolutamente insuficiente		5	5
E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)			
Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - Suplemento			
Kata (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)			
16		0	
14		0	
12		0	
10		3	
8		10	
6		21	
5		31	
4		45	
3		64	
2		100	
F. Concentración intensa		Hombres	Mujeres
Trabajos de cierta precisión		0	0
Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		5	5
G. Ruido			
Continuo		0	0
Intermitente y fuerte		2	2
Intermitente y muy fuerte		5	5
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo		1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		4	4
Muy complejo		8	8
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono		0	0
Trabajo bastante monótono		1	1
Trabajo muy monótono		4	4
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido		0	0
Trabajo aburrido		2	1
Trabajo muy aburrido		5	2

## Anexo B Hoja de Eficiencias

NOMBRE		FECHA		JORNADA		TOTAL	
OPERACION	PRENDAS/ MODELO	SAM	CANTIDAD	OPERACION	PRENDAS/ MODELO	SAM	CANTIDAD
CONTROL EFICIENCIAS							
NOMBRE: <u>Dalia López</u>		FECHA: <u>24-11-2012</u>		JORNADA		TOTAL	
- Hacer costados (parte)			24				
- Para preparar estabilizar ante el riesgo de strike y estabilizar 5 grados durante una hora							
- Hacer costados (parte)			93				
- 1 par de costados (parte) y 1 par de costados adhalca que mechi							
- Hacer costados expomada			204				
- 1 par de costados y pespunteros expomada							
- Hacer costados en			169				
- Costados de expomada							
REVISADO:		TOTAL MINUTOS		EFICIENCIA		64	
CONTROL EFICIENCIAS							
NOMBRE: <u>Dalia López</u>		FECHA: <u>23-11-2012</u>		JORNADA		TOTAL	
- Hacer costados			769				
- 1 par de costados (parte) y 1 par de costados (parte) adhalca que mechi							
- Hacer costados			45				
- 1 par de costados (parte) y 1 par de costados (parte) adhalca que mechi							
- Hacer costados			92 pares				
- 1 par de costados (parte) y 1 par de costados (parte) adhalca que mechi							
REVISADO:		TOTAL MINUTOS		EFICIENCIA			
CONTROL EFICIENCIAS							
NOMBRE: <u>Dalia López</u>		FECHA: <u>24-11-2012</u>		JORNADA		TOTAL	
- Hacer doble			106 pares				
- Hacer doble (parte) y 1 par de costados (parte) adhalca que mechi							
- Hacer doble			790				
- 1 par de costados (parte) y 1 par de costados (parte) adhalca que mechi							
- Hacer doble			48 pares				
- 1 par de costados (parte) y 1 par de costados (parte) adhalca que mechi							
- Hacer doble			151				
- 1 par de costados (parte) y 1 par de costados (parte) adhalca que mechi							
- Hacer 5 almeas			68				
- 1 par de costados (parte) y 1 par de costados (parte) adhalca que mechi							
REVISADO:		TOTAL MINUTOS		EFICIENCIA		68	
CONTROL EFICIENCIAS							
NOMBRE: <u>Dalia López</u>		FECHA: <u>24-11-2012</u>		JORNADA		TOTAL	
- Hacer costados			332 pares				
- 1 par de costados (parte) y 1 par de costados (parte) adhalca que mechi							
- Hacer costados			34 pares				
- 1 par de costados (parte) y 1 par de costados (parte) adhalca que mechi							
REVISADO:		TOTAL MINUTOS		EFICIENCIA			

Anexo C Hoja de producción anterior



**Confecciones  
COYOTE Cia. Ltda.**

**HOJA DE CORTE** N°.....

Cliente: .....		Tiempo de Entrega: .....							
Orden: .....		Fecha: .....							
Muestra: .....		Descripción: .....							
Cantidad: .....		Marca: .....							
Referencia: .....		Observaciones: .....							
Cant. Exist. de tela: .....		Cant. Req. de tela: .....							
PROGRAMACIÓN									
TALLAS			TOTAL						
PROPORCIÓN									
UNIDADES CORTADAS									
CONTROL DE CORTE									
Telas	Ancho de tela	largo de trazo	promedio por talla	promedio real	capas	metros extendidos			
FICHA TECNICA	MEDIDAS DE TALLA	TALLAS						RETAZOS	
		28	30	32	34	36	38	Cantidad	Metros Extendidos
	Cintura								
	Elastico								
	Marca								
	Procesos de Lavandería								
	Especificaciones para costuras								
	Tipo de tela								
	Medidas de cierre								
	Observaciones								
		<b>TOTAL</b>							
<b>TOTAL</b>		PROMEDIO RETAZO:							
SUPERVISOR:		CORTADOR:							



## Anexo D Capacitación producción modular



## Anexo E Movimiento de maquinaria



