



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE COSTURA
DE PANTALONES DE VESTIR, PARA INCREMENTAR
SU PRODUCTIVIDAD**

Alex Iván Milián Fortín

Asesorado por el: Ing. Walter Leonel Ávila Echeverría

Guatemala, abril de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympos 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 V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszuek
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Francisco Hernández Arriaza
EXAMINADOR	Ing. Sergio Giovanni Gatica
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE COSTURA, DE PANTALONES
DE VESTIR, PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha de marzo de 2004.

Alex Iván Milián Fortín.

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS	Por cuidar mis pasos en cada momento de mi vida.
MIS PADRES	Alfonso Milián y Concepción Fortín de Milián que con su amor, paciencia y esfuerzo me apoyaron y alentaron a lograr este triunfo. Es por y para ustedes.
MI ESPOSA	Por estar conmigo y apoyarme a finalizar una de mis principales metas. Te dedico este triunfo.
MIS HIJOS	Carlos Andrés y José Rodrigo quienes son mis angelitos y fueron dos razones más que me motivaron a llegar a la culminación de este proyecto.
MIS HERMANOS	Ana y Edgar por apoyarme, ayudarme y aconsejarme en todo momento de mi carrera.
MIS TÍAS	Victoria y Marta por su cariño y apoyo.
MI PRIMO	Javier. Por los buenos momentos que hemos compartido.
MI FAMILIA	Con especial cariño.
MIS AMIGOS	Juan, Mario, Walter, Nora, Roberto, Javier por compartir tantos buenos momentos, a todos y cada uno de ellos gracias. Pero quiero hacer una mención especial de Hugo que con su apoyo y empuje me motivo a culminar este proyecto.

LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XI
JUSTIFICACIÓN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES EN LA PRODUCCIÓN DE PANTALONES DE VESTIR	1
1.1. Pantalón de vestir.....	1
1.1.1. ¿Qué es un pantalón de vestir?.....	1
1.1.2. Partes de un pantalón de vestir.....	2
1.1.3. Demanda de los pantalones de vestir.....	4
1.2. La automatización.....	5
1.2.1. ¿Qué es automatización?.....	5
1.2.2. ¿Cómo se ha dado la automatización en línea de producción?.....	6
1.2.3. Sistemas de automatización y sus aplicaciones.....	7
1.2.4. Máquinas automáticas.....	8
1.2.5. Beneficios de la automatización.....	8
1.2.6. Condiciones necesarias en planta para automatizar.....	9
1.3. El entorno de la industria Textil en producción de pantalones.....	9
1.3.1. Condiciones de la competencia a nivel internacional.....	10
1.3.2. Condiciones en Guatemala.....	11

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	13
2.1. Nivel de automatización actual.....	13
2.1.1. Sistemas de automatización y máquinas automáticas en línea.....	14
2.1.2. Operaciones con sistemas automáticos.....	14
2.2. La línea de producción.....	15
2.2.1. Lay out actual.....	16
2.2.2. Diagrama de operaciones del proceso.....	18
2.2.3. Operaciones cuello de botella.....	22
2.2.4. Método actual de las operaciones cuello de botella.....	28
2.2.5. Capacidad de producción actual.....	30
2.2.6. Personal operativo en línea.....	30
2.3. Situación de la empresa.....	31
2.3.1. Necesidad de aumento de capacidad productiva.....	31
3. PROPUESTA DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON SISTEMAS AUTOMÁTICOS.....	33
3.1. Línea de producción.....	33
3.1.1. Análisis de operaciones.....	33
3.1.2. Operaciones a automatizar.....	34
3.1.3. Lay out propuesto.....	37
3.1.4. Diagrama de operaciones propuesto.....	39
3.1.5. Modificación de métodos de trabajo en operaciones Automatizadas.....	47
3.2. Automatización.....	47
3.2.1. Sistemas automáticos recomendados.....	48
3.2.2. Máquinas automáticas recomendadas.....	50
3.3. Análisis económico.....	50

