



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

**IMPACTO DE RENTABILIDAD EN LA
AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE COSTURA
EN UNA PLANTA DE MANUFACTURA DE
PANTALONES TIPO BÁSICO**

Marvin Leonel Vargas Santizo
Asesorado por Ing. Otto Adolfo Dubón Rodríguez

Guatemala, febrero de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



**IMPACTO DE RENTABILIDAD EN LA AUTOMATIZACIÓN DEL
PROCESO DE COSTURA EN UNA PLANTA DE MANUFACTURA DE
PANTALONES TIPO BÁSICO**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA POR

MARVIN LEONEL VARGAS SANTIZO

ASESORADO POR EL ING. OTTO ADOLFO DUBÓN RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DECANO	Ing.	Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I		
VOCAL II	Lic.	Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing.	Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br.	Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL IV	Br.	Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga.	Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PARACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing.	Carlos Humberto Pérez
EXAMINADOR	Ing.	Fredy Monrroy
EXAMINADOR	Inga.	Claudia Barrientos
SECRETARIO	Ing.	Carlos Humberto Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

IMPACTO DE RENTABILIDAD EN LA AUTOMATIZACION DEL PROCESO DE COSTURA EN UNA PLANTA DE MANUFACTURA DE PANTALONES TIPO BASICO,

tema asignado por la dirección de la Escuela de Mecánica Industrial con fecha de 28 de octubre de 2004.

Marvin Leonel Vargas Santizo

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS	Fuente inagotable de sabiduría, que por sus bendiciones permitió que lograra cumplir mi gran triunfo, siendo este la puerta para otros en mi futuro.
MIS PADRES	Juventino Vargas y Olga de Vargas, por sus múltiples esfuerzos para lograr mi triunfo profesional, este éxito es de ellos.
MI HERMANO Y ESPOSA	Luis Fernando Y Gladis por apoyarme y por compartir conmigo este momento.
MIS SOBRINOS	Werner, Allan y Andreita, que mi triunfo sea una inspiración y ejemplo para ellos.
MI NOVIA	Cinthya Vargas, por su amor y comprensión.
MI ABUELITA	Gudelfa Ch. de Vargas (Q.E.P.D.) en presencia de Nuestro Señor me manda todo su amor.
MIS ABUELITOS	Abraham y Carmen, con mucho cariño.
MI FAMILIA	Con especial afecto.
MIS AMIGOS	Por el apoyo mutuo, por los éxitos y difíciles momentos compartidos.
MI ASESOR	Ing. Otto Dubón, por confiar en mi trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCION.....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES DE COSTURA.....	01
1.1 Proceso de costura y su evolución.....	03
1.1.1. Proceso como artesanía.....	10
1.1.2. Proceso por volúmenes de producción.....	12
1.2. Proceso como razón social.....	13
1.3. Zona Franca.....	14
1.4. Factor humano, estándares de Calidad y flexibilidad.....	20
1.5. Automatización.....	28
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	35
2.1. Capacidad productiva actual de líneas a Automatizar.....	36
2.2. Familias de Maquinaria a utilizar.....	40
2.2.1 Por operación requerida.....	46
2.2.2 Especiales.....	48
2.3. Aditamentos especiales.....	50
2.3.1. Manuales, fijos.....	50
2.3.2. Neumáticos, Electrónicos.....	52

2.4. Mantenimiento, predictivo y correctivo.....	53
2.5. Repuestos, costos y sus equivalentes.....	58
2.6. Cálculo de SAM's	60
2.7. Cálculo de costeo de pantalones.....	68
2.8. secuencias de operaciones.....	70
2.9. Requerimiento de maquinaria.....	75
2.10. Lay Out.....	79
2.10.1. Espacio físico según demanda de producción...	79
2.10.2. Capacidad instalada.....	82
2.11. Aseguramiento de la calidad.....	83
2.11.1. por manualidad.....	85
2.11.2. por maquinaria.....	86
2.11.3. por flexibilidad.....	86
2.12. Sistema de pago.....	87
2.13. Wip ideal.....	91

3. PROPUESTA DE IMPACTO DE RENTABILIDAD EN LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE COSTURA EN UNA PLANTA DE MANUFACTURA DE PANTALONES TIPO BÁSICO.....	95
3.1. Innovación de tecnología.....	95
3.2. Cálculo y diseño de CLAMPS.....	114
3.3. Mantenimiento predictivo y correctivo a equipo automático.....	118
3.4. Repuestos y sus costos.....	124
3.5. Ventajas y desventajas en innovación de equipo.....	127
3.6. Cálculo de SAM's.....	132
3.7. Costeo de pantalones.....	134
3.8. Nueva secuencia de operaciones.....	135
3.9. Lay Out.....	138

3.10. Calidad del producto y variaciones estadísticas.....	140
3.11. Productividad en líneas automatizadas.....	144
3.12. Sistema de pago.....	149

4. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PROCESOS Y RESULTADOS

OBTENIDOS AL AUTOMATIZAR EL PROCESO DE COSTURA..

4.1. Resultados estadísticos.....	155
4.2. Productividad del proceso.....	160
4.3. Eficiencia del Proceso.....	163
4.4. Optimización del espacio físico.....	164
4.5. Mejoras estadísticas en sistemas de calidad.....	166
4.6. Costos en mantenimiento predictivo.....	167
4.7. Gráficos de control (pitch).....	168
4.8. Retorno de inversión.....	170
4.9. Reducción de costos.....	175
4.9.1. Tiempo operacional.....	176
4.9.1.1. Jornada.....	176
4.9.1.2. Mantenimiento	177
4.9.1.3. Horas extras.....	178
4.9.1.4. Reprocésos.....	179
4.9.1.5. Segundas.....	179
4.10. Competitividad en reducción de SAM's.....	180

5. ACEPTABILIDAD DE LA RENTABILIDAD EN LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE COSTURA.....

5.1. Revisión de ICOMS.....	181
5.2. Ambiente de trabajo.....	182

5.3.	Conformidad en rotacional operacional.....	187
5.4.	Vida útil y rentabilidad en el equipo automático.....	190
5.5.	Aceptación y credibilidad por auditorias de los clientes.....	191
5.6.	Incertidumbres por amenaza Asiática.....	194
5.7.	Capacitación personal soporte técnico y operacional.....	197
5.8.	Seguridad e higiene.....	200
 CONCLUSIONES.....		205
RECOMENDACIONES.....		207
BIBLIOGRAFÍA.....		209
ANEXOS.....		211

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Elementos básicos en proceso de costura	02
2	Unidades básicas secuenciales	04
3	Zona franca	17
4	Diagrama hombre máquina	21
5	Ruta de automatización	30
6	Pantalón básico	35
7	Máquina atracadora	41
8	Máquina plana 1 ó 2 agujas	42
9	Máquina ojal	42
10	Máquina cadeneta	43
11	Máquina pretinadora	43
12	Máquina cerradora	44
13	Máquina overlock	45
14	Máquina collaretera	45
15	Máquina fusionadora	46
16	Gauges	50
17	Fólder para ruedo	51
18	Fólder para pretina	51
19	Fólder para pasadores	51
20	Figuras secuenciales	74
21	Lay Out estilos básicos	80
22	Capacidad instalada	82

23	La Espiral del progreso de la calidad	84
24	Colocación bolsa trasera	96
25	Especificación de máquina	97
26	Máquina JAM (pegadora de bolsa)	97
27	Panel de control	98
28	Programador	98
29	Máquina plana 1 aguja	99
30	Máquina plana dos agujas	100
31	Máquina overlock	101
32	Máquina atracadora	102
33	Operación tiro y cuchilla	102
34	Máquina cerradora	103
35	Máquina pegadora de etiqueta	104
36	Máquina overlock de 3 hilos	105
37	Sobre costura de entropierna	105
38	Maquina cadeneta	106
39	Maquina cerradora	107
40	Costura de cerradora	107
41	Operación s/c costados	108
42	Máquina plana	108
43	Costura y operación de cuadro de pretina	109
44	Máquina cuadro pretina	109
45	Costura y operación montar pasadores	110
46	Máquina montar pasadores	110
47	Costura de cuereta	111
48	Máquina montar cuereta	111
49	Panel de control	112
50	Costura de ruedo	112
51	Máquina hacer ruedo de manga	113

52	Operación ojal	113
53	Máquina hacer ojal	114
54	Clamps	115
55	Bolsa trasera	115
56	Bolsa trasera c/l 961	116
57	Bolsa trasera c/l 449	117
58	Tiempos muertos sistema actual	123
59	Tiempos muertos sistema propuesto	124
60	Bolsa trasera 1	129
61	Bolsa trasera 2	129
62	Forma de pasadores	130
63	Forma pasadores fashion	131
64	Hilos en cuadro de pretina	131
65	Diagrama hombre maquina	132
66	Gráfica comparativo reducción sams	134
67	Lay out línea automatizada	139
68	Cantidad de defectos proceso actual	141
69	Cantidad de defectos de líneas autorizadas	141
70	Estadísticas de calidad	142
71	Círculo de la rentabilidad	143
72	Build Up líneas a automatizar	145
73	Asignación de tareas	146
74	Productividad en dólares	148
75	Productividad actual vs propuesto / mes	162
76	Eficiencias del proceso	164
77	Distribución de planta	165
78	Costos mantenimiento predictivo	167
79	Gráfico Pitch	169
80	Valor presente neto (VPN)	173

81	Funcionamiento plan muestreo	191
82	Niveles de aceptación	193
83	Departamentalización	198
84	Capacitación operario	199
85	Patrones de pantalones básicos	111

TABLAS

I.	Comparación construcciones de pantalones	03
II.	Utilización de calibres de hilos	06
III.	Calibres de agujas	08
IV.	Ciclo de operación	11
V.	Proceso por volúmenes de producción	12
VI.	Clasificación robótica	33
VII.	Producción actual de líneas	36
VIII.	Productividad actual de líneas	37
IX.	Indicadores de calidad	38
X.	Rentabilidad actual de líneas	39
XI.	Resumen	40
XII.	Preparación de partes pequeñas	47
XIII.	Ensamble delantero	47
XIV.	Ensamble trasero	48
XV.	Ensamble Final	48
XVI.	Precio Maquinaria	49
XVII.	Precio Maquinaria	49
XVIII.	Mantenimiento predictivo máquinas planas	55
XIX.	Mantenimiento predictivo máquinas overlock	56

XX.	Mantenimiento predictivo máquinas de cadenas	57
XXI.	Mantenimiento predictivo máquinas atracadoras / ojal	57
XXII.	Ratios repuestos mantenimiento	59
XXIII.	Códigos GSD	64
XXIV.	GSD montar pretina	67
XXV.	Resultado final	68
XXVI.	Secuencias 961	71
XXVII.	Secuencias 449	72
XXVIII.	Secuencias 161871	73
XXIX.	Requerimiento maquinaria módulo c/l 161871	75
XXX.	Requerimiento maquinaria línea para c/l 161871	76
XXXI.	Requerimiento maquinaria módulo para el estilo 449	76
XXXII.	Requerimiento maquinaria línea para el estilo 449	77
XXXIII.	Requerimiento maquinaria módulo para el estilo 961,	77
XXXIV.	Requerimiento maquinaria línea para el estilo 961,	78
XXXV.	Requerimiento maquinaria para 15,200 unidades diarias	78
XXXVI.	Resultados espiral progreso de calidad	85
XXXVII.	Sistema de pago	87
XXXVIII.	Medidas para diseño Clamps estilo 15957	116
XXXIX.	Medidas para diseño Clamps estilo 961	116
XL.	Medidas para diseño Clamps estilo 449	117
XLI.	Diferencias de puntos entre 961 / 449	118
XLII.	Diferencias de puntos entre 449/ 159570	118
XLIII.	Mantenimiento predictivo a tipo de máquinas	120
XLIV.	Mantenimiento predictivo a tipo de máquinas	121
XLV.	Mantenimiento predictivo a tipo de máquinas	121
XLVI.	Mantenimiento a componentes de máquina	122
XLVII.	Ratios repuestos mantenimiento segmento mecánico	125
XLVIII.	Ratios repuestos mantenimiento segmento electrónico	126

XLIX.	Resumen costos	126
L.	GSD montar bolsa con máquina JAM	133
LI.	Nueva secuencia de operaciones c/l 449	135
LII.	Nueva secuencia de operaciones c/ 161871	136
LIII.	Nueva secuencia de operaciones c/ 961	137
LIV.	Pronósticos de rentabilidad	147
LV.	Rentabilidad total a favor	147
LVI.	Clasificación de operario	150
LVII.	Clasificación de operario	150
LVIII.	Clasificación de operario	151
LIX.	Clasificación de operario	151
LX.	Producciones ambos procesos	156
LXI.	Tiempo disponible por línea	156
LXII.	Resultados eficiencia	156
LXIII.	Costos actuales vs automatización / mes	157
LXIV.	Costos mantenimiento / mes	158
LXV.	Resumen costos / mes	158
LXVI.	Indicadores de calidad	159
LXVII.	Valor de rescate maquinaria	171
LXVIII.	Indicador costos operaciones	172
LXIX.	Costo ratio / hora	177
LXX.	Escenario horas extras	179
LXXI.	Revisión de ICOMS	182
LXXII.	Plan de mejora sobre clima laboral	186
LXXIII.	Indice de rotación operacional	189
LXXIV.	Depreciación maquinaria	190

GLOSARIO

- Curva de aprendizaje** Sistema en el cual se evalúa la reacción de aprendizaje en un tiempo esperado, proyectando producción, eficiencia, etc.
- Denim** Tela compuesta del 100% algodón (lona).
- Distribución maquinaria** (*Lay Out* por sus siglas en ingles). Ordenamiento de maquinaria en línea.
- Gráficos de control** Gráfico de control que permite visualizar el balance de línea según capacidad y meta.
- Icoms** Resumen global de los ingresos mostrando la diferencia contra los egresos.
- Inventario en proceso** (WIP, *working in the process*, por sus siglas en ingles). Materiales consumidos según capacidad de líneas de producción.
- Medidor de defectuosas** (AQL, *accepted quality level*, por sus siglas en ingles). Indicador que registra estadísticamente las unidades defectuosas encontradas en una muestra o lote de producción.

Medidor de defectos	(DHU, <i>defect by hundred units</i> , por sus siglas en ingles). Es el nivel o cantidad de defectos que se encuentra en una unidad revisada.
Medida entre costuras	(<i>Gauge</i> por sus siglas en ingles). Medida entre dos o más agujas.
Minuto estándar	(SAM, <i>standard allowed minutes</i> , por sus siglas en ingles). Los cuales definen el precio de la prenda, personal de cada línea, calculo de eficiencia.
Modulo de preparación	Lugar donde se producen las partes pequeñas del pantalón.
Orilla limpia	(<i>clean finish, en ingles</i>). Orilla de cualquier operación formada por un dobles y una costura, para que la apariencia de la prenda no sea deshilada en los lavados, además es sustituto de la limpieza con máquina overlock.
Pantalón básico	Prenda compuesta de cinco bolsas (<i>five pocket jeans</i>), dos traseras, dos delanteras y un bolsillo en la bolsa derecha delantera, como se viste.
Picados de aguja	Perforaciones irreversibles que pueden provocar roturas, ocasionadas por una aguja despuntada, o cuando se repara una operación y las puntadas no vuelve a caer encima de las primeras,

Puntadas por pulgada	Número de puntadas en una longitud de una pulgada de costura.
Puntada lisa	Es una puntada malformada en la cual la tensión de los hilos no es la correcta.
Ratio	Promedio de resultados o movimientos.
Saltos	Es una puntada no formada, producida por un mal ajuste de maquinaria, una aguja despuntada o por una mala manualidad.
Segundas	Prendas que no cumplen con todas las especificaciones, son exportables pero con una reducción de precio.
Sobre costura	Costura que se hace después de la unión de dos piezas.
Tex de hilo	Diámetro del hilo medido en centésimas de centímetro.

RESUMEN

Este trabajo de graduación, toma como campo de aplicación el proceso de costura en una planta de manufactura de pantalones tipo básico, con énfasis en la automatización de dicho proceso.

Describe cada parte de la secuencia de producción, máquinas, la complejidad de medición de rendimiento de la manualidad operacional, técnicas estadísticas para la validación de los resultados obtenidos en eficiencia y calidad.

Se describe como se arma la secuencia de operaciones, tipo y distribución de maquinaria, costos de mantenimiento en ambos procesos, cálculo de los minutos estándar, especificaciones y capacidad de producción del equipo autómeta a utilizar, estándares de calidad permisible en el proceso, eficiencia a la que se trabaja, la inversión y el retorno de la misma en el estudio. Muestra la rentabilidad de la automatización del proceso, niveles de producción y calidad alcanzados. Toda esta información acumulada en este trabajo de graduación, confirma que, la permanencia en el negocio de la costura depende estrictamente de un proceso renovado (reingeniería), el cual será competitivo a todo nivel y estar siempre capacitado para los cambios y la flexibilidad de los productos.

OBJETIVOS

- **General**

Lograr el Impacto de Rentabilidad y Competitividad en la Automatización de un Proceso de Costura.

- **Específicos**

1. Establecer en la Automatización, la Eficiencia del Proceso necesaria para lograr la Rentabilidad Planificada.
2. Impacto en el Proceso por la reducción de SAM's y cambios en los porcentajes de Concesiones..
3. Determinar la variación de costos en el Mantenimiento de la maquinaria.
4. Cuantificar la minimización de los Tiempos Muertos por Maquinaria.
5. Retroalimentación Estadística por los niveles de Calidad alcanzados.
6. Determinar Curva de Aprendizaje, para lograr el incremento de producción y Estándares de Calidad, creando un ambiente de trabajo, en el cual, la Capacitación, Tecnificación, Remuneración y Seguridad e Higiene Industrial, sea un factor determinante en la Rotación de Personal.
7. Establecer el período del Retorno de Inversión y analizar en la Maquinaria automática, vida útil, que impacta en la rentabilidad del proceso.

INTRODUCCIÓN

Diariamente las empresas guatemaltecas luchan por mantenerse en los mercados internacionales, han obligado a las mismas, tomar rumbos diferentes, a diferenciarse en el impacto que propone su producto con los competidores. Los cambios que han logrado estas empresas, han sido obligadas, puesto que en la competición de ventas es “permanecer o morir”.

El proceso de costura cambió de artesanal a producción masiva, y los requerimientos en mencionado proceso, exige día con día el cumplimiento al 100% el valor que posee cada producto de confección. Los valores que permiten ser competitivos en el mercado son los precios de los minutos (SAM's), calidad, *lead time* y flexibilidad, al menos éstos son los valores más importantes.

Con la liberación de cuotas de los Estados Unidos a Asia, se entorna más difícil el panorama para todas aquellas Organizaciones dedicadas a la Confección que no han logrado fortalecerse y proclamarse competitivas, puesto que las regiones Asiáticas manufactureras de productos Textiles han venido desarrollándose y tecnificándose por más de 50 años.

La industria de confección en Guatemala, ha tenido la necesidad de transformar sus procesos, reemplazar todo aquel equipo que por muchos años hizo rentable a la organización, no obstante, que por el crecimiento industrial acelerado de los países asiáticos se requiere de estar por los mismos niveles.

Al automatizar el proceso de costura en una planta de producción de pantalones, se logra como objetivo de toda Organización, la rentabilidad, la competitividad, y como razón social, el empleo de miles de personas. Por el desarrollo y vida económica en Asia, no se logra competir con precios de minutos, pero si con cumplimiento de ordenes de producción, calidad y tiempos de entrega.

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROCESO DE COSTURA

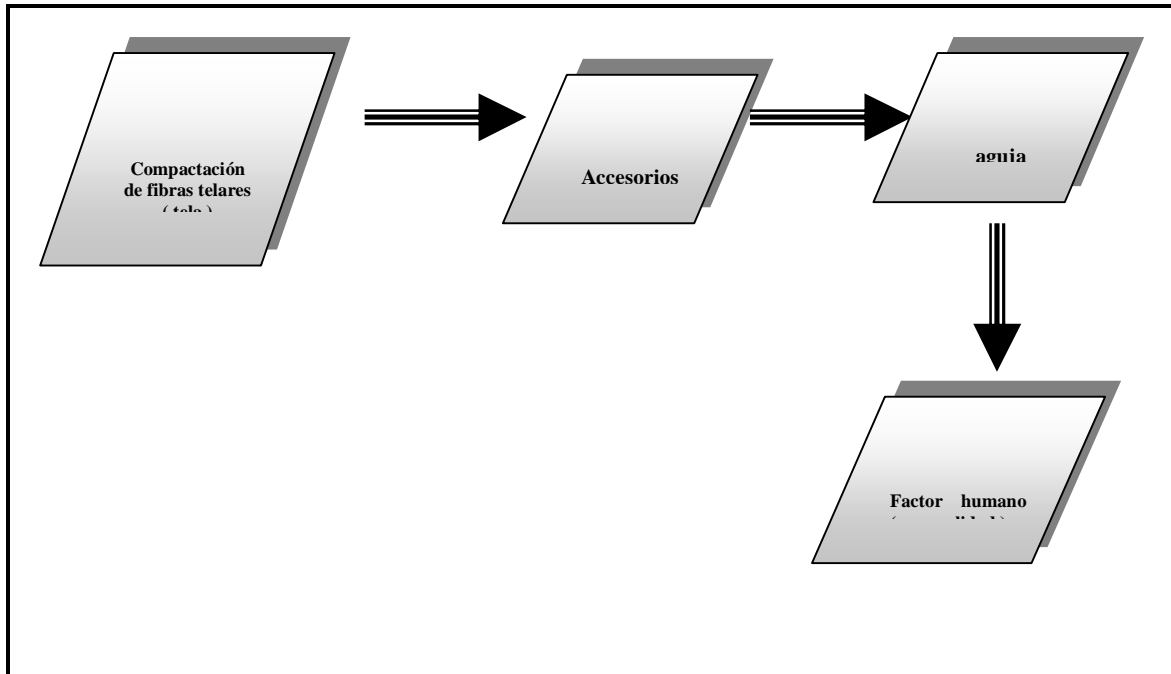
Desde la época A.C. se tiene antecedentes de confección de prendas de vestir, utilizadas estas como accesorios de necesidad para contrarrestar el frío y principalmente para resguardar los principios cristianos, los cuales afirman que “la mujer no debe mostrar la vergüenza de su desnudez”. Las túnicas elaboradas en esas épocas estaban hechas por telas tejidas por artesanos dedicados a ese oficio, daban forma a estas de los dorsales, cuello, cintura y largo, con costuras hechas a mano y con fibras de algodón, además el instrumento que utilizaban para coser era una especie de pinza metálica en la cual era trabada la fibra de algodón en la punta y por ende se realizaban las puntadas.

La confección es uno de los procesos mas antiguos de la actualidad, y debido a una necesidad existente se ha convertido como requerimiento básico humano y forma de mostrar personalidad en la utilización de prendas de vestir.

Para aplicar el proceso de costura, se necesitan cuatro unidades básicas secuenciales, sin minimizar la prioridad o importancia de alguna de estas:

En el diagrama mostrado, se denota los factores involucrados en el proceso en mención, y se hace énfasis en el factor humano (aunque los 4 tiene su valor absoluto e importante en el proceso) ya que la manualidad incurre en el 90% de la elaboración total de una prenda de vestir.

Figura 1. **Componentes Básicos en la confección de pantalones**



Accesorios: componentes que permiten la construcción del pantalón, apariencia y la clasificación de los mismos, entre estos están los hilos, etiquetas, botones, broches, remaches y manta.

Aguja: accesorio diminuto en la confección, pero de ella depende la calidad de las puntadas, tipo de puntadas así mismo la resistencia y durabilidad permite volúmenes de producción altos, ya que no se incurren en paros innecesarios para el cambio de ella.

Con la descripción anterior, describimos las principales partes para la obtención del proceso de costura. Esta referencia se hace con respecto a los antecedentes generales de la costura.

1.1. Proceso de costura y su evolución

La evolución del proceso textil, arraiga desde 1843 cuando Lord Stuard invento la maquina de coser, consecuentemente en la revolución industrial cuando se tecnificaron y especializaron las máquinas. La fabricación de pantalones en los años de 1,870, eran fabricados de material de pocketing (manta) y los mismos eran elaborados a mano. Por mucho tiempo esta fue la manufactura de las prendas de vestir. En 1872, un norteamericano llamado Levi Strauss modificó la construcción de los pantalones, especialmente para caballeros, puesto que el mayor porcentaje de hombres trabajaban en minas. Hasta la fecha la construcción de los pantalones y el material utilizado para la fabricación (denim o lona) han conservado sus características, y la maquinaria utilizada en su manufactura ha cambiado año con año. A continuación se detalla una tabla comparativa entre los pantalones de pocketing y los básicos de lona:

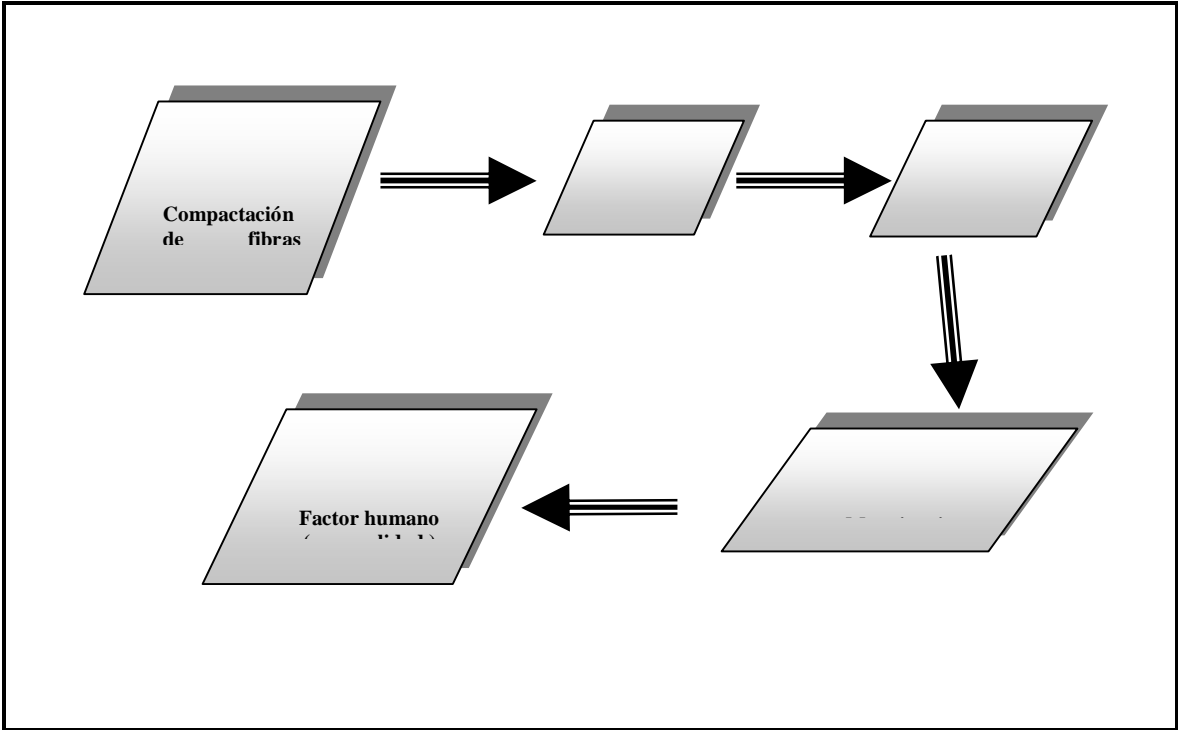
Tabla I. **Comparación construcciones de pantalones**

Jeans Pocketing (manta)	Basic Denim
2 bolsas delanteras de misma manta	2 bolsas delanteras con falsos visibles
2 bolsas traseras internas forma ribete	2 bolsas traseras tipo parche (mayor resistencia del cuerpo)
Delantero y trasero de una sola pieza	Delantero conformado por jareta de botones o zipper y tiro delantero, trasero unido por cuchillas y tiro trasero.
Cosidos a mano y alguna maquinaria con hilos tex 40	Confeccionados con maquinaria, utilizando hilos hasta tex120
Pretina del mismo cuerpo de paneles	Pretina elemento aparte del cuerpo para mayor consistencia, talla y apariencia
Sujetando cintura con correas	Posibilidad de utilización de cinchos por tener pasadores
Sin ojales y botones	Elaborados con ojales y botones con resistencia de 7.5 bar.

Podemos visualizar los cambios drásticos que denoto la construcción de un pantalón de lona tipo básico (básico por contener 5 bolsas, pretina recta sin curvaturas).

En la figura siguiente, se muestra los elementos básicos para el proceso de costura, ya en la evolución adquirida después de las producciones manuales.

Figura 2. **Unidades Básicas Secuenciales**



Para una óptima construcción de un pantalón de lona tipo básico se necesita contemplar los tejidos de la lona (onzaje) y el hilo que llevara el cuerpo en todo el pantalón.

Cuando se habla sobre costura de lona, hay cinco características claves que se deben tomar en consideración:

1. ¿Cuál es el grosor de la lona que se va a coser?
2. ¿Qué tipo de apariencia de la costura, necesita puntadas resaltadas?
3. ¿Por qué cuál proceso de lavado tiene que pasar la prenda?
4. ¿Cuál es el color que ha decidido obtener después del lavado?
5. ¿Qué puntos de degradación necesita ser tratados?

Al contestar estas preguntas, se estará listo para producir pantalones básicos que cumplan con los requerimientos de la variedad de estos pantalones que se unas hoy en día. Desde los básicos de 5 bolsas hasta la creación de la moda de pantalones de vaqueros, la planta de costura podrá producir la calidad para cada uno de ellos.

El hilo escogido por la mayoría de fabricantes de prendas de calidad de lona para coser en todos los tipos de equipos de costura, incluyendo máquinas de coser multidireccionales, y para que resista la degradación de los químicos y la fricción, es el hilo construido por multifilamentos, con combinación de fibra de algodón natural o poliéster, aunque la tendencia del uso de hilos son 100% poliéster por su alta resistencia, excelente apariencia y bajo costo.

La dimensión del hilo necesita satisfacer la variedad de grosores de las telas de lona. Desde tex 40 hasta tex 120, se puede alcanzar el rendimiento necesario en el área de costura y después de la variedad deseada mientras

mantiene la integridad de la costura. Algunos de los de los tamaños básicos usados en la telas de lona de hoy en día son:

Tabla II. **Utilización de calibres de hilos**

Hilo de Aguja	Hilo de Looper	Sobrehilado	Aplicación
Tex 120	Tex 80 o 60	T-40	Áreas externas con mayor fijación de lona y fricción.
Tex 105	Tex 80 o 60	T-40	Áreas internas y externas
Tex 80	Tex 60 o 40	T-40	Costuras internas
Tex 60	Tex 40	T-40	Costuras internas
Tex 40	Tex 40	T-40	Costuras Internas

Fuente: **Coats Ind.**

La mayoría de los fabricantes de prendas de vestir de mezclilla que lavan las prendas después de haberlas cosido, han experimentado problemas con excesivas puntadas “cortadas o reventadas”. Actualmente, muchos fabricantes han encontrado que este es un problema realmente significativo, alcanzando un exceso del 20 al 30% de las prendas de las prendas cosidas.

Muchas veces, este problema ocurre cuando se cruza una costura anterior durante la operación y la aguja daña el hilo de dicha costura. La ruptura de las puntadas también suelen ocurrir cuando hay una excesiva fricción o degradación química del hilo durante el proceso de lavado.

Los fabricantes han reducido significativamente el número de puntadas “cortadas y/o reventadas” usando un hilo de más alto rendimiento. Se necesita asegurarse de que haya sido usado el tipo y el tamaño correcto de hilo en la

aguja y en el looper ya que existe una relación directamente proporcional entre el grosor del hilo y calibre de aguja para lograr una costura correcta . Los hilos de núcleo que tienen alma de filamentos continuos de poliéster en cada hebra, son mas resistentes al corte y a la degradación que los 100% hilados de poliéster y otras construcciones.

Usualmente entre mas grueso sea el hilo, mas resistente es a los cortes de la aguja, el impelente o la degradación de los químicos. Como muchos fabricantes han incrementado el tamaño del hilo en operaciones criticas tales como montar pretinas, pasadores, etc. Los tamaños típicos de los hilos usados en telas de denim (lona) de tipo pesado, van desde el T-150 hasta el T-40 dependiendo de la apariencia deseada. Los tamaños típicos de los hilos usados en la fabricación de pantalones con telas se gabardina van desde T-40 al T-60.

Como podemos visualizar, la importancia del hilo cuantifica y cualifica la fabricación de la tela así como la construcción de pantalones de denim. Paralelamente, el éxito en el proceso de costura en la fabricación de pantalones de lona, son las agujas (independientemente de la maquinaria) porque debido a ellas, así será la durabilidad en la construcción del pantalón, como la calidad en la apariencia de las puntadas. La forma de la punta de la aguja, se determina en base al onzaje de la tela, porcentaje de licra y/o *nylon* contenido en la tela.

Por ejemplo si confeccionaremos un pantalón de denim de 14 onzas, 100% algodón, podrán utilizarse agujas punta tipo bola, contrario a una tela de cuero se tendrá que utilizar aguja punta tipo lanza, ya que este tipo de aguja y por la forma de la punta, desplaza todas las fibras en contacto de la tela, minimizando la probabilidad de ruptura de las fibras telarias y reduciendo el

riesgo en la reducción de resistencia a la tensión de la tela. El calibre de las agujas se define a través de las condiciones siguientes:

Tabla III. **Calibres de agujas**

ONZAGE	CAPAS	HILO	CAPACIDAD TERMICA	CALIBRE
6	1	Cotton	450°C	60
8	2	Cotton	450°C	80
12	4	Cotton	450°C	110
14	6	Cotton	750°C	120/130

Fuente: **Schmetz Needles Corp.**

La capacidad térmica de las agujas permite la reducción de tiempos estándares de costura, puesto que minimiza la ruptura del hilo debido al sobrecalentamiento que llega a tener la aguja, por varios motivos, sistema de enfriamiento deficiente de la maquina, hilos bajos en resistencia, y la utilización mayor de 2625 yardas de costura.

Estos elementos básicos constituyen la evolución del proceso de costura, y puesto a ello, ha habido modificaciones a dicho proceso, optimizaciones en maquinaria, costos y recurso humano. La fabricación de pantalones de lona tipo básico, se confeccionaban con sistemas de líneas tradicionales (chinas), las cuales comprendían entre 45 a 50 operarios los cuales trabajaban por bulto o paquete. Esto quiere decir, por ejemplo, alguien que montaba bolsa trasera, tomaba un bulto de 50 unidades, pegaba bolsa, etiquetas, marcaba sobrecosturas, y al terminar tomaba el bulto de 50 unidades y lo trasladaba a otro operario con N operaciones asignadas.

La evolución en el proceso, permitió convertir este tipo de líneas y sistemas lineales (uno a uno), distribuido en *lay out* (distribución de maquinaria) y balanceado para que cada operación tenga uno o parte del tiempo de un operario. El mejoramiento de estos sistemas llego luego de la inclusión del *Just –in – Time*.

El JIT es un sistema para hacer que las empresas de manufactura operen eficientemente y con un mínimo de recursos humanos y mecánicos. El sistema JIT tienen cuatro objetivos que son:

- Alcanzar los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar.

El JIT es sinónimo de simplicidad , eficiencia y optimización de recursos. Las principales ventajas que se pueden obtener de uso de los sistemas JIT tipo arrastre (*Kam Bam*) son las siguientes:

- Reducción de *Wip* (trabajo en proceso, por sus siglas en ingles).
- Reducción de inventarios
- Reducción de tiempos de operación
- Reducción de puestos de trabajo
- Identificación del coeficiente de linealidad (cuello de botella)
- Identificación de problemas de calidad
- Gestiones simples

Shigeo Shingo es el precursor de la reducción del tiempo de instalación y alistamiento en procesos de manufactura. Redujo en Toyota un tiempo de preparación de herramientas de dos horas a menos de un minuto. Sistema Modular se refiere a una nueva concepción organizadas aplicable a sistemas de

producción en su conjunto. El proceso de ensamble por módulos es una extensión de las experiencias de las gerencias automotrices en la aplicación del

El sistema Toyota en líneas de producción, esto es los conceptos que guiaron la reestructuración en los años 80's y principios de los 90's. La manufactura modular es un cambio profundo de la naturaleza técnico-filosófico en la forma de operar de la empresa, que nace de la nueva exigencia del mercado. La manufactura modular es sinónimo de predisposición al cambio, búsqueda continua de una mejora, libre pensamiento, responsabilidad y mentalidad ganadora.

La manufactura modular funciona basada en la teoría del trabajo en equipo, operarios polifuncionales y cada uno trabaja en una parte de la prenda, y balanceada las capacidades, se duplican operaciones las cuales necesitan mas del tiempo de asignación en una jornada.

La manufactura modular sigue la demanda de que se debe producir solo lo que se necesita producir. Este sistema esta orientado principalmente a la flexibilidad y simplicidad en la respuesta rápida de la demanda real. Los trabajadores activos son el recurso principal del sistema, estos ajustan sus propias maquinas para cambios rápidos, para los diferentes modelos. Cuando la demanda baja y se cambia el estilo trabajan rediseñando el modulo para otro producto, realizan mantenimientos preventivos, e incluso pueden ser reasignados a otros módulos.

1.1.1. Proceso como Artesanía

Se ha considerado el proceso de costura como un arte, y esta consideración es debido, por ejemplo, para la construcción de un pantalón

básico de lona el 80% de la manufactura es manualidad del operario y el 20% restante ciclo de la maquinaria. La elaboración de ciertas prendas son hechas por medio de telares, las cuales se entrelazan los hilos y con una guía se van formando las prendas. Esto es el principio de la artesanía en el proceso de costura, y en la industria textil, y cuando el proceso se vuelve 50% manualidad y 50% ciclo de maquina, no se considera como artesanía si no como proceso por volúmenes de producción. La artesanía en este proceso, se determina por medio del ciclo de operación que son: tomar, coser y dejar. En el punto de tomar se considera todos los movimientos manuales previo a al ciclo de costura.

Descripción de la operación hacer ruedo de manga (x 2)

Tabla IV **Ciclo de Operación**

Descripción	TMU manualidad	TMU maquina	TOTAL
Hacer doble dobles con ambas manos y lograr consumo	120		240
Coser 1" atrás de la entrepierna		9	18
Reacomodar doblez para consumo	65		130
Coser 10"		55	110
Reacomodar doblez para consumo	65		130
Coser 7" para finalizar		31	62

TOTAL MANUALIDAD 500 TMU

TOTAL CICLO MAQUIMA 190 TMU

Como podemos observar el 73% del tiempo total es generado por la formación del ruedo manualmente y el 27% es el ciclo de la maquina. Por ello, el arte de la confección determina la complejidad del proceso así como la flexibilidad que puede llegar a tener una industria textil.

1.1.2. Proceso por volúmenes de producción.

El vestuario es una de las tres necesidades básicas del ser humano, entonces todas aquellas industrias que se dediquen a la manufactura de vestuarios tendrán una demanda que les permitirá alcanzar altos volúmenes de producción. El precio por minuto producido cada vez se reduce y las empresas logran su rentabilidad proyectada por los altos volúmenes de producción.

Una planta de costura de manufactura de pantalones tipo básico de denim (lona) que consta de 15 líneas de producción, producen un promedio de 1050 unidades diarias cada línea, promedio de 35 personas por línea mas 7 personas de módulos de preparación por cada línea, 9 mecánicos y 20 personas de control de calidad, que constan toda la mano de obra directa. Unificando el personal las líneas comprenderían de 43. El precio promedio es de \$ 1.35 por pantalón producido y el costo diario por línea es de \$527.00. Con estos datos se proyecta los icoms con respecto al costos y a lo producido diario.

Tabla V. **Proceso por volúmenes de producción**

Producción	Precio unitario	Icoms	Costo diario	Diferencia
15750	\$ 1.35	\$ 21262.50	\$ 8795.45	\$ 12467.02

Con esta tabla comparativa, se muestra claramente la necesidad de los altos volúmenes de producción para obtener la rentabilidad proyectada. Se detallará mas de ello en el próximo capítulo.

1.2. Proceso como razón social

En los procesos de costura, por tanta flexibilidad en la confección y por depender del 80% de la manualidad de una persona (el 20% restante es el ciclo de la maquina) se requiere de un cierto número de operarios para formar una línea de producción.

Aunque los procesos sean automatizados, siempre se dependerá del factor humano, puesto que los retornos de inversión son a través de los volúmenes de producción y no de la reducción del personal.

En una línea de producción de pantalones tipo básico, se necesitan 34 personas mas 4.25 en el modulo de preparación (partes pequeñas) produciendo 1,100 pantalones por día. En una línea automatizada se requieren de 33 personas mas 3.75 en el modulo de preparación. Como se observa se reduce en un 4% el personal nominal de una línea. Si una planta que produce 11000 pantalones / día, requiere de 10 líneas de producción, lo que equivale a 925 operarios mas 51 soporte técnico y 38 administrativos. La productividad de una planta, genera ingresos económicos a 1,014 personas, estadísticamente se comprueba que cada asalariado sostiene a por lo menos 2 personas. En su totalidad son 3042 personas que son aproximadamente el 7.60% de la población total vecindada en Villa Nueva.

Esto demuestra que una empresa dedicada a la confección y aunque tecnifique sus procesos, le dará empleo a varios cientos de personas y varios

miles beneficiados. El ingreso per capital, permite el avance en el desarrollo del país, se logra obtener las tres necesidades básicas que son vivienda, alimentación y vestuario, y se tiene la oportunidad de estudiar al menos en una institución pública, medicinas, etc.

Con la mejora de procesos, la capacitación y tecnificación están presentes en los colaboradores, que en el transcurso de una automatización, se especializan en áreas como:

- Ingeniería
- Electro – Mecánica
- Electrónica
- Neumática
- Producción
- Planificación

En síntesis, una planta de costura por tener complejidad en todos sus procesos, permite la diversificación de todos sus integrantes en su distinta profesión, no obstante sin dejar de mencionar la obtención de recursos económicos para sustentar sus necesidades humanas.

1.3 Zona franca

Otro de los elementos de desarrollo futuro que se ha tenido presente, pero que tampoco ha sido incorporado como un resultado en la proyección de las cargas, es la construcción de Zonas Francas en Guatemala, proyecto que viene evolucionando desde hace un tiempo y que se justifica por la ubicación geográfica, así como por la cercanía a puertos de salida, ya que forma parte de un proyecto de desarrollo regional en áreas de producción agrícola e industrial,

movimiento comercial, proyectos especiales como parques industriales, y vías de comunicación terrestre, todo lo cual sin duda deberá producir un efecto directo en el volumen de carga manejado a través de Puertos Zona Franca, generando una gran sinergia a los sectores productivos de la región.

Por ello, empresarios agrupados y en Zona Franca del sector industrial han venido desarrollando estudios de factibilidad para la implementación de Zonas Francas en Guatemala, elemento que sin duda será de gran importancia para el crecimiento socio-económico de la región.

Por ello, empresarios agrupados y en Zona Franca del sector industrial han venido desarrollando estudios de factibilidad para la implementación de Zonas Francas en Guatemala, elemento que sin duda será de gran importancia para el crecimiento socio-económico de la región.

Dadas todas estas condiciones favorables se estima conveniente que se otorgue un amplio apoyo a la Zona Franca, sin embargo se debe tener presente que una zona franca requiere de espacios para poder desarrollar sus funciones y estos espacios no deberían tener limitaciones para su expansión y para poder incluir en ellos el mayor número de actividades, situación que no hace recomendable que esta Zona se ubique dentro de los recintos portuarios, sino por el contrario ella debería quedar fuera de los recintos del puerto, en una zona cercana y bien interconectada pero no dentro de terrenos que son escasos y de alto costo alternativo para las operaciones portuarias propiamente tales

Bajo las condiciones y los requerimientos antes indicados, la Zona Franca será un elemento que potenciará y reforzará el desarrollo del Puerto sin limitar sus espacios físicos que se requieren para sus operaciones.

La Zona Franca de Guatemala, tiene dos tipos de usuarios: industriales y comerciales y para ambos hay garantía de excelentes beneficios, así:

Usuarios Industriales

Las empresas ubicadas en la Zona Franca de Guatemala que realicen actividades de transformación, pueden alcanzar alta competitividad gracias a los siguientes beneficios tributarios y cambiarios:

Exención en el pago de impuesto de renta sobre utilidades que se obtengan por las ventas a mercados externos. Exención en el pago de aranceles e IVA sobre maquinaria, equipos, bienes intermedios y materias primas introducidas a la zona franca. Pagos y transferencias al exterior, por concepto de intereses y servicios técnicos, exentos de retención en la fuente y sin causar impuesto de renta y remesas. Pagos y transferencias al exterior, por concepto de intereses y servicios técnicos, exentos de retención en la fuente y sin causar impuesto de renta y remesas.

De conformidad al Artículo 2 de la Ley de Zonas Francas, estas están definidas como el área de terreno físicamente delimitada, planificada y diseñada, sujeta a un Régimen Aduanero Especial establecido por la Ley, en las que personas individuales o jurídicas se dedican indistintamente a la producción y comercialización de bienes para la exportación o reexportación, así como a la prestación de servicios vinculados con el comercio internacional. Las zonas francas pueden ser públicas o privadas.

Cuando se indica que una zona franca debe estar "físicamente delimitada" se refiere a que debe existir una barrera física que separe la zona franca del resto del territorio nacional, dado que una Zona Franca para efectos aduanales es considerada como un área extraterritorial.

Figura 3. **Zona Franca**



Fuente: **SAT**

Divisas en depósitos o cuentas corrientes en bancos o del exterior con sujeción a la normatividad correspondiente, sin ser obligatorio su reintegro a la superintendencia de administración tributaria.

Puede realizar sus ventas a empresas y también a depósitos de transformación y ensamble sin tener que nacionalizar los bienes. Reparación o mantenimiento de equipos por fuera de zona franca, con procedimientos sencillos de salida y reingreso.

Usuarios Comerciales

Son las empresas que se instalan en la Zona Franca con el objeto de realizar actividades de almacenamiento, conservación, distribución, empaque o clasificación. Estas tienen las siguientes ventajas:

No causación de tributos aduaneros (arancel e IVA) sobre bienes extranjeros que ingresen a zona franca. Almacenamiento de mercancías con plazo ilimitado, sin pago de tributos aduaneros. Posibilidad de realizar nacionalizaciones parciales en la medida de las necesidades del importador (menor costo financiero de inventarios nacionalizados). Posibilidad de hacer reembarques desde Zona Franca a cualquier país sin trámites aduaneros adicionales. El usuario puede verificar despachos en Zona Franca y pagar impuestos sobre lo que realmente le llegó y necesita nacionalizar. Puede efectuar operaciones de reempaque, desconsolidación, reetiquetado y marcado, ensamble de promociones.

Los plazos de reembolso para las mercancías nacionalizadas se contabilizan a partir de la fecha de retiro de la zona franca. Se permite que el proveedor del exterior deposite en consignación las mercancías en la zona franca con un plazo indefinido.

El ingreso de las mercancías a la Zona Franca se dará sin exigencia de registro de importación, depósito previo, otorgamiento de divisa ni cobertura de cambio y/o cualquier otro requerimiento bancario o técnico que fijaren las leyes o reglamentos para las importaciones de mercaderías al resto del territorio nacional.

Mientras las mercancías permanezcan en la Zona Franca, se considerarán como si estuvieran en el extranjero y en consecuencia, no estarán afectas al pago de derechos, impuestos, tasas y demás gravámenes aduaneros.

Dentro del perímetro de la Zona Franca y de las dependencias del edificio de Administración de la misma, funcionará el Servicio de Aduanas, y

para ello la Sociedad Administradora destinará el espacio necesario y las facilidades para que dicho servicio pueda cumplir las funciones fiscalizadoras, que le corresponde conforme a la ley.

El pago de los tributos que afecten a los Usuarios por las operaciones de mezcla, transformación, manufactura, armaduría, etc. y en general, de cualquier proceso que éstos realicen dentro de la Zona Franca, cuando alguno de los elementos comprendidos en estas manipulaciones devenguen impuestos o aranceles, serán de su exclusiva responsabilidad, para realizar las operaciones allí señaladas y que comprenden elementos importados y nacionales, los Usuarios deberán presentar una solicitud a la Administración para su autorización, sin perjuicio de las facultades que al respecto le competen al Servicio de Aduana al momento del retiro de esta mercadería de la Zona Franca. La Administración podrá autorizar lo relativo a merma y destrucción de mercadería dañada, previo acuerdo del usuario con los Servicios de Aduana, Impuestos Internos y otros competentes, para los efectos del control de existencia y de la exoneración de Impuestos, según procediere.

Dentro de la Zona Franca existirá un área de libre circulación y un área de circulación restringida.

Las personas que ingresen o salgan del área de libre circulación, deberán someterse en todo caso, al sistema de control y revisión que establezca el Servicio de Aduanas y la Sociedad Administradora. Sin perjuicio de las atribuciones de revisión que le competen al Servicio de Aduanas en la entrada y salida de esta área, el personal de Vigilancia de la Zona Franca, impedirá la entrada al recinto de todas aquellas personas que a su juicio, atenten contra la seguridad, orden y normal desenvolvimiento de las operaciones de la Zona Franca, la entrada y salida del área de circulación restringida, se permitirá solo a las personas que estén provistas de una

credencial personal e intransferible, que expedirá la Gerencia a solicitud de personas o empresas interesadas y una vez.

La Superintendencia de Administración Tributaria -SAT-, institución que vela por los servicios pertinentes de la zona franca, así mismo, regula el cumplimiento de las normativas acordadas bajo artículos constitucionales.

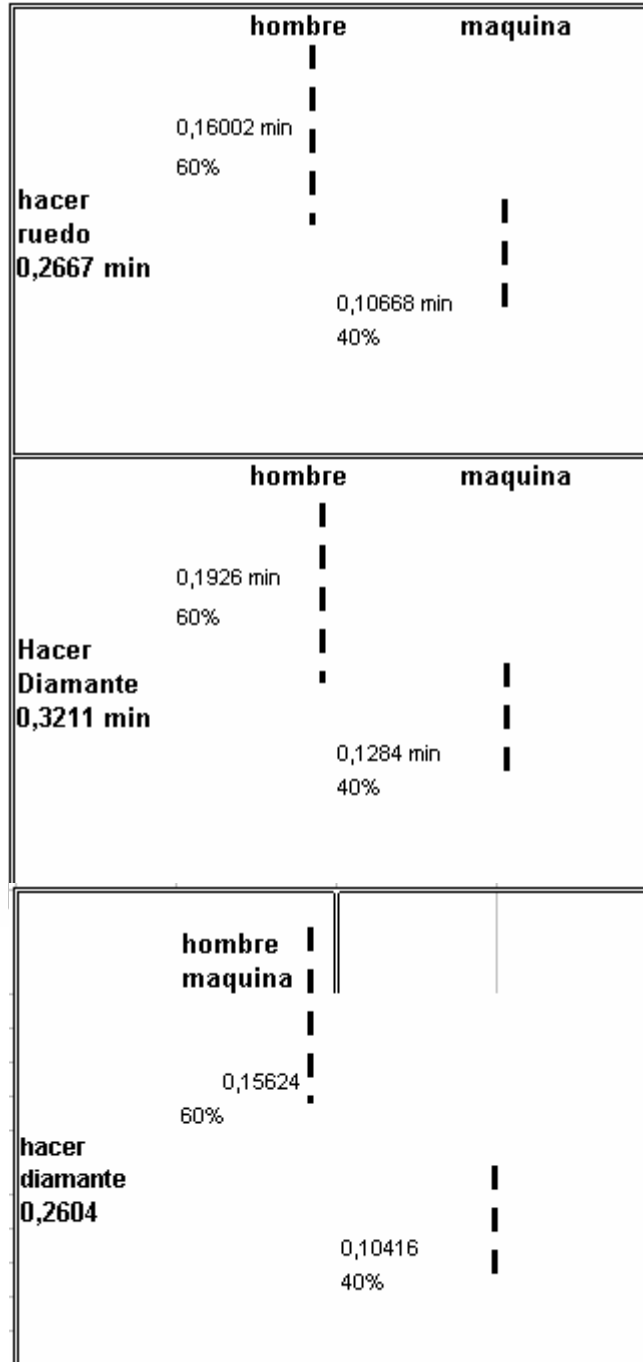
1.4 Factor humano, estándares de calidad y flexibilidad

El 80% de una operación específica en la construcción de una prenda de vestir, constituye al método de trabajo o comúnmente llamado manualidad del operario, y completando el 100% el ciclo de máquina. A partir de esta determinación, se preparan las mediciones de evaluación de la calidad, eficiencia y productividad en el proceso de manufactura de pantalones.

Por ejemplo, si para preparar la bolsa trasera de un *“jeans five pocket”*, los tiempos en secuencia serían:

1. hacer ruedo (0.2667 min)
2. marcar scallop o diseño (0.1100)
3. hacer scallop (0.3211)
4. planchar consumos (0.2604), el diagrama hombre máquina se presenta de la siguiente manera:

Figura 4. Diagrama Hombre-Máquina



La gráfica nos muestra la dependencia de la manualidad humana. El proceso de costura o confección, se ha caracterizado por los acabados debido al factor humano, y debido a ello, la capacitación, inducción y profesionalización de cada operario en cada operación, se tiene que proyectar en todo el proceso y se logran los resultados de estándares de calidad exigidos por los clientes, el cumplimiento con la programación de la producción y con los intereses propios de la organización, la rentabilidad.

La calidad

Calidad es satisfacer las necesidades del cliente a un precio pactado, con un tiempo limite y con un producto sin defectos, además, Calidad es sinónimo de “CERO DEFECTOS”. La calidad en confección es el cumplimiento de los estándares del cliente en cuanto a construcción, apariencia y medidas de la prenda.

Definición de defecto

Defecto es cualquier irregularidad provocada a una prenda debido al material, a la maquinara o debido a la manualidad.

•Ejemplos:

1. Colocaciones incorrectas, (alturas o anchos)
2. Puntadas (lisas, caídas, PPP incorrecto)
3. Saltos de puntada
4. Picados de aguja

5. Safados
6. Cambios de tonalidades
7. Hilos incorrectos o falta de espit
8. Consumos
9. Medidas fuera de tolerancia
10. Otros

La calidad se mide por medio del indicador AQL (*accepted quality level*) que representa el % de defectuosas encontradas en una muestra o lote de producción, y es calculado de la siguiente manera:

$$\% \text{ AQL} = \frac{\text{Cantidad defectuosas}}{\text{Cantidad revisada}}$$

También se utiliza otro indicador de calidad llamado DHU (*defect by hundred units*) que representa el % de defectos encontrados en una muestra o lote de producción, y es calculado de la siguiente manera:

$$\% \text{ DHU} = \frac{\text{Cantidad de defectos}}{\text{Cantidad revisada}}$$

Ambos indicadores representan una manera practica de cómo medir los resultados de producción en cuanto a la conformancia o cumplimiento de los niveles esperados.

Ventajas que se obtienen por coser con buena calidad

- Provee de un flujo continuo de producción.
- Asegura el uso del tiempo disponible solo a actividades productivas (evita reparaciones, reprocesos).

- Como consecuencia de producir con calidad, mejoramos la producción y aumentamos la eficiencia.
- Clientes satisfechos y fieles a nuestro producto.
- Da bienestar al personal y mejora el ánimo.

Problemas que se tienen al no cumplir con los requisitos de calidad.

- Aumenta el número de rechazos en línea, provocando atrasos por reparaciones necesarias.
- Se produce menos y se es menos eficiente,
- Perdidas de tiempo
- Perdida de metas diarias o semanales, causando malestar con el personal.
- Problemas de Apariencia, construcción o en medidas.
- Cortes rechazados en área de lavandería y acabados especiales.
- Malos indicadores en DHU, Segundas Y reprocesos

Contribución del Líder de producción en la mejora de la calidad.

- Fomentar la responsabilidad y conciencia de hacer las cosas bien desde la primera vez.
- Comunicación y apoyo con el personal de calidad, en la prevención y solución de problemas.
- Comunicación con el personal del modulo.
- Seguimiento a personal defectuoso.
- Supervisor informado (tener conocimiento del estilo que se esta trabajando).
- Comunicación con mecánicos, Exigir maquinaria en buen estado.

- Usar siempre hilos adecuados, de acuerdo a carta de hilos.
- Usar guía y plantillas correctas, respetando el manual de construcción como guía de trabajo

Autocontrol:

Esto consiste en que cada operario debe de revisar su operación por lo menos cada diez piezas. Solo mediante un trabajo responsable y conciente podemos garantizar el éxito de nuestras labores.

Por qué las empresas deben tratar de mejorar la calidad?. Si una empresa quiere incrementar sus ganancias, por qué no aumentar la productividad?. Si una compañía produce 100 artículos por hora y de estos el 20% defectuosos, y esta ha sido la tasa de producción de defectos durante los últimos diez años. Ahora la Junta Directiva pide a los administradores que aumenten la productividad en un 20%. Se pasa la orden a los empleados, a quienes se les pide que, en lugar de producir 100 artículos por hora, la compañía debe producir 120. La responsabilidad de producir más recae sobre los empleados, creando tensiones, pero a la vez realizan un trabajo de menor calidad, la presión por aumentar la productividad origina una tasa de productos defectuosos de un 25% y la producción actual aumenta solo en 104 unidades, o sea, se obtienen solamente 78 artículos en buenas condiciones (menos de los 80 que se producían originalmente).

Este ritmo con frecuencia da como resultado lo contrario de lo que la administración desea.

El siguiente ejemplo muestra una nueva forma de contemplar la productividad y la calidad.

Una compañía produce 100 artículos por hora con un 20% de defectos. La administración superior trata continuamente de mejorar la calidad, aumentando por ello la productividad. Comprenden que la compañía produce un 20% de artículos defectuosos, lo cual se traduce en que un 20% del costo total se invierte en fabricar unidades malas. Si mejoran el proceso, pueden traspasar los recursos de la producción de unidades defectuosas a la fabricación de más productos en buenas condiciones. La administración hace algunos cambios, sin gastos adicionales, de modo que ahora solo el 10% es defectuoso. Ello aumenta la productividad. La habilidad de la administración para mejorar el proceso dio por resultado una disminución en los defectos, produciendo un aumento en unidades buenas, en calidad y productividad.

Beneficios que se obtienen mejorando la calidad mediante el control:

- Aumenta la productividad
- Disminuye el porcentaje de artículos defectuosos
- Se reducen los costos de producción
- Incremento en las ventas por cumplimiento de los programas de producción
- Suministrar productos con garantía de calidad y precio con los cuales este satisfecho el consumidor

Aumenta la moral de los empleados puesto que ya no se les ve como un problema, lo cual llevará a mayores beneficios:

- Menos ausencias
- Menos agotamiento
- Más interés en el trabajo
- Motivación para mejorar el trabajo

Dando énfasis a la calidad puede reducir todos los resultados deseados: menor repetición del trabajo, mayor productividad, costo más bajo por unidad, flexibilidad en los precios, mejoramiento de la posición competitiva, aumento de la demanda, mayores ganancias, más trabajos y mayor seguridad en los mismos.

El ambiente de la calidad:

El mejoramiento de la calidad depende en gran parte de la habilidad de la administración para crear una atmósfera que demuestre dedicación en comprender su importancia y en aceptar la responsabilidad por mejorarla. El "medio ambiente de la calidad" fomenta el trabajo de grupo, la comunicación, la solución en común de los problemas, la confianza, la seguridad, el orgullo en la labor ejecutada y un mejoramiento interminable. En esta clase de atmósfera prevalece un espíritu de verdadera cooperación. El trabajo en grupo es un requisito previo para las operaciones de la empresa y para mejorar constantemente el proceso ampliado.

Con el factor humano, los valores cualitativos necesarios en el producto, la administración de estos recursos se ven atados a los roles siguientes:

Flexibilidad:

El proceso de costura, por los altos volúmenes de producción, tienden a minimizar la flexibilidad debido a formar procesos repetitivos, y por formar procesos repetitivos se eficientan del tal manera las operaciones que no son capaces de asimilar los cambios drásticos en la construcción de un pantalón. La sobrevivencia de la industria textil, debe de estar preparada para hacer cambios urgentes y de inmediato a sus procesos. Si definimos flexibilidad

diríamos que es la capacidad de brindar cambios y formas al producto sin incrementar el precio de venta.

1.5 Automatización

Sustitución del hombre en trabajos que antes parcial o totalmente debía realizar por mecanismos que actúan sin poder de decisión y según una planificación previamente programada. Automatismo: Ejecuta diversos actos o movimientos sin la participación de la voluntad.

En un proceso industrial existen numerosas razones para automatizar:

1. **Reducción de costos.** Al reducir los costos, las empresas se hacen competitivas, con lo que aseguran los puestos de trabajo y pueden subsistir. A la automatización se le atribuye el que elimina gran cantidad de mano de obra, la realidad se encarga de destruir una leyenda, pues si destruye empleos sin cualificar, crea otros cualificados de mantenimiento, ventas, manipulación y técnicos. Ejemplo de ello, Japón el país más automatizado de en el mundo, y es el que tiene la menor tasa de desempleo.
2. **La cantidad y calidad de las piezas realizadas.** En las piezas realizadas en serie, la cantidad de movimientos, así como la rapidez en ejecutarlos, no se puede comparar a lo hecho por el hombre; por otra parte, el hombre está sujeto a la monotonía y a la fatiga y frecuentemente, cuando lleve cierto tiempo trabajando esto puede ser la causa y dar origen a los accidentes.

3. **La seguridad.** Hay ambientes nocivos, sucios y contaminantes en los que el trabajo es perjudicial para el hombre y que con un manipulador soluciona el problema.

Proyecto de Automatización

El proyecto en una automatización tiene tres etapas:

1. Estudio del problema real.
2. Proyecto.
3. Montaje, puesta a punto y mantenimiento.

Estudio del problema real:

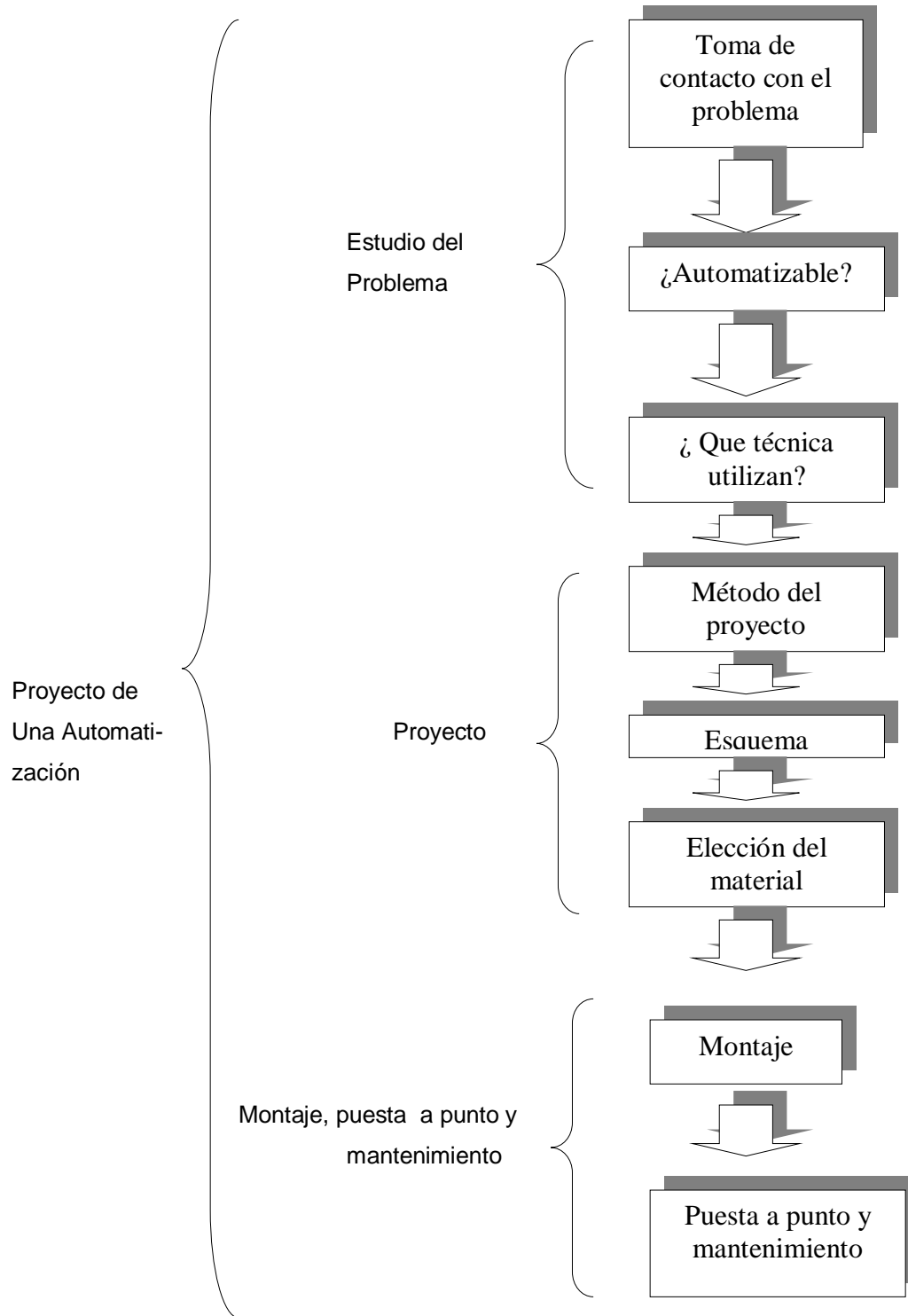
Estudio del proceso productivo. Debemos estudiar lo que tenemos y que objetivos se desean, es decir, qué va a hacer la maquina o sistema. Realizando un pliego de condiciones, separando la parte operativa de la de mando, se estudia separadamente.

Si la maquina o el mecanismo objeto de la automatización son movimientos secuenciales se puede automatizar.

Proyecto

Para realizar un proyecto, se lleva una secuencia de funcionamientos: por método intuitivo, por método secuencial (paso a paso), método lógico, autómatas, por ordenador. Según los esquemas, la automatización es realizada por mecanismos neumáticos, hidráulicos, eléctrico, electrónico, etc. En la realización de un proyecto se emplea materiales dependiendo de la tecnología a utilizar

Figura 5. Ruta de Automatización



Montaje, puesta a punto y mantenimiento

Una vez seleccionada la maquina o instalación, se debe poner cuidado en el lugar de ubicación y en el montaje, teniendo muy en cuenta la conexión con el resto de la fábrica, manutención de materias primas, normas de seguridad, etc. Se debe prever las puestas apunto, pudiendo separar o aislar en partes: la maquina o el automatismo, los reglajes, facilitar las reparaciones rápidas, modificaciones y ampliaciones, actualización de sistemas de mantenimiento predictivo , preventivo, calidad. Las exigencias actuales de los usuarios de maquinas y automatismo es la flexibilidad en el proceso, variaciones favorables y como objetivo en común, la rentabilidad.

Composición de un sistema automatizado

Un sistema de mando está compuesto de parte operativa y parte de mando. La parte operativa esta formada por los accionadores que actúan sobre un proceso automatizado:

- Cilindros neumáticos
- Cilindros hidráulicos
- Motores neumáticos
- Motores hidráulicos
- Motores eléctricos
- Válvulas

La parte de mando que dirige u ordena las acciones de la parte operativa se compone:

- Mando neumático total
- Mando eléctrico de contactos
- Autómatas programables

- Células lógicas
- Secuenciadores
- Células fluídicas

Por lo tanto, las técnicas empleadas actualmente en las máquinas automatizadas son:

- Neumáticas: empleo de aire comprimido.
- Hidráulicas: empleo de aceites o fluidos inflamables con presión hidráulica.
- Eléctricas: basadas en la técnica de relés, también pueden utilizar tensiones e intensidades elevadas, dando lugar a sistemas electromecánicos.
- Electrónicas: transistores, circuitos integrados y microprocesadores.
- Fluídicos: al carecer de elementos móviles, no tienen averías, no se dejan influir por campos eléctricos o magnéticos.

Robótica Industrial

Los orígenes de la robótica se puede encontrar en la ciencia ficción. El termino robot es checo y significa “trabajo forzado” la robótica industrial aparece a principios de los años setenta y, desde entonces, han experimentado una notable evolución como consecuencia de la demanda del mercado y de la mejora de las tecnologías implicadas. En los sistemas de producción actuales, uno de los elementos mas importantes los constituyen los robot industriales. Estos han favorecido el aumento de la productividad y de la calidad de los productos acabados.

Tabla VI. **Clasificación robótica**

GENERACION	NOMBRE	TIPO CONTROL	GRADO DE MOVILIDAD	APLICACIONES
1982	Pick & place	Final de carrera	Ninguna	Manipulación servicio de maquinas
1984	Servo	Servo control Trayectoria continua programas con condiciones	Desplazamiento por una vía	Soldadura Pintura
1989	Ensamblado	Servos de precisión Visión y tacto Programación off-line	Guiado por vía	Ensamblaje y desbordado
2000	Móvil	Sensores Inteligentes	Piernas Ruedas	Construcción y mantenimiento
2010		Controladores basados en inteligencia artificial	Andante Saltarán	Militar

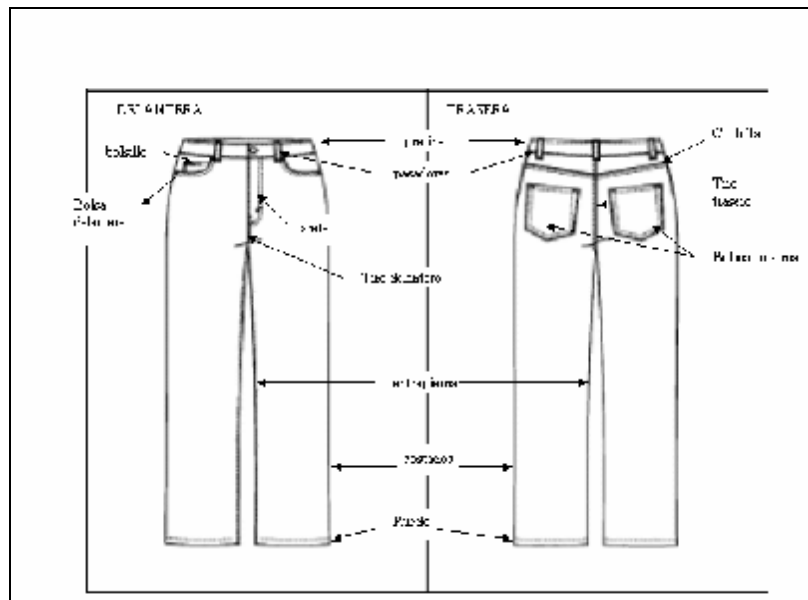
Ventajas y desventajas en la automatización

La ventaja principal en la automatización es la reducción de tiempos estándares, tecnificación operacional, aseguramiento de la calidad, rentabilidad a corto plazo, incremento de volúmenes de producción. Las desventajas en estos procesos principalmente es el alto costo de inversión, reducción de flexibilidad y adaptación por resistencia al cambio.

2. SITUACIÓN ACTUAL

La planta “XYZ”¹ produce pantalones tipo básico de denim, los cuales son comercializados fuera del país, debido a que las marcas de los clientes son exclusivos. En el capítulo anterior se especificó que un pantalón es considerado como básico (*five pocket*) comprende de 2 bolsas traseras, 2 delanteras y un bolsillo relojero, la pretina (*waistband*) es recta de una pieza, 100% algodón. Según las especificaciones del pantalón, permite a una planta manufacturera alcanzar altos volúmenes de producción y así lograr la competitividad proyectada así mismo como la rentabilidad.

Figura 6. Pantalón Básico



¹ Nombre ficticio por norma de confidencialidad de la empresa en estudio.

2.1 Capacidad productiva actual de líneas a automatizar

Actualmente la planta “XYZ” consta de 15 líneas de producción de jeans tipo básico, cosiendo temporadas *Fall 2005* y *spring 2005*, división *men’s – women’s*. A continuación se detalla las capacidades de producción por línea y por estilo:

Tabla VII. **Producción actual de líneas**

LÍNEA	C/L	TIPO	TEMPORADA	DIVISIÓN	CLIENTE	PRODUCCION
1	961	Basic.	Fall 2005	Women’s	L.S.	1,050
2	449	Basic.	Spring 2005	Women’s	L.S.	1,000
3	161871	Basic.	Spring 2005	Men’s	G.I.	925
4	961	Basic.	Fall 2005	Women’s	L.S.	1,050
5	961	Basic.	Fall 2005	Women’s	L.S.	1,025
6	161871	Basic.	Spring 2005	Men’s	G.I.	950
7	161871	Basic.	Spring 2005	Men’s	G.I.	950
8	961	Basic.	Fall 2005	Women’s	L.S.	1,050
9	961	Basic.	Fall 2005	Women’s	L.S.	1,050
10	449	Basic.	Spring 2005	Women’s	L.S.	1,000
11	449	Basic.	Spring 2005	Women’s	L.S.	1,000
12	449	Basic.	Spring 2005	Women’s	L.S.	1,050
13	961	Basic.	Fall 2005	Women’s	L.S.	1,050
14	961	Basic.	Fall 2005	Women’s	L.S.	1,050
15	961	Basic.	Fall 2005	Women’s	L.S.	1,000

La capacidad actual de producción total de la planta “XYZ” es de 15,200 unidades diarias, semana laboral de 5.5 días lo que hace cumplir con una producción semanal de 83,600 unidades.

Este volumen de producción es relacionado directa e inversamente proporcional con la eficiencia adquirida, que a continuación se detalla:

Tabla VIII. **Productividad actual de líneas**

LÍNEA	ESTILO	SAM (mins)	PERSONAL	EFICIENCIA
1	961	135,689	35	75,38%
2	449	140,236	36	72,14%
3	161871	151,869	38	68,46%
4	961	135,689	35	75,38%
5	961	135,689	35	73,59%
6	161871	151,869	38	70,31%
7	161871	151,869	38	70,31%
8	961	135,689	35	75,38%
9	961	135,689	35	75,38%
10	449	140,236	36	72,14%
11	449	140,236	36	72,14%
12	449	140,236	36	75,74%
13	961	135,689	35	75,38%
14	961	135,689	35	75,38%
15	961	135,689	35	71,79%

La eficiencia acumulada total de la planta asciende al 73.19% (eficiencia calculada con minutos producidos y disponibles, no es el promedio de la líneas).

El nivel de calidad en los procesos y producto terminado, es altamente cualificable y cuantificable por parte del cliente. Esto es comprensible, los precios y marca hace que el producto sea nominado como de alta costura. Aun con estos estándares de calidad, los procesos no han llegado a tener un nivel por debajo de la meta en niveles de calidad de AQL Y DHU en productos rígidos o sin lavar. A continuación se detalla el nivel de calidad de las líneas:

METAS:

DHU = 6%

AQL = 2.5%

SEGUNDAS = 0.35%

Tabla IX. **Indicadores de calidad**

LÍNEA	ESTILO	DHU (%)	AQL (%)	% SEGUNDAS
1	961	13.58	12,36	0,91
2	449	9.36	8,52	0,63
3	161871	11.09	10,09	0,74
4	961	8.34	7,59	0,56
5	961	7.67	6,98	0,51
6	161871	12.32	11,21	0,82
7	161871	10.65	9,69	0,71
8	961	6.25	5,69	0,42
9	961	9.73	8,85	0,65
10	449	12.08	10,99	0,81
11	449	8.51	7,74	0,57
12	449	10.87	9,89	0,73
13	961	9.2	8,42	0,62
14	961	10.15	9,24	0,68
15	961	8.33	7,58	0,56

Los resultados cualitativos de cada línea hace estar por encima del nivel de aceptación del cliente, teniendo un promedio de 8.99% de rechazo y un 0.66% de segundas. Este porcentaje de segundas hace que 552 unidades mensuales sean absorbidas por la planta, ya que estas unidades no logran tener reparación y/o están fuera de especificación del cliente. 552 unidades absorbidas representan \$ 1,379.40 semanales, \$ 5,51760 mensuales.

Esta es la actualidad de la planta “XYZ” en lo que refiere a producción, eficiencia y calidad. La tabla de indicadores económicos (rentabilidad) que a continuación se detalla, muestra un aproximado entre el costo de la línea, ganancia bruta y rentabilidad:

Tabla X. Rentabilidad actual de líneas

LÍNEA	ESTILO	PRECIO	COSTO	VENTA	RENTABILIDAD X DÍA	RENTABILIDAD X MES
1	961	\$1,58	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209.00	\$4,598.00
2	449	\$1,63	\$1.463,00	\$1.630,00	\$167.00	\$3,674.00
3	161871	\$1,71	\$1.489,00	\$1.581,75	\$92.75	\$2,040.50
4	961	\$1,58	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209.00	\$4,598.00
5	961	\$1,58	\$1.450,00	\$1.619,50	\$169.50	\$3,729.00
6	161871	\$1,71	\$1.489,00	\$1.624,50	\$135.50	\$2,981.00
7	161871	\$1,71	\$1.489,00	\$1.624,50	\$135.50	\$2,981.00
8	961	\$1,58	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209.00	\$4,598.00
9	961	\$1,58	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209.00	\$4,598.00
10	449	\$1,63	\$1.453,00	\$1.630,00	\$177.00	\$3,894.00
11	449	\$1,63	\$1.463,00	\$1.630,00	\$167.00	\$3,674.00
12	449	\$1,63	\$1.463,00	\$1.711,50	\$248.50	\$5,467.00
13	961	\$1,58	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209.00	\$4,598.00
14	961	\$1,58	\$1.450,00	\$1.659,00	\$209.00	\$4,598.00
15	961	\$1,58	\$1.450,00	\$1.580,00	\$130.00	\$2,860.00

La siguiente tabla resumen, muestra el estado general de la planta proyectando todos los indicadores mensualmente, y a partir de esta información, se toma la foto inicial para la pre – evaluación del proyecto.

Tabla XI. **Resumen**

INDICADOR (mensual)	VALOR (mensual)
PRODUCCIÓN	334,400 unidades
EFICIENCIA	73.19%
AQL	8.99%
SEGUNDAS	0.66%
RENTABILIDAD	\$ 53,366.50

2.2 Familia de máquinas a utilizar

Un pantalón, indiferentemente sea para mujer u hombre, básico o fashion, la construcción se desglosa de la siguiente manera:

- Bolsas delanteras
- Jareta (zipper)
- Paneles delanteros
- Cuchillas
- Bolsas traseras
- Paneles traseros
- Cintura
- Pasadores

(En la sección 2.9 de este capítulo describe a detalle la secuencia de operaciones)

En la confección de pantalones existen diferentes tipos de puntadas o costuras, y así mismo diferente tipo de maquinaria. Aunque difieran las puntadas estas mismas perteneces a una misma familia de maquinas.

Puntada plana (301)

costura en operaciones cortas, externas, acabado estético (*clean finish*), mayor resistencia a la tensión, refuerzos, adornos, especiales.

Familia de máquinas

Plana 1 aguja (SNL301)

Plana 2 agujas (DNL301)

Split bar (SPLIT 301)

Atracadora (BTK 028-042)

Reese (ojal) (101)

Figura 7. **Máquina atracadora**



Figura 8. **Máquina plana 1 ó 2 agujas**



Figura 9. **Maquina ojal**



Puntada cadeneta (401)

Costura utilizada en operaciones relativamente largas, internas, sobre costuras.

Familia de máquinas

Cadeneta 1 aguja (SC401)

Cadeneta 2 agujas, *gauge* variable (DC401)

Pretinadoras (BANDER 401)

Cerradoras (FELL 401)

Figura 10. **Máquina cadeneta 1 ó 2 agujas**



Figura 11. **Máquina pretinadora**



Figura 12. **Máquina cerradora de brazo**



Puntada overlock (504 – 516)

Costura utilizada para unión de paneles, cerrar bolsas, sobrehilar o limpiar.

La puntada 504 utilizada únicamente para limpieza y su puntada es over, la puntada 516 utilizada para unir paneles y cerrado de bolsas, esta constituida por la costura over (504) mas la puntada de seguridad (401), unidas estas costuras forman la 516, conocida también como *Interlock*.

Familia de máquinas

Overlock 3 hilos (504)

Overlock 5 hilos (516)

Figura13. **Máquina overlock de 3 ò 5 hilos**



Puntada collarera (406-601-602)

Costura utilizada en el pegado de falsos a la manta y para hacer pasadores.

Familia de máquinas

Cover *stich* (DC601-602)

Collaretera (DC 406)

Este tipo de maquina tiene la particularidad de hacer cadena mas recubridor abajo y puntada plana arriba.

Figura 14: **Máquina collarera de 3 ó 5 hilos**



Otras

Fusionadora

Botón y Rivet

Figura 15. **Máquina fusionadora**



2.2.1 Por operación requerida

El proceso de manufactura de pantalones tipo básico se divide en cuatro elementos, que son:

- Preparación de partes pequeñas
- Ensamble delantero
- Ensamble trasero
- Ensamble final

Cada uno de estos elementos se subdivide en operaciones que van formando una secuencia en el proceso, en este inciso del capítulo 2, se enfocara a las maquinas utilizadas en las operaciones de los elementos en mención.