3.3.1.	Costos de las máquinas y sistemas automáticos.....	51
3.3.2.	Análisis de costos.....	51
4.	IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON SISTEMAS AUTOMÁTICOS.....	53
4.1.	Procedimientos en línea.....	53
4.1.1.	Inducción a personal de línea.....	54
4.1.2.	Introducción de los sistemas automáticos y máquinas automáticas	55
4.1.3.	Capacitación a personal con nuevo sistema automático.....	55
4.1.4.	Control de utilización y funcionamiento de los sistemas automáticos	56
5.	¿CÓMO INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN?.....	59
5.1.	En línea de producción.....	59
5.1.1.	Maquinaria automática y sistemas automáticos.....	59
5.1.2.	Detección de cuellos de botella.....	60
5.1.3.	Control de eficiencia.....	63
5.1.4.	Mejora de métodos.....	65
5.1.5.	Diseño e implementación de ayudas.....	67
5.1.6.	Control hora-hora.....	72
5.2.	En base a la participación del personal.....	75
5.2.1.	La motivación.....	75
5.2.2.	Capacitación continua.....	77
	CONCLUSIONES	79
	RECOMENDACIONES.....	81
	BIBLIOGRAFIA	83
	ANEXOS	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Partes del pantalón de vestir	3
2	Lay out actual de la línea.(Parte trasera, delantera y ensamble)	16
3	Diagrama de operaciones del proceso actual	18
4	Gráfico de pitch con capacidades potenciales actuales	26
4.1	Gráfico de pitch con capacidades reales actuales	27
5	Lay out propuesto de la línea.(Parte trasera, delantera y ensamble)	37
6	Diagrama de operaciones del proceso propuesto	39
7	Gráfico de pitch con capacidades potenciales propuesto	44
7.1	Gráfico de pitch con capacidades reales propuesto	45
8	Tijera corta cadena	48
9	Sistema de corte automático	48
10	Equipo adicional para sistema de corte automático en overlock	49
11	Maquina electrónica con sistema de corte	50

TABLAS

I	Formato de análisis de ciclos	23
II	Balance de línea potencial en base a tiempo estándar	24
III	Capacidades potenciales y reales de la línea de producción	25
IV	Tabla de análisis de cuello de botella	29
V	Resumen de personal	30
VI	Cuadro de operaciones entre 850 y 875 unidades	34
VII	Plan de acción con operaciones cuello de botella	35
VIII	Capacidades potenciales y reales propuestas	43
IX	Resumen de operaciones modificadas en línea de producción	46
X	Costos de equipo automático	46
XI	Análisis de costos	52
XII	Check list de uso de maquina en operaciones automatizadas	57
XIII	Formato de control de cuellos de botellas	62
XIV	Control de eficiencia operario	64
XV	Diagrama de mano derecha e izquierda	66
XVI	Control hora-hora	74
XVII	Tolerancias para tiempos por operación	85
XVIII	Tabla de movimientos fundamentales	86

GLOSARIO

Aire Comprimido	Aire a presión utilizado para hacer funcionar equipo neumático.
Automatización	Sistema de fabricación diseñado con el fin de optimizar el uso de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos.
Calidad	Es el cumplimiento de los estándares de producción para lograr la satisfacción del consumidor final.
Capacitación de personal	Es la enseñanza que recibe el personal de una empresa antes de asignarle un trabajo y durante el tiempo que realice el mismo.
Confección.	Hechura de prendas de vestir.
Cuello de botella	Es la reducción del flujo de trabajo en una o varias operaciones de la línea de producción. Es la operación más lenta.
Demanda	Es la cantidad de producción solicitada por el cliente a la empresa.

Despitar	Limpiar una o varias prendas, de todos los hilos que vienen quedando en cada una de las diferentes operaciones en la finalización de las mismas.
Diseño de la línea.	Distribución grafica de los puestos de trabajo de la línea de producción (Lay out.)
Efectividad	Es la capacidad de lograr el efecto que se desea o espera en la producción.
Eficiencia de una línea de producción.	Relación entre la actuación real y la actuación estándar
Estándar	Se singulariza por ciertas características en el detalle suficiente, para que otras clasificaciones se puedan considerar superiores, inferiores o comparables al estándar de referencia.
Gráfico de pitch	Herramienta utilizada para comparar gráficamente las capacidades, por operación, de producción de una línea.
Línea de producción	Es una línea de costura compuesta por las diferentes operaciones necesarias para la confección de un pantalón.