Tabla XII. **Preparación de partes pequeñas**

OPERACIÓN	MÁQUINA A UTILIZAR
Hacer pasadores	Collaretera
Planchar pasadores	Fusionadora
Cortar pasadores	Cortadora
Ruedo bolsas y bolsillo	Cadeneta
Hacer adornos rectos o curvos	Plana 2 agujas
Planchar bolsas y bolsillo	Fusionadora
Montar bolsillo a falsos	Plana 2 agujas
Montar falsos a manta	Collaretera
Cerrar bolsa delantera clean finish	Plana 1 aguja
Sobre coser bolsa delantera	Plana 1 aguja
Cerrar bolsa delantera	Over lock 5 hilos

Tabla XIII. **Ensamble delantero**

OPERACIÓN	MÁQUINA A UTILIZAR
Montar manta a panel	Plana 1 aguja
Ruedo bolsa delantera	Plana 2 agujas
Afiances	Plana 1 aguja
Montar zipper	Plana 1 aguja
Adorno zipper	Plana 2 agujas
Montar jareta doble	Over 3 hilos
Sobre costura jareta doble	Plana 1 aguja
Punto crotch	Plana 2 agujas

Tabla XIV. **Ensamble trasero**

OPERACIÓN	MAQUINA A UTILIZAR
Montar cuchilla	Cadeneta 2 agujas
Cerrar tiro trasero	Cerradora
Montar bolsa trasera	Plana 1 aguja
Sobre costura bolsa trasera	Plana 1 aguja
Montar fascos (etiquetas)	Plana 1 aguja
Atraques traseros - delanteros	Atracadora 28 – 42

Tabla XV. **Ensamble final**

OPERACIÓN	MAQUINA A UTILIZAR
Cerrar costados	Over lock 5 hilos
Sobre costura parcial de costados	Plana 1 aguja
Montar pretina	Pretinadora
Cuadro pretina	Plana 1 aguja
Montar pasadores	Atracadora 28 – 42
Montar cuereta (marca externa)	Plana 1 aguja
Cerrar entrepierna	Cerradora
Hacer ruedo	Plana 1 aguja

2.2.2. Especiales

Se denomina máquina especial, aquella que necesita algún aditamento y/o equipo para realizar la operación. Además tienen la particularidad que fueron diseñadas específicamente para la construcción de ciertos elementos de un pantalón, el precio de estas maquinas oscilan hasta en un 350% mas que las maquinas que son utilizadas en cualquier otro proceso, como las plantas, overlock, collareteras, atracadoras, cadenetas.

Tabla XVI. **Precio maquinaria**

MAQUINA	OPERACIÓN	PRECIO
Cerradora	Tiro trasero, cuchillas, entrepiernas	\$ 1,500.00
Pretinadora	Pretina (cintura)	\$ 2,000.00
Ojal	Ojal (botón)	\$ 1,500.00
Botón y Rivet	Metales	\$ 890.00

El precio de las máquinas especiales, es el valor en el estado actual, paralelo a ello son máquinas convencionales careciente de un sistema electrónico y/o neumático.

En la siguiente tabla se visualiza la diferencia notoria entre las maquinas especiales y las no especiales, haciendo notar que las no especiales son de la misma característica de las especiales (no sistemas electro - neumático)

Tabla XVII. **Precio maquinaria**

MAQUINA	OPERACIÓN	PRECIO
Plana 1 aguja	Diversas	\$ 150.00
Plana 2 agujas	Diversas	\$ 250.00
Split bar	Diversas	\$ 325.00
Overlock 3h-5h	Diversas	\$ 550.00
Atracadoras	Diversas	\$ 300.00
Cadenetas	Diversas	\$ 500.00
Collareteras	Diversas	\$ 525.00

2.3 Aditamentos especiales

Se define como aditamento, todo accesorio útil extra que necesita una máquina, un aparato para realizar el trabajo por lo que fue diseñado. Aditamentos especiales son las partes claves para formar alguna parte del pantalón, así como lograr distancias diversas paralelas entre costura, como por ejemplo planas de 2 agujas, cerradoras, pretinadoras, siendo estos los fólderes o dobladilladores.

2.3.1 Manuales, fijos

En máquinas industriales de costura, se utilizan diferentes medidas entre costuras, aditamentos fijos que se llaman *gauge* (distancia entre agujas). La variación más notable entre *gauges* son en las pretinadoras que oscilan entre los siguientes rangos:

- 1"
- 1 ¼"
- 1 ½"

las cerradoras y cadenetas su medida es de 9/32" y planas de 2 agujas ¼".

Figura 16. **Gauges**



Figura 17. **Fólder para rueda**



Figura 18. **Fólder para pretina**



Figura 19. **Fólder para pasadores**



La calidad de una costura o parte de un pantalón, depende en un 80% del ajuste que se le da a los folders. Este aditamento permite hacer dobleces y lograr el consumo entretelas que es un requisito obligatorio entre las normas de calidad. Estos consumos entretelas van desde ¼" hasta 5/8" , que es la medida de seguridad para aplicar cualquier tipo de esfuerzo a los pantalones (lavados, acabados, etc).

Este aditamento es utilizado en las siguientes operaciones:

- cuchillas
- tiro trasero
- entrepierna
- pretina
- pasadores

2.3.2 Neumáticos, electrónicos

Estos sistemas tienen la finalidad de accionar algún tipo de herramienta de corte por medio de impulsos eléctricos y flujo de aire comprimido. Diseñados para no gastar en personal manual y realizar una terminación de costura de alta calidad (0 hilos).

Estos dispositivos tienen un valor aproximado de \$ 750.00 y son aplicables en máquinas de cadena, over lock y collareteras, teniendo como objetivo eliminar segundos valiosos en operaciones, eliminando movimientos de tomar y poner, fatiga del operario y asegurando la calidad con la variable de hilo, que es considerado como defecto si mide más de ¼".

2.4 Mantenimiento predictivo y correctivo.

Los altos costos en los procesos de manufactura son atribuidos (en ciertos porcentajes) a la mala administración de los recursos, deficiente ejecución operacional, bajo interés en capacitación y especialización, ocupación en cumplir jornadas de trabajo no por objetivos, etc. La palabra “**mantenimiento**” no significa “arreglar maquinas” mucho menos “tratar de que no fallen las maquinas”, seguridad industrial, calidad, rentabilidad es el verdadero significado de “**mantenimiento**”. En toda organización y departamentos de mantenimiento, si se necesita obtener resultados favorables es de suma importancia es prácticamente obligatorio generar políticas y reglas en el cumplimiento de todos los factores y variables que día con día mantenimiento se involucra.

Las políticas establecidas en la planta en estudio son las siguientes:

1. garantizar el máximo nivel de calidad en los productos con el costo de mantenimiento mínimo.
2. ser los primeros y los últimos en las instalaciones para aprovechar el tiempo en el mantenimiento preventivo.
3. asegurar el funcionamiento de los equipos, maquinaria e instalaciones con el máximo rendimiento y consumo mínimo.
4. maximizar la disponibilidad de la maquinaria y equipos para la producción de manera que siempre estén aptos y en condiciones de operación inmediata.
5. mantener y optimizar el mantenimiento preventivo para alcanzar la reducción o eliminación de los tiempos muertos para las fallas inesperadas de los equipos.
6. ser un equipo integrado que busca la mejora continua en sus procesos.

7. tener todas las maquinas en condiciones “**A1**” para asegurar y desminuir la inversión y recuperación de capital de los activos.

Los objetivos de mantenimiento industrial es ser la división donde se disminuya las fallas del proceso continuo de manufactura, buscando la calidad y el presupuesto preestablecido, brindando un excelente servicio al cliente interno y contribuyendo a satisfacer el cliente externo, dando un valor agregado único en su genero.

Mantenimiento industrial consiste en prevenir las fallas en un proceso continuo. Busca calidad deseado con el presupuesto planificado.

El objetivo de mantenimiento es brindar un excelente servicio al cliente. Disminuir el periodo de recuperación de inversión (retorno de inversión) del capital con los activos fijos.

La mayoría de fallas se producen lentamente y previamente, en algunos casos arrojan indicios evidentes de una futura falla, indicios que pueden advertirse simplemente. En otros casos, es posible advertir la tendencia a entrar en falla de un bien, mediante el monitoreo de condición, es decir mediante elección, medición y seguimiento de algunos perímetros relevantes que representan el buen funcionamiento de análisis.

La fusión entre mantenimiento preventivo y predictivo resulta un mantenimiento productivo total. Es un sistema coloca todos los integrantes de la organización, en la tarea de ejecutar un programa de mantenimiento preventivo, con el objeto de maximizar la efectividad de los bienes.

El programa de mantenimiento predictivo actual es el siguiente:

Tabla XVIII. **Manto. Predictivo máquinas planas**

FAMILIA DE MÁQUINAS	DESCRIPCIÓN
Plana 1 aguja, 2 agujas, split bar	Revisión tensiones
	Plancha de aguja
	Punta de garfio
	Retenedor de canasta
	Lubricación de garfio
	Bushing de barra
	Presión de prénsatela
	Altura de prénsatela
	Nivel de dientes
	Ajuste correcto de engranes
	Tiempos de maquinas
	Retenedor de aceite del volante
	Nivel de aceite
	Sistema de lubricación
	Porta conos
	Rodillera
	Devanador de hilo
	Aditamentos seguridad industrial
	Mueble en general
Cables y mangueras.	

Tabla XIX. **Manto. Predictivo máquinas overlock**

FAMILIA DE MAQUINAS	DESCRIPCIÓN
Overlock	Revisión de tensiones
	Bushing barra de aguja
	Guía hilos
	Presión y ranura de prénsatela
	Revisión de plancha
	Revisión de dientes
	Revisión de cuchillas
	Revisión de looper
	Revisión de looper de seguridad
	Verificación de take up
	Sistema de lubricación
	Aceites y filtros
	Aditamentos seguridad industrial
	Revisión de sistema de corte, ventury, válvula, mangueras, regulador de presión.
	Porta conos
	Mueble en general
Cables.	

Tabla XX. **Manto. Predictivo máquinas de cadenas**

FAMILIA DE MAQUINAS	DESCRIPCIÓN
<p>Cadeneta, cerradora, pretinadora, collaretera.</p>	<p>Revisión de tensión y cadena Bushing barra de aguja Loopers Posición take up Plancha de aguja Presión de prénsatela Dientes Biela, levas Sistema de lubricación Servicios de aceite Polea Aditamentos seguridad industrial Porta conos Revisión rach Rodillos o puller Spreader, inferior y superior</p>

Tabla XXI. **Manto. Predictivo máquinas atracadoras / ojal**

FAMILIA DE MAQUINAS	DESCRIPCIÓN
<p>Atracadoras, ojal</p>	<p>Revisión de tensiones Punta de garfio Prénsatela o caballito Plancha transportadora Poleas de tracción Tornillo sin fin y engrane Sistema de corte Nivel de lubricación Retenedor Guía hilos Engranés de puntada Leva de parada Devanadores Aditamentos de seguridad industrial Mueble en general</p>

Este es el detalle del mantenimiento industrial aplicado a la planta de costura, haciendo énfasis en que las características de la maquinaria es en su totalidad mecánica (no automática). El costo de este mantenimiento se detallara en otra sub-sección de éste capítulo.

2.5 Repuestos, costos y sus equivalentes

El objetivo del control de asignación de tareas de mantenimiento no consiste en minimizar el costo directo de mantenimiento, si no fundamentalmente reducir el costo total de mantenimiento y tiempo perdido. De esto se deduce que tener el equipo funcionando será el factor principal y la utilización del personal de mantenimiento secundario. Por eso el factor principal requiere un cierto sacrificio de parte del factor secundario, la utilización del personal de mantenimiento puede ser bajo, con el fin de elevar la utilización de los equipos de producción.

El costo total del servicio inicia con el costo inicial del equipo, costo de mantenimiento considerando su incremento y el costo por falta de servicio. Existen partes de la maquinaria que según el fabricante, la vida útil no va mas haya 150 horas de servicio.

Si se cumpliera con el servicio de mantenimiento preventivo – predictivo, los costos de mantenimiento no incurrieran por arriba del presupuestado según recomendaciones del fabricante, y debido a la mala planificación, organización y ejecución del mantenimiento, la utilidad neta por línea se ve afectada por costos inoportunos que son generados por irresponsabilidad ocupacional.

Tabla XXII. Ratios repuestos mantenimiento

DESCIPCION	UNIDADES	C/U	MONTO
Dientes principales pretinadora	5	\$ 72.27	\$ 391.35
Modulo Juki	6	\$ 68.27	\$ 409.62
Plug para riel	30	\$ 33.60	\$ 1,008.00
Bobinas rivet	8	\$ 47.29	\$ 378.32
Caña	3	\$ 125.00	\$ 375.00
Garfio de 2 agujas	1	\$ 302.76	\$ 302.76
Garfio con bobina	2	\$ 149.00	\$ 298.00
Grasa bardahl hashima	1	\$ 296.10	\$ 296.10
Garfio para split bar	4	\$ 283.96	\$ 567.80
Muelles	25	\$ 11.15	\$ 278.75
Cuchilla brother	3	\$ 169.74	\$ 509.22
Dientes principales	2	\$ 254.75	\$ 509.50
Solenoid para DNL301	2	\$ 201.56	\$ 403.12
Faja fusionadora	1	\$ 199.00	\$ 199.00
Plancha para plana	20	\$ 9.85	\$ 197.00
Cuchilla brother	3	\$ 129.22	\$ 387.66
Garfio sin canasta	1	\$ 190.00	\$ 190.00
Tensión completa	3	\$ 187.01	\$ 561.03
Bobina grande DNL	8	\$ 21.14	\$ 169.12
Garfio	7	\$ 140.00	\$ 980.00
Rach	1	\$ 132.70	\$ 132.70
Bobin collaretero	4	\$ 31.34	\$ 124.96
Dientes principales	1	\$122.48	\$ 122.48
Spreder izquierdo	2	\$ 86.74	\$ 173.48
Looper cadeneta	1	\$ 98.78	\$ 98.78
Bobina 325	4	\$ 49.39	\$ 197.56
Garfio para brother	1	\$ 99.70	\$ 99.70
Prénsatela juki	1	\$ 106.80	\$ 106.80
Control velocidad hashima	1	\$ 107.80	\$ 107.80
Base singer	1	\$ 108.54	\$ 108.54
Defensa unión especial	3	\$ 108.96	\$ 326.88
Biela unión especial	1	\$ 113.10	\$ 113.10
Tornillos diversos	578	\$ 0.21	\$ 121.38
Fajas diversas	605	\$ 3.58	\$ 2148.00

La anterior tabla muestra los ratios en repuestos de mantenimiento, verificación de los repuestos principales y frecuentes en el funcionamiento de la maquinaria.

En la sección 2.1 de este capítulo, la tabla 2.4 visualiza la rentabilidad productiva de la planta, la cual los \$ 12,393.81 están incluidos en el costo diario – semanal – mensual por línea.

2.6 Cálculo de SAM's

La eficiencia de una operación, efectividad de una línea de producción, rentabilidad de una planta y precio de confección de un pantalón, lo define y estandariza el SAM (*Standard Allowing Minuts* por sus siglas en inglés), como su nombre lo indica, tiempo estándar, es el valor cuantificable y calificable en tiempo, en la fabricación de un pantalón, que inicia desde el manejo de bulto inicial hasta el empaque final del producto. Un tiempo estándar se puede construir a base de estudio de tiempos y movimientos, en los cuales están incluidos todas las concesiones disponibles y calificaciones operacionales. *Methods Workshop Ltd.* diseñó los datos generales de costura y tomaron como base de datos los MTM. El sistema es una técnica para análisis de métodos y el establecimiento de estándares para el trabajo de confección. Se puede utilizar para evaluar diversos tipos de operaciones dentro del ambiente de la confección como corte, costura, planchado, inspección y empaque.

MTM = medición del tiempo del método

Los datos generales de costura reconocen las secuencias comunes de movimientos en el ambiente de la confección y describen estos movimientos mediante el uso de códigos.

Cada código representa una secuencia de movimientos la cual se traduce a con un valor de tiempo definido. Los datos generales de costura consisten en 25 códigos en el nivel general, los cuales son suplementados por 11 códigos de tomar-poner para un total de 36 a nivel general y elementos seleccionados de MTM2 para complementar el sistema.

El sistema ha sido estructurado, y para permitir una evaluación lógica, precisa y consistente de métodos y tiempos ha sido creado el GSD (*general sewing data*, por sus siglas en ingles).

Es recomendable que el usuario siga las siguientes guías como procedimiento para el uso de métodos:

- Seleccionar - el trabajo a ser analizado
- Anotar - El método corriente
- Examinar - críticamente para mejora el método existente
- Desarrollar - el nuevo método
- Instalar - el nuevo método
- Mantener - el nuevo método.

El GSD (datos generales de costura) facilitan la aplicación de las guías de procedimientos de dichos principios arriba descritos. La unidad de tiempo es expresada en TMU's (unidad de medición de tiempo) los cuales pueden ser convertidos fácilmente a minutos normales:

1 segundo = 27.8 TMU

1 minuto = 1667 TMU

1 hora = 100,000 TMU

estos valores fueron concluidos después de largas pruebas y análisis de medición de tiempos, movimientos y métodos.

Se ha reconocido que en la industria de la confección el trabajo de un operario de costura puede clasificarse en las siguientes categorías:

- 1 tomar parte o partes y alinear
- 2 formar o llevar partes al prensatela de la máquina
- 3 coser partes con varios alineamientos y añadir partes entre tramos de costura
- 4 cortar hilos o hebras
- 5 desplazar o llevar a un lado partes cosidas.

Con la excepción de varios tipos de manejo de bultos o bolsas e interrupciones causadas por condiciones de la máquina, estas cinco categorías ocurren predeciblemente en cada operación de costura.

El paso que le siguió a la identificación de estas categorías, fue de reconocer e identificar secuencia de movimientos independientes dentro de las cinco categorías, asignando raíces de datos en condiciones óptimas y analizando resultados en situaciones reales. Por ejemplo, si consideramos los elementos necesarios para cortar hilos con un par de tijeras, el análisis se haría de la siguiente manera:

Mano Izquierda		Mano Derecha
Sujetar parte	GC12	tomar las tijeras
	PC12	llevar tijeras a hilo
	R	resujetar tijeras
	PA12	desplazar tijeras

La destreza del diseñador del sistema en agrupar los códigos necesarios determinaría el valor final de estos movimientos.

El análisis descrito arriba es solo uno de 250 análisis que serían aceptables bajo GSD.

Usos principales del sistema GSD

- (i) evaluación de método
- (ii) justificación de equipos
- (iii) entrenamiento de operarios
- (iv) pre-costos
- (v) tiempos estándar
- (vi) plantación de producción
- (vii) balanceo de línea

Ventajas del GSD para el estudio de métodos y tiempos

- (i) es preciso
- (ii) es consistente
- (iii) es transferible entre localidades
- (iv) es fácil de comunicar
- (v) es fácil de entender
- (vi) ha sido diseñado para la industria de la confección
- (vii) es incentivo a métodos
- (viii) es predecible
- (ix) elimina la "nivelación" del operario

Tabla XXIII. **Códigos GSD**

ELEMENTOS	CODIGO TMU	
Obtener y casar dos partes simultáneamente	MG2T	76
Obtener y casar dos partes separadamente	MG2S	107
Llevar partes a prénsatela	FOT	38
Obtener parte con una mano y agregar	MAP1	56
Obtener parte con dos manos y agregar	MAP2	69
Obtener parte fácil con una mano y agregar	MAPE	50
Alinear dos partes	AM2P	61
Ajustar una parte	AJPT	43
Reposicionar ensamble bajo prénsatela	ARNP	75
Alinear y acomodar partes deslizando	APSH	24
Formar doblez	FFLD	43
Acentuar pliegue en doblez	FCRS	28
Abrir o desdoblar	FUNF	23
Corte con tijeras (1er)	TCUT	50
Corte adicional con tijeras	TCAT	25
Corte con navaja fija	TBLD	33
Corte de cadena	TDCH	49
Desplazar empujando o deslizando	APSH	24
Desplazar parte con una mano	AS1H	23
Desplazar parte con dos manos	AS2H	42
Cortar ¼" parada aproximada	MS1A	17
Levantar o bajar aguja con volante	MHDW	46
Rematar inicio	MBTB	34
Rematar final	MBTE	37
Tomar parte con una mano (fácil)	GP1E	14
Tomar parte con dos manos	GP2H	33
Apilar	PPST	14

Esta es la codificación de movimientos complementados con los ciclos de costura para la definición de SAM por operación, por prenda, por estilo, por división y así pre-determinar el precio de costura.

Cálculo de ciclos de costura:

La formula se origina de la premisa que la velocidad máxima equivale al 100% de utilización o Tiempo Mínimo de Costura (MST) posible. Luego se aplican un a serie de factores para determinar la utilización real de la maquina y por consiguiente aumentar el tiempo actual de costura.

$MST = ppp / RPM$

ppp = puntadas por pulgadas.

RPM = revoluciones por minuto

Para convertir a TMU's los RPM se multiplican por el factor 0.00006

$0.00006 = 1 \text{ minuto} / 1667$

$1 \text{ minuto} = 1667 \text{ TMU}$

GTF (factor de guía detención)

Todas las costuras son clasificadas en cuatro categorías a las cuales se les asigna los siguientes porcentajes para calcular el MST:

CATEGORÍA	CÓDIGO	% ADICIONAL	MULTIPLICADOR
Nula	N	0%	1.00
Baja	L	10%	1.10
Media	M	20%	1.20
Alta	H	40%	1.40

LOS (distancia de costura)

HSF (factor de alta velocidad)

SS (parada y arranque)

P (precisión de parada)

A = 0 TMU B = 9 TMU C = 20 TMU

Quedando definida la formula de calculo de tiempo de costura:

$$T = (MST) (GTF) (LOS) + HSF + SS + P$$

$$T = \frac{PPP}{RPM \times 0.0006} \times \begin{matrix} N = 1.0 \\ L = 1.1 \\ M = 1.2 \times (\text{largo en pulg.}) + \frac{RPM}{1000} + 17 \\ H = 1.4 \end{matrix} + \begin{matrix} A = 0 \\ B = 9 \\ C = 20 \end{matrix}$$

A continuación se gráfica el cálculo del SAM para la operación montar pretina, haciendo énfasis en que cada estilo de pantalón existente, el costeo de costura se hace de esta manera, mediante una base de datos que son pertenecientes a GSD.

Tabla XXIV. **GSD Montar pretina**

No.	Código	Descripción	Frec.	TMU- Maq	TMU- Man
1	GP1H	Alcanzar la pretina con M.D.	1		20
2	PPAL	Traer pretina hacia delante	1		10
3	GP1H	Quitar sticker de la pretina	1		20
4	PPAL	Colocar sticker de la pretina sobre mesa	1		10
5	APSH	Llevar pretina hacia punta de fólder	1		27
6	APSH	Deslizar pretina dentro de fólder	1		24
7	AS1H	Obtener la punta de la pretina y acomoda previo doblez	1		23
8	FFLD	Realiza doblez en la punta formando cuadro	1		129
9	GP1H	Alcanzar pieza con una mano	1		20
10	PPAL	Traer pieza a lugar aproximado de mesa	1		10
11	APSH	Hacer contacto con el carrito de zipper y bajarlo	1		24
12	PPL2	Llevar la pieza al folder y alinear a cuadro	1		47
13	FOOT	Llevar a prénsatela	1		38
14	S2MA	Coser 2" y sostener	1	26.3	
15	TCUT	Cortar la cadena de la pieza anterior	1		50
16	PPST	Apilar pieza a la siguiente operación	1		14
17	AS1H	Llevar el folrder en posición de coser	1		23
18	AJPT	Alinear ambas partes para coser	1		43
19	S22MA	Coser 22" hasta llegar al centro	1	119	
20	AJPT	Alinear y verificar el centrado dela pretina con el tiro trasero	1		43
21	S18MA	Coser 18"	1	101	
22	AS1H	Bajar fólder	1		23
23	FFLD	Realizar doblez al final de pretina	1		129
24	S2.5MA	Coser 2.5" para terminar	1	27.4	

Tabla XXV. **Resultado final**

ELEMENTO	TMU	MIN. BAS	Tolerancia	Tiempo Estándar
Tiempo maquina	273.2	0.1639	21.25%	0.199
Tiempo manual	727	0.4361	15.50%	0.504
Tiempo total	1000	0.6		0.703
Manual %	72.69			
SAM / ciclo				0.703
Horas Est./Ciclo				0.01172
Tiempo bulto				0
Cantidad				0
SAM TOTAL UNIT				0.703

2.7 Cálculo de costeo de pantalones

En la funcionalidad optima de una planta que produce pantalones, un factor determinante es el precio de venta de manufactura por unidad. Como cualquier producto el costo es determinado por los siguientes factores:

- costos fijos
- costos variables
- costos administrativos
- costos de fabricación

En los procesos de costura (específicamente pantalones) el costo de fabricación lo determina los minutos producidos por unidad. Aquí juega un papel muy importante el SAM que es el que determinante para el calculo de los minutos producidos. A continuación se detallara los costos para calculo de precio de venta de cada pantalón:

Costos fijos:

- Alquiler
- Energía Eléctrica
- Agua (potable y tratamiento)
- Teléfono
- Transporte interno
- Repuestos
- Courier
- Seguros
- Intereses prestamos

Costos Variables:

- metas por producción
- repuestos (fuera del mantenimiento preventivo)
- insumos

Costos Administrativos:

- Gerencia
- Asistencia Gerencia
- Producción
- Planificación
- Mantenimiento
- Ingeniería
- Aseguramiento Calidad
- Bodega

- Contabilidad
- Empaque final
- Desarrollos y pruebas

Precio de Fabricación:

El precio de fabricación lo determina los minutos producidos por unidad, teniendo el precio internacional por minuto (I.P.M.) de costura. Esto se define de la siguiente manera:

$$P.F. = \frac{\text{Costos fijos} + \text{costos variables} + \text{costos administrativos}}{\text{Proyección producción}} + (\text{SAM} * \$ 0.08)$$

El precio de manufactura total de la prenda, el 30% del precio unitario es absorbido por los gastos de manufactura y el 70% restante generado por el minuto estándar paralelamente con el precio del minuto internacional producido (\$ 0.08).

2.8 Secuencia de operaciones

La construcción de un pantalón tiene una secuencia operacional lógica que permita la optimización de los recursos disponibles, además permite visualizar el tiempo estándar de cada operación, distribución de maquinaria (*lay out*), balance de línea y los minutos en disposición por unidad. Cada estilo tiene su secuencia y su *lay out*, independientemente sea básico y esta varía acorde a sus cambios internos o externos del pantalón.

Tabla XXVII. Secuencia de Operaciones c/I 449

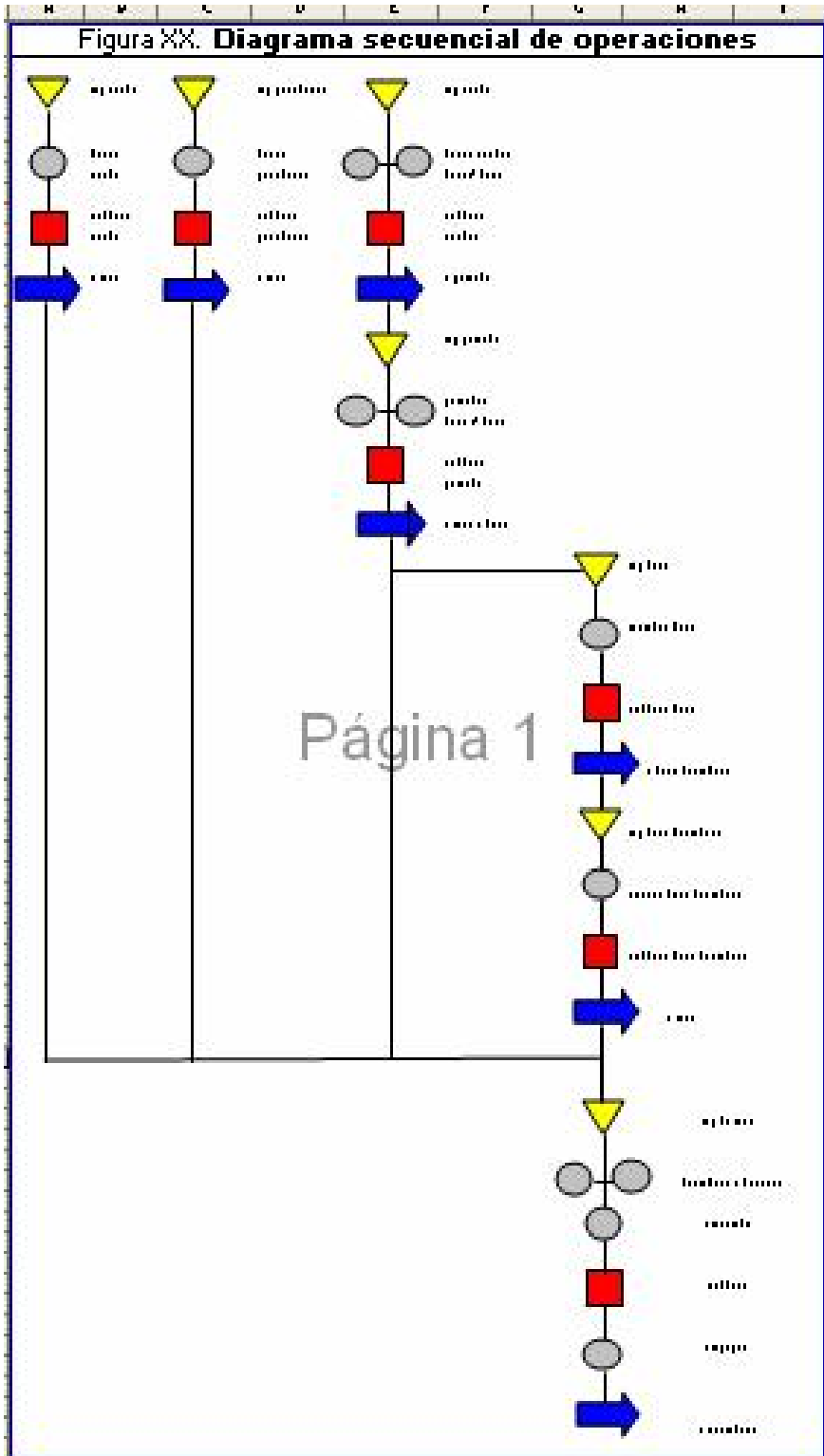
OPERACIONES	MAQUINA	NIVEL	SAM MODULO	SAM LÍNEA
PREPARACION PARTES PEQUENAS				
Jareta				
Montar zipper a jareta	DN401 G-3/16"	A	0,0950	
Cortar zipper	YKKS	A	0,0546	
Poner tope y carrito	YKKS	A	0,0617	
Limpeza de jareta simple	3O504 G-3/16"	A	0,0931	
			0,3044	
FALSO				
Pegar falso a manta	DN602 G 1/4"	A	0,2834	
			0,2834	
Bolsillo				
Marcar posicion de bolsillo	MANUAL	A	0,0786	
Pegar bolsillo con ext. al falso.	DN301 G-1/4"	A	0,4453	
			0,5239	
Bolsas delanteras				
Cerrar bolsa	SNL301	A	0,4341	
Voltear y s/coser bolsa	SNL301	A	0,3909	
			0,825	
BOLSA TRASERA				
Marcar diamante	MANUAL	A	0,1104	
Hacer diamante	DN301 G-1/4"	A	0,233	
Marcar s/costura de bolsa trasera	MANUAL	A	0,1104	
			0,4538	
Empaque				
Empaque	MANUAL	A	0,315	
			0,315	
Pasadores				
Hacer pasadores X 5	DN602 G-1/4"	A	0,1088	
Planchar pasadores	FUSE	A	0,0337	
Cortar pasadores	EAST	A	0,0552	
			0,1977	
Plancha				
Planchar bolsa 3 esquinas	PRESS	A	0,2725	
Planchar bolsillo 3 esquinas	PRESS	A	0,1104	
Planchar pretina para abrir costuras	PRESS	A	0,4	
			0,7829	
Ruedo				
Ruedo de bolsa trasera CON FOLDER	DN401 G-9/32"	A	0,175	
Ruedo de bolsillo con folder	SN401	A	0,0773	
			0,2523	
Boton				
Ojal X 1	OG101	A	0,2053	
Boton X 1	BTNM	A	0,0821	
Rivets X6	RIVT	A	0,2787	
			0,5661	
Modulo Alternativo				
Unir pretina interna y externa	3OV504	A	0,273	
			0,273	
Ensamble trasero				
Pegar etiqueta a cuchillas	SN301	A		0,1828
Cerrar cuchillas	401 G9-/32" CON FOLDER	C		0,3960
Marcar posicion de bolsas traseras	MANUAL	A		0,3405
Montar bolsas trasera insertando tab	SN301	B		1,2906
Hacer s/costura de bolsa trasera	SN301	B		0,7853
Cerrar tiro trasero	FEDN G-9/32"	C		0,3443
Atraque de bolsas traseras	BK436	A		0,2424
Ensamble delantero				
Montar manta a panel	SN301	B		0,4907
Voltear y s/coser bolsa haciendo ruedo	DN301 G-1/4"	B		0,4208
Montar jareta simple con ext. al crotch y afianzar costado izquierdo	SN301	B		0,4360
Hacer adorno de jareta y afianzar cintura izquierda.	DN301 G-1/4"	B		0,3990
Montar jareta doble y sujetar bolsa a cintura derecha	3O504 G-1/4"	B		0,4050
S/coser jareta doble con ext. al crotch y sujetar costado derecho.	SN301	B		0,4080
Unir crotch	DN301 G-1/4"	B		0,3809
Atraque de jareta X 2	BK428	A		0,1586
Ensamble				
Unir entrepierna y hacer parejas	5O516 G-3/8"	C		0,6710
S/coser entrepierna	SN401	C		0,6425

Tabla XXVI. Secuencia de Operaciones c/I 961

OPERACIONES	MAQUINA	NIVEL	SAM MODULO	SAM LÍNEA
PREPARACION PARTES PEQUEÑAS				
Montar zipper a jareta simple	DN401 G-3/16"	A	0,0925	
Cortar zipper	YKKC	A	0,0546	
Poner carrito y tope	YKKS	A	0,0617	
Limpiar jareta	3O504 G-3/16"	A	0,0889	
			0,2977	
Falsos				
Montar falso a manta	DN602	A	0,2627	
			0,2627	
Bolsillo				
Marcar posicion de bolsillo	MANUAL	A	0,0786	
Montar bolsillo 3 esquinas extendido al falso	DN301 g-1/4"	A	0,4427	
			0,5213	
Bolsas delanteras				
Cerrar bolsa	SNL 301	A	0,4228	
Voltear y s/coser bolsa	SNL 301	A	0,3881	
			0,8109	
Bolsas traseras				
Marcar diamante	MANUAL	A	0,1104	
Hacer diamante en bolsa trasera	DN301-g1/4"	A	0,2329	
Marcar s/costura de bolsa trasera	MANUAL	A	0,1104	
			0,4537	
Pasadores				
Hacer pasadores X 5	DN602 G-1/4"	A	0,0995	
Planchar pasadores	FUSE	A	0,0337	
Cortar pasadores	EAST	A	0,0552	
			0,1884	
Ruedo				
Ruedo de bolsa trasera con folder	DN401 G-9/32"	A	0,1665	
Ruedo de bolsillo con folder	SN401	A	0,0766	
			0,2431	
Plancha				
Plancha bolsillo	PRESS	A	0,1104	
Planchar bolsa Trasera de 3 esquinas	PRESS	A	0,2725	
Planchar para abrir costura	PRESS	a	0,45	
			0,8329	
Modulo alternativo				
Unir pretina interna y externa	SNL 301		0,7709	
			0,7709	
Ensamble trasero				
Montar etiqueta a cuchilla	SN301	A		0,1828
Cerrar cuchillas con folder	401	C		0,3554
Marcar posicion de bolsas traseras	MANUAL	A		0,3405
Montar bolsas traseras de 3 esquinas insertando tab.	SN301	B		1,2500
Hacer s/costura de bolsa traseras	SN301	B		0,7447
Cerrar tiro trasero	FEDN-G9/32"	C		0,3037
Atraque de bolsas traseras x4	BK436	A		0,2424
Ensamble delantero				
Montar manta a panel	SN301	A		0,4704
Voltear y s/coser volsa haciendo ruedo	DN301 G-1/4"	B		0,4000
Montar y S/coser jareta simple con folder y afianzar costado izquierdo	SN301	B		0,4360
Adorno de jareta y afianzar cintura izquierda	DN301 G-1/4"	B		0,3990
Montar jareta doble y sujetar bolsa a cintura derecha	3O504 G-1/4"	B		0,405
S/coser jareta doble y ruedo de crotch y sujetar costado derecho	SN301	B		0,4080
Unir crotch	DN301 g-1/4"	B		0,3500
Atracar jareta X 2	BK428	A		0,1586
ENSAMBLE				
Unir entrepierna y hacer parejas	5O516 G-3/8"	C		0,6188
S/coser entrepierna	SN401	B		0,6425
Voltear pantalon	MANUAL	A		0,0888
Cerrar costados	5O516 G-3/8"	C		0,7068
S/costura parcial de costados	SN301	B		0,4710
Atraque interno de costado	BK428	A		0,1911
Marcar posicion de etiqueta en pretina	MANUAL	A		0,0798
Marcar y Montar etiqueta en pretina	SN301	B		0,4346
Montar pretina	BAND-g 1 3/8"	B		0,7796

Tabla XXVIII. Secuencia de Operaciones c/I 161871

OPERACIONES	MAQUINA	NIVEL	SAM MODULO	SAM LINEA
PREPARACION PARTES PEQUENAS				
ZIPPER				
MONTAR ZIPPER A JARETA	DN 401 G-3/16"	A	0,0925	
CORTAR ZIPPER	YKKS	A	0,0546	
PONER TOPE Y CARRITO A ZIPPER	YKKS	A	0,0617	
LIMPIAR JARETA SIMPLE	3OV504 G-1/4"	A	0,0889	
			0,2977	
PASADORES				
HACER PASADORES X 6	DN603 G-1/4"	A	0,0995	
PLANCHAR PASADORES X 6	FUSE	A	0,0337	
CORTAR PASADORES X 6	EAST	A	0,0552	
			0,1884	
RUEDO				
HACER RUEDO DE BOLSILLO	SN401	B	0,0766	
HACER RUEDO DE BOLSAS TRASERAS X 2	DN401 G-9/32"	B	0,1665	
			0,2431	
BOLSILLO				
MARCAR POSICION DE BOLSILLO	MANUAL	A	0,0786	
MONTAR BOLSILLO A FALSO	DN301 G-1/4"	B	0,3100	
			0,3886	
FALSOS				
MONTAR FALSOS A MANTA X 2	DN602 G-1/4"	B	0,2627	
			0,2627	
BOLSAS DELANTERAS				
CERRAR BOLSAS DELANTERAS X 2	50516 G-1/2"	B	0,2918	
ATRACAR BOLSA DE MANTA	BK428	A	0,1746	
			0,4664	
PLANCHA				
PLANCHAR BOLSAS TRASERAS X 2 - 3 ESQUINAS	PRESS	A	0,2725	
PLANCHAR BOLSILLO 2 LADOS	PRESS	A	0,0973	
			0,3698	
BOLSAS TRASERAS				
MARCAR S/COSTURA DE BOLSAS TRASERAS X 2	MANUAL	A	0,1104	
			0,1104	
BOTON				
HACER OJAL EN PRETINA X 1	RCE101	A	0,2053	
PEGAR BOTON EN PRETINA X 1 PAR	BTUNIV	A	0,0821	
PEGAR RIVETS EN BOLSAS DELANTERAS Y BOLSILLO X 6	RTUNIV	A	0,2323	
			0,5197	
EMPAQUE				
EMPAQUE	MANUAL	A	0,315	
			0,315	
ENSAMBLE TRASERO				
MONTAR ETIQUETA EN CUCHILLAS	SNL301	B		0,1842
MONTAR CUCHILLAS	401 G-9/32"	B		0,3554
UNIR TIRO TRASERO	FEDN G-9/32"	C		0,3038
MARCAR POSICION DE BOLSAS TRASERAS X 2	MANUAL	A		0,3405
MONTAR BOLSAS TRASERAS X 2 - 3 ESQUINAS	SNL301	B		1,2205
S/COSER BOLSAS TRASERAS X 2 - 3 ESQUINAS	SNL301	B		0,7447
ATRACAR BOLSAS TRASERAS X 4	BK442	A		0,2424
LIMPIAR COSTADOS TRASEROS	3OV504 G-1/4"	B		0,7068
ENSAMBLE DELANTERO				
MONTAR MANTA A PANEL	SNL301	B		0,4704
VOLTEAR MANTA Y S/COSER FORMANDO RUEDO	DN301 G-1/4"	B		0,4000
MONTAR JARETA SIMPLE HACIENDO COSTURA INTERNA Y AFIANZR COSTADO IZQUIERDO	SNL301	B		0,4360
S/COSER JARETA ABERTURA DE JARETA	SNL301	B		0,2438
HACER ADORNO DE JARETA Y AFIANZA CINTURA IZQUIERDA	DN301 G-1/4"	B		0,3400
MONTAR JARETA DOBLE Y SUJETAR BOLSA A CINTURA DERECHA, CERRANDO INFERIOR DE JARETA	3OV504 g-1/4"	B		0,4560
S/COSER JARETA DOBLE Y SUJETAR COSTADO DERECHO	SNL301	B		0,4080
UNIR PUNTO CROTCH	DN301 G-3/16"	B		0,3500
ATRACAR JARETA X 2	BK428	B		0,1586
LIMPIAR COSTADOS DELANTEROS	30504 G-1/4"	B		0,7068
ENSAMBLE				
HACER PAREJAS Y CERRAR COSTADOS	SN401	B		0,7874



2.9 Requerimiento de maquinaria

Con la secuencia operacional de cada estilo, se logra el calculo de la maquinaria a utilizar tanto como en módulos de preparación como en línea de ensamble final. Este calculo es a través del SAM de cada operación y maquinaria a utilizar. A continuación se muestra el balanceo y requerimiento de maquinaria para los estilos 159570, 961 y 449 (estilos actuales en producción) según secuencia de operaciones vista en la sección 2.8 de este capitulo.

Tabla XXIX. **Requerimiento maquinaria módulo para el estilo 161871**

MAQUINAS	ADITAMENTOS	CANTIDAD TOTAL
SNL301		0
DNL301	G-1/4"	2.88
DN401	G-9/32"	0.74
DN602	G-1/4"	2.75
3OV 504	G-1/4"	0.95
DN401	G-3/16"	0.69
FUSE		1.85
EAST		0.88
BTUNIV		0.45
SN401		0.55
DN603	G-1/4"	0.75
5OV 516	G-1/2"	2.8
TALQUEADORA		0.75

Tabla XXX. **Requerimiento maquinaria línea para el estilo 161871**

MAQUINAS	ADITAMENTOS	CANTIDAD TOTAL
SNL301		45
DNL301	G-1/4	6
DNL301	G-3/16	3
DN401	G-9/32"	3
5OV 516		0
3OV 504	G-1/4"	9
FELL	G-9/32"	6
BANDER	G-1 3/8"	6
BTK-28		12
BTK-42		3
SN401		6
TALQUEADORA		3

Tabla XXXI. **Requerimiento maquinaria módulo para el estilo 449**

MAQUINAS	ADITAMENTOS	CANTIDAD TOTAL
SNL301		0
DNL301	G-1/4"	8
DN401	G-9/32"	1.22
DN602	G-1/4"	2.25
3OV 504	G-1/4"	0.78
DN401	G-3/16"	0.7
FUSE		2.66
EAST		0.66
BTUNIV		0.9
SN401		1
DN603	G-1/4"	1
5OV 516	G-1/2"	4
TALQUEADORA		2

Tabla XXXII. **Requerimiento maquinaria línea para el estilo 449**

MAQUINAS	ADITAMENTOS	CANTIDAD TOTAL
SNL301		60
DNL301	G-1/4	12
DNL301	G-3/16	0
DN401	G-9/32"	4
5OV 516	G-1/2"	12
3OV 504	G-1/4"	4
FELL	G-9/32"	4
BANDER	G-1 3/8"	8
BTK-28		16
BTK-42		4
SN401		0
TALQUEADORA		4

Tabla XXXIII. **Requerimiento maquinaria módulo para el estilo 961**

MAQUINAS	ADITAMENTOS	CANTIDAD TOTAL
SNL301		16
DNL301	G-1/4"	16
DN401	G-9/32"	4
DN602	G-1/4"	7.5
3OV 504	G-1/4"	3
DN401	G-3/16"	2.3
FUSE		9
EAST		2.5
BTUNIV		7
SN401		2.67
DN603	G-1/4"	3.05
5OV 516	G-1/2"	0
TALQUEADORA		5

Tabla XXXIV. **Requerimiento maquinaria línea para el estilo 961**

MAQUINAS	ADITAMENTOS	CANTIDAD TOTAL
SNL301		120
DNL301	G-1/4	24
DNL301	G-3/16	0
DN401	G-9/32"	8
5OV 516	G-1/2"	24
3OV 504	G-1/4"	8
FELL	G-9/32"	8
BANDER	G-1 3/8"	16
BTK-28		32
BTK-42		8
SN401		0
TALQUEADORA		8

Tabla XXXV. **Requerimiento maquinaria para 15,200 unidades diarias**

MAQUINAS	ADITAMENTOS	CANTIDAD TOTAL
SNL301		241
DNL301	G-1/4"	68.88
DNL301	G-3/16"	3
DN401	G-9/32"	19.74
DN401	G-3/16"	3.69
SN401		10.22
DN602	G-1/4"	12.5
DN603	G-1/4"	4.88
EAST		4.04
FUSE		13.51
BTUNIV		8.35
3OV 504	G-1/4"	24.95
5OV 516	G-1/2"	42.8
FELL	G-9/32"	18
BANDER	G-1 3/8"	30
BTK-28		60
BTK-42		15
TALQUEADORA		22

2.10 Lay Out

La distribución de maquinaria (*lay out*) en el espacio físico disponible, es el último producto del resultado de la cadena de suministros que proporciona la fabricación de un pantalón, siendo estos SAM, costeo, secuencia operaciones y requerimiento de maquinaria. Del *lay out* depende el flujo óptimo de una producción continua como a su vez puede generar coeficientes de linealidad (cuellos de botella) si no se tiene la mayor atención en distribuir operaciones según secuencia.

2.10.1. Espacio físico a ocupar, según demanda de producción

Cada estilo posee su secuencia, requerimiento de maquinaria y *lay out*, pero por su similitud se estandariza en un 95% estas variables.

El espacio físico en metros cuadrados que ocupa cada línea se determina de la siguiente manera:

Ancho Línea	2.40 mts.	(A)
Ancho Pasillo	0.70 mts.	(B)
Largo Delantera & Trasera	12.00 mts.	(C)
Largo Ensamble	14.00 mts.	(D)
Largo Auditoría y Empaque	2.40 mts.	(E)

$$\text{Área línea} = (A)(C+D) + \underline{1.5(B)(C+D)} + (A)(E)$$

$$\text{Área} = (2.40)(12+14) + \underline{1.5(0.7)(12+14)} + (2.4)(2.4)$$

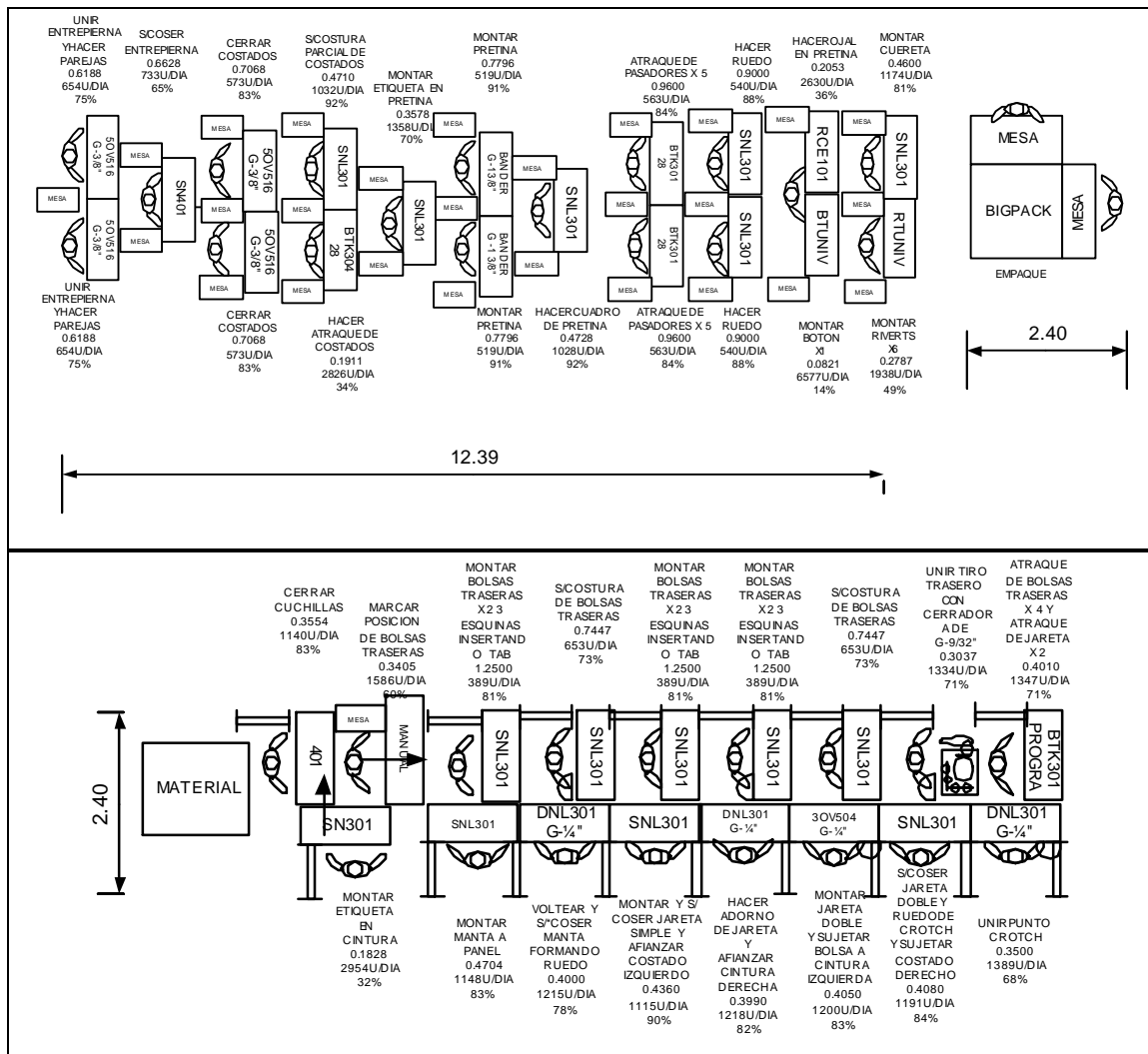
$$\text{Área} = 95.46 \text{ mts cuadrados.}$$

Nota: se toma 1.5 de pasillo por compartimiento de un pasillo con dos líneas.

$$\begin{aligned} \text{Área total en líneas} &= 96.46 \times 15 \\ &= \underline{1,431.90 \text{ mts cuadrados.}} \end{aligned}$$

A continuación se muestra gráficamente la distribución de maquinaria por estilo:

Figura 21. **Lay Out estilos básicos**



Módulos	Dimensiones
Plancha	2.4 mts * 15 mts
Ruedo	2.4 mts * 5 mts
Falsos	2.4 mts * 10 mts
Bolsa delantera	2.4 mts * 10 mts
Bolsa trasera	2.4 mts * 8 mts
Pasadores	2.4 mts * 6.5 mts
Jareta	2.4 mts * 10 mts
Bolsillo	2.4 mts * 9 mts

Área disponible

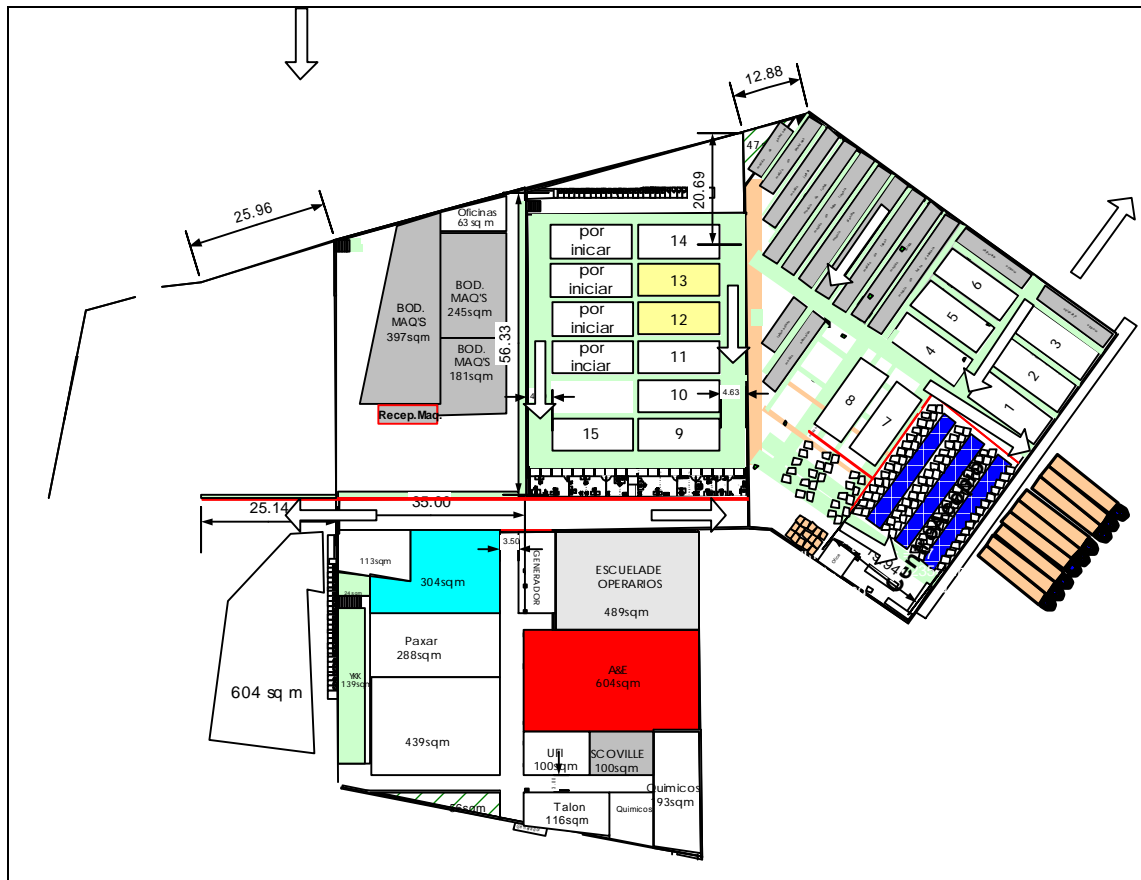
Plancha	36 mts cuadrados
Ruedo	12 mts cuadrados
Falsos	24 mts cuadrados
Bolsa delantera	24 mts cuadrados
Bolsa trasera	19.2 mts cuadrados
Pasadores	15.6 mts cuadrados
Jareta	24 mts cuadrados
Bolsillo	21.6 mts cuadrados
Total módulos	176.40 mts cuadrados.
Área materia prima	250 mts cuadrados
Área producto terminado	402.25 mts cuadrados
Bodega de maquinas	398 mts cuadrados
Oficinas	350 mts cuadrados
Otros	236 mts cuadrados

TOTAL ESPACIO POR DEMANDA (350,000 uns / mes)
3247.58 mts cuadrados

2.10.2 Capacidad Instalada

La capacidad actual de la planta cuenta con 4,326 mts cuadrados los cuales están distribuidos en 8 módulos, 15 líneas, área materia prima, producto terminado, bodega de maquinas, oficinas y otros ambientes los cuales son utilizados para diversas operaciones. La capacidad instalada de la planta permite crear nuevas extensiones en formación de módulos tecnificados para el incremento de productividad.

Figura 22. Planta general



2.11 Aseguramiento de la calidad

Calidad tiene múltiples significados. Dos de esos significados son críticos, no solo para planificar la calidad sino también para planificar la estrategia empresarial.

Calidad: Se refiere a la ausencia de deficiencias que adopta la forma de: Retraso en la entregas, fallos durante los servicios, facturas incorrectas, cancelación de contratos de ventas, etc.

Calidad es “adecuación al uso”.

La misión y la planificación para la calidad

Crear la conciencia de la crisis de la calidad, el papel de la planificación de la calidad en esa crisis y la necesidad de revisar el enfoque de la planificación de la calidad.

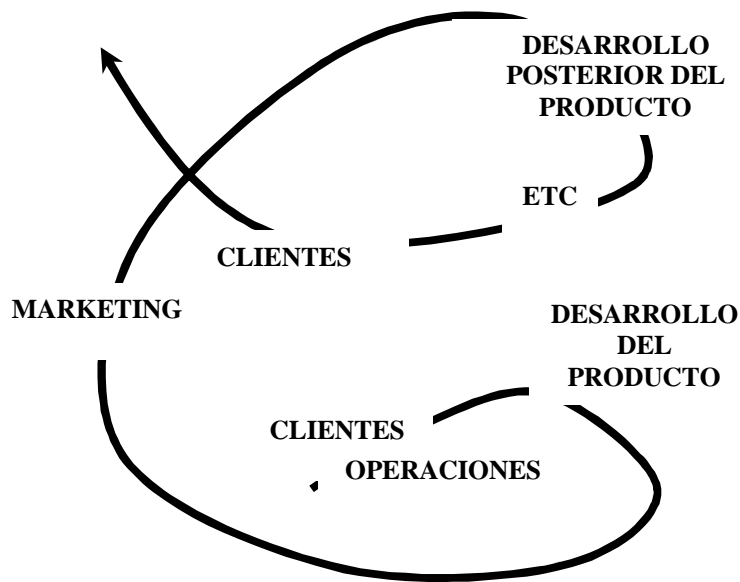
Establecer un nuevo enfoque de la planificación de la calidad.

Suministrar formación sobre como planificar la calidad, utilizando el nuevo enfoque.

Asistir al personal de la empresa para replanificar aquellos procesos insistentes que poseen deficiencias de calidad inaceptables (caminar por toda la empresa). Asistir al personal de la empresa para dominar el proceso de planificación de la calidad, dominio derivado de la replanificación de los procesos existentes y de la formación correspondiente.

Asistir al personal de la empresa para utilizar el dominio resultante en la planificación de la calidad de forma que se evite la creación de problemas crónicos nuevos.

Figura 23 **La espiral del progreso de la calidad**



Una forma conveniente de mostrar algunos de los muchos usos y usuarios es por medio de la “espiral de progreso de la calidad”. Nos referimos a ella simplemente como “la espiral”.

“La espiral muestra una secuencia típica de actividades para poner un producto en le mercado. En las grandes empresas departamentalizamos esas actividades. Como resultado cada departamento realiza un proceso operativo, produce un producto y suministra dicho producto a otros departamentos receptores pueden ser considerados “clientes” que reciben los productos procedentes de los departamentos proveedores. La siguiente tabla muestra algunas de las relaciones evidentes en “la espiral”:

Tabla XXXVI. **Resultados espiral progreso de calidad**

Proveedor	Producto (Bienes y Servicios)	Cliente
Cliente	Información sobre las necesidades Diseños del producto	Desarrollo del producto Operaciones
Desarrollo del producto		
Operaciones Marketing	Bienes, servicios Bienes, servicios	Marketing Clientes

Observe que algunos de los clientes son “internos”, esto es miembros de la misma compañía que los proveedores. Otros clientes son externos.

“La Espiral” es una versión altamente simplificada de lo que ocurre en una gran empresa.

2.11.1 Por manualidad

La capacitación operacional (manualidad) es determinante en la calidad del producto, es la fotografía pre-venta de todos los productos. En este proceso se realizan muestras o *pilot lot* determinando la versatilidad y los posibles problemas que se lleguen a encontrar en producción. Gráficamente se visualiza en un periodo de 8 semanas las causas de productos declarados como segundas, y una segunda representa en dinero, la recuperación de la inversión de materiales no tomando en cuenta la mano de obra y algunos costos fijos en su fabricación. Además, según los resultados estadísticos, el total en segundas son producidas por la falla humana como se muestra en la grafica, y esto asciende al 45% del total de segundas.

2.11.2 Por maquinaria

En las operaciones de manufactura de pantalones tipo básico, el 20% del ciclo de cada una de las operaciones lo constituye el tiempo de maquina. Comparado este tiempo de ciclo contra el de manualidad, reflejaría mas atención y mas cuidado asegurar la capacitación del personal, pero no es así, el 40% de segundas son producidas por desgaste en vida útil de maquinas, mal ajuste, no tecnología y la no adaptación de aditamentos tecnológicos a la maquinaria.

2.11.3 Por flexibilidad

La flexibilidad se define como el valor agregado a un producto, denotándose que esta característica no se logra normalmente con las funcionalidades de la maquinaria, no obstante que este valor agregado se logra con maquinaria rudimentaria, la cual logra flexibilidad pero no productividad.

Ejemplo de ello, montar bolsa trasera con costura de dos agujas, con distinto color hilo, gauge no común, formas curvas.

Estadísticamente se cumple con alguna expectativa de cliente en lo que refiera a cualquier cambio, y esta flexibilidad produce un 15% del total de las segundas, que son generadas por el manejo del mismo personal en línea como de la maquinaria.

2.12 Sistema de pago

NORMAS

1. Se revisará diariamente la producción planificada versus la producción realizada por cada línea y el valor a pagar se determina a partir del promedio de eficiencia semanal, según la tabla de pago por eficiencia.

Tabla XXXVII. Sistema de pago

TABLA DE PAGO POR EFICIENCIA PARA LÍNEAS				
RANGO DE EFICIENCIAS	META PARA OPERARIOS		META PARA AYUDANTES	
	SIMPLE	DOBLE	SIMPLE	DOBLE
PUNTO EQ. AL 79.9%	Q10.00	Q20.00	Q5.00	Q10.00
80% AL 89.9%	Q12.50	Q25.00	Q6.25	Q12.50
90% AL 99.9%	Q15.00	Q30.00	Q7.50	Q15.00
100% AL 109.9%	Q20.00	Q40.00	Q10.00	Q20.00
110% AL 119.9%	Q25.00	Q50.00	Q12.50	Q25.00
TABLA DE PAGO POR EFICIENCIA PARA MÓDULOS DE PREPARACIÓN				
RANGO DE EFICIENCIAS	META PARA OPERARIOS			
	SIMPLE	DOBLE		
75% AL 85%	Q10.00	Q20.00		
86% AL 95%	Q12.50	Q25.00		
96% AL 104%	Q15.00	Q30.00		
105% AL 114	Q20.00	Q40.00		

2. Meta simple de jueves a miércoles: Se pagará meta simple a las líneas que no cumplan con la producción semanal establecida, pagando únicamente los días que se cumplió con la meta, tomando como base para el pago de estos días el promedio de eficiencia semanal, conforme la tabla de pago por eficiencia.
3. Meta doble de jueves a miércoles: Se pagará meta doble por todos los días de la semana a las líneas que cumplan con la meta semanal establecida, no importando que en uno o dos días no hayan alcanzado la meta, siempre tomando como base para el pago el promedio de eficiencia semanal y la tabla de pago por eficiencia.
4. Meta en día sábado: El día sábado no se tomara en cuenta para la meta semanal y se pagara de la siguiente manera:
 - a. Medio día: Meta Simple, mas las horas extras laboradas
 - b. Día completo: Meta Doble, mas las horas extras laboradas
5. Siempre y cuando hayan cumplido con la meta asignada para ese día, tomando como base para el pago, la eficiencia de ese día.
6. Meta de una semana en la que hay un día de asueto: Cuando éste ocurra y no se labora el día de asueto, la meta semanal se ajustará a los días trabajados, es decir del total fijado para una semana de jueves a miércoles, se considerará como Meta semanal, la correspondiente a los días laborados.
7. Meta de una semana en la que hay un día de asueto y se labore: En este caso la meta semanal será la completa y el día laborado se pagará además como tiempo extraordinario.

8. Cambio de estilo en una semana: únicamente se aceptara un día por cada cambio de estilo en una semana y no se tomara en cuenta para calcular el promedio de eficiencia semanal, promediándose la semana únicamente por cuatro días, si se alcanza la meta semanal de esos cuatro días se pagara meta por los cinco días, en caso contrario se pagara meta simple por los días alcanzados.
9. Ausencias justificadas e injustificadas: las ausencias justificadas e injustificadas por un trabajador, hará que este automáticamente pierda la meta doble, pagándosele únicamente meta simple por los días laborados.
10. Esto también es aplicable para las suspensiones del IGSS, así como las de la clínica de la empresa.
11. En el caso de las llegadas tarde y permisos por horas: el incentivo es pagado proporcionalmente al tiempo trabajado, afectando la meta simple o doble según sea el caso.
12. Para el cálculo y pago de metas a los Módulos Auxiliares, son aplicables las disposiciones de las líneas de costura.
13. El cálculo de metas es realizado cada semana y lo correspondiente al pago es incluido en el recibo de pago quincenal.
14. La semana de producción y cálculo de metas es de jueves a miércoles.

PROCEDIMIENTO

1. El Gerente de Planta establece las metas de producción, de cada una de las líneas de su planta en base al SAM el cual es enviado al encargado de WIP.
2. El Encargado de WIP ingresa al sistema las metas aprobadas por el Gerente de Planta.
3. El encargado de WIP ingresa la producción diaria de cada una de las líneas al sistema.
4. El encargado de WIP genera el reporte de producción de la semana, comparándolo contra las metas aprobadas y lo traslada a Ingeniería Central.
5. Ingeniería Central, Realiza el reporte de Eficiencias con base al reporte de producción de cada planta, trasladándolo al Gerente de Planta para su revisión.
6. Gerente de Planta valida la información y regresa a Ingeniería Central
7. Ingeniería Central ingresa al sistema, las eficiencias según el reporte aprobado y traslada el reporte ya operado a Administración de Salarios.
8. Recursos Humanos, reporta a Administración de Salarios la información de traslados, ausencias, permisos y suspensiones para que sean ingresados al sistema.

9. Administración de salarios ingresa al sistema la información reportada en las plantas.
10. Administración de salarios revisa semanalmente la información ingresada al sistema.
11. Administración de salarios valida la información, verificando a que líneas les corresponde meta doble o simple, con base a la tabla de rangos de eficiencia.
12. Administración de salarios realiza el cálculo total del pago.

2.13 Wip ideal

La política de eliminación del desperdicio se ha traducido en una serie de elementos básicos que configuran el ambiente necesario para que la producción justo a tiempo pueda aplicarse con éxito.

La flexibilidad en los recursos, materializada en el empleo de trabajadores versátiles y maquinas multiuso, son los elementos de arranque. Mediante estudio de tiempos y movimientos, los ciclos de trabajo de las maquinas y de los operarios son muy diferentes. Con frecuencia el operario debe esperar un cierto tiempo de maquina, o bien en este proceso es inversamente ya que la maquina produce el 20% de ciclo del tiempo total de la operación.

La versatilidad de los operarios estimula la adquisición de maquinaria multiusos, reduce el desplazamiento de los empleados, así como la dificultad de

adaptación de las maquinas diversos usos y los periodos de espera para que otras maquinas este disponibles. En una planta tipo celular (JIT) agrupa maquinas de diversos tipos para elaborar piezas de forma similar o con requerimientos de procesamiento parecidos. La organización de la maquinaria en cada célula recuerda a una cadena de montaje, normalmente tipo U.

El trabajo se desplaza por la célula de un proceso a otro, mientras los operarios siguen un camino establecido. Las formas en que las células se distribuyen facilita la producción simultáneamente de diferentes productos, y permite que los problemas derivados de las variaciones en el volumen de producción puedan ser resueltos incorporando mas personal a la célula.

El rango entre 32 y 38 estaciones de trabajo en una línea, y según el flujo de trabajo tiene 2 caminos de para el manejo del wip (working in process, por sus siglas en ingles), que sea tipo uno a uno, o trabajo por bulto.

En un proceso ideal, si el flujo de trabajo es constante y de tipo uno a uno y si por ejemplo el SAM de cualquier estilo es de 15 minutos, este seria el tiempo en terminar una pieza.

Para cálculos estandarizados con objetividad ideal, se calcula el wip ideal de la siguiente manera:

$$\text{Wip} = \frac{\text{Meta}}{\text{SAM} * \text{No. Estaciones de trabajo}}$$

Ejemplo:

El wip ideal para la línea 8 seria:

Línea = 8

Estilo = 961

Sam = 13,5689

Meta = 1,050

Estaciones = 35

$$\text{Wip} = (1,050) / (13.5689)(35)$$

$$\text{Wip} = 2.21$$

El resultado 2.21 refleja que la línea 8 no tendría que tener físicamente mas ni menos 2.21 de su meta al día, por lo que 2320 unidades son las que se tendría que manejar desde materia prima y línea.

El respeto al Wip ideal logra optimizar el espacio físico dentro de la planta, cero acumulaciones dentro de línea, no otorgar riesgos a que se descuadren y/o confundan los contratos, lograr la integridad del producto, permitir una inspección al 100% en aseguramiento de la calidad. Todos estos elementos mencionados, son cuantificables en \$. Si se diera el caso que el Wip fuera menor a 2.21 tiende a la posibilidad de parar la línea, o dejar mucho tiempo muerto entre operaciones, tiempo que reflejan al final de la jornada el incumplimiento a la meta.

3. PROPUESTA DE IMPACTO DE RENTABILIDAD EN LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE COSTURA EN UNA PLANTA DE MANUFACTURA DE PANTALONES TIPO BÁSICO

La demanda textil a nivel mundial se basa específicamente a la calidad del producto, capacidad de despacho y flexibilidad o servicio (valor agregado) que se proporciona en el producto. Estas tres variables obliga a la organización a un proceso de Re-Ingeniería, debido que la competencia directa es con los países Asiáticos, estos a su vez llevan aproximadamente 55 años tecnificándose, volviéndose una amenaza para la región latinoamericana.

La competitividad directa contra los niveles Asiáticos, es lograr una similitud en procesos de confección, tecnificándose y organizando el proceso con el único objetivo de permanecer en el mercado, con la condicionante de ser rentable.

3.1 Innovación de tecnología

En el ensamble trasero, la colocación de bolsa trasera por SAM se requieren 2 personas, la sobrecostura de la bolsa por SAM 2 personas y atraque de jareta 0.5, para la preparación de la bolsa, luego de hacer ruedo se requiere 0.75 de persona para planchar y dar consumos y 0.25 para marcar la sobre costura. En total se requiere 5.5 personas para la bolsa trasera.

Tecnología a Innovar:

MAQUINA PEGADORA DE BOLSA AUTÓMATA

Figura 24. **Bolsa trasera**

















Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

- Tipo de puntada: plana
- Sistema de alimentación por medio de Bastidor.
- Clamp Especial conformador de bolsa (*Folding Group*).
- Área de costura de 220 x 220 mm.
- Velocidad máxima de 3,300 rpm.
- Corte de hilo automático
- Sistema de apilador (*Stacker*)
- Maquina electro neumática programable.
- Clamp *Folding Group*: Ideal para el tipo de cliente que no tiene muchas variantes en el proceso de producción.

- Clamp Universal: Recomendado para clientes que trabajan con modelaje.
- Capacidad de producción turno 8 hrs 1,100 pares.

Figura 25. Especificación de máquina

MODELO	TIPO DE PUNTADA								
TC138EB-FG	 301	0.05 a 12.7 mm	220 x 220 mm						3,300 rpm

Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 26. Máquina JAM (pegadora de bolsa)



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 27. **Panel de control**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 28. **Programador**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Características de la máquina JAM:

- Elimina el planchado de bolsa trasera.
- Marcado de sobrecostura.
- Montado de bolsa.
- Sobrecostura de bolsa.
- Atraques traseros.

Sustituye 5 operaciones, en una producción de línea de 1,000 unidades diarias correspondientes a:

- 2 bolseros
- 2 sobrecostura
- 1 atraques traseros
- 0.5 plancha
- 0.25 marcado

Maquina Plana de Una Aguja:

- Montar manta a panel
- Montar jareta simple
- Afianzar costados
- Sobrecoser jareta doble

DB2 DB2-B737 B737-413MARKII 413MARKII-F0 F0

Maquina de una aguja costura recta con corte de hilo, motor posicionador y panel F0.

Figura 29. Máquina Plana 1 Aguja



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Máquina Plana de Dos Agujas:

TN842 TN842-905 905-064D 064D

Maquina de dos agujas costura recta con corte de hilo, motor posicionador y levantador de pie automático.

Operaciones:

- Voltear y sobrecoser manta formando ruedo.
- Hacer adorno de jareta.
- Unir punto Crotch.

Figura 30. **Máquina plana dos agujas**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Máquina Overlock de 3 hilos

Maquina overlock de 3 hilos con diferencial y cambio de puntada automático. De súper alta velocidad (8,000 rpm), y rematador manual de cadeneta con sistema de succión de desperdicio y cortador de cadeneta.

OBSERVACIONES:

- Montar jareta doble
- Limpieza de paneles

Figura 31. Máquina overlock



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Atracadora:

- Atraque de Jareta.

LK3 LK3-B430E B430E-2MARKII 2MARKII

Maquina atracadora programable con motor electrónico para trabajo pesado 2500 puntadas por minuto con 30 programas predeterminados.

Figura 32. **MÁquina atracadora**

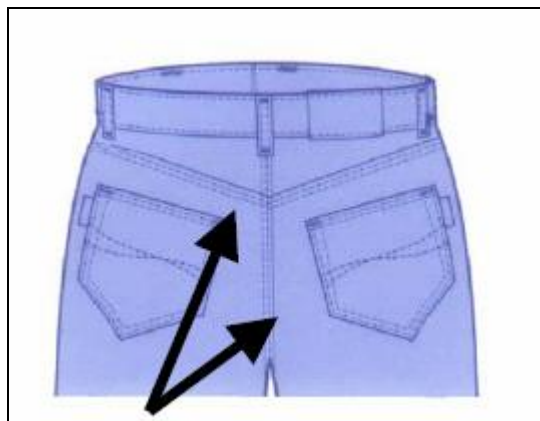


Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Máquina Cerradora

- Montar Cuchilla.
- Hacer Tiro Trasero.

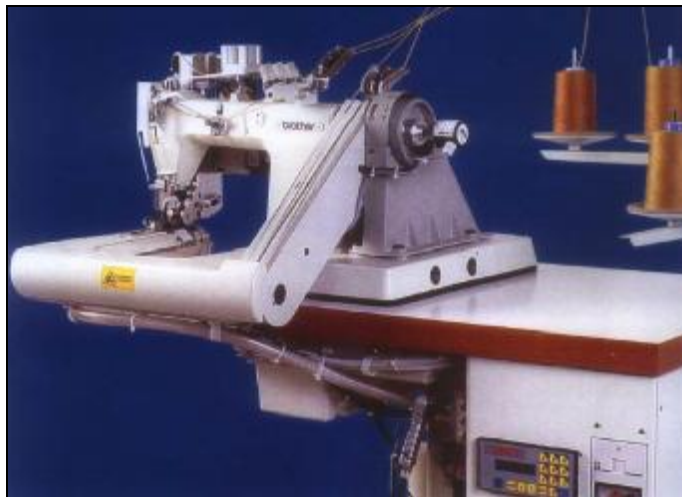
Figura 33. **Operación tiro y cuchilla**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Máquina cerradora de codo de 3 agujas costura de cadeneta con puller para engargolar material pesado, posicionador electrónico con parada automática programada en 4 telas.

Figura 34. **Máquina cerradora**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Montadora etiqueta a pretina

BAS-311F

Máquina de ciclo automática con aditamento especial (INNER CLAMP) para coser la etiqueta de pretina.

Figura 35. **Máquina para montar etiqueta**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Máquina Overlock de 5 hilos

- Cerrar costados y entrepierna (c/l 961 – 449)

AZ8600G AZ8600G-04DF 04DF-50 50

Máquina overlock de 5 hilos de puntada de seguridad con diferencial y cambio de puntada automático. Velocidad de 6,000 rpm con sistema de succión y cortador de cadeneta.

Figura 36 . **Máquina overlock de 3 hilos**

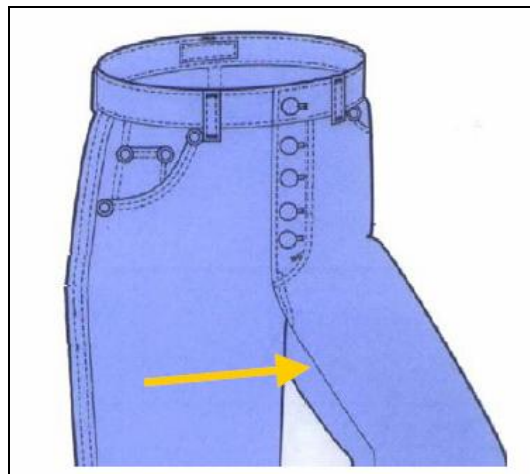


Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Máquina cadeneta

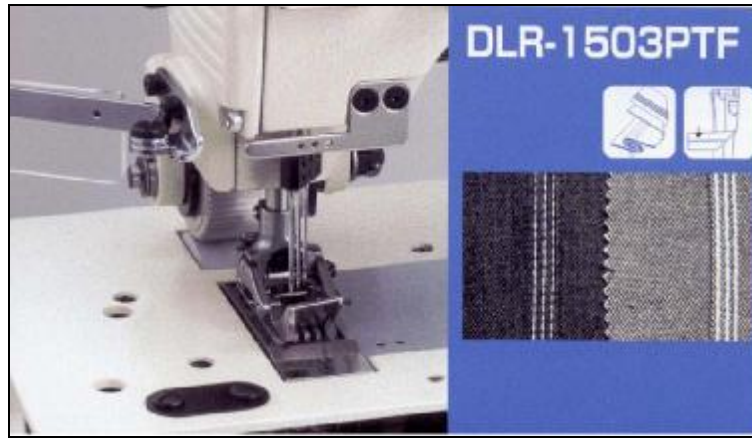
- Sobrecoser entrepierna (961 – 449)
DLR 1503 PTF DLR 1503 PTF
Máquina de una aguja costura de cadeneta con sistema de corte de hilo.

Figura 37. **Sobre costura de entrepierna**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 38. **Máquina de cadeneta**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Máquina cerradora

Cerrar entrepierna (161871)

Máquina cerradora de codo de 3 agujas costura de cadeneta con motor integrado al cabezal, puller electrónico programable, ajuste de velocidad automático en encuertes, corte de hilo y sistema automatizado, velocidad máxima de costura de 4,500 rpm con *gauge* de costura de ¼"

SISTEMA DE AGUJA : 149 X 5 (compatible con UY128GAS)

TIPO DE PUNTADA MODELO TC B928EK

401-3

RPM: 4,500

DIMENSIONES Y PESO: 1000 (W), 700 (D), 1200 (H) / 150KG

Especial para coser encuarte trasero, pieza de altura y cerrado de entrepierna

Figura 39. **Máquina cerradora**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 40. **Costura de cerradora**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

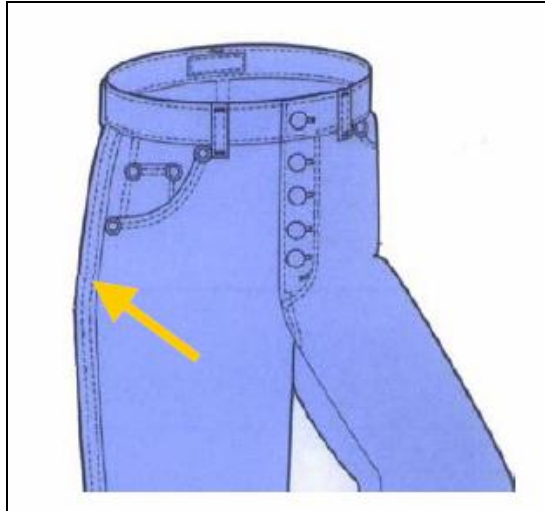
Máquina Plana

- Sobrecoser Costados.

DB2 DB2-B791 B791-413A 413A-F0 F0

Máquina de una aguja costura recta con avance por aguja, motor posicionador y corte de hilo.

Figura 41. **Operación s/c costados**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 42. **Máquina plana**



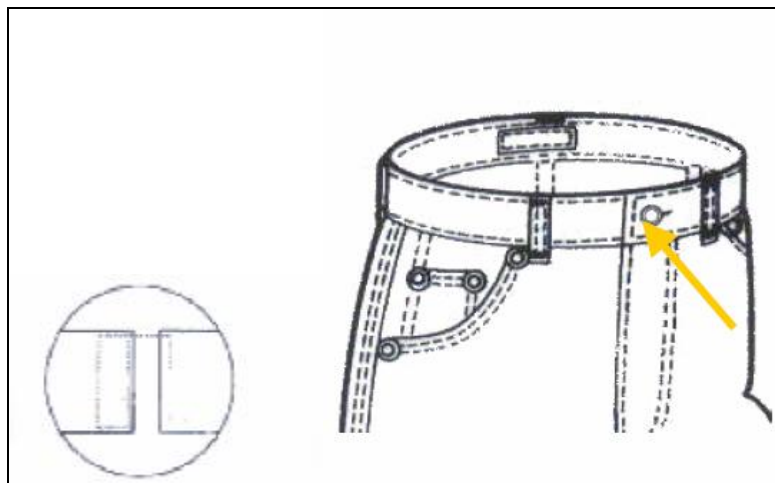
Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Cuadro de pretina

LK3 LK3-B434E B434E-005MARKII 005MARKII

Máquina de 1 aguja pespunte programable con motor electrónico especial para coser punta de pretina.

Figura 43. **Costura y operación de cuadro de pretina**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 44. **Máquina cuadroPretina**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

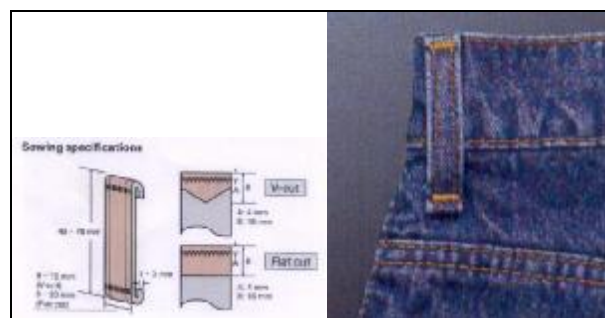
Montar Pasadores

BAS-705

Máquina automática para pegar pasadores de *Jeans* de 2 agujas.

Alta producción.

Figura 45. Costura y operación montar pasadores



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 46. Máquina montar pasadores



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Montar Cuereta

BAS BAS-311F 311F

Máquina de ciclo automática programable especial para montar cuereta.

Figura 47 Costura cuereta



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 48. Máquina montar cuereta



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 49 **Panel de control**



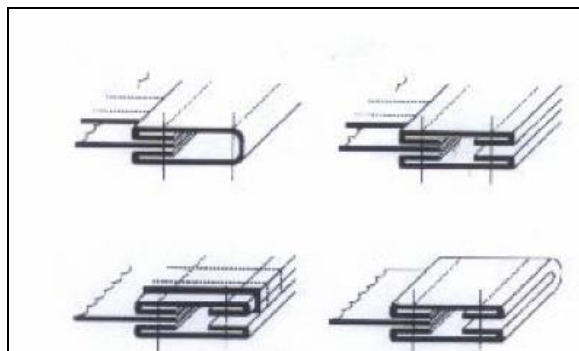
Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Hacer ruedo de manga.

DB3 DB3-B776 B776-705 705

Máquina de 1 aguja costura recta de cama cilíndrica con corte de hilo y motor posicionador de alimentación pesada, con aparato para elaborar dobladillo de *Jeans*.

Figura 50 . **Costura de ruedo**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 51. **Máquina hacer ruedo de manga**



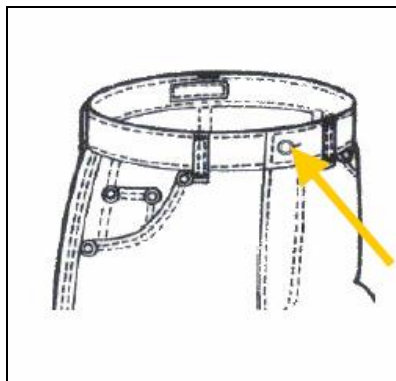
Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Hacer ojal

RH RH-9810 9810-02 02-2D 2D

Ojal de ojillo con programador especial para Jeans.

Figura 52. **Operación ojal**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

Figura 53 **Máquina hacer ojal**



Fuente: **Brother Corp. / Casa Díaz México**

3.2 Cálculo y diseño de Clamps

Los diseños de los pantalones tienen la característica que siendo las bolsas la apariencia trasera, van variando sus medidas, simetría, colores de hilo, atraques, etc. Las maquinas JAM trabajan con los dispositivos de doblar la bolsa llamados Clamps, retráctil elaborados de Acero y Aluminio de alta calidad manufacturados (por patente) en Italia. El costo de estos Clamps hace que se asigne estilos con corridas muy prolongadas, puesto que la fabricación e importación de estos accesorios dura aproximada 3 semanas teniendo un costo de \$ 3,000.00. Cuando los estilos coinciden con las medidas de las bolsas el cambio de estilo no tiene relevancia.

Un estudio de ingeniería permitiría un agrupamiento de medidas de bolsas entre estilos, así como el compartimiento de rangos entre tallas. Un estilo puede comprender de la talla 26 hasta la 48, haciendo 3 rangos entre tallas. El calculo y diseño de los Clamps se ejecuta de acorde a la forma y medida de las bolsas, así como el rango entre tallas según requerimiento del cliente.

Figura 54. **Clamps**

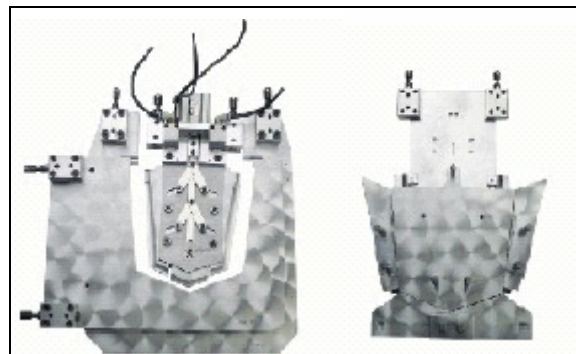


Figura 55. **Bolsa trasera**

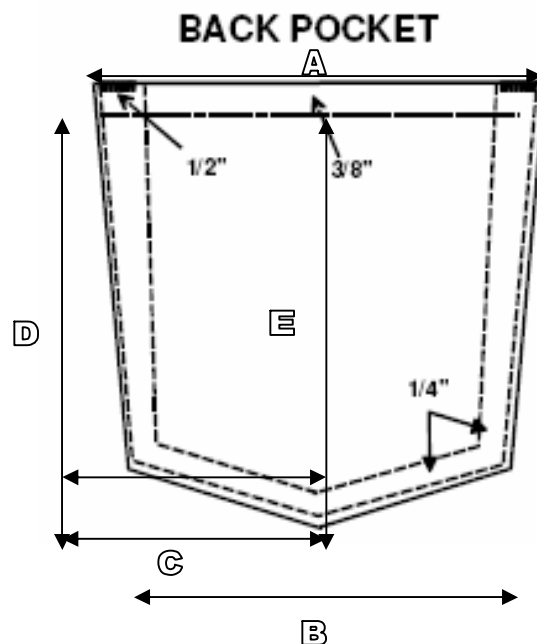


Tabla XXXVIII. **Medidas para diseño Clamps estilo 159570**

RANGO	A	B	C	D	E	% TOL.
26 – 30	6 ½	5 1/2	1	5 1/2	6 ¼	+/-1/8"
32 – 36	6 ¾	5 3/4	1	5 5/8	6 ½	+/-1/8"
38 – 44	7	6	1 ¼	5 3/4	6 ¾	+/-1/8"

Figura 56. **Bolsa trasera c/l 961**

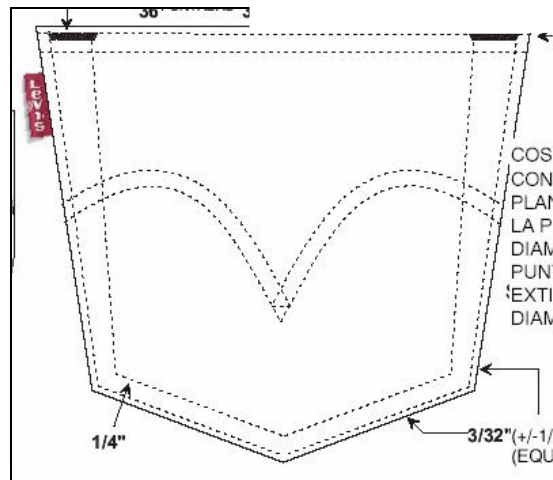


Tabla XXXVIX. **Medidas para diseño Clamps estilo 961**

RANGO	A	B	C	D	E	% TOL.
2 – 6	5 7/8"	4 7/8"	¾"	4 7/8"	5 5/8"	+/-1/8"
8 – 10	6 1/8"	5 1/8"	7/8"	5"	5 7/8"	+/-1/8"
12 - 20	6 3/8"	5 3/8"	1 "	5 1/8"	6 1/8"	+/-1/8"

Figura 57. Bolsa trasera c/l 449

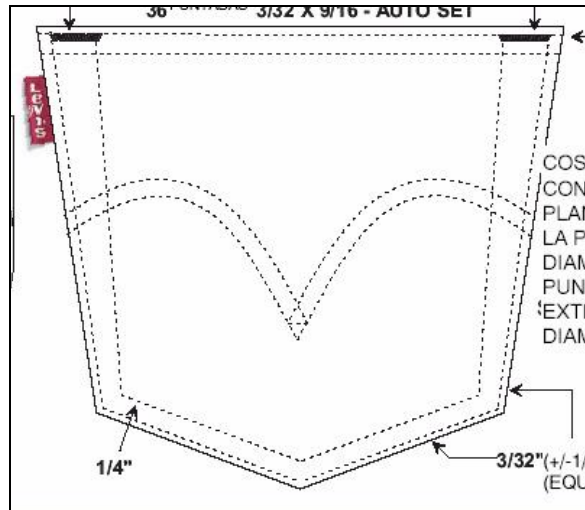


Tabla XL. Medidas para diseño Clamps estilo 449

RANGO	A	B	C	D	E	% TOL.
2 -6	6 ¼	5 1/4	1	5 1/4	6	+/-1/8"
6 -12	6 ½	5 1/2	1	5 3/8	6 1/4	+/-1/8"
14 - plus	6 ¾	5 ¾	1 1/4	5 1/2	6 1/2	+/-1/8"

Haciendo una exploración entre los tres estilos y los diferentes rangos de tallas, no coincide ningún estilo y ningún rango, aunque la tolerancia sea de +/- 1/8" no logran acoplarse unos con otros. Estas variaciones entre medidas (variaciones para el fabricante, diseño cliente) son no negociables aun siendo la diferencia de ¼". La siguiente tabla nos muestra la diferencia entre estilos y rangos

Tabla XLI. **Diferencias de puntos entre 961 / 449**

A	B	C	D	E	% TOL.
3/8	3/8	¼	3/8	3/8	+/-1/8"
3/8	3/8	1/8	3/8	3/8	+/-1/8"
3/8	3/8	¼	3/8	3/8	+/-1/8"

Tabla XLII **Diferencias de puntos entre 449/ 159570**

A	B	C	D	E	% TOL.
1/4"	1/4"	0	1/4"	1/4"	+/-1/8"
1/4"	1/4"	0	1/4"	1/4"	+/-1/8"
1/4"	1/4"	0	1/4"	1/4"	+/-1/8"

Estos resultados se obliga a generar un juego de Clamps para cada estilo, poniendo mucho énfasis que en los cambios de patrones de cada estilo o los cambios de temporada, el negocio entre la fabrica y el cliente tiene que ser muy puntual para la determinación de medidas, así poder utilizar estos Clamps mientras su vida útil este en vigencia, de lo contrario, en cada cambio de patrones o temporada se tendría la necesidad de invertir \$ 3,000.00 en cada cambio mencionado.

3.3 Mantenimiento predictivo y correctivo a equipo automática

Los limitantes de la reducción del precio de fabricación es el mantenimiento industrial, puesto que se le ha atribuido los altos costos de fabricación, siendo este deficiente, mal administrado, pobre capacitación y especialización. Se supone que un equipo automática tiene menos minutos muertos de trabajo comparado con un convencional. Esta teoría se cumple si y solo si, se lleva a cabo el mantenimiento recomendado por el fabricante.

La vida útil operacional de los componentes electrónicos y neumáticos tienden a un promedio de 350,000 minutos de trabajo, 50,000 minutos en

promedio para los componentes mecánicos, cumpliendo por lo menos con las recomendaciones del fabricante. Un mantenimiento eficiente es aquel que minimiza los tiempos muertos operacionales y no constituye un costo significativo a la empresa, las operaciones en Guatemala ha tratado de lograr un mantenimiento efectivo, no pasar el límite permitido de tiempos muertos operacionales pero a un alto costo, y este se prolonga hasta reducir las ganancias netas. El logro de un mantenimiento eficiente se hace con disciplina, buscando realizar un proceso de manufactura homogéneo, un enfoque de mejora continua y en el control de las variables del proceso teniendo como objetivo principal la calidad y rentabilidad.

Un mantenimiento predictivo eficiente reduce a un 18% de probabilidad de que alguna pieza mecánica falle, 14.50% componente electrónico y 3% sistemas neumáticos. En los 540 minutos de trabajo diario (jornada de 9 horas) los equipos autómatas tienden registrar ajustes mecánicos como el de tensiones, debido a la vibración de la maquina y el paso continuo de hilo, desajusta la tensión inicialmente verificada, ajuste de algún looper en una pretinadora, cerradora, cadeneta, collaretera, overlock, spreder (pretinadora), garfios (planas, atracadoras), ajustes de folders, etcétera, todos estos trabajos mecánicos pertenecen al mantenimiento correctivo permitido en la evaluación inicial del proceso.

Dos cambios de estos elementos en un periodo de 50,000 minutos da un índice en deficiencia del mantenimiento y/o mal manejo de la máquina. Toda maquina en uso necesita de reajustes y chequeos constantes para asegurar su buen funcionamiento y su utilización en cualquier momento. Hablando específicamente de máquinas de costura un parte esencial y vital para la maquina es lo que se refiere a la correcta lubricación de la misma y en cantidad que lo necesita, para esto cada máquina tiene un nivel de medida el cual debe

chequearse y asegurarse que este dentro de las medidas máximas y mínimas evitando desgaste de piezas.

Una máquina con su sistema de lubricación en mal estado provoca que sus piezas que están en constante movimiento sufran una elevada temperatura, desgaste, y el resultado al final de la jornada es desastroso por los tiempos muertos, haciendo énfasis que no existiere maquina de reemplazo. La elaboración de un manual de mantenimiento es sinónimo de disciplina, el cual abre el camino del objetivo, calidad y rentabilidad.

Tabla XLIII. **Mantenimiento predictivo a tipo de máquinas**

SISTEMAS DE MAQUINAS	DESCRIPCIÓN
Planas, Split bar, Atracadoras	Revisión de tensiones
	Plancha de Aguja
	Garfio
	Canasta
	Barra
	Tensión prénsatela
	Nivel de dientes
	Ajuste de tiempos
	Sistema de corte
	Selenoides de corte
	Retenedor de aceite
	Fugas de aire
	Pocisionador de agujas
	Panel de control
	Plancha trasportadora
	Engrane
	Tornillo sin fin
Sistema de lubricación	
Sistema neumático	

Tabla XLIV. **Mantenimiento predictivo a tipo de máquinas**

SISTEMAS DE MAQUINAS	DESCRIPCIÓN
Overlock	Revisión de tensiones
	Bushing barra de aguja
	Guía hilos
	Presión y ranura de prénsatela
	Revisión de plancha
	Revisión de dientes
	Revisión de cuchillas
	Revisión de looper
	Revisión de looper de seguridad
	Verificación de take up
	Sistema de lubricación
	Aceites y filtros
	Aditamentos seguridad industrial
	Revisión de sistema de corte, ventury, válvula, mangueras, regulador de presión.
	Posicionador de aguja
Panel de control	

Tabla XLV. **Mantenimiento predictivo a tipo de máquinas**

SISTEMAS DE MAQUINAS	DESCRIPCIÓN
Cadeneta, cerradora, pretinadora, collaretera.	Revisión de tensión y cadena
	Bushing barra de aguja
	Loopers
	Posición take up
	Plancha de aguja
	Presión de prénsatela
	Dientes
	Biela, levas
	Sistema de lubricación
	Servicios de aceite
	Polea
	Aditamentos seguridad industrial
	Porta conos
	Revisión rach
	Rodillos o puller
	Spreader, inferior y superior
	Posicinador aguja
	Sistema neumático
Sistema de corte	

Tabla XLV. **Mantenimiento predictivo a tipo de máquinas**

SISTEMAS DE MAQUINAS	DESCRIPCIÓN
JAM, BASS 311-F, BASS-705	Revision de tensiones
	Verificación de Hook
	Niveles de aceite
	Inner Calmps
	Sistema neumático
	Cabeza electrónica automática
	Sistema de corte
	Sistema de enfriamiento de aguja
	Tarjetas electrónicas
	Censores
	Alimentación de aire comprimido

La realización de los trabajos de mantenimiento se definen en tiempo, acorde al fabricante y a la experiencia con dispositivos automátatas de asesores.

Tabla XLVI. **Mantenimiento a componentes de máquina**

ELEMENTO	TIEMPO
Mecánico	1620 minutos
Electrónico	2700 minutos
Neumático	5400 minutos

Los trabajos de mantenimiento electrónico consisten en hacer limpieza de tarjetas, conectores, circuitos, verificación de soldadura entre conectores de series.

Aunque el fabricante recomienda un mantenimiento general a los sistemas electrónicos a cada 4320 minutos, una evaluación entre costo mantenimiento-repuesto, se determinó que se redujera en un 37.50% el tiempo de mantenimiento a estos sistemas, puesto que el costo mensual del mantenimiento preventivo a una maquina plana electrónica oscila entre los \$ 40.00, y el precio de una tarjeta electrónica es \$ 500.00.

Cada sistema de maquina (mecánico, electrónico, neumático) constituye el 33% del mantenimiento predictivo, pero en relación a costo, el sistema electrónico es monitoreado en un 75% de prioridad con respecto a los otros.

Figura 58 **Tiempos muertos sistema actual**

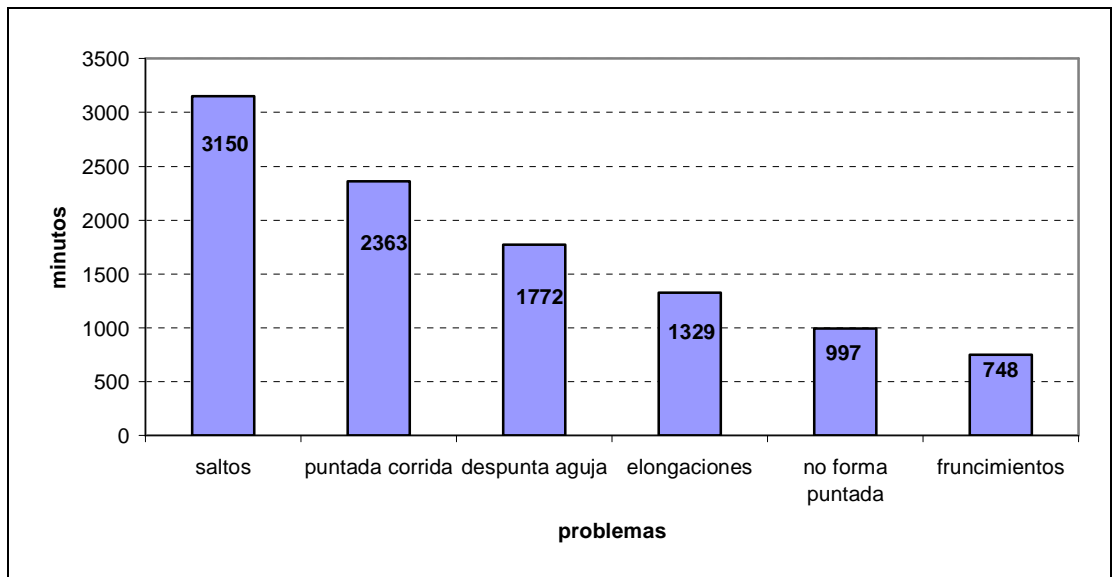
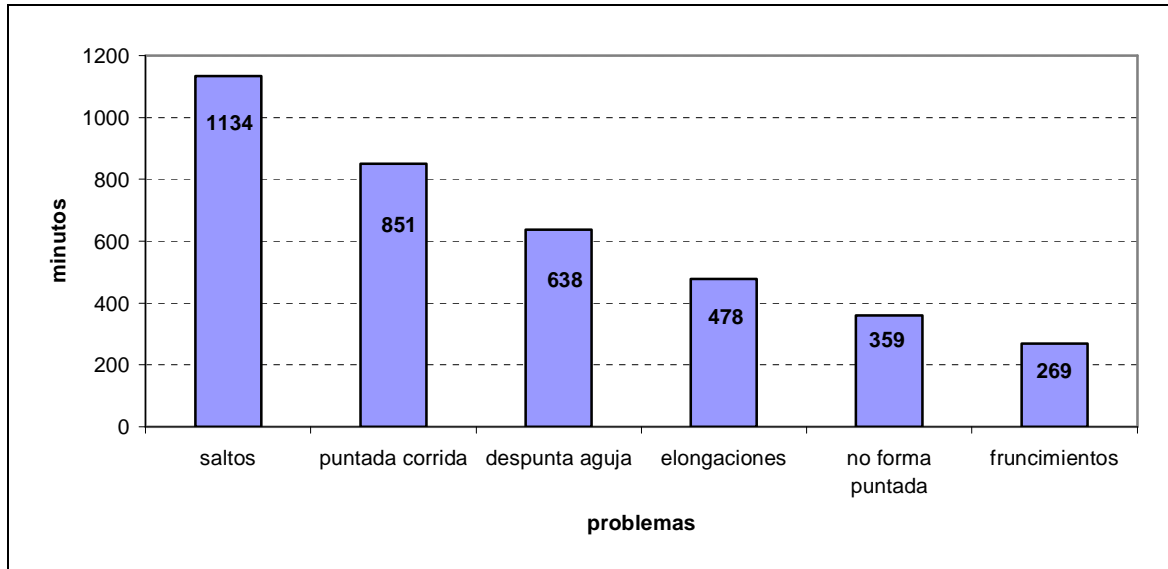


Figura 59. **Tiempos muertos sistema propuesto**



Estos gráficos, representan el tiempo muerto por mes de la planta en ambos sistemas, viéndose notorio una reducción de pérdida de tiempo del 64% total, logrando así, el objetivo del mantenimiento, calidad y rentabilidad.

3.4 Repuestos y sus costos

Como se mencionó en la sección 2.5 del capítulo 2, el objetivo del control de asignación de tareas de mantenimiento no consiste en minimizar el costo directo de mantenimiento, si no fundamentalmente reducir el costo total de mantenimiento y tiempo perdido. En la acción de la automatización, un error o irresponsabilidad ocupacional puede lograr un estancamiento en el proyecto, y dependiendo de la situación un fracaso.

Estos costos en repuestos, se presupuestan según descripción de la vida útil de los elementos o componentes de la maquinaria como el factor de falla, todo costo pasado del limite del presupuesto es catalogado como mal manejo de equipo y/o mantenimiento. Describiremos el listado de repuestos

consumidos segmentados como parte mecánica mas los segmentados electrónicos e hidráulicos, sumatoria en promedio el costo de mantener en funcionamiento estos equipos.

Tabla XLVII. **Ratios repuestos mantenimiento segmento mecánico**

DESCIPCION	UNIDADES	C/U	MONTO
Dientes principales pretinadora	5	\$ 72.27	\$ 391.35
Modulo Juki	6	\$ 68.27	\$ 409.62
Plug para riel	30	\$ 33.60	\$ 1,008.00
Bobinas rivet	8	\$ 47.29	\$ 378.32
Caña	3	\$ 125.00	\$ 375.00
Garfio de 2 agujas	1	\$ 302.76	\$ 302.76
Garfio con bobina	2	\$ 149.00	\$ 298.00
Grasa bardahl hashima	1	\$ 296.10	\$ 296.10
Garfio para split bar	4	\$ 283.96	\$ 567.80
Muelles	25	\$ 11.15	\$ 278.75
Cuchilla brother	3	\$ 169.74	\$ 509.22
Dientes principales	2	\$ 254.75	\$ 509.50
Solenoides para DNL301	2	\$ 201.56	\$ 403.12
Faja fusionadora	1	\$ 199.00	\$ 199.00
Plancha para plana	20	\$ 9.85	\$ 197.00
Cuchilla brother	3	\$ 129.22	\$ 387.66
Garfio sin canasta	1	\$ 190.00	\$ 190.00
Tensión completa	3	\$ 187.01	\$ 561.03
Bobina grande DNL	8	\$ 21.14	\$ 169.12
Garfio	7	\$ 140.00	\$ 980.00
Rach	1	\$ 132.70	\$ 132.70
Bobin collaretero	4	\$ 31.34	\$ 124.96
Dientes principales	1	\$ 122.48	\$ 122.48
Spreder izquierdo	2	\$ 86.74	\$ 173.48
Looper cadeneta	1	\$ 98.78	\$ 98.78
Bobina 325	4	\$ 49.39	\$ 197.56
Garfio para brother	1	\$ 99.70	\$ 99.70
Prénsatela juki	1	\$ 106.80	\$ 106.80
Control velocidad hashima	1	\$ 107.80	\$ 107.80
Base singer	1	\$ 108.54	\$ 108.54
Defensa unión especial	3	\$ 108.96	\$ 326.88
Biela unión especial	1	\$ 113.10	\$ 113.10
Tornillos diversos	578	\$ 0.21	\$ 121.38
Fajas diversas	605	\$ 3.58	\$ 2148.00

Tabla XLVIII. **Ratios repuestos mantenimiento segmento electrónico**

DESCIPCION	UNIDADES	C/U	MONTO
Scr6-32 x 3/8 BHCS	50	\$ 0.15	\$ 7.50
Wshr#6 Intl tth med stl	50	\$ 0.02	\$ 1.00
Rod	7	\$ 4.87	\$ 34.09
Spacer	7	\$ 6.65	\$ 45.55
Belleville Washer	7	\$ 3.44	\$ 24.08
Nut JAM ¼ 20	7	\$ 0.06	\$ 0.42
Kit Bridge Guide Ruller lower S-91	7	\$ 143.00	\$ 1,001.00
Washer, bearin, fiange	7	\$ 91.55	\$ 640.50
Hose dayco (2 juegos)	50	\$ 1.06	\$ 53.00
Scr6-32 x 3/8 SHCS	30	\$ 0.08	\$ 2.40
Wshr LK # 6 spt zpnl	60	\$ 0.02	\$ 1.20
Wshr flat # 6	60	\$ 0.02	\$ 1.20
Wshr flat # 8	100	\$0.02	\$ 2.00
Knife 0.93	50	\$ 5.43	\$ 271.50
BMPR Stop assy Lwr	7	\$ 37.01	\$ 259.07
Swivel slider 5/8	7	\$ 85.17	\$ 596.19
Arm Articulated	7	\$ 297.00	\$ 2,079.00
Assy rod and bushing connecting	7	\$ 31.81	\$ 222.67

Tabla XLIX. **Resume costos**

ELEMENTO	COSTO
Mecánico	\$ 12,393.81
Electronico	\$ 2,863.00
Total	\$ 15,256.81

3.5 Ventajas y desventajas en innovación de equipo

En todo proceso cualquier cambio ejecutado conlleva a una serie de análisis entre prueba y error y mejoramiento de los métodos, luego de echar andar un proyecto se tubo una pre – factibilidad en todas la fuerzas y debilidades en este caso los equipos autómatas. Como se mencionó en el punto 3.2 de este capitulo, el impacto de esta innovación se determina en las maquinas JAM (pegadoras de bolsa trasera) por costo de maquina, reducción del 82% del SAM, planchar bolsa, marcar bolsa, montar bolsa, sobrecoser bolsa, atraques de bolsa, optimización de 5.75 personas en mano de obra directa. No obstante, el resto de equipo tiene sus características y merito para ser incluidas en una automatización.

Numerando Las ventajas del equipo autómata:

1. Elimina considerable cantidad de movimientos manuales.
2. Reducción de SAM.
3. Mayor velocidad del proceso.
4. Menos complejidad en inspección por aseguramiento de la calidad.
5. Optimización de el espacio físico.
6. Muy buena presentación a los clientes potenciales.
7. Menos tiempo invertido en capacitación a operarios.
8. En las maquinas JAM, pegadora de pasadores, cuereta, etiqueta, cuadro pretina, no se requiere que el operador tenga manualidad en costura, solo capacitación en el funcionamiento de la maquina.

La complejidad del proceso lo delimita las desventajas comparado contra el proceso actual de costura. Como se ha venido describiendo, el proceso de

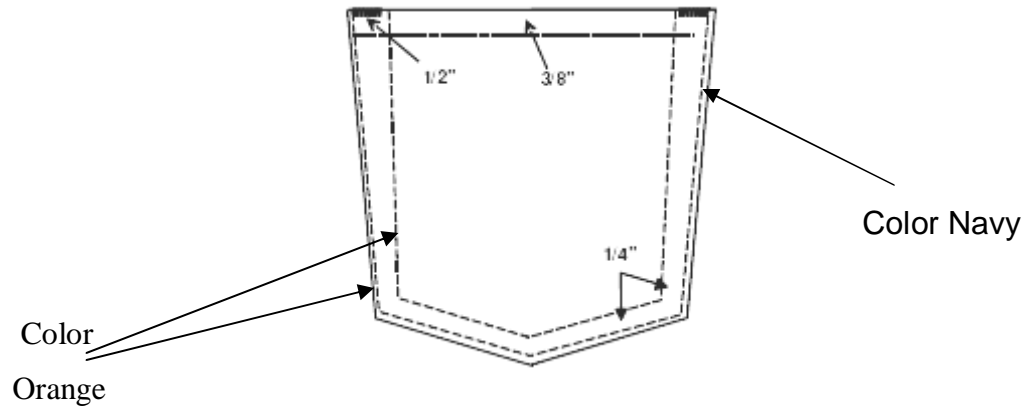
costura se caracteriza por flexionarse según el gusto del cliente y hasta donde pueda ser flexible con los recursos actuales de la empresa. La pre – factibilidad comienza desde el punto de enumerar las adversidades en este proceso de automatización:

1. Mayor remuneración en personal calificado.
2. Programación compleja.
3. Pobre reacción a cambios imprevistos (*).
4. Maquinaria netamente producción pantalones tipo básico.
5. Alto costo de repuestos.
6. Mayor inversión en horas de capacitación, personal mantenimiento.
7. No flexibilidad (**).
8. Necesidad de demanda prolongada en pro de retorno inversión.

(*) si en la construcción de cualquier estilo, hubo un error en una pre-producción, algo inoportuno de parte del cliente, la reacción en operar estas maquinas es considerablemente baja, debido a que estos equipos trabajan con CLAMPS y programas. Los INNER CLAMPS de las maquinas JAM tardan de 2 a 3 semanas en ser entregadas, con un costo de \$ 3,000.00, con estas características se enfatiza con la incertidumbre si pudiese existir algún cambio.

(**) las costuras de la bolsa trasera comprende la del montado y sobrecosido de la misma, la característica de la maquina JAM es de montar, sobrecoser y atracar la bolsa. ¿Qué pasaría si los atraques el cliente lo requiere de otro color de hilo?

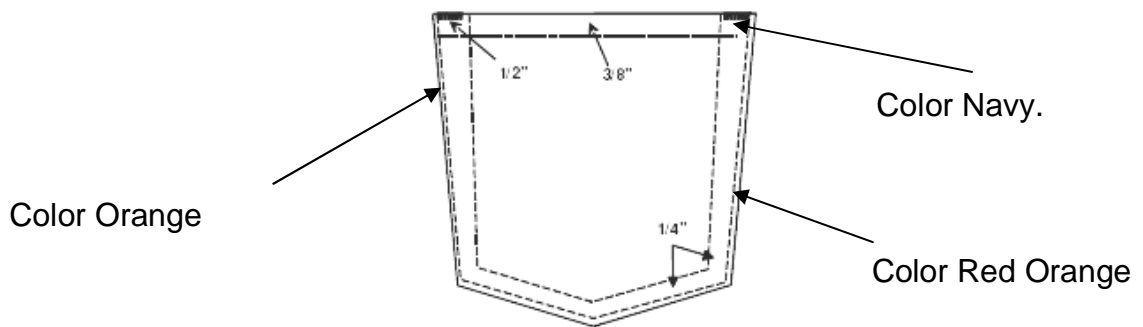
Figura 60. Bolsa trasera



Aunque el proceso propuesto con el actual tuviesen que ser compartidos, al instalar la atracadora para estos atraques, y sabiendo que el SAM de estos atraques es de 0.2424 minutos, es despreciable este nuevo proceso, sabiendo balancear esta incorporación de operación.

El verdadero problema sería si los tres hilos fueran diferentes:

Figura 61. Bolsa trasera



Con esta opción la máquina JAM tendría que operar únicamente la montada de la bolsa, dejando así la sobrecostura y los atraques, cuantificados en 0.9687 minutos, y esta sí es una cifra considerable para entorpecer el proceso. Aunque la sobrecostura y los atraques se hicieran en línea, la

maquina JAM desperdiciaría 45% de su tiempo operacional, teniendo la necesidad de colocar 2 bolseros por línea (según caso) para producir lo proyectado. Si la demanda de estas características de bolsa se proyecta para 22 semanas, la pérdida en tiempo del retorno inversión alcanzaría los 48 meses, comparado contar los 19 según análisis de factibilidad.

Se resume que si el estudio de la demanda de los estilos que contengan la construcción apegadas a las características de la maquinaria es mayor a 9 semanas y el estudio de afinidad entre patrones de bolsa aumenta en un 60% (unificar INNERS CLAMPS de un patrón en 6) la viabilidad de la inversión es estos equipos se encamina al éxito del proyecto.

Con respecto al resto de máquinas, la limitación lo hace una construcción de básico a fashion 1,2 y 3. Si en un cambio de temporada los pasadores cambiaran la construcción (no medidas), la BASS -705 no tendría cabida en el proceso debido al canal de paso del pasador, puesto que se ajusta desde $\frac{1}{4}$ " hasta $\frac{3}{4}$ " de ancho, pero un pasador irregular no se ajustaría el canal de paso.

Figura 62. **Forma de pasadores**

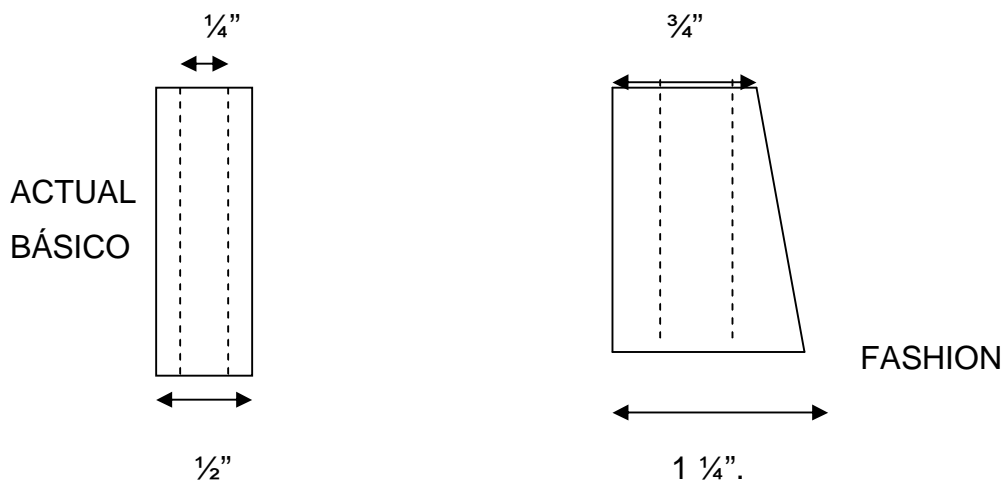
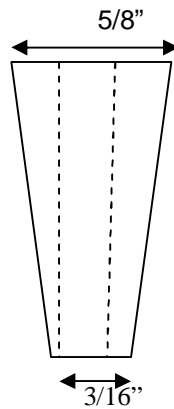
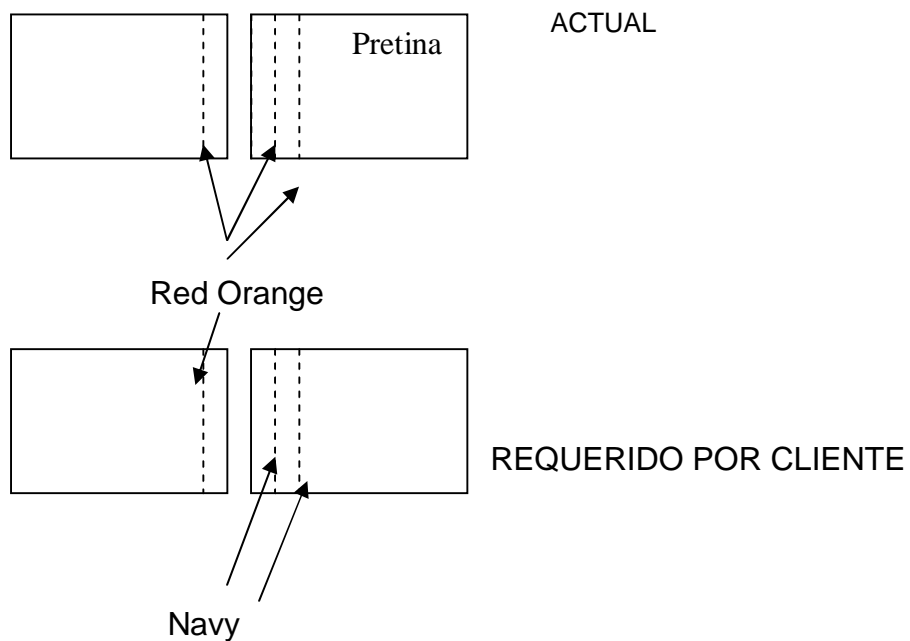


Figura 63. **Pasadores fashion**



Las maquinas que montan cuereta y etiqueta a pretina, por mas irregulares que sean, la programación y área de costura permitiría cualquier forma de costura. Si el cliente decide cambiar el color de los hilo del cuadro de pretina, esta maquina tampoco seria útil en el proceso de manufactura de pantalones tipo básico.

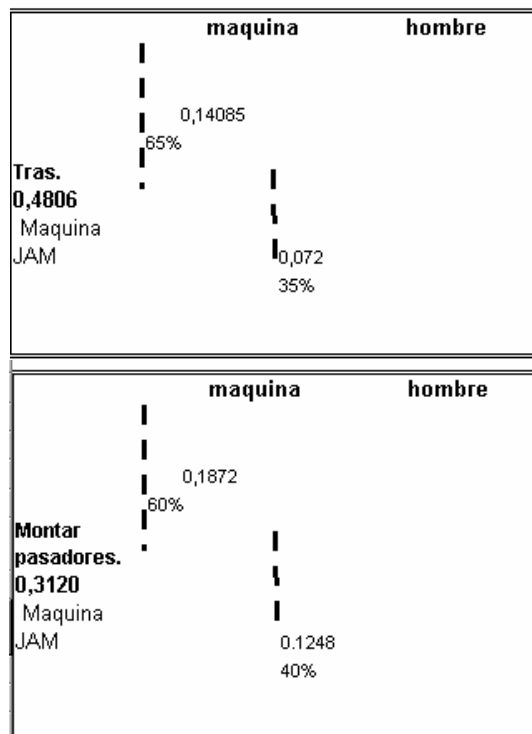
Figura 64: **Colores de hilo**



3.6 Cálculo de SAM's

Los nuevos SAM's en maquinas automátatas en las mismas operaciones tienen la particularidad de ser inversamente proporcional a la maquinaria convencional en los % de movimientos y ciclo de maquina. Para montar pasadores, cuereta y bolsa trasera el 100% del tiempo estándar lo constituye 60% manualidad y 40% ciclo de maquina, contrariamente a la automatización que el ciclo de maquina se convierte en un 60% a 75% en ciclo de maquina y el restante trabajo del operario.

Figura 65. **Diagrama hombre máquina**



Con esta descripción en el diagrama hombre-máquina denotamos la efectividad operacional de las maquinas automátatas reduciendo los movimientos humanos y mejorando método. A continuación se visualiza el GSD de montar bolsa trasera con máquina JAM.

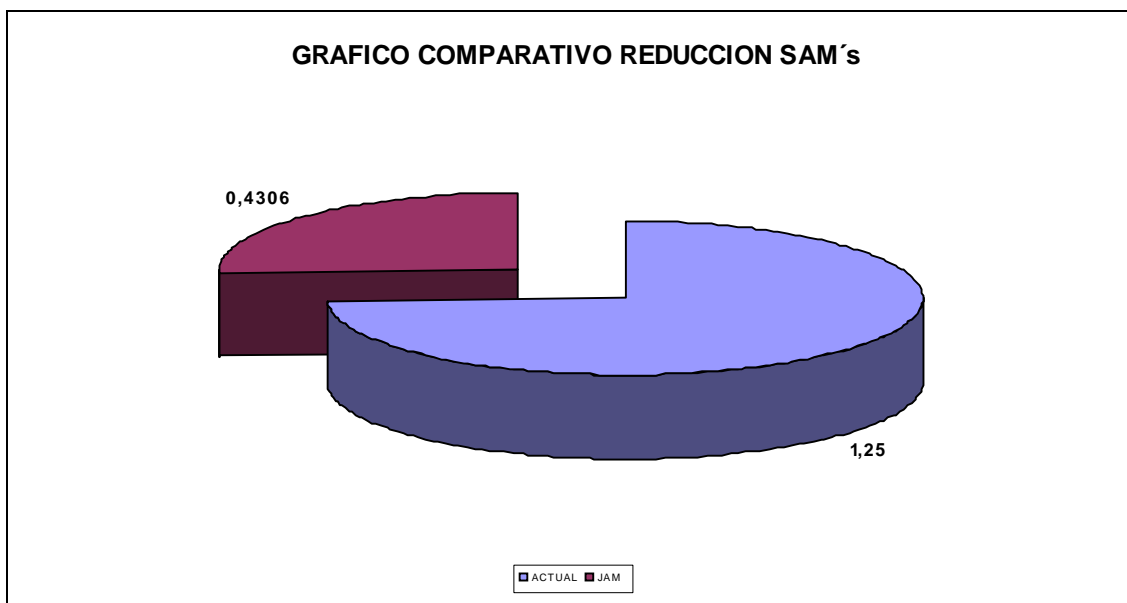
Tabla L. GSD montar bolsa trasera, maquina JAM

Departamento de Ingeniería			Análisis No:	IC-00		
Código Producto/Estilo No.: CL 961			Fecha:			
Descripción Operación: Montar bolsa trasera x 2			Operation Code:			
Máquina utilizada: Jam de bolsa trasera			Machine RPM:			
Tolerancia Máquina: 25,50%			Oprtr.:	SPI: 8		
Ingeniero analista:			Summary of SAM:			
Total TMU Manual:			240,000	SAM Manual: 0,		
Total TMU Máquina:			415,000	SAM Máquina: 0,		
Minutos Básicos Manuales:			0,1440	SAM Total: 0,		
Minutos Básicos Máquina:			0,2490	SAM (SEG): 28,		
Producción diaria (unidades):						
Element No	GSD Codes	ELEMENT DESCRIPTION	TMU/ per 1	Freq./ Reqmnt	TMU Machine	TM Mani
1	MAP2	Toma pantalón y lleva a mesa	69	1		
2	PPL1	Centra en pensatela y alinea con guía	27	1		
3	F	Acciona máquina con el pie para bajar molde de bolsa	9	0		
4	MAP2	Toma bolsa con dos manos y lleva hasta molde	69	1		
5	APSH	Deslizar bolsa para acomodar en molde	24	1		
6	GPCO	Alcanza boton para activar planchado	9	1		
7	PPAL2	Oprime botón para planchado	3	1		
8	Z68	Ciclo de planchado	68	1	68	
9	GPCO	Alcanzar etiqueta	9	0		
10	GP1H	Tomar etiqueta	20	0		
11	PPAL	Llevar etiqueta al frente	10	0		
12	PPL1	Colocar etiqueta	27	1		
13	GPCO	Alcanzar boton para ciclo de costura	9	1		
14	PPAL2	Oprime botón para coser	3	1		
15	Z347	Ciclo de costura	347	1	347	
Total Manual TMU :					240	
Total Machine TMU:						415,

Variaciones SAM's:

Haciendo las validaciones de los SAM's en maquinas automátatas, se grafican las comparaciones en variaciones según reducción del tiempo estándar en cálculos actuales vs tecnología.

Figura 66. **Gráfico comparativo reducción de SAM's**



3.7 Costeo de pantalones

El mecanismo para el costeo de pantalones sigue determinado por la formula siguiente:

$$P.F. = \frac{\text{Costos fijos} + \text{costos variables} + \text{costos administrativos}}{\text{Proyección producción}} + (\text{SAM} * \$ 0.08)$$

El impacto hacia el cliente en mejora de precios lo estable los volúmenes de producción según demanda, por ejemplo: el c/l 961 su SAM actual es de 13.5689 contra 10.7965.

3.8 Nueva Secuencia de Operaciones

Tabla LI. Secuencia de Operaciones c/I 449

OPERACIONES	MAQUINA	NIVEL	SAM MODULO	SAM LÍNEA
PREPARACION PARTES PEQUENAS				
Jareta				
Montar zipper a jareta	DN401 G-3/16"	A	0,0950	
Cortar zipper	YKKC	A	0,0546	
Poner tope y carrito	YKKS	A	0,0617	
Limpieza de jareta simple	3O504 G-3/16"	A	0,0931	
			0,3044	
FALSO				
Pegar falso a manta	DN602 G 1/4"	A	0,2834	
			0,2834	
Bolsillo				
Marcar posicion de bolsillo	MANUAL	A	0,0786	
Pegar bolsillo con ext. al falso.	DN301 G-1/4"	A	0,4453	
			0,5239	
Bolsas delanteras				
Cerrar bolsa	SNL301	A	0,4341	
Voltear y s/coser bolsa	SNL301	A	0,3909	
			0,825	
BOLSA TRASERA				
Marcar diamante	MANUAL	A	0,1104	
Hacer diamante	DN301 G-1/4"	A	0,233	
			0,3434	
JAM				
Montar, s/c, atracar bolsa trasera (maquina jam)	JAM		0,4806	
Empaque				
Empaque	MANUAL	A	0,315	
			0,315	
Pasadores				
Hacer pasadores X 5	DN602 G-1/4"	A	0,1088	
Planchar pasadores	FUSE	A	0,0337	
Cortar pasadores	EAST	A	0,0552	
			0,1977	
Plancha				
Planchar bolsillo 3 esquinas	PRESS	A	0,1104	
Planchar pretina para abrir costuras	PRESS	A	0,4	
			0,5104	
Ruedo				
Ruedo de bolsa trasera CON FOLDER	DN401 G-9/32"	A	0,175	
Ruedo de bolsillo con folder	SN401	A	0,0773	
			0,2523	
Boton				
Ojal X 1	OG101	A	0,2053	
Boton X 1	BTNM	A	0,0821	
Rivets X6	RIVT	A	0,2787	
			0,5661	
Modulo Alternativo				
Unir pretina interna y externa	3OV504	A	0,273	
			0,273	
Ensamble trasero				
Pegar etiqueta a cuchillas	SN301	A		0,1828
Cerrar cuchillas	401 G9-/32" CON FOLDER	C		0,3960
Cerrar tiro trasero	FEDN G-9/32"	C		0,3443
Ensamble delantero				
Montar manta a panel	SN301	B		0,4907
Voltear y s/coser bolsa haciendo ruedo	DN301 G-1/4"	B		0,4208
Montar jareta simple con ext. al crotch y afianzar costado izquierdo	SN301	B		0,4360
Hacer adorno de jareta y afianzar cintura izquierda.	DN301 G-1/4"	B		0,3990
Montar jareta doble y sujetar bolsa a cintura derecha	3O504 G-1/4"	B		0,4050
S/coser jareta doble con ext. al crotch y sujetar costado derecho.	SN301	B		0,4080
Unir crotch	DN301 G-1/4"	B		0,3809
Atraque de jareta X 2	BK428	A		0,1586
Ensamble				
Unir entrepierna y hacer parejas	5O516 G-3/8"	C		0,6710
S/coser entrepierna	SN401	C		0,6425

Tabla LIII. Secuencia de Operaciones c/I 961

OPERACIONES	MAQUINA	NIVEL	SAM MODULO	SAM LÍNEA
PREPARACION PARTES PEQUENAS				
Montar zipper a jareta simple	DN401 G-3/16"	A	0,0925	
Cortar zipper	YKKC	A	0,0546	
Poner carrito y tope	YKKS	A	0,0617	
Limpiar jareta	3O504 G-3/16"	A	0,0889	
			0,2977	
Falsos				
Montar falso a manta	DN602	A	0,2627	
			0,2627	
Bolsillo				
Marcar posicion de bolsillo	MANUAL	A	0,0786	
Montar bolsillo 3 esquinas extendido al falso	DN301 g-1/4"	A	0,4427	
			0,5213	
Bolsas delanteras				
Cerrar bolsa	SNL 301	A	0,4228	
Voltear y s/coser bolsa	SNL 301	A	0,3881	
JAM				
Montar, s/c, atracar bolsa trasera (maquina jam)	JAM		0,4806	
Bolsas traseras				
Marcar diamante	MANUAL	A	0,1104	
Hacer diamante en bolsa trasera	DN301-g1/4"	A	0,2329	
			0,3433	
Pasadores				
Hacer pasadores X 5	DN602 G-1/4"	A	0,0995	
Planchar pasadores	FUSE	A	0,0337	
Cortar pasadores	EAST	A	0,0552	
			0,1884	
Ruedo				
Ruedo de bolsa trasera con folder	DN401 G-9/32"	A	0,1665	
Ruedo de bolsillo con folder	SN401	A	0,0766	
			0,2431	
Plancha				
Plancha bolsillo	PRESS	A	0,1104	
			0,1104	
			0,7709	
Ensamble trasero				
Montar etiqueta a cuchilla	SN301	A		0,1828
Cerrar cuchillas con folder	401	C		0,3554
Cerrar tiro trasero	FEDN-G9/32"	C		0,3037
Ensamble delantero				
Montar manta a panel	SN301	A		0,4704
Voltear y s/coser volsa haciendo ruedo	DN301 G-1/4"	B		0,4000
Montar y S/coser jareta simple con folder y afianzar costado izquierdo	SN301	B		0,4360
Adorno de jareta y afianzar cintura izquierda	DN301 G-1/4"	B		0,3990
Montar jareta doble y sujetar bolsa a cintura derecha	3O504 G-1/4"	B		0,405
S/coser jareta doble y ruedo de crotch y sujetar costado derecho	SN301	B		0,4080
Unir crotch	DN301 g-1/4"	B		0,3500
Atracar jareta X 2	BK428	A		0,1586
ENSAMBLE				
Unir entrepierna y hacer parejas	5O516 G-3/8"	C		0,6188
S/coser entrepierna	SN401	B		0,6425
Voltear pantalon	MANUAL	A		0,0888
Cerrar costados	5O516 G-3/8"	C		0,7068
S/costura parcial de costados	SN301	B		0,4710
Atraque interno de costado	BK428	A		0,1911
Marcar y Montar etiqueta en pretina	SN301	B		0,4346
Montar pretina	BAND-g 1 3/8"	B		0,7796
Cuadro de pretina doble costura	SN301	B		0,2100
Atracar pasadores	BASS	C		0,2600
Ruedo con folder	SN301	B		0,9000
Montar cuereta	BASS	A		0,2350
BOTON				
Boton x1		A	0,0821	
Ojal de pretina X 1	OG101	A	0,2053	

Tabla LII. Secuencia de Operaciones c/ 161871

OPERACIONES	MAQUINA	NIVEL	SAM MODULO	SAM LÍNEA
PREPARACION PARTES PEQUENAS				
ZIPPER				
MONTAR ZIPPER A JARETA	DN 401 G-3/16"	A	0,0925	
CORTAR ZIPPER	YKKC	A	0,0546	
PONER TOPE Y CARRITO A ZIPPER	YKKS	A	0,0617	
LIMPIAR JARETA SIMPLE	3OV504 G-1/4"	A	0,0889	
			0,2977	
PASADORES				
HACER PASADORES X 6	DN603 G-1/4"	A	0,0995	
PLANCHAR PASADORES X 6	FUSE	A	0,0337	
CORTAR PASADORES X 6	EAST	A	0,0552	
			0,1884	
RUEDO				
HACER RUEDO DE BOLSILLO	SN401	B	0,0766	
HACER RUEDO DE BOLSAS TRASERAS X 2	DN401 G-9/32"	B	0,1665	
			0,2431	
BOLSILLO				
MARCAR POSICION DE BOLSILLO	MANUAL	A	0,0786	
MONTAR BOLSILLO A FALSO	DN301 G-1/4"	B	0,3100	
			0,3886	
FALSOS				
MONTAR FALSOS A MANTA X 2	DN602 G-1/4"	B	0,2627	
			0,2627	
BOLSAS DELANTERAS				
CERRAR BOLSAS DELANTERAS X 2	50516 G-1/2"	B	0,2918	
ATRACAR BOLSA DE MANTA	BK428	A	0,1746	
			0,4664	
PLANCHA				
PLANCHAR BOLSILLO 2 LADOS	PRESS	A	0,0973	
JAM				
Monta, s/c, atracar bolsa trasera (maquina Jam)	JAM	A	0,4806	
BOTON				
HACER OJAL EN PRETINA X 1	RCE101	A	0,2053	
PEGAR BOTON EN PRETINA X 1 PAR	BTUNIV	A	0,0821	
PEGAR RIVETS EN BOLSAS DELANTERAS Y BOLSILLO X 6	RTUNIV	A	0,2323	
			0,5197	
EMPAQUE				
EMPAQUE	MANUAL	A	0,315	
			0,315	
ENSAMBLE TRASERO				
MONTAR ETIQUETA EN CUCHILLAS	SNL301	B		0,1842
MONTAR CUCHILLAS	401 G-9/32"	B		0,3554
UNIR TIRO TRASERO	FEDN G-9/32"	C		0,3038
LIMPIAR COSTADOS TRASEROS	3OV504 G-1/4"	B		0,7068
ENSAMBLE DELANTERO				
MONTAR MANTA A PANEL	SNL301	B		0,4704
VOLTEAR MANTA Y S/COSER FORMANDO RUEDO	DN301 G-1/4"	B		0,4000
MONTAR JARETA SIMPLE HACIENDO COSTURA INTERNA Y AFIANZR COSTADO IZQUIERDO	SNL301	B		0,4360
S/COSER JARETA ABERTURA DE JARETA	SNL301	B		0,2438
HACER ADORNO DE JARETA Y AFIANZA CINTURA IZQUIERDA	DN301 G-1/4"	B		0,3400
MONTAR JARETA DOBLE Y SUJETAR BOLSA A CINTURA DERECHA, CERRANDO INFERIOR DE JARETA	3OV504 g-1/4"	B		0,4560
S/COSER JARETA DOBLE Y SUJETAR COSTADO DERECHO	SNL301	B		0,4080
UNIR PUNTO CROTCH	DN301 G-3/16"	B		0,3500
ATRACAR JARETA X 2	BK428	B		0,1586
LIMPIAR COSTADOS DELANTEROS	30504 G-1/4"	B		0,7068
ENSAMBLE				
HACER PAREJAS Y CERRAR COSTADOS	SN401	B		0,7874
PLANCHAR PARA ABRIR COSTURAS	PRESS	A		0,8250
S/COSTURA PARCIAL DE COSTADOS	SNL301	B		0,4710
VOLTEAR PANTALON	MANUAL	A		0,0888
ATRAQUE DE S/C PARCIAL DE COSTADOS	BTK428	A		0,1911
MARCAR Y MONTAR ETIQUETA EN PRETINA	SNL301	B		0,6892

3.9 Lay Out

El factor determinante en la optimización del área de cada línea lo refleja el ensamble trasero, puesto que la maquina JAM pegadora de bolsa trasera delimita prácticamente el vacío de las planas y/o split bar dentro del ensamble trasero. La maquina cueretera (BAS-311F), la pegadora de pasadores (BAS-705), la maquina pegadora de etiqueta a pretina (BAS-311F+ INNER) y la de cuadro de pretina (LK3-B434E) se apegan a las dimensiones limitantes de cada línea:

Ancho Línea	2.40 mts.	(A)
Ancho Pasillo	0.70 mts.	(B)
Largo Delantera & Trasera	12.00 mts.	(C)
Largo Ensamble	14.00 mts.	(D)
Largo Auditoria y Empaque	2.40 mts.	(E)

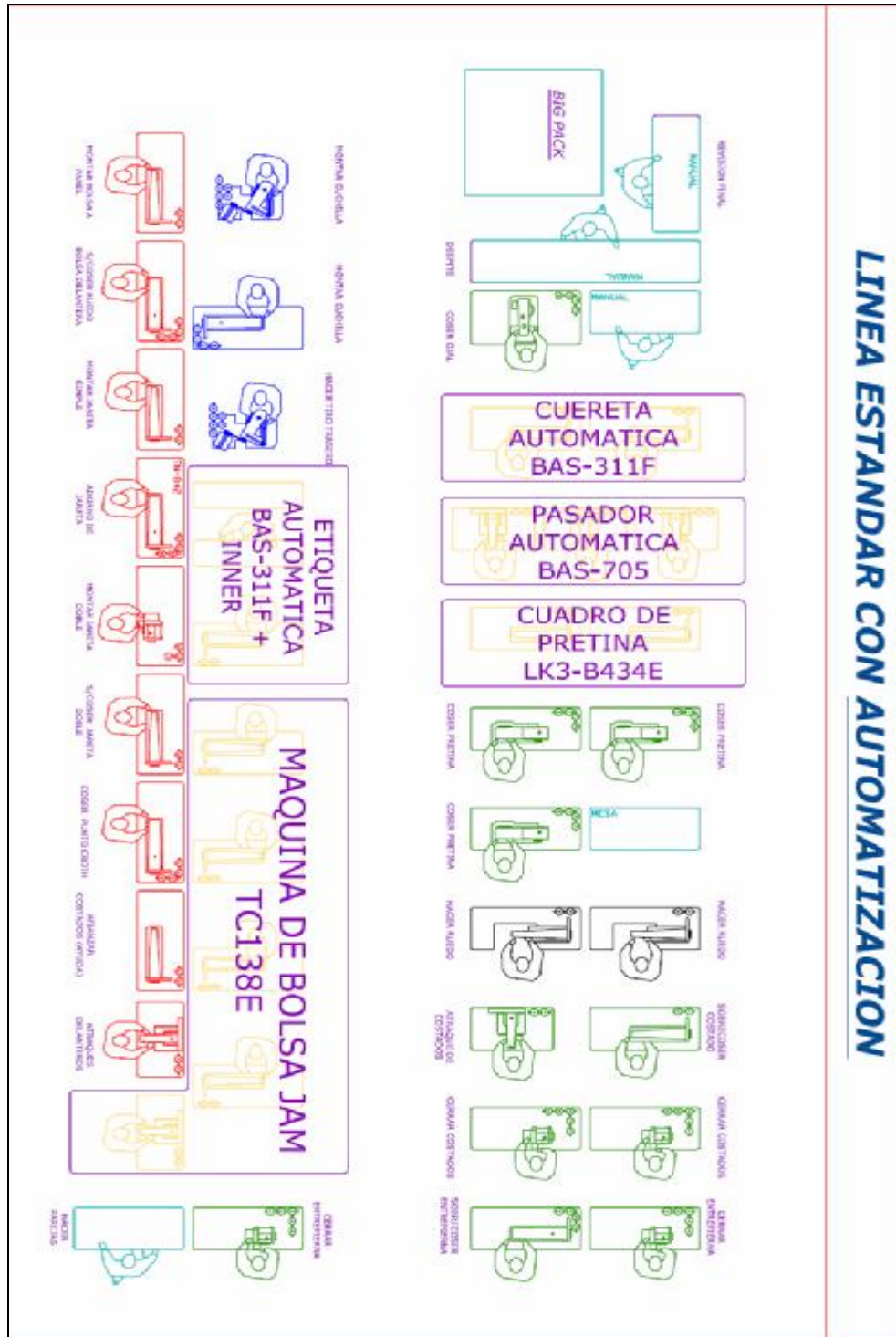
$$\text{Área línea} = (A)(C+D) + \underline{1.5(B)(C+D)} + (A)(E)$$

$$\text{Área} = (2.40)(12+14) + \underline{1.5(0.7)(12+14)} + (2.4)(2.4)$$

$$\text{Área} = 95.46 \text{ mts cuadrados.}$$

Esta es la distribución optima según el flujo de acorde al SAM y a la proyección diaria de producción (1,500 uns.)

Figura 67. Lay Out línea automatizada



3.10 Calidad del producto y variaciones estadísticas

Si el proceso actual esta medido con estándares de 8.69% de AQL (% de rechazo de unidades defectuosas en lotes de 100 unidades) y 0.66% de segundas en producción mensual, ¿el proceso automática aumentaría su aceptabilidad?, ¿reduce su margen de rechazo?, ¿reduce el reproceso?, ¿Cuál es el impacto cualitativo del proceso automática? Según registros 9.88% es el promedio de DHU de la planta (cantidad de defectos por unidad).

Esto establece que si se producen 15,200 unidades diarias 1,500 son los defectos encontrados en esta producción sabiendo que el reproceso tiene un valor cuantificado en \$ 0.14 por defecto (valor estimado en perdida de tiempo de reparación, hilo adicional, energía eléctrica, etc.).

En el proceso actual se miden las variaciones cualitativas contra estándares establecidos, registros que son analizados para el dictamen de la solución, trabajando principalmente en el método y en la habilidad motriz (manualidad) del operador.

Como se ha mencionado este proceso de costura actual 80% del ciclo lo representa la manualidad y el resto el ciclo de maquina. Con estos factores se han determinado las operaciones críticas, operaciones directas en la aceptabilidad o rechazo de la prenda.

El siguiente grafico visualiza el comportamiento de defectos en la prenda en lotes de 2500 uns.

Figura 68. Gráfico de defectos

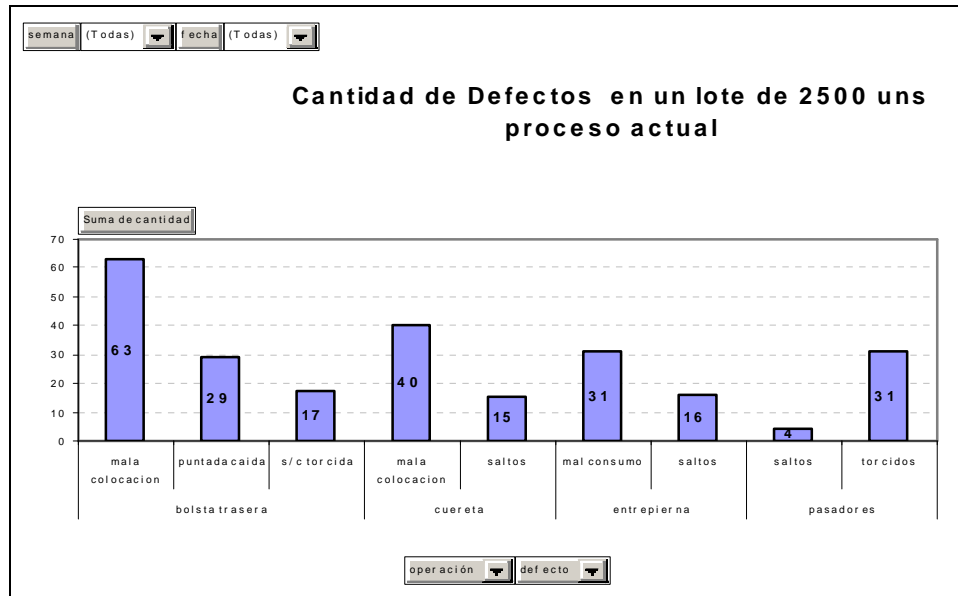


Figura 69. Gráfico de defectos

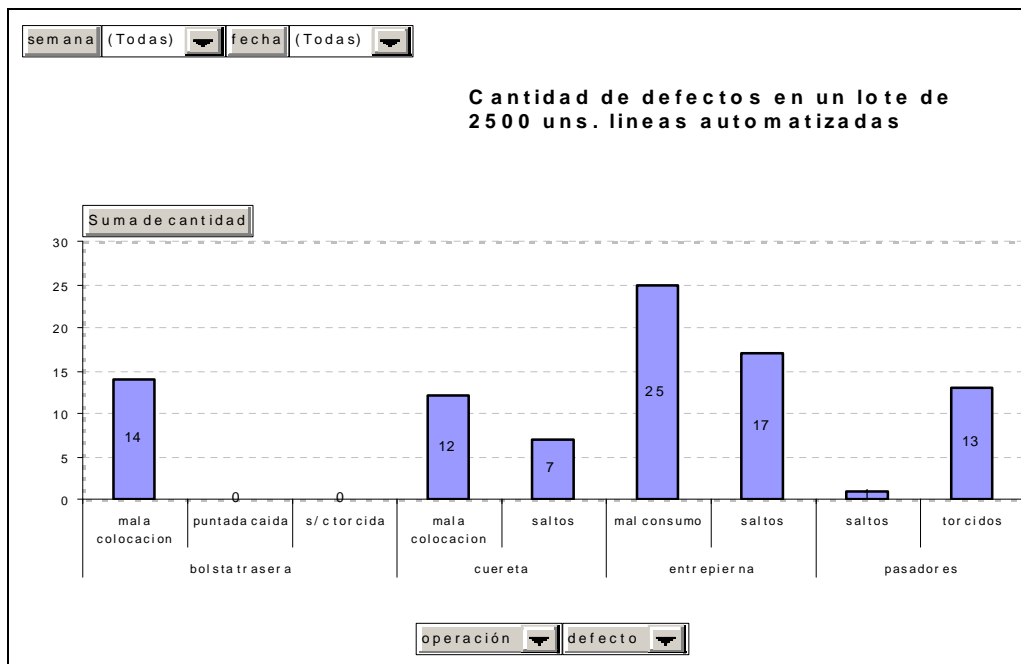
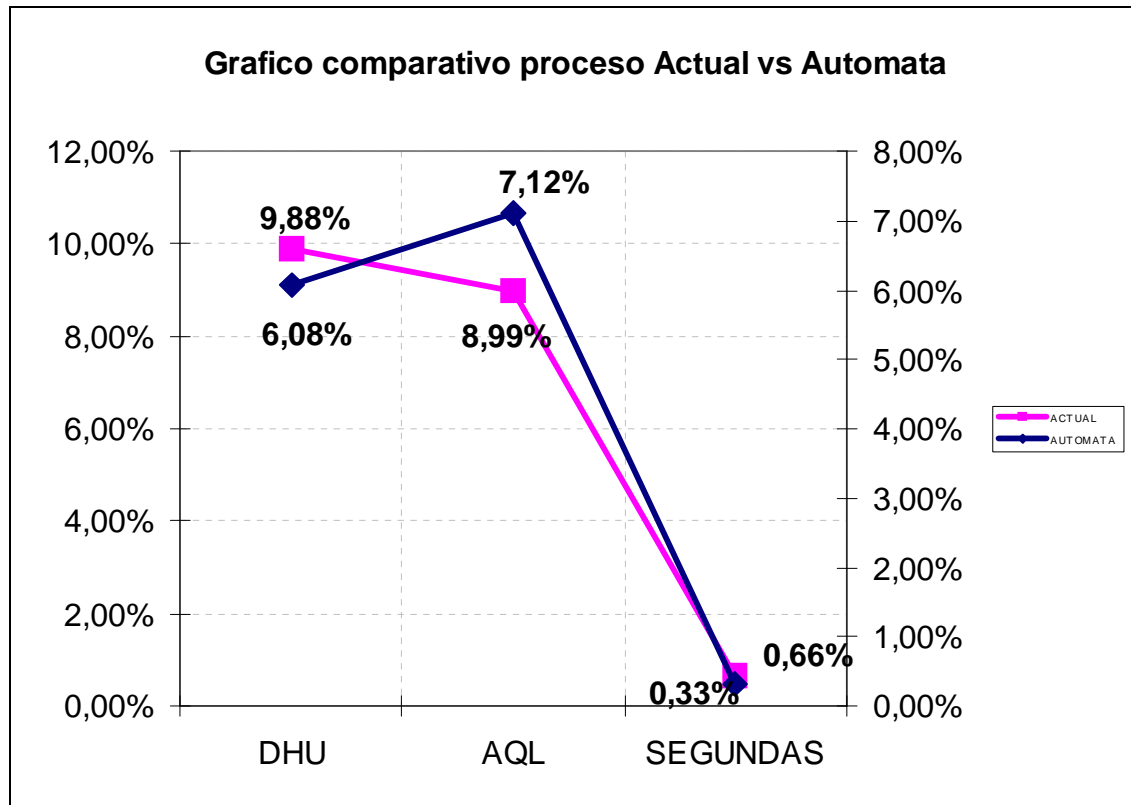


Figura 70. Gráfico proceso actual vs propuesto

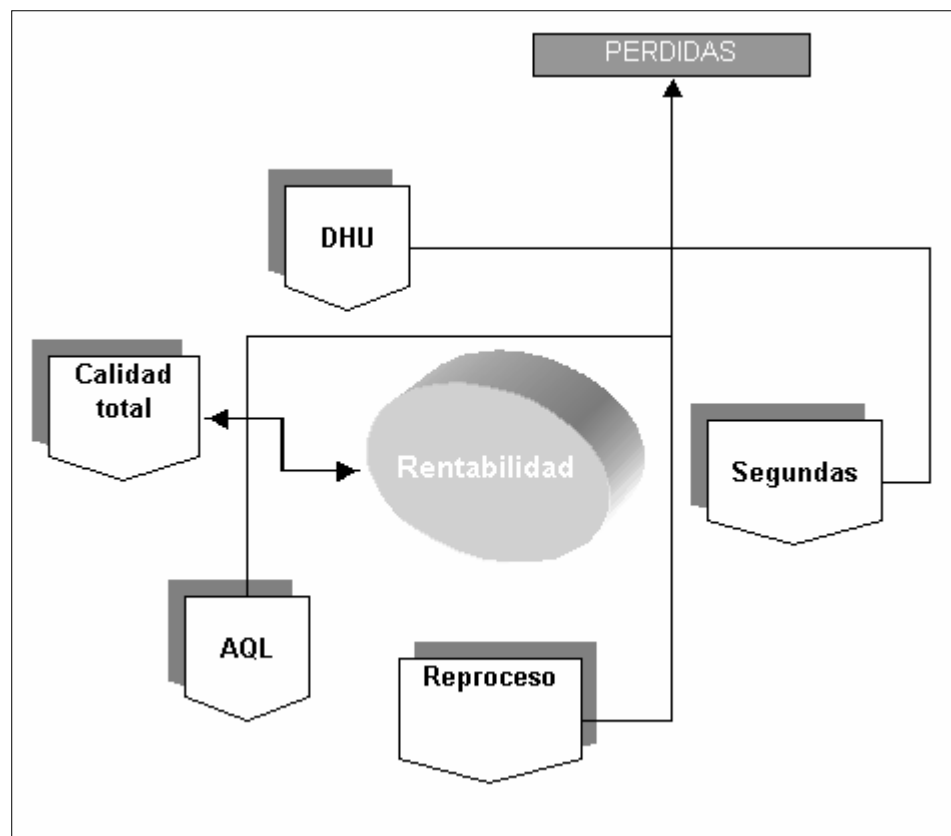


La relación y comportamiento de la línea convencional vs automática, nos muestra un incremento de aceptabilidad del 1.27%, ahorro de \$ 2,700.00 en segundas por mes y 3.8% de reporesos. ¿cuál es el impacto de la automatización en la calidad?

1. Disminución de % de segundas en operaciones críticas, debido a la manualidad operacional.
2. Mayor enfoque de trabajo en operaciones con % de manualidad alta.

3. Estandarización en apariencia.
4. No variaciones de especificaciones entre lotes.
5. Rápida aceptación de estándares.
6. Mínimos puntos de control.
7. Mejor calidad, menor probabilidad de rechazo, puntos en los objetivos de la rentabilidad.

Figura 71. **Círculo de la rentabilidad**



Este círculo, nos muestra el único camino hacia la rentabilidad.

3.11 Productividad en líneas automatizadas

La productividad en 7 líneas automatizadas refleja un trabajo puntual de ingeniería, planeación, mantenimiento, ventas. Los resultados en un proyecto de alto nivel y alta inversión no son medibles en cuanto se mejoro el proceso, en los altos índices de buena calidad, en el incremento de producción sino en la rentabilidad deseada según la proyección que se realizo previo a la inversión de los recursos necesarios.

Si definimos productividad como:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Inversión}}$$

y hacemos un comparativo entre líneas convencionales y líneas automatizadas, se visualiza claramente el impacto de las automatizadas.

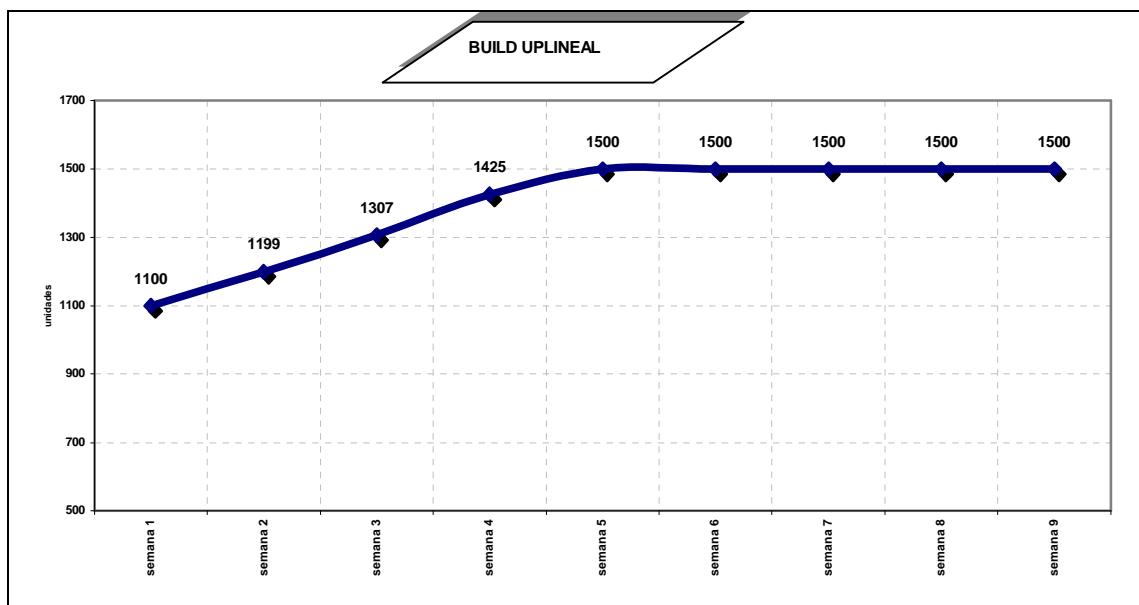
En la comparación tomaremos los costos de operación equitativamente. Las capacidades de maquina y operación con respecto a la asignación de tareas, resulta un balanceo que permite un flujo continuo de trabajo, reduciendo tiempo de ocio.

Aunque la Productividad se mida en dinero, los indicadores involucrados en este proceso deben de ser óptimos en sus estándares. La calidad, eficiencia, producción, entregas en tiempo y los valores agregados.

Eficientes indicadores dan como resultado en cada finalización de jornada cumplimiento de metas, y estas son medidas como el incremento continuo de producción hasta llegar a la estabilización.

La siguiente grafica muestra el comportamiento en semanas desde la foto inicial hasta el objetivo de 1,500 unidades diarias, teniendo en cuenta que la curva de aprendizaje de una línea de costura es del 9% de incremento semanal.

Figura 72. **Build up** líneas a automatizar



La asignación de tareas balancea la línea según SAM en el objetivo de las 1,500 unidades diarias, amplía puntualmente la productividad entre un proceso y otro, incrementándose el costo de las líneas automatizadas en un 12%, ratios relacionados a repuestos, capacitación y equipo.

Figura 73. Proyección y asignación de tareas

Producción Proyectada		1990																							
Dinero en Minutos		648																							
Operación	SMM	UNIDADES Par día	Operarios requeridos	Existentes	Op1	Op2	Op3	Op4	Op5	Op6	Op7	Op8	Op9	Op10	Op11	Op12	Op13	Op14	Op15	Op16	Op17	Op18	Op19		
DELANTERA																									
Montar manija a panel	0.31	1742	0.05	0.14	0.08																				
Bucleo Pedal/arn	0.35	1643	0.07	0.03	0.07																				
Manija para saque	0.30	1421	1.05	0.06	0.08	1.00																			
Manija Aluminio	0.43	1258	0.19	0.18		1.00																			
Uacer aceno jareto	0.29	1892	0.01	0.19		0.19	0.81																		
Montar Jareta doble	0.09	1380	0.01	0.11																					
Sobre coxer jareta doble	0.28	1929	0.78	0.22							0.78														
Unir PUÑO crotch	0.32	1880	0.03	0.11							0.08														
Atornillar pedales	0.21	2671	0.03	0.42							0.11														
												0.58													
TRASERA																									
Montar cuchilla	0.4	1360	0.11	0.11																					
Cena y otro diametro	0.24	1680	0.04	0.08											1.00										
Montar alquilar a pará.	0.28	1929	0.78	0.22											0.08	0.84									
															0.05	0.78									
ENSAMBLE																									
Manija Puntas	0.34	1580	0.04	0.06																					
Cena y entropiema	0.34	1680	0.04	0.09																					
Sobre coxer entropiema	0.31	1742	0.05	0.14																					
Cena y costador	0.78	711	2.01	0.11																					
Sobras coxer costador	0.28	1929	0.78	0.22																					
Armar y ensamblar y fisco	0.21	2671	0.03	0.42																					
Manija Luedo	0.64	928	1.02	0.18																					
Montar Pirena	0.72	760	2.09	0.09																					
Uacer Caudro	0.30	1800	0.03	0.17																					
Atracar pasadores	0.30	1800	0.03	0.17																					
Manija curvas	0.28	1929	0.78	0.22																					
Manija Ojal	0.16	3067	0.03	0.01																					

Tabla LIV. Pronósticos de rentabilidad

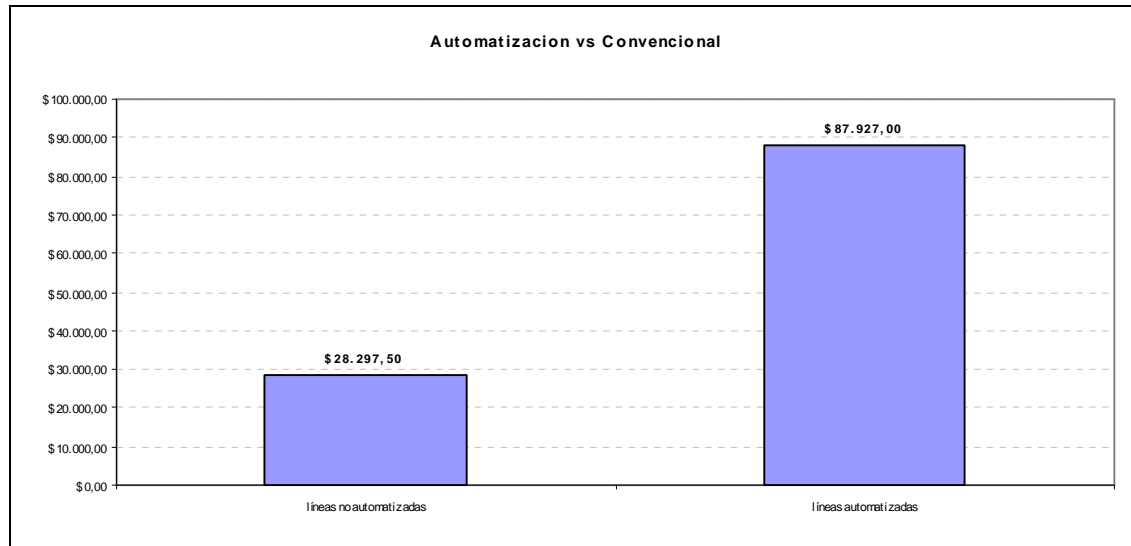
LÍNEA	ESTILO	PRECIO	COSTO	VENTA	RENTABILIDAD
1	961	\$1,58	\$1.624,00	\$ 2370.00	\$746.00
4	961	\$1,58	\$1.624,00	\$ 2370.00	\$746.00
5	961	\$1,58	\$1.624,00	\$ 2370.00	\$746.00
6	161871	\$1,71	\$1.668,00	\$ 2,565.00	\$897.00
11	449	\$1,63	\$1.638,00	\$ 2,445.00	\$ 806.00
12	449	\$1,63	\$1.638,00	\$ 2,445.00	\$ 806.00
13	961	\$1,58	\$1.624,00	\$ 2370.00	\$746.00

Esta tabla nos muestra los pronósticos de la rentabilidad en \$ luego de la quinta semana de proyecto.

Tabla LV. Rentabilidad total a favor

LINEA	ESTILO	RENTABILIDAD	RENTABILIDAD	DIFERENCIA A FAVOR EN \$
		ACTUAL	PROYECTADA	
1	961	\$209,00	\$746.00	\$537.00
4	961	\$209,00	\$746.00	\$537.00
5	961	\$169,50	\$746.00	\$537.00
6	161871	\$135,50	\$897.00	\$761.50
11	449	\$167,00	\$ 806.00	\$639.00
12	449	\$248,50	\$ 806.00	\$639.00
13	961	\$209,00	\$746.00	\$537.00
Totales		\$1,347.50	\$5,493.00	\$4,187.00

Figura 74. Productividad en dólares



Los pronósticos de la productividad luego del retorno de inversión (ver capítulo 4 sección 4.8) impacta en un 300%, fiabilidad en el impulso de totalizar la automatización en la planta.

Algo importante por mencionar, la automatización del proceso de costura hace reducir los minutos estándares de costura, paralelamente la empresas tiene la capacidad para rebajar precios (minutos producidos X \$ 0.08) a sus clientes.

El margen de utilidad podrá manipularse mientras los clientes potenciales y la competencia directa no hagan rebajar precios.

3.12 Sistema de pago

El sistema de pago se puede definir como sueldo base + bonificación de ley mas incentivos. Un sistema de pago eficiente es el que logra tener una flexibilidad tanto operacional como corporativo.

Un incentivo flexible involucra pagos de tareas en los que el numero de repeticiones para cada variable no se conoce con anticipación a la realización del trabajo u no esta representado por un solo numero, por ejemplo la cantidad de bulto. A cambio, cada una de las variables se definida únicamente y tienen un multiplicador diferente a otras variables que conforma en el pago total para esta tarea.

Este sistema viene con apego con un sistema de incentivo de grupo que describe

una tarea singular a un grupo de operarios trabajando conjuntamente y cuyas ganancias se basan enteramente en su desempeño colectivo.

La eficiencia de un sistema de pago lo determina también un conjunto de normativas, las cuales se apegan a la complejidad del proceso y destreza de un operario.

Normativas:

1.- La remuneración de puesto, será acorde a la clasificación de operaciones.

Tabla LVI. **Clase operario**

CLASIFICACIÓN A
Montar manta a panel
Afianzar costados y cintura
Pegar etiquetas
Sobre coser jareta doble
Atraques traseros y delanteros
Atraques de costados
Hacer ruedo a bolsa y bolsillo
Hacer pasadores
Limpiar jareta
Montar zipper a jareta
Hacer adorno de jareta
Hacer ojal

Tabla LVII. **Clase operario**

CLASIFICACIÓN B
Hacer ruedo a bolsa delantera
Montar y sobre coser jareta simple
Montar jareta doble
Hacer punto crotch
Sobre costura parcial de costados
Hacer ruedo de manga
Montar falsos
Montar bolsillo

Tabla LVIII. **Clase operario**

CLASIFICACIÓN C
Montar cuchillas
Cerrar tiro delantero
Cerrar costados
Cerrar entrepierna
Sobre coser entrepierna
Montar pretina

Tabla LVIX. **Clase operario**

CLASIFICACIÓN A, ESPECIAL
Montar bolsa trasera (JAM)
Montar pasadores (Bas)
Montar cuereta (bas)

- 2.- El incentivo será pagado logrando el punto de equilibrio (79.99% de eficiencia) + meta.
- 3.- Incentivo no será pagado si el % de rechazo alcanza el 25% de la meta.
- 4.- El pago de tiempo extraordinario queda anulado con sistema de incentivo.
- 5.- La meta es proyectada en 5 días, teniendo opción de recuperar sábado o trabajar media meta,

Escalas Salariales

Clasificación A

Sueldo base = Q 1,190.00 (Q 595.00 quincenal)

Bonificación = Q 410.00 (Q 205.00 quincenal)

Total Q 1,600.00

Clasificación B

Sueldo base = Q 1,190.00 (Q 595.00 quincenal)

Bonificación = Q 610.00 (Q 305.00 quincenal)

Total Q 1,800.00

Clasificación C

Sueldo base = Q 1,190.00 (Q 595.00 quincenal)

Bonificación = Q 810.00 (Q 405.00 quincenal)

Total Q 2,000.00

Calculo Incentivo

Sueldo total

Días para efecto de calculo = 21

Coeficiente = $\frac{\text{sueldo base}}{21}$

Incentivo – eficiencia = $\frac{(\text{sueldo total}) * \text{eficiencia}}{21}$,

tomando como punto de equilibrio el 79.99% de eficiencia.

Pago = Incentivo - Coeficiente

Esto nos da un pago por día, y se calcula en sistemas quincenales según los días trabajados en dicha quincena. Entonces el pago total según clasificación sería:

Pago total = Sueldo base + bonificación + incentivo

Ejemplo para clasificación B a un 81% de eficiencia

$$\text{Coeficiente} = \frac{\text{Q } 1,190.00}{21} = \text{Q } 56.66$$

$$\text{Incentivo} = \text{Q}85.71 * 0.81 = \text{Q } 69.42$$

$$\text{Pago} = \text{Q } 12.76$$

$$\begin{aligned} \text{Pago total} &= \text{Q } 1,190.00 + \text{Q } 610.00 + \text{Q } 12.76*21 \\ &= \text{Q } 2067.96 \end{aligned}$$

4. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PROCESOS Y RESULTADOS OBTENIDOS AL AUTOMATIZAR EL PROCESO DE COSTURA

Para una toma de decisiones de una inversión cuantiosa en dólares, los resultados permiten visualizar el rumbo del proyecto y la fiabilidad del mismo. Para el análisis comparativo entre el proceso semi automática versus el proceso actual, se definen los siguientes indicadores que medirán el desempeño del proyecto:

Como todo negocio, el objetivo es rentabilidad, y los indicadores para esta son:

- Producción (unidades reales producidas)
- Eficiencia (relación entre minutos producidos y disponibles)
- Costos de operación
- DHU (defectos en pantalones en lotes de 100)
- AQL (pantalones defectuosos en lotes de 100)
- Segundas

4.1 Resultados estadísticos

El primer indicador que permite alcanzar la rentabilidad propuesta es la producción ya que de ésta se deriva el ingreso económico bruto, por tanto, es la foto inicial y presentación del proyecto, asimismo se presenta el cuadro comparativo de jornadas.

Tabla LX. **Producción**

INDICADOR	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
Día	15200	18525	3325
Semana	83600	92625	9025
Mes	334400	370500	36100

Tabla LXI. **Tiempo disponible por línea**

INDICADOR	Horas / Día	Horas / Sem.	Días / Sem.	Días / Mes
Actual	9	49.5	5.5	22
Propuesto	9	45	5	20
Diferencia		4.5	0.5	2

La eficiencia del nuevo proceso y la diferencia entre el actual, marca lo positivo del indicador anterior, paralelamente refleja los costos asociados en el proceso.

Tabla LXII. **Resultados eficiencia**

INDICADOR	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
Eficiencia	73.19%	85.33%	12.14%

En síntesis, 12.14 puntos porcentuales positivos, muestra la diferencia de la eficiencia que el equipo automática contribuye al proyecto, sin reducir personal en base a los estándares propuestos.

La productividad y eficiencia no son los indicadores en generar rentabilidad, pero nos dicen cual es el uso de los recursos de la fábrica o planta, si no hay una administración optima en costos, no habrá una rentabilidad optima del proyecto.

A continuación se describen el cuadro comparativo de costos de toda la planta donde resaltan las líneas que se semi -automatizarán.

Tabla LXIII. **Costos actuales vs automatización / mes**

LÍNEA	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
1	\$1.450,00	\$1.624,00	+ \$ 174.00
2	\$1.463,00	\$1.463,00	
3	\$1.489,00	\$1.489,00	
4	\$1.450,00	\$1.624,00	+ \$ 174.00
5	\$1.450,00	\$1.624,00	+ \$ 174.00
6	\$1.489,00	\$1.668,00	+ \$ 174.00
7	\$1.489,00	\$1.489,00	
8	\$1.450,00	\$1.450,00	
9	\$1.450,00	\$1.450,00	
10	\$1.453,00	\$1.453,00	
11	\$1.463,00	\$1.638,00	+ \$175.00
12	\$1.463,00	\$1.638,00	+ \$ 175.00
13	\$1.450,00	\$1.624,00	+ \$ 174.00
14	\$1.450,00	\$1.450,00	
15	\$1.450,00	\$1.450,00	
TOTAL	\$ 21,909.00	\$ 23,124.00	\$ 1,085.00

Tabla LXIV. **Costos mantenimiento / mes**

PROCESO	COSTO
Actual	\$ 12,393.81
Propuesto	\$ 15,256.81
Diferencia	+ \$ 2,863.00

Tabla LXV. **Resumen costos / mes**

PROCESO	COSTO
Actual	\$ 34,302.81
Propuesto	\$ 38,380.81
Diferencia	+ \$ 4,078.00

Este excedente en los costos operacionales por parte del proceso automatizado, no es factor determinante para la toma de decisión del proyecto, debido a que dichos costos se prorratan en 36,100 unidades mensuales lo cual al final nos indica que el margen de contribución no es significativo por cada unidad.

Si calidad es satisfacer las necesidades del cliente a un PRECIO pactado, con un TIEMPO límite y con un producto SIN DEFECTOS, los estándares y sistemas de calidad deben proporcionar las siguientes ventajas:

- Provee de un flujo continuo de producción
- Contribuye a mejorar la eficiencia.
- Asegura el uso del tiempo disponible solo a actividades productivas (evita reparaciones, reprocesos).

- Como consecuencia de producir con calidad, mejoramos la producción y aumentamos la eficiencia.
- Clientes satisfechos y fieles a nuestro producto.
- Da bienestar al personal y mejora el ánimo.

La no importancia del indicador de calidad genera los siguientes aspectos

- Aumenta el numero de rechazos en línea, provocando atrasos por reparaciones innecesarias.
- Se produce menos y se es menos eficiente,
- Perdidas de tiempo
- Perdida de metas diarias o semanales, causando malestar con el personal.
- Problemas de Apariencia, construcción o en medidas (insatisfacción del cliente).
- Cortes rechazados en área de lavandería y acabados especiales.
- Malos indicadores en DHU, Segundas Y reprocesos.
- Baja Rentabilidad.

Tabla LXVI. **Indicadores de calidad**

PROCESO	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
DHU	9.88%	6.08%	3.80%
AQL	8.99%	7.12%	1.87%
SEGUNDAS	0.66%	0.33%	0.33%

La tabla 4.7 refleja un margen porcentual considerable en relación a los indicadores de la calidad, esto impacta directamente en la aceptabilidad del producto y la reducción de costos incurridos en reprocesos.

Si el proceso actual sigue siendo rentable con el porcentaje de aceptación detallado en el cuadro anterior, la inversión en equipos automátatas tiende a reducirlos.

4.2 Productividad del proceso

El rendimiento o productividad actual de la planta reportada por línea en promedio tiende al **1.0729** según **Productividad = Resultados**

Inversión

$$\text{Pactual} = \frac{(\text{producción})(\text{Precio})}{\text{Costo línea}}$$

$$\text{Pactual} = \frac{(1,013 \cdot 1.61)}{(1,520.00)} = 1.0729$$

esta productividad actual promedio en dólares por línea es de \$ 172.00 por día, lo que representa mensualmente \$24,080.00 para toda la planta.

El proceso automática propone una reducción según SAM de 5.5 operarios, máquinas y espacio físico (incluyendo módulos), pero evaluaciones de clima laboral, determinaron que para asegurar la meta proyectada de 1,500 unidades diarias se reduciría únicamente 3.5 operarios por línea.

La mejora del proceso permitirá como estrategia del negocio, vender con estándares actuales y producir con los estándares propuestos, por tanto, se genera una holgura a favor de la compañía, la cual puede ser utilizada en casos críticos donde los clientes soliciten un mejoramiento en el precio de los productos. Esto significa estar generando una mayor rentabilidad basándose en una estrategia interna del proceso.

El rendimiento propuesto tiene una holgura permisible en los precios de los minutos, debido a que se eficientan las líneas con menor SAM y mayor producción, pero el precio es el mismo.

La holgura en este factor se tiene cuando los clientes requieran una disminución por competencia directa en precios internacionales, reducción que no impactaría en la rentabilidad proyectada, pero se obtendrían mas ganancias antes de hacer estos cambios de precios.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Inversión}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{(\text{producción})(\text{Precio})}{\text{Costo línea}}$$

$$P_{\text{prop}} = \frac{(1,500 \cdot 1.61)}{(1,520.00)} = 1.4771 \quad + \quad P_{\text{actual}} = \frac{(1,013 \cdot 1.61)}{(1,634.28)} = 1.0729$$

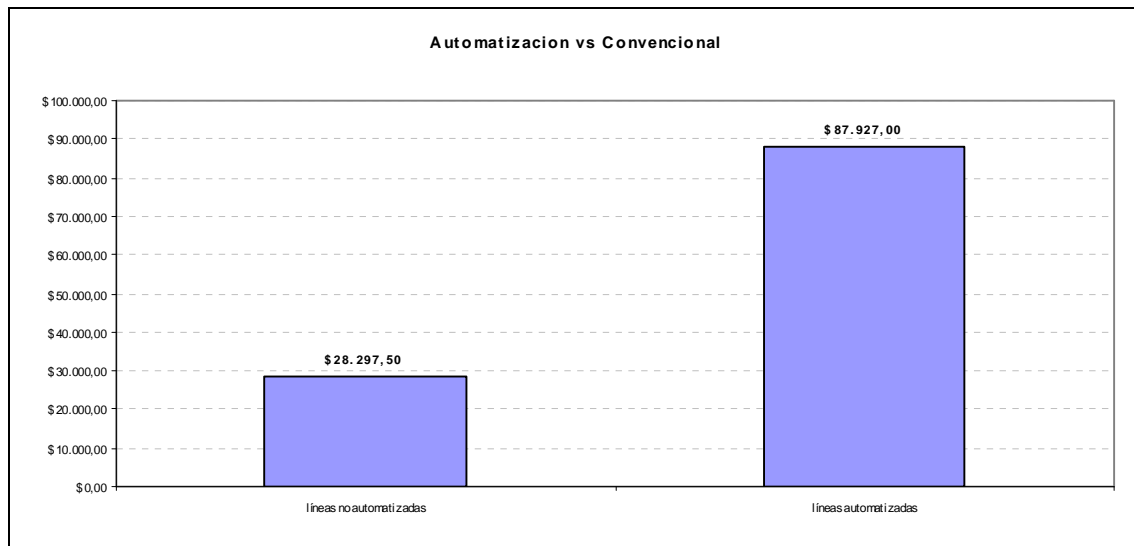
$$P_{\text{prop}} = \frac{1.4771 + 1.0729}{2} = 1.2753$$

Diferencia entre procesos

$$\begin{aligned} \text{Diferencia} &= \text{Propuesto} - \text{Actual} \\ &= 1.2753 - 1.0729 \\ &= \mathbf{0.2024} \end{aligned}$$

Este 0.2024 positivo, es significativo en 36,100 unidades mensuales que representan aproximadamente \$87,680.00 que contribuyen directamente a la rentabilidad de la compañía.

Figura 75. Productividad actual vs propuesto / mes



4.3 Eficiencia del proceso

La eficiencia en líneas automatizadas es un indicador determinante para el cumplimiento del objetivo principal del proyecto, la rentabilidad. No escatimar recursos disponibles se corre el riesgo de convertir el proceso en eficaz, camino no paralelo del objetivo.

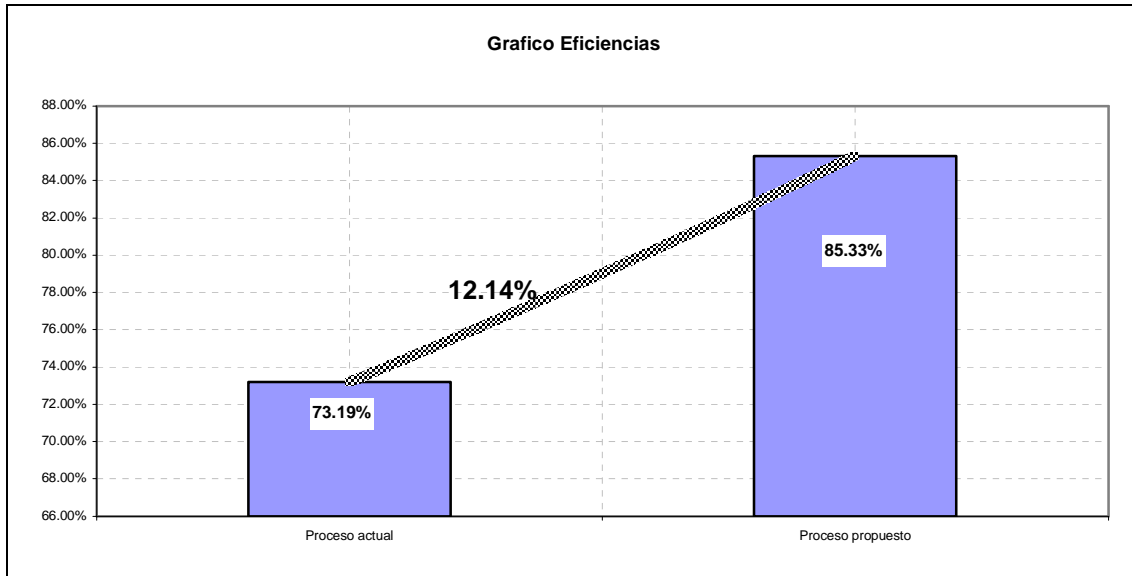
La eficiencia en este proceso automática, es medible desde el punto inicial que es la semana 1 según el build up proyectado hasta la semana 5, punto en el gráfico que muestra el cumplimiento del objetivo de 1,500 unidades / día.

$$\text{Si eficiencia} = \frac{\text{SAM} * \text{PRODUCCIÓN}}{\text{JORNADA} * \text{H.C.}}$$

la variabilidad de esta, es directamente proporcional a las unidades producidas contra el personal utilizado.

No solo el incremento de producción o disminución de personal es lo que marca la eficiencia en este proceso, también el cálculo del wip ideal, la administración del personal, calidad total, convirtiendo el flujograma en sistema uno a uno (JIT), capacitación técnica - operacional y respetando los minutos disponibles programados diariamente.

Figura 76 Eficiencias del proceso



La brecha entre procesos, representa 36,100 unidades adicionales mensuales. Todos los indicadores involucrados en esta automatización (eficiencia, calidad, costos) contribuyen en el cumplimiento del proyecto, basado siempre en el incremento de la producción con costos relativamente iguales.

4.4 Optimización del espacio físico

El alquiler del metro cuadrado en una zona industrial, es de \$ 4.75 a \$7.00 dependiendo de los servicios obtenidos dentro del inmueble. La automatización en este proceso de costura reduce el espacio físico utilizado por personal y el espacio de maquinaria según por balance de SAM. El proyecto logra optimizar aproximadamente 886 metros cuadrados con un valor de \$ 5.55, dando un ahorro aproximado mensual de \$ 4,917.33.

Figura 77. Distribución de planta



4.5 Mejoras estadísticas en sistemas de calidad

Las condiciones cualitativas propuestas por la automatización, logra involucrar a todos los departamentos directamente responsables de la productividad de la planta. La aceptación del producto en este nuevo proceso es la suma de la labor de los equipos de trabajo y la versatilidad de la maquinaria en eliminar posibilidades de defecto por manualidad.

Un eficiente sistema de calidad es creado por integrantes de cada departamento, formando así grupos de mejora continua (círculos de calidad) aportando todo el conocimiento técnico en mejora continua para la organización.

Este sistema esta conformado por 1 trabajador de cada departamento y están segmentados en 4 grupos, 1 de módulos de preparación y un grupo por cada 5 líneas, siendo estos departamentos:

- Producción
- Calidad
- Mantenimiento
- Ingeniería
- Capacitación
- Planificación

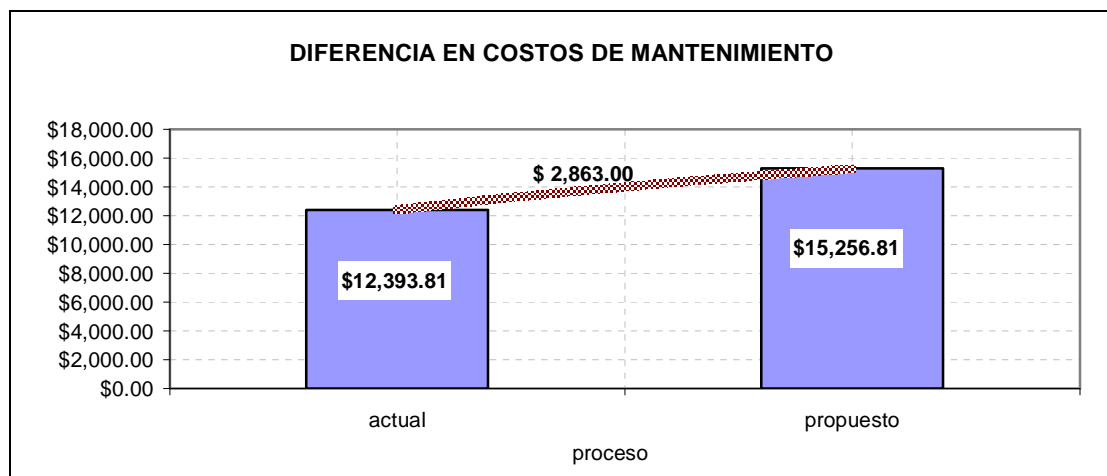
La metodología de trabajo de estos grupos de mejora consiste en hacer la planeación semanal en metas y objetivos por cada área, asignando tareas, posteriormente haciendo las mediciones del proceso en busca de los resultados planeados. Una característica y cualidad de estos grupos, es la

capacidad de reacción a cualquier situación adversa que afecte la productividad del proceso.

4.6 Costos en mantenimiento predictivo.

El aumento de los costos de mantenimiento se definió que la tecnificación y los repuestos de los equipos innovados hacen un desbalance en el presupuesto actual de este departamento, como lo muestra la grafica 4.3. Un eficiente mantenimiento en un proceso de manufactura, es aquel que el precio por producir no es deterministico en las utilidades netas.

Figura 78 . Costos mantenimiento predictivo



En el estado de resultados, el excedente de \$ 2,863.00 mensuales no es contribuyente significativo sobre las utilidades netas, con la condicionante que la eficiencia de los sistemas del proceso se logre cuantitativamente por arriba de los puntos de equilibrio.

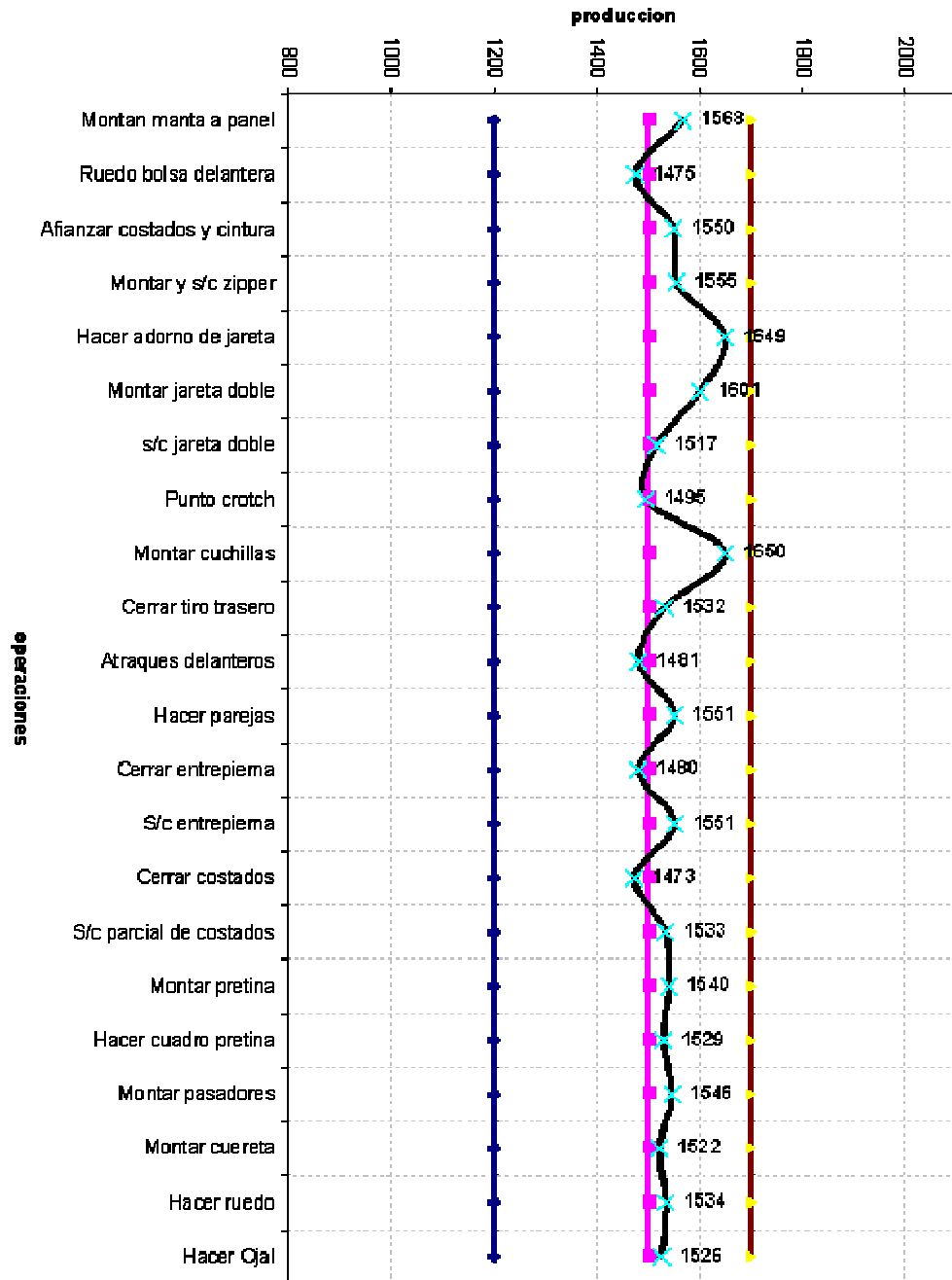
4.7 Gráficos de control

Los gráficos de control llamados también *pitch* empleados durante el periodo de evaluación de línea, del *build up* y las 3 semanas posteriores al cumplimiento del objetivo (1,500 uns / día), es una herramienta que permite fácil el balance de líneas paralelamente con el método de asignación de tareas. Estos gráficos permiten la visualización precisa de las cargas asignadas a cada operación, también las operaciones con tiempo de holgura y operaciones con sobrecargas.

En la primera fase se evaluó a toda la planta, quedando previstas las mejores 7 líneas con mayor índice de capacidad y estándares de calidad. Estos resultados indican la potencialidad de cada línea identificando las de alto índice de respuesta y estabilidad.

La segunda fase evalúa la respuesta de las líneas en proceso de automatización, analizando los coeficientes de linealidad (cuellos de botella). Si alguna operación no responde según el *build up* se analiza método, maquina y capacidad operacional, dando solución durante las 4 a 5 semanas que dura esta fase asegurando las productividad de dicha operación y línea. El *build up* es la fase de mayor cuidado por ser la mas critica, el éxito de esta asegura el 85% del proyecto, debido que aquí sufre cambios ascendentes en producción con la misma jornada, menor personal, evaluación del desempeño de las maquinas automáticas y la capacidad operacional en torno al manejo del equipo. La tercera fase evalúa el rendimiento de las líneas en el punto máximo de la grafica (meta), identificando los puntos críticos intermitentes en la estabilidad productiva (< 1,500). Cuando la línea tenga una estabilidad continúa de 3 semanas cumpliendo la meta, el objetivo esta cumplido.

Figura 79. Gráfico *Pitch*



4.8 Retorno de inversión

Las decisiones de inversión son una de las grandes decisiones financieras que toda empresa toma, aunque todas las decisiones referentes a las inversiones empresariales van desde el análisis de las inversiones en capital de trabajo, como la caja, los bancos, las cuentas por cobrar, los inventarios como a las inversiones de capital representado en activos fijos como edificios, terrenos, maquinaria, tecnología etc.

Para tomar las decisiones correctas la empresa debe tener en cuenta elementos de evaluación y análisis como la definición de los criterios de análisis, los flujos de fondos asociados a las inversiones, el riesgo de las inversiones y la tasa de retorno requerida.

En la mayoría de organizaciones o empresas de tipo privado, las decisiones financieras son enfocadas o tienen un objetivo claro, "la maximización del patrimonio" por medio de las utilidades, este hecho en las condiciones actuales, debe reenfocarse sobre un criterio de "maximización de la riqueza" y de la creación de "valor empresarial".

Frente a esto en las decisiones de inversión aparecen recursos que se asignan y resultados que se obtienen de ellos, los costos y los beneficios. Los criterios para analizar inversiones hacen un tratamiento de los beneficios y costos de una propuesta de inversión, estos beneficios y costos en la mayoría de los casos no se producen instantáneamente; sino que pueden generarse por periodos más o menos largos.

Para el análisis de rentabilidad y recuperación de capital, se trabajará en base a los resultados del Build Up de las líneas, haciendo convenio con el

proveedor la inyección de capital a la inversión inicial, quedando a espera de las amortizaciones.

Para la puesta en marcha del proyecto, se cuenta con los siguientes activos y pasivos:

- Valor de rescate en venta de maquinaria a no utilizar
- Costo de nuevo mantenimiento
- Costo mano de obra
- Costos totales administrativos y operacionales
- Ingreso bruto

Tabla LXVII. Valor de rescate maquinaria

MAQUINA	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
Planas 1 aguja	\$150.00	111	\$16,650.00
2 agujas	\$250.00	21	\$5,250.00
Split	\$325.00	3	\$975.00
over 3 - 5	\$550.00	27	\$14,850.00
atractoras	\$300.00	22	\$6,600.00
cadenetas	\$500.00	15	\$7,500.00
collareteras	\$525.00	0	\$0.00
cerradora	\$1,500.00	8	\$12,000.00
pretinadora	\$2,000.00	0	\$0.00
Ojal	\$1,500.00	5	\$7,500.00
Boton y rivet	\$890.00	0	\$0.00
		TOTAL	\$71,325.00

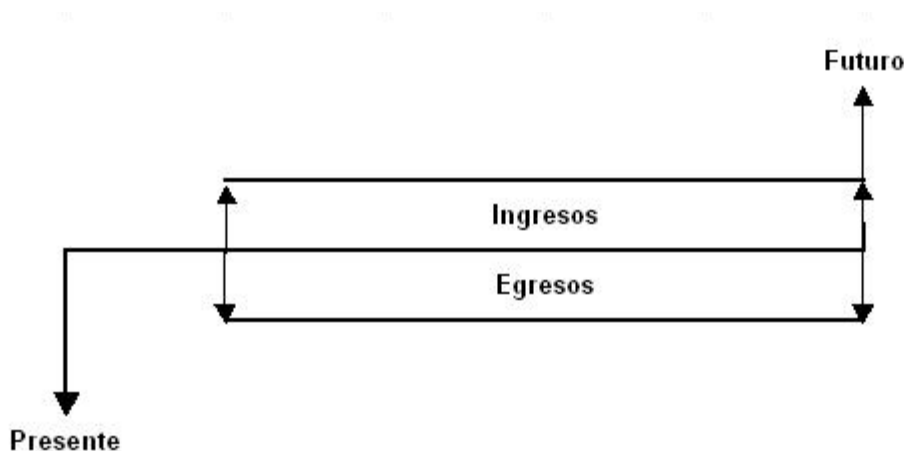
Tabla LXVII. **Indicador costos operaciones**

Indicador	Valor en \$
Ingreso Bruto Actual	\$538,384.00
Ingreso Bruto Propuesto	\$596,505.00
Costo Actual de Operaciones	\$168,902.81
Costo Propuesto de Operaciones	\$187,507.06

Con la información anterior, se procede a hacer el calculo del valor presente neto (VPN) visualizando el rendimiento del proyecto:

- VPN > 0 cumple con la rentabilidad proyectada
- VPN < 0 no es recomendable la inversión
- VPN = 0 rentable, pero no da ganancias inicialmente

Figura 80. **Valor Presente Neto**



El interés del periodo de retorno de la inversión se debe calcular en base a la tasa de riesgo de inversión nacional regida por BANGUAT y la tasa de Inflación.

$$I_{\text{periodo}} = I_{\text{riesgo}} + \text{Inflación} + (I_{\text{riesgo}} * \text{Inflación})$$

$$I_{\text{riesgo}} = 12.58\%$$

$$\text{Inflación} = 4.68 \%$$

Fuente: BANGUAT 12-Nov-05

$$\text{Interés periodo} = 17.73\%$$

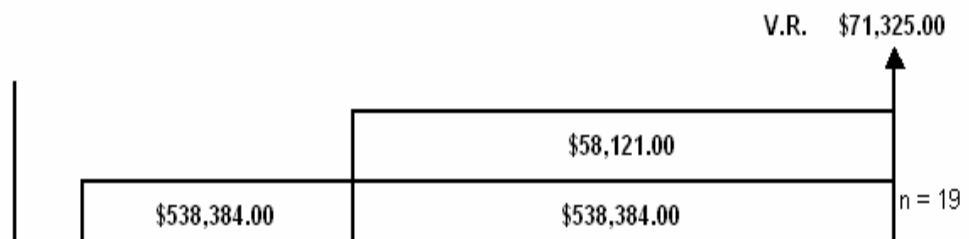
El excedente entre la producción proceso automática y convencional cuantificado en dinero es de \$58,121.00, la cual será el pago puntual al proveedor de la maquinaria durante el periodo determinado

$$\text{NPER} (0.05986, 58121, 852315) = 14$$

El numero de cuotas a pagar es de 14 de \$ 58,121.00, y el periodo total en pagar la deuda asciende a 19 meses, según lo pactado con el proveedor, siendo las cláusulas que se empezará a amortizar después del quinto mes, según los resultados del *Build Up*.

Para verificar esta información, procedemos a calcular el valor presente neto, y dependiendo de este resultado es la confiabilidad de la inversión del proyecto.

Cálculo del VPN



$$\begin{aligned}
 \text{VPN} = & \$ 538,384 (\text{spwf}, 1.598\%, 5) - \$ 408,997.94 (\text{Uspwf}, 1.598\%, 5) + \\
 & \$ 538,384 (\text{Uspwf}, 1.598\%, 14) (\text{Sppwf}, 1.598\%, 5) + \\
 & \$ 58,121 (\text{Uspwf}, 1.598\%, 14) (\text{Sppwf}, 1.598\%, 5) - \\
 & \$ 408,997.94 (\text{Uspwf}, 1.598\%, 14) (\text{Sppwf}, 1.598\%, 5) + \\
 & \$ 71,325 (\text{Sppwf}, 1.598\%, 19) - \$ 852,315
 \end{aligned}$$

$$\text{VPN} = \$ 3,618,731.25$$

Este valor positivo muestra a la directiva de la empresa, que desde el primer día, el proyecto genera ganancia. Una inversión de \$ 852,315.00 (unos Q 6,494,640.30) en un proyecto, difícilmente el retorno de inversión sea en 19 meses, el promedio en años en el retorno de capital es de 8 a 12 años.

4.9 Reducción de costos

Hay dos cuestiones fundamentales que toda organización debe comprender: “no se trata de reducir los costos totales, sino los costos por

unidad de ingreso”. La cuestión debe centrarse en el mejoramiento de la productividad de tal forma incluso con incrementos en los costos totales pueden obtenerse incrementos superiores de ingresos. La segunda cuestión es que “no se trata en realidad de reducir costos, sino más bien de eliminar sus causas”; para ejemplificar este último concepto puede tomarse el caso de una máquina fotocopidora en una empresa, con la cual se emiten gran cantidad de fotocopias innecesarias o no atinentes a la actividad de la empresa, sería totalmente erróneo reducir tales costos alquilando una fotocopidora más barata o utilizando papel de menor calidad, de lo que realmente se trata es de evitar la incorrecta utilización de la fotocopidora.

Debe reconocerse sí claramente aquellas situaciones en las cuales la empresa debido a la falta de liquidez se ve forzado a restringir los egresos, aún en esta situación mejorar la utilización de los recursos de tal forma de generar mas ingresos que egresos permitirá superar la falta de liquidez. Ello no implica que no deba analizarse la relación de ingresos y egresos en el tiempo, lo cual daría lugar no solo a la necesidad de restringir de manera metódica y sistemática los egresos de forma tal de evitar dañar la solvencia de la compañía, sino además modificar políticas en materia financiera y de ventas (como precios, descuentos por pronto pago, retrasar el pago a proveedores, plazos de pagos a clientes, etc). En estos casos la reducción de costos se da dentro de un proceso de rehabilitación financiera de la empresa, por lo que tan sólo representa uno de sus componentes dentro de la estrategia de recuperación.

Un eficiente sistema de manufactura produce utilidades netas planeadas estratégicamente.

4.9.1. Tiempo operacional

Los costos medidos en tiempo operacional son el producto de múltiples factores que inciden en el proceso productivo, y por lo tanto tratar de controlar y reducir los mismos, implica la necesidad de conocer cuales son y como se interrelacionan entre sí. No hacerlo no sólo puede llevar a acciones inconducentes, sino además pueden producir efectos contrarios. Así entre los principales factores que inciden en los pro

cesos productivos, y de tal forma en los costos de producción, tenemos: jornada, mantenimiento, tiempo extraordinario, reprocesos y segundas.

4.9.1.1. Jornada

La capacidad del proceso de costura con líneas convencionales tienden al 70% de la capacidad de las líneas automatizadas, debido a ello el cumplimiento de la demanda las jornadas de trabajo se extiende de 45 horas semanales a 56 horas distribuido de la siguiente manera:

Lunes a Viernes	—————→	10 Hrs. X 5 = 50 hrs.
Sábado	—————→	6
TOTAL	—————→	56 Hrs.

En esta jornada el costo del tiempo operacional es consumido por las horas – hombre pagadas, insumos electromecánicos, desgaste físico.

La capacidad productiva de la automatización ofrece el cumplimiento de las metas en menos horas trabajada distribuida de la siguiente manera:

Lunes a Viernes	—————→	9 Hrs. X 5 = 45 hrs.
Sábado	—————→	0
TOTAL	—————→	45 Hrs.

Tabla LXIV. **Costo ratio / hora**

VARIABLE	PROCESO		DIFERENCIA
	ACTUAL	PROPUESTO	
Hrs / semana	56	45	9
Costo hora / Ratio	\$ 0.7	\$ 0.6	\$ 0.1

$$\text{Ratio} = \frac{\text{horas}}{\text{planilla + insumos}}$$

El valor del ratio-hora es determinístico en relación a las horas disponibles-trabajadas.

4.9.1.2 Mantenimiento

Los costos de mantenimiento no son cuantificados en cuanto se gaste en reparaciones de la maquinaria, si no que se diluyen en la reducción de tiempos muertos, en el menor porcentaje de probabilidad de falla de la maquinaria. Con el menor porcentaje de falla, se limitan los cambios de repuestos antes de la vida útil de los componentes optimizando el tiempo productivo total disponible.

El costo por hora disponible de producción por tiempo muerto se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Costo de Producción} = \frac{60 \text{ min}}{\text{SAM}} * \text{Precio} * \text{No. Estaciones de trabajo}$$

Por hora disponible

SAM promedio = 13 min

Precio = \$ 1.50

Personal promedio = 33

$$\text{C.P.} = (60/13) * 1.50 * 33 = \$ 228.00$$

Cada minuto perdido por maquinaria descompuesta es relacionado con el costo determinado por hora disponible.

4.9.1.3 Horas extras

Tiempo extraordinario es sinónimo de deficiente organización, planificación, cumplimiento (diversos factores). Las horas extras son justificables única y exclusivamente si se presenta un caso de urgencia por parte del cliente y no se tiene la capacidad de reacción en un tiempo limitado. Trabajando 180 horas mensuales (45 semanales) según capacidad del sistema automatizado se reducen 44 horas / mes por mano de obra directa.

El costo de la hora extra del salario mínimo (Q 1,190.50) es de Q 7.44, proyectando un escenario de toda la planta se tendría el siguiente ahorro:

Tabla LXX. **Escenario horas extras**

PERSONAL	33*15 = 495
Horas	44

Costo hora	\$0.97
TOTAL	\$21,265.00

El cumplimiento de todos los procesos logra el ahorro el pago extraordinario como lo muestra la tabla 4.9.

4.9.1.4 Reprocesos

Las estadísticas cualitativas denotan una diferencia de 3.80% de DHU entre procesos y contabilizando la cantidad de defectos encontrados en toda la producción mensual, a un costo de \$ 0.14 por defecto (valor estimado en pérdida de tiempo de reparación, hilo adicional, energía eléctrica, etc.). Los 14,345 defectos menos estadísticamente encontrados en las prendas representa \$ 2,008.30 de gastos en reprocesos, dando como garantía la satisfacción de aceptación del cliente y el ahorro del desembolso por reparaciones.

4.9.1.5 Segundas

La reducción del 0.33% de prendas declaradas como segundas, permite a la organización visualizar su indicador de calidad como el ahorro de \$ 1,500.00 mensuales en costos por segundas y estas equivalen a 1,245 unidades, Los clientes cobran un *charge back* del 60% del valor de manufactura por prenda no construida bajo las especificaciones de ellos.

4.10 Competitividad en Reducción de SAM's

La reducción de los tiempos estándares tiene dos beneficios directos a la organización:

1. Incremento de eficiencia en sus procesos directos de manufactura con mayor capacidad de demanda.
2. Competitividad internacional en precios.

El incremento de la capacidad de demanda es significativo y directamente proporcional al SAM:

$$\text{Capacidad producción} = \frac{\text{Jornada} * \text{No. Estaciones de Trabajo}}{\text{SAM}}$$

Con la eficiente reducción de 2 minutos en promedio por estilo, la empresa garantiza cualquier incremento en la demanda además impactando con los precios de los minutos producidos.

5. ACEPTABILIDAD DE LA RENTABILIDAD EN LA AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE COSTURA

La aceptación del proyecto consiste en el pronto retorno de la inversión y la rentabilidad neta adicional a la actual que se percibiría. Muy difícil una inversión de \$ 852,315 se recupera en 19 meses de ejecución, teniendo como competencia directa a los países asiáticos.

La rentabilidad es paralela al volumen de inversión, y es considerada como alta, con las unidades adicionales únicamente que es el objetivo del proyecto.

5.1 Revisión de ICOMS

La evaluación del rendimiento de un proyecto, se basa en la revisión de las ganancias después de haberse pagado alguna deuda o el retorno de lo invertido.

Como se observa, al vigésimo mes, el proyecto de automatización inyecta una rentabilidad adicional esperada de \$ 58,121.00, esto quiere decir que la planta de manufactura en 20 meses aumenta su rentabilidad en 10.79% por el incremento de producción.

Tabla LXXI. **Revisión de ICOMS**

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
Producción	334400	344432	354764.96	365407.909	370500
Rentabilidad	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Rendimiento	88%	90%	93%	96%	97%
	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
Producción	370500	370500	370500	370500	370500
Rentabilidad	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Rendimiento	97%	97%	97%	97%	97%
	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15
Producción	370500	370500	370500	370500	370500
Rentabilidad	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Rendimiento	97%	97%	97%	97%	97%
	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20
Producción	370500	370500	370500	370500	370500
Rentabilidad	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$58,121.00
Rendimiento	97%	97%	97%	97%	97%

5.2 Ambiente de trabajo

El "clima laboral" es el medio ambiente humano y físico en el que se desarrolla el trabajo cotidiano. Influye en la satisfacción y por lo tanto en la productividad.

Está relacionado con el "saber hacer" del directivo, con los comportamientos de las personas, con su manera de trabajar y de relacionarse, con su interacción con la empresa, con las máquinas que se utilizan y con la propia actividad de cada uno.

Es la alta dirección, con su cultura y con sus sistemas de gestión, la que proporciona -o no- el terreno adecuado para un buen clima laboral, y forma parte de las políticas de personal y de recursos humanos la mejora de ese ambiente con el uso de técnicas precisas.

Mientras que un "buen clima" se orienta hacia los objetivos generales, un "mal clima" destruye el ambiente de trabajo ocasionando situaciones de conflicto y de bajo rendimiento.

La independencia mide el grado de autonomía de las personas en la ejecución de sus tareas habituales. Por ejemplo: una tarea operativa, pegar bolsa trasera que es simple, tiene en sí misma pocas variaciones siendo una tarea limitada, pero el jefe administrativo que la realiza podría gestionar su tiempo de ejecución atendiendo a las necesidades de la empresa: esto es independencia personal. Favorece al buen clima el hecho de que cualquier empleado disponga de toda la independencia que es capaz de asumir.

Las condiciones físicas contemplan las características medioambientales en las que se desarrolla el trabajo: la iluminación, el sonido, la distribución de los espacios, la ubicación (situación) de las personas, los utensilios, etc. Un medio con luz natural, ventilación adecuada, repercute en la calidad de su labor. Se ha demostrado científicamente que las mejoras hechas en la iluminación aumentan significativamente la productividad.

En el área de producción, el reconocimiento se utiliza como instrumento para crear un espíritu combativo entre los operarios y supervisores, por ejemplo

estableciendo premios anuales para los mejores. ¿Por qué no trasladar la experiencia operacional hacia otras áreas, premiando o reconociendo aquello que lo merece? Es fácil reconocer el prestigio de quienes lo ostentan habitualmente, pero cuesta más ofrecer una distinción a quien por su rango no suele destacar. Cuando nunca se reconoce un trabajo bien hecho, aparece la apatía y el clima laboral se deteriora progresivamente.

El sistema de remuneración es fundamental. Los salarios medios y bajos con carácter fijo no contribuyen al buen clima laboral, porque no permiten una valoración de las mejoras ni de los resultados. Hay una peligrosa tendencia al respecto: la asignación de un salario inmóvil, inmoviliza a quien lo percibe. Los sueldos que sobrepasan los niveles medios son motivadores, pero tampoco impulsan el rendimiento. Las empresas competitivas han creado políticas salariales sobre la base de parámetros de eficacia y de resultados que son medibles. Esto genera un ambiente hacia el logro y fomenta el esfuerzo.

La igualdad es un valor que mide si todos los miembros de la empresa son tratados con criterios justos. La escala permite observar si existe algún tipo de discriminación. El amiguismo y la falta de criterio ponen en peligro el ambiente de trabajo sembrando la desconfianza.

Para la empresa es muy importante la evaluación del clima laboral a todo nivel, y realiza el estudio con las siguientes variables:

- Trabajo en equipo
- Motivación y Ambiente
- Imagen corporativa (midiendo el grado de identificación del personal con la empresa)
- Comunicación
- Capacitación y desarrollo

- Organización laboral (mide el conocimiento de los objetivos del departamento y organización)
- Liderazgo
- Se evalúa la satisfacción de los servicios y beneficios que se otorgan al trabajador (médicos, tienda de consumo etc), evaluando al 15% de la población por departamento

La satisfacción operativa - administrativa luego de las mediciones de clima son todos los servicios que la empresa presta a todo nivel:

- Cafetería
- Clínicas medicas y dentales
- Laboratorios
- Tienda solidarista
- Prestamos con asociación solidarista
- Servicio bus
- Artículos varios

Las insatisfacciones laborales:

- Falta de apoyo entre departamentos
- Mala comunicación
- Falta de reconocimiento laboral
- Jefaturas con deficiencias de liderazgo
- Poca capacitación

Con los resultados de las evaluaciones, la corporación hace su plan de acción en pro de los beneficios directos por el ambiente de trabajo generado por esta.

Tabla LXXII. Plan de mejora sobre clima laboral.

Variable	Aspectos Débiles	Actividades	Responsables	Fechas
Trabajo en Equipo	Apoyo entre departamentos	Taller Vivencial de Trabajo en Equipo	Gerencia y RRHH	Septiembre
	Cooperación entre las personas del mismo departamento	Establecer reuniones periódicas en donde se pueda intercambiar opiniones a cerca de los problemas y luego establecer compromisos.	Cada Departamento	Septiembre
	Falta de trabajo en Equipo entre departamentos	Creación de proyectos conjuntos con otros departamentos grupos de mejora	Staff	Octubre
Motivación y Ambiente	Falta de Reconocimiento	Retomar el programa de reconocimiento en la planta y hacer mejoras en el mismo	Staff	Octubre
Comunicación	Deficiencia en la comunicación en varios niveles de relación	Hacer reuniones semanales en cada área para asignar tareas específicas y darle seguimiento	Cada Departamento	Octubre
		Identificar mediante reuniones de trabajo, cuales son las barreras de la comunicación y luego trabajar en cada una de ellas.	Todos	Octubre
Capacitación y Desarrollo	Falta de motivación para capacitarse	Identificar a través de un DNC puesto-persona cuales con las necesidades reales de capacitación y luego establecer un plan para el mismo.	RRHH	Noviembre
Organización Laboral	Falta de cumplimiento a normas y procedimientos	Identificar cuales son los procedimientos que nos provocan más problema y luego hacer reuniones con los responsables para aclararlos y obtener compromisos de seguimiento.	Todos	Septiembre
Liderazgo	Mejorar el involucramiento de los subalternos en la resolución de problemas	Cada jefe de departamento identificará los problemas más recurrentes y hará sesiones con sus subalternos para encontrar las posibles soluciones.	Staff	Octubre

5.3 Conformidad en rotación de personal

El destino de un país está en manos de sus habitantes, de sus conocimientos, de sus habilidades, de sus esfuerzos y sin lugar a dudas la motivación constituye un arma poderosa para lograr importantes resultados que satisfagan a cada persona en particular, a la organización a que pertenecen y a su país en general.

Es conocido que las personas constituyen el recurso más valioso que tiene un país por lo que hay que saber potenciarlo al máximo por ello un reto para cualquier organización es conocer cuán motivada y satisfecha están las personas vinculadas a la misma, lo que se refleja en el nivel de estabilidad de la fuerza de trabajo y en el grado de compromiso que tienen los trabajadores con los resultados de la organización a la cuál pertenecen.

Cuando surgen problemas en la estabilidad laboral en una organización que afectan el desempeño de la misma hay que buscar las causas fundamentales que han dado origen a una excesiva rotación del personal.

Generalmente detrás de una excesiva rotación laboral se oculta la desmotivación, el descontento, la insatisfacción laboral y esto a su vez está influenciado por un conjunto de aspectos vinculados en muchos casos a una insuficiente gestión de los Recursos Humanos.

La rotación laboral y sus causas fundamentales

Uno de los problemas que frecuentemente se nos presenta en algunos sectores de nuestra economía es la inestabilidad laboral aspecto que genera consecuencias negativas para cualquier organización.

La inestabilidad generada es resultado de las ventas logradas en determinados periodos, siendo estas declaradas como malas, el personal percibe la no continuidad de su trabajo y buscan otra fuente de trabajo de mayor estabilidad antes de que la demanda operacional sea alta y la oferta mínima y que le permite satisfacer en mayor medida sus expectativas .

Una de las causas que puede generar la rotación del personal en la organización es la insatisfacción laboral sobre todo si la persona insatisfecha constituye un recurso humano altamente demandado, estableciéndose una competencia entre oferta y demanda donde es el trabajador quién tomará la decisión final y donde la satisfacción juega un importante papel en dicha elección.

La satisfacción es la diferencia de la cantidad de recompensas que reciben los trabajadores y la cantidad que piensan debían recibir, es más una actitud que un comportamiento.

Entre los factores mas importantes que hacen que un trabajador se sienta satisfecho se encuentran; trabajos interesantes, recompensas justas y equitativas, condiciones laborales adecuadas y buenos compañeros de trabajo.

El grado de satisfacción del empleado permite a la organización no incurrir en costos de liquidación y contratación, tiempo y recursos en inducción y capacitación.

El índice de rotación operacional se calcula de la siguiente manera:

$$\text{I.R.} = \frac{(\text{No. empleados Entrar} - \text{No. empleados salen}) * 100}{\text{total empleados}}$$

A continuación se detalla el movimiento rotacional medido a la planta en estudio:

Tabla LXXIII. Índice de rotación operacional

MES	2,004	NATURAL	PROVOCADA	TOTAL	META	DIF
	2,004	2,005	2,005	2,005	2,005	2,005
Ene	4.40%	5.63%	0.19%	5.82%	5.04%	0.78%
Feb	3.97%	3.86%	0.00%	3.86%	3.12%	0.74%
Mar	5.67%	4.82%	0.00%	4.82%	3.08%	1.74%
Abr	5.92%	3.65%	0.07%	3.72%	3.30%	0.42%
May	8.01%	3.87%	0.43%	4.30%	3.02%	1.28%
Jun	4.11%	3.26%	1.98%	5.24%	2.37%	2.87%
Jul	7.40%	2.56%	0.78%	3.34%	3.11%	0.23%
Ago	5.79%	5.08%	0.08%	5.16%	4.18%	0.98%
Sep	5.70%	1.85%	2.39%	4.24%	3.22%	1.02%
Oct	5.81%			0.00%	3.68%	-3.68%
Nov	4.54%			0.00%	4.08%	-4.08%
Dic	1.92%			0.00%	1.82%	-1.82%
Acumulado	63.24%	34.58%	5.92%	40.50%	40.02%	0.48%

El índice de rotación reflejado durante el periodo 2005, satisface las proyecciones administrativas en cuanto a metas y antecedentes en periodos anteriores.

Mientras la planta cumpla con las expectativas de los clientes en cuanto a volúmenes de producción pactados, el índice de rotación tiende a cero por la continuidad productiva.

5.4 Vida útil y rentabilidad en el equipo automático

El eficiente mantenimiento brindado a todo el equipo automático, permite cumplir los cálculos de vida útil dados por el proveedor. Según el proveedor, el funcionamiento óptimo de la maquinaria consiste en el promedio de durabilidad de los sistemas mecánicos y electrónicos, dando una depreciación del 3.29% anuales incrementándose esta en 1.18% del acumulativo. El gráfico siguiente muestra el periodo de vida útil de la maquinaria como la depreciación anual.

Tabla LXXIV. Depreciación maquinaria

AÑO	% Depreciación
1	3.29%
2	4.49%
3	6.13%
4	8.37%
5	11.42%
6	15.59%
7	21.28%
8	29.05%
9	39.65%
10	54.12%
11	73.88%
12	100.85%

Al 12avo. año todo el equipo automático tiene un valor contable de cero, no obstante la durabilidad de este puede tender a un 60% adicional del tiempo de depreciación. La rentabilidad de este equipo, principalmente la maquina que monta bolsa trasera, monta pasadores, pega cuereta que son las de alto costo y

que en el proceso actual son las alto SAM's, se mide en la capacidad potencial de la maquina obviando en este caso su costo.

Por ejemplo, si montar bolsa trasera tiene un SAM actual de 1.2500 minutos, su capacidad potencial es de 432 unidades diarias en una jornada de 540 minutos, y la maquina montadora de bolsa tiene un SAM de 0.4806 su capacidad potencial es de 1,123 unidades en una jornada de 540 minutos. Si el precio promedio es de \$ 1.65 por unidad confeccionada, el proceso actual tendría un ingreso de \$ 712.00 diarios, mientras que la maquina JAM tendría un ingreso \$ 1,852.00 diarios.

La rentabilidad medida entre equipos visto desde el punto de vista de los ingresos (exceptuando costos), el equipo autómata supera en un 62% al proceso actual, razon que permite visualizar con mayor claridad los resultados de la inversión inicial.

5.5 Aceptación y credibilidad por auditorías de los clientes

Es necesario inspeccionar el nivel de calidad de las características claves de los productos ya producidos, de lotes de producto en proceso, inspeccionando básicamente 100% o por muestreo. El costo entre ambas inspecciones varia considerablemente así como el tiempo en toma de decisiones, pero cuando las acciones correctivas no dan confiabilidad del proceso se toma ese riesgo, del alto costo y de respuesta no inmediata. La total satisfacción del cliente es sinónimo de ordenes de trabajo, mientras esto no se de, la empresa queda con incertidumbre sobre el futuro de su producción.

Se establece un manual de inspección así como el método, que constituye una importante herramienta para la estandarización de criterios, pues define los procedimientos y metodologías que se deben aplicar al efectuar la

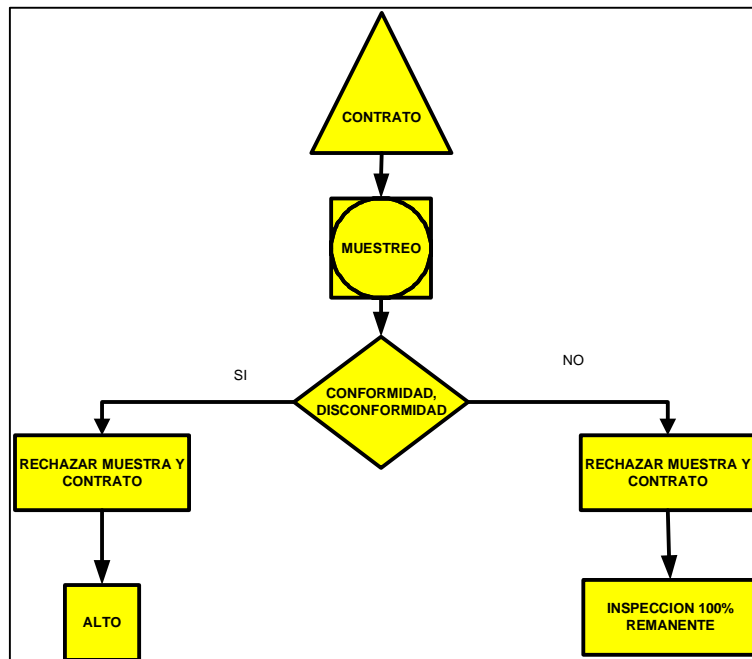
inspección. Las variables en las tolerancias son totalmente definidas y forman los estándares de calidad de los productos.

El modelo de aceptación estadística permite calificar la calidad del productos por contratos con base en los análisis efectuados sobre una o mas características de calidad estudiadas en una o mas muestras extraídas de el. Cual es el objetivo de este muestreo de aceptación:

1. Asegurar la calidad de los contratos enviados procurando que este cumpla con lo requerido por el cliente y que lo satisfaga durante el plazo pactado.
2. asegurar la calidad del contrato recibido y aceptar solo aquel que cumpla con los requeridos.

En el logro de estos objetivos uno de los aspectos mas relevantes es la confiabilidad y credibilidad que tenga el cliente con la empresa.

Figura 81. **Funcionamiento plan muestreo**



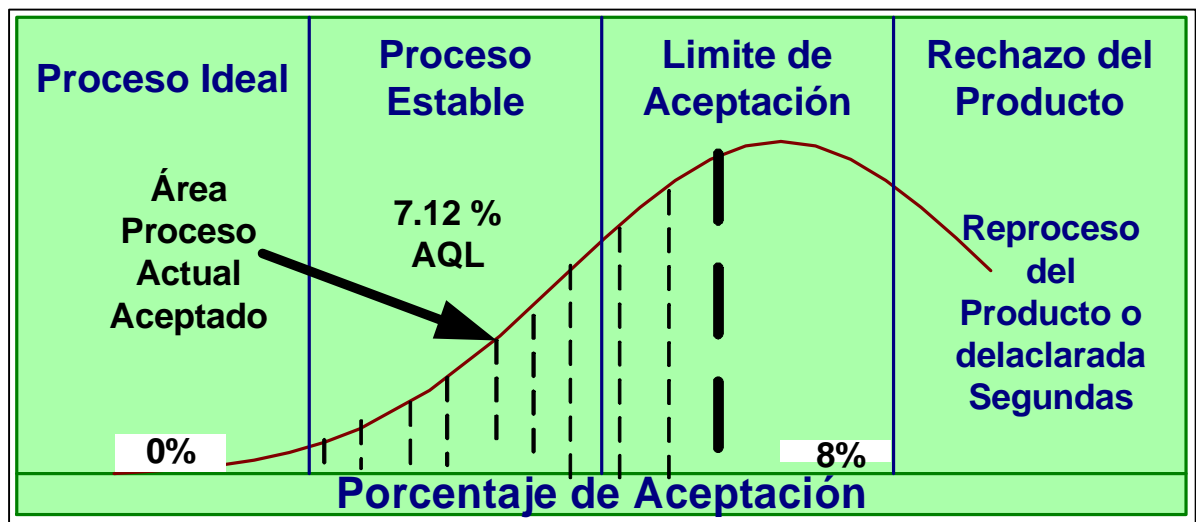
Esta es la metodología del funcionamiento del muestreo de aceptación del cliente hacia la empresa.

Los estándares de calidad son establecidos con las siguientes condiciones:

1. Contratos de producción completos
2. Registros y documentación de los contratos en orden.
3. Tamaño del lote = 50 unidades
4. Tamaño de la muestra = 13 unidades
5. Conformidad = 4 o 0 unidades defectuosas
6. Disconformidad = 5 unidades defectuosas.

Con estas condicionantes, la empresa trabaja con un índice mayor de aceptación por el cliente del 8% .

Figura 82. Niveles de aceptación



Fuente: Apolonides Marin, Medellín Colombia

Estar por debajo de los límites de aceptación de calidad de los clientes, muestra a la corporación la satisfacción total de estos mismos, puesto que los clientes imponen sus estándares y niveles de aceptación.

Este indicador refleja 2 conclusiones a la empresa:

1. La credibilidad de los clientes, del prestigio de la marca puesta en manos de la planta, y la satisfacción de recibir el producto como fue indicado, dando con certeza más contratos de producción.
2. La Rentabilidad de la producción puesto que, aceptado por el cliente se genera la orden de pago. Además demuestra que el equipo automático produce la calidad estandarizada.

5.6 Incertidumbre por amenaza asiática

China Continental, Popular o Comunista, ha puesto a temblar al mundo entero, pero la preocupación a largo plazo debería ser otros países que han desarrollado sus industrias de manufactura.

Los representantes del sector maquila del país se inquietan cuando recuerdan que China Continental quedó sin restricciones comerciales en el mundo entero. Eso le hará mostrar todo su poder productivo en el mercado global y sin duda en Guatemala es motivo de preocupación porque los empresarios, inversionistas y el Gobierno no quieren que esto signifique la

pérdida del mercado textil en Estados Unidos, el sector donde está concentrada ahora la más fuerte amenaza del dragón rojo.

Cuando se dio la tercera liberalización de cuotas de productos por la Organización Mundial de Comercio (OMC), para los países miembros, China Continental ya integrada a esa organización le arrebató en Norteamérica el mercado de los equipajes de República Dominicana tras pasar a absorber en menos de dos años del 14 al 82 por ciento de la fabricación de esos productos

Para el caso de Guatemala la preocupación más grande, principalmente se da en el sector textil, porque es aquí donde están ubicadas las empresas cuyos productos fueron liberados de las cuotas en el mercado mundial. Principalmente las cuotas que tenía el mercado de consumo más grande del mundo, Estados Unidos, el mismo mercado en el que con productos textiles China Continental entraron sin restricciones a competir. Y dados los resultados de las anteriores experiencias de liberalización de cuotas con otros productos industriales para el dragón rojo, el temor es que los proveedores norteamericanos que compran casi el ciento por ciento de la producción textil nacional y centroamericana le compren a los chinos por las ventajas que pueden ofrecer en cuanto a precio.

Sin embargo dentro de esa amenaza, para el caso de Guatemala hay por lo menos tres ventajas con las que todo el mundo coincide que el país puede sobrevivir, la proximidad del mercado norteamericano, los beneficios fiscales para las zonas francas por ser un país pobre, y los atractivos que ningún país centroamericano tendría si se ratifica el Tratado de Libre Comercio entre los países del Istmo y Estados Unidos.

Antecedentes

A principios de la década de 1990 algunos países miembros de la OMC como Estados Unidos y otros más de Europa, decidieron imponer restricciones comerciales a las importaciones que se hacían a esos países para lograr un crecimiento equitativo entre naciones grandes y pequeñas que buscaban industrializarse. Las restricciones se hicieron efectivas a través de cuotas en productos industriales específicos.

Esto permitía que los países grandes que tenían niveles de competitividad mucho mejores que los pequeños no absorbieran el mercado de consumo porque podían vender productos en serie más baratos porque sus costos de mano de obra, de producción y de envío de mercadería eran bajos. Paralelo, la decisión de controlar las importaciones a través de las cuotas por algunos países en el mundo, China Continental buscó cómo capturar la atención de los inversionistas mundiales y en menos de diez años su desarrollo industrial creció a niveles impresionantes. Pero además creó las condiciones para tener una mano de obra barata y una excelente infraestructura para poder exportar de manera competitiva a cualquier parte del mundo.

Entonces cuando empieza la liberalización de las cuotas de diferentes productos, China Continental logra tener el clima adecuado para abaratar los precios de sus productos en otros mercados y con otros productores. Así, cuando liberan algunas cuotas en enero del 2000, en menos de dos años pasa a absorber del cinco al 48 por ciento de la ropa en Estados Unidos y con ello hace que el precio por pieza pase de 36 a 14 dólares.

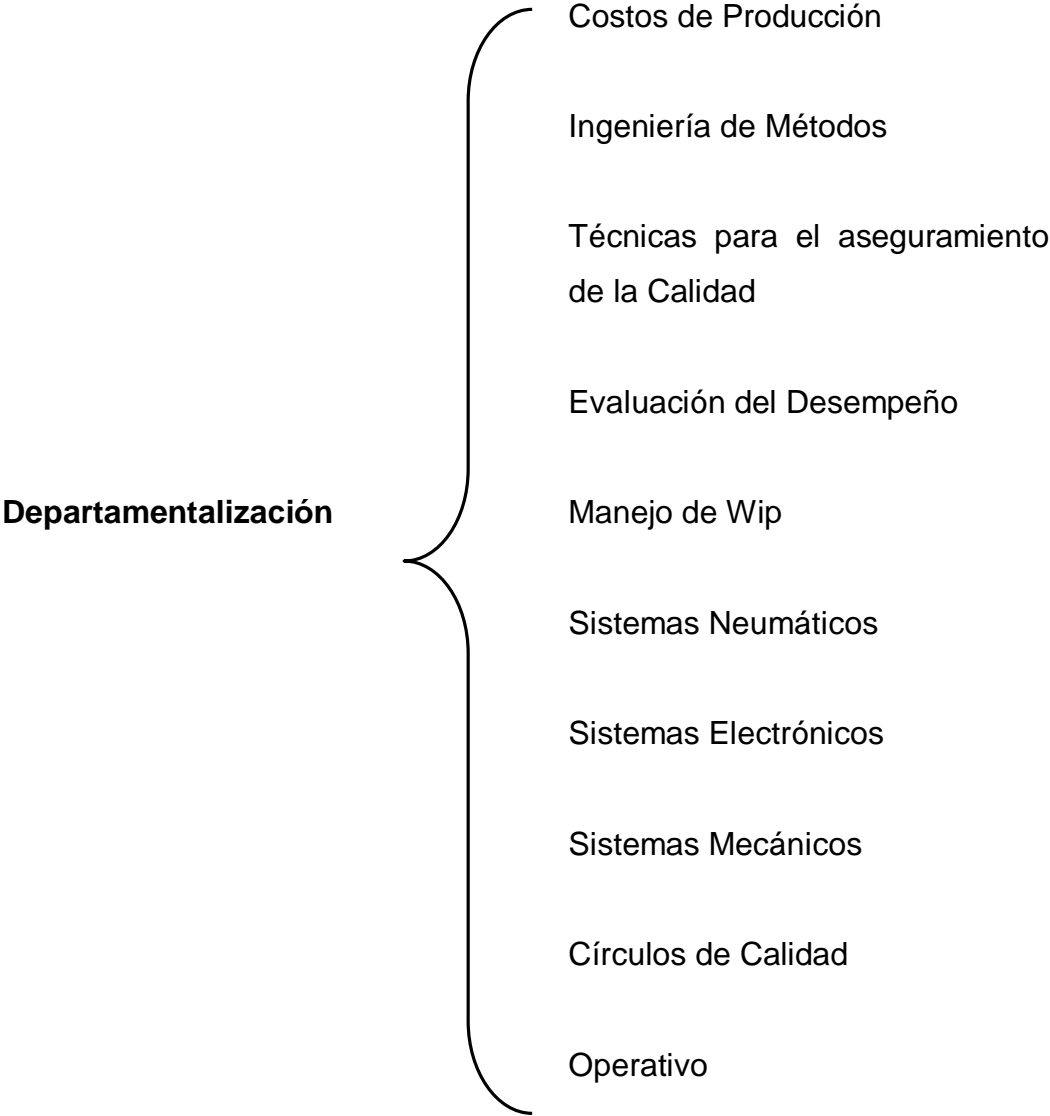
Hay que considerar que lo que hay que hacer en el país para mejorar algunas cosas específicas que permitan hacerle mejor frente a la competitividad es reforzar la logística e impulsar la aprobación de nueva Ley de Zonas Francas. La preocupación con la amenaza China existe, pero Guatemala puede competir perfectamente con ese país, aunque hay que trabajar en cómo mejorar la infraestructura para tener mejores puestos, bajar los costos de energía y mejorar el clima de negocios. Hay que tener en cuenta que probablemente no se pueda competir en precios, pero si en tiempos de entrega, calidad del producto y servicios asociados a nuestra ubicación geográfica.

5.7 Capacitación a Personal Soporte Técnico y Operaciones

La capacitación y desarrollo personal destaca la importancia que tiene la capacitación y el desarrollo de los Recursos Humanos en toda la empresa, no importando su naturaleza. Se analizan los conceptos y diferencias entre Capacitación y Desarrollo, se presentan los beneficios de la capacitación y se describen y explican los aspectos que deben ser tomados en cuenta para el establecimiento de programas de capacitación de la empresa. las fases en que se desarrolla un proceso de capacitación al Recurso Humano que se encuentra en las empresas, de forma que pueda constituirse en la mejor inversión para enfrentar los retos del futuro, son: Detectar Necesidades de Capacitación, Identificar los Recursos para la Capacitación, Diseño del Plan de Capacitación, Ejecución del Programa de Capacitación y la Evaluación, Control y Seguimiento.

La óptima funcionalidad de la empresa, depende mucho del adiestramiento y especialización operacional, segmentando las áreas respectivas.

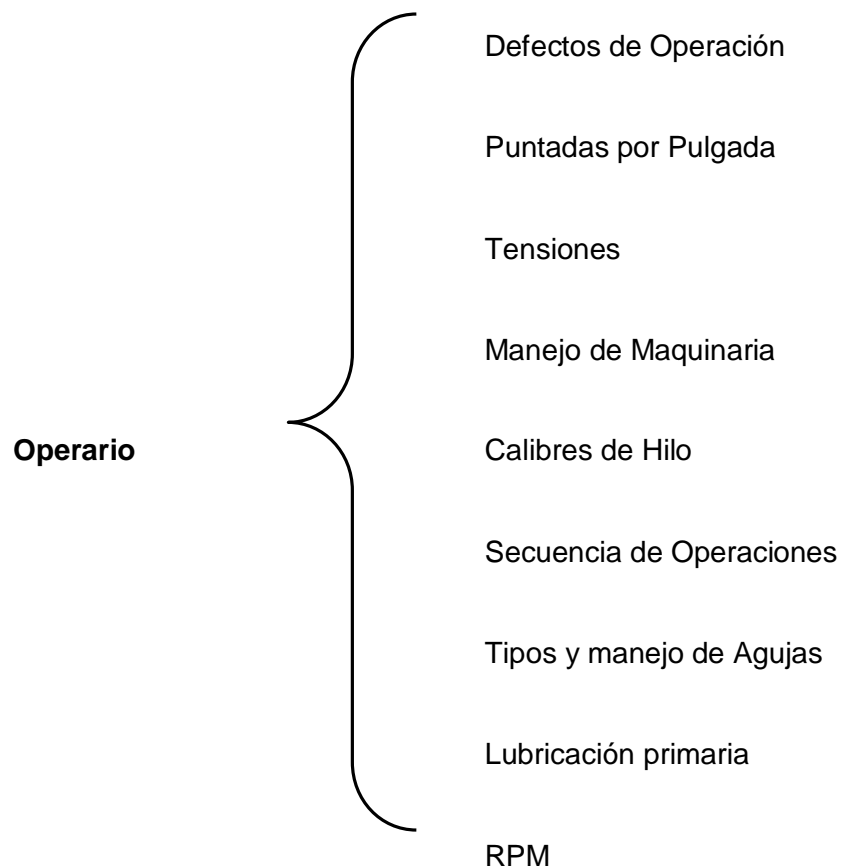
Figura 83. **Departamentalización**



La capacitación personal y la sistemática departamentalizada logra una armonía entre patrón y empleado, puesto que el patrono consigue sus utilidades planeadas y el trabajador satisface sus necesidades económicas, profesionales y personales. La mayor atención con respecto a la capacitación se tiene que dar a nivel operativo, este produce volúmenes, calidad y es la fuente de ingresos a la empresa. El grado de rendimiento operativo lo determina los resultados y puesto a ello el mayor cuidado en el adiestramiento.

La capacitación principal de los operadores se describe de la siguiente manera:

Figura 84. **Capacitación operario**



5.8 Seguridad e higiene

Las empresas viven en un entorno caracterizado por constantes, acelerados y complejos cambios de orden económico, tecnológico, político, social y cultural, los mismos que tornan obsoletas las respuestas del pasado frente a los problemas actuales vinculados a la gestión de personal. El trabajador forma parte del sistema empresarial y resulta susceptible a los cambios que en éste se generan. Sin embargo, el potencial de desarrollo que el trabajador tiene en sí muchas veces no se actualiza por falta de oportunidades que no son sino consecuencia de una concepción tradicionalista en la gestión de personal.

La nueva concepción en la administración del potencial humano se funda en las siguientes ideas: el reconocimiento de que el trabajador posee potencialidades internas que necesitan desarrollarse; la valoración de que el trabajador es el factor más importante para impulsar el desarrollo empresarial; la comprensión de que el sistema empresarial influye sobre el trabajador y viceversa, por lo que el desarrollo de éste necesariamente se encuentra ligado al desarrollo de aquél.

Estas nuevas ideas han encontrado su germen y desarrollo en la administración, la psicología, las relaciones industriales, el trabajo social y el ramo de la ingeniería, además de haber germinado en la misma gestión de personal en las organizaciones empresariales.

La psicología industrial y organizacional

La psicología industrial y organizacional es una disciplina científica social cuyo objeto de estudio es el comportamiento humano en el ámbito de las organizaciones empresariales y sociales.

Por psicología industrial y organizacional debe comprenderse la aplicación de los conocimientos y prácticas psicológicas al terreno organizacional para entender científicamente el comportamiento del hombre que trabaja, así como para utilizar el potencial humano con mayor eficiencia y eficacia en armonía con una filosofía de promoción humana.

La psicología de la seguridad

La psicología de la seguridad por su nivel de desarrollo y temática de estudio puede ser considerada como una sub rama de la psicología industrial y organizacional. Necesariamente tendrá que apoyarse esta sub rama de la psicología en la psicología industrial y organizacional para desarrollarse. El interés de la psicología de la seguridad es específico a la situación del trabajador en su ambiente de trabajo con los riesgos que son inherentes a la naturaleza de su labor. Un aporte valiosísimo para el desarrollo de esta psicología de la seguridad también proviene de la psicología preventiva, así como del comportamiento organizacional.

La necesidad de una psicología industrial aplicada a Ingeniería

Cada vez son más las organizaciones empresariales que en el país se encuentran comprometiendo sus mejores esfuerzos y recursos en recrear y fortalecer su cultura de seguridad. Este nuevo compromiso con la seguridad no solamente permitirá a las empresas superar problemas de accidentabilidad, con la problemática de orden legal, social, empresarial, psicológica y moral que implican, sino también la de introducir una nueva visión de la seguridad a través de la Administración Moderna de la Seguridad y Control de Pérdidas. No obstante este avance positivo que se ha evidenciado en los últimos años, es

realista reconocer que todavía la mayoría de los administradores de la seguridad de las empresas no se encuentran muy conscientes del muy significativo aporte psicológico que necesariamente requiere la aplicación de esta nueva filosofía y práctica de la seguridad.

Siendo uno de los propósitos de la seguridad industrial contribuir a generar comportamientos, actitudes y valores positivos de los trabajadores frente a la seguridad, la intervención profesional del psicólogo se justifica y resulta necesaria en el equipo de seguridad integral de la empresa. El psicólogo incorporado al equipo de seguridad podrá brindar asesoría con respecto a la reingeniería humana en el campo de la seguridad.

Los resultados de los Programas de Seguridad, reflejados en estadísticas de accidentabilidad - frecuencia y severidad de accidentes en un período de tiempo determinado -, comprueban que éstos todavía distan mucho de los estándares internacionales y de lo que demanda una filosofía de promoción humana del trabajador.

La dramática realidad social que representan los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales en nuestro medio revelaría una concepción del trabajo y la persona humana que en modo alguno puede conciliarse con el espíritu de la promoción humana.

Es muy necesario lograr el compromiso de la administración, la supervisión y los trabajadores sobre la seguridad, por cuanto ésta es en alianza con la productividad y la calidad una extraordinaria ventaja competitiva de las empresas. El compromiso con la seguridad se logra cuando ésta llega a formar parte de la conciencia y conducta de todos los estamentos laborales de la empresa, reflejándose en sus resultados.

Es muy importante que los trabajadores aprendan a desarrollar una visión de futuro que sea positiva, enriquecedora y esperanzadora de la vida. Una visión de futuro, que forma parte de la educación preventiva o psicoprevención, se convierte así en un muy eficiente y eficaz antídoto psicológico contra los accidentes de trabajo. Desde luego que no los podrá evitar completamente, pero un trabajador con una visión de futuro tendrá poderosas razones para cuidar mucho mejor su vida en su trabajo, su hogar y su medio social, lo que lo transformará en un trabajador prevencionista. Esta visión de futuro forma parte de la calidad y excelencia humana, y es sobre ésta que se sustenta y alimenta la calidad y excelencia empresarial.

CONCLUSIONES

1. El incremento de la eficiencia logrado mediante la automatización del proceso de costura se basa directamente en la reducción de minutos hombre-máquina trabajados, el aumento de la producción y eficiencia en un 10% y 12.14% respectivamente, lo cual garantiza la confiabilidad en la rentabilidad proyectada.
2. Las máquinas automáticas de montar bolsa trasera, montar pasadores y montar cuereta, impactan en el proceso por una reducción promedio del 39.36% entre el SAM del proceso actual y el automatizado, invirtiendo el esquema del 80% manualidad y 20% del ciclo de maquina en un 65% ciclo de maquina y 35% manualidad, así mismo la disminución en las concesiones y la fatiga del operario.
3. La determinación del aumento del 23% de los costos de mantenimiento que ascienden a \$ 2,863.00 es producto de los repuestos de la maquinaria automática. Los repuestos electrónicos han tendido a mantener su alto costo comparado con un mecánico, por funcionalidad y aplicaciones de los mismos.
4. Se justifica el incremento del costo de mantenimiento, con la reducción de los minutos muertos cuantificables en 6,559 minutos que significan el 63% del total de los minutos muertos actuales. Con esta cantidad de minutos se logra producir 546 pantalones mas al mes, \$ 1,093.16 de ingreso por esta reducción.

5. Según los indicadores de calidad, los niveles de calidad alcanzados son reflejados en la cantidad de unidades exportadas. Existe una diferencia del 0.33% de segundas entre procesos siendo en unidades 1,222 que representan para la empresa \$ 2,400.00
6. El nivel de reacción de los operarios osciló entre 7.5% a 8% de incremento semanal de producción, por lo que la curva de aprendizaje se extendió a 5 semanas desde el punto de inicio hasta el objetivo que son 1,500 unidades diarias. De una buena rentabilidad en la empresa se deriva la estabilidad laboral a todos los empleados, permitiendo en posibilidades que la directiva de la empresa invierta en la especialización de los trabajadores, la reducción total de accidentes y enfermedades ocupacionales, teniendo la capacidad de satisfacer salarialmente a sus colaboradores. Con estos logros se minimiza la rotación del personal en un 20%, y se crea una excelente armonía y ambiente de trabajo
7. El capital invertido es recuperado en 19 meses después de alcanzadas las 1,500 unidades en las líneas, dejando una rentabilidad solo del proyecto en el vigésimo mes de \$ 58,121.00. La depreciación contable de la maquinaria no es un tropiezo para la rentabilidad deseada, debido a que su valor contable en 12 años es 0 y la inversión se recupera en 1.58 años.

RECOMENDACIONES

1. Es muy importante llevar el monitoreo de la reacción de las líneas a automatizar, registros estadísticos de los niveles de calidad alcanzados, producciones máximas y mínimas. Este monitoreo obedece al tiempo y dinero que se invierten en las líneas ya que para que el proyecto sea un éxito se necesita empezar con las mejores líneas de producción así copiar el proceso en las siguientes.
2. Ambientalizar y transferir el objetivo del proyecto a los departamentos y personal involucrado para crear un sistema de compromiso. Principalmente se tiene que trabajar en el nivel operativo debido a que el proceso necesita un alto porcentaje de la actitud positiva de los operarios, esfuerzo y compromiso.
3. Se debe dar un entrenamiento y capacitación precisa y adecuada, a los colaboradores que trabajaran en el nuevo proceso que tendrán a su cargo los cambios que rige la automatización en la costura, porque el soporte técnico y el trabajo operacional es el inicio en esta nueva era de la industria.
4. El seguimiento continuo a los estándares de calidad permite la continuidad del proyecto al tomar inicio, puesto que el aumento de producción hace mas complejo la auditoría por estos volúmenes, debido a que hacer reparaciones significa parar la producción de las líneas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fernando D'alessio Ipinza **Administración y dirección de la Producción, Phd.** Prenticehall, México 2002
2. Alberto Alexander Servat. **Confección masiva, nuevo reto Gerencial.** 7^a ed. México, Editorial McGraw-Hill, 2001
3. Niebel Benjamín. **Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos.** 3^a ed. México, Editorial Alfaomega, 1990
4. Torres, Juan Manuel. **Mecanización y automatización de** 3^o ed. México, Editorial McGraw Hill, 2001
5. Pinto, David. **Modernización en maquilas Guatemaltecas.** Dirección General de Investigación, USAC, Guatemala.
6. Ortiz Chacón, Oscar David. **Proyección de la Maquila Guatemalteca.,** USAC 1991
7. <http://www.roscoemoss.com/espanol.htm>
8. <http://www.casadiaz.com.mx>
9. <http://www.brother.com>

ANEXOS

A continuación se presenta los patrones de las partes que componen un pantalón, a estos patrones en conjunto se le denomina Marker.

Figura 85. Patrones de pantalones básicos