Lista de revisión	Formato que se utiliza para monitorear una actividad a través de un cuestionario y observación directa.
Método	Es una serie de procedimientos a seguir para realizar una operación de costura.
Paquete	El nombre que se le da a un grupo de pantalones identificados con un mismo número y que pertenecen a un mismo corte o lote de producción.
Pantalón de vestir	Nombre que se utiliza para identificar los pantalones que son elaborados con tela de pesos livianos y más suave que la lona. (se conoce también como pantalón de tela Twill)
Venturi	Sistema de vacío utilizado en las máquinas overlock con corte automático y succión de desperdicio de hilo.

RESUMEN

Para la maquila de pantalones de vestir es importante cumplir con las exigencias del mercado global, aun cuando la confección de dichos pantalones no representa más del 10% de las producciones totales de la empresa, no deja de ser vital invertir en la automatización de las líneas que producirán este pantalón. Igualmente la automatización es aplicable a cualquier otro estilo, donde podrá aprovecharse toda la maquinaria y equipo que se compre.

En este estudio se presenta la situación actual y la propuesta que permitirán balancear la línea de producción, haciendo uso de equipo automático, pero sin haber hecho antes un estudio de tiempos, análisis de métodos, mejora de estaciones, creación e implementación de ayudas de trabajo y todo lo necesario para justificar la nueva inversión.

La propuesta aplicada en este trabajo se hizo basada en la situación actual de la línea, por tal motivo la aplicación de la automatización podría no ser exactamente la misma en otro caso. Lo que si es cierto es que la inversión de esta naturaleza siempre se justifica como se presentará en el análisis económico y que de este se partirá para justificar los nuevos cambios. También se presentara la forma en que se pondrá en práctica el proyecto, los pasos a seguir y el seguimiento que se le debe dar para ir cumpliendo con los objetivos y buscando siempre nuevas propuestas en el camino.

La idea es mostrar que se puede ser capaces de cumplir con las exigencias del mercado y poder enfrentar así los cambios que surgirán dentro de los mercados más competitivos, haciendo uso de las herramientas que da la tecnología.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente la industria textil empieza a sentir la fuerte competencia que implicará la apertura de fronteras, con el tratado de libre comercio (TLC), que entrará en vigencia con los Estados Unidos y otros países, aunado también a los altos costos en mano de obra que se están dando en el entorno local. Se ha observado que aunque existe alguna maquinaria con sistemas automáticos que ayudan a mejorar la eficiencia de producción, no se cuenta con la suficiente tecnología, y la poca que hay no se está utilizando como debe ser, o en el peor de los casos se tiene y no se usa por diferentes motivos. Las ventajas de automatizar adecuadamente el proceso de costura son, no solo de poder incrementar capacidades de producción con eficiencia y productividad, si no también de reducir costos en mano de obra. La no utilización de este recurso haría difícil la permanencia en el mercado. El impacto que genera la automatización de procesos, junto con a la buena utilización del capital humano, daría como resultado una empresa capaz de soportar, tanto la fuerte competencia, como de cumplir con las nuevas y variadas exigencias del mercado global.

En el 2006 la maquila en Guatemala a sufrido golpes fuertes que han provocado el cierre de algunas empresas y las que aun quedan se ven obligadas a reducir al personal para bajar costos y tratar de subsistir. Otras empresas textiles han hecho fuertes inversiones en maquinaria para poder cumplir con las demandas del mercado; pero lo más importante para las fábricas que aun siguen en pie, es hacer uso de la tecnología aplicada a las máquinas de costura para poder aumentar la productividad y así ser competitivos.

OBJETIVOS

General

Que por medio de la automatización de maquinaria en una línea de costura se pueda incrementar la productividad del proceso de producción.

Específicos

1. Establecer mediante un análisis económico la factibilidad de invertir en la automatización de maquinaria de una línea de costura de pantalones.
2. Reducir los tiempos de costura mediante la adecuada utilización de los sistemas automáticos de maquinaria.
3. Balancear las líneas de costura para optimizar la utilización de los recursos humanos y de maquinaria.
4. Poner a funcionar correctamente los sistemas automáticos de maquinaria ya existente, capacitando a los operarios en la utilización de los mismos.
5. Que los operarios de costura puedan eficientar sus habilidades dándoles mejores equipos de trabajo.
6. Contribuir a aumentar las fortalezas de las plantas de costura de pantalones que quieren enfrentar los nuevos retos del tratado de libre comercio (TLC).
7. Aumentar la capacidad actual de producción de las líneas de costura de pantalones de vestir.

INTRODUCCIÓN

La competencia, nacional e internacional, que se esta desarrollado en la actualidad en la industria textil debido a los tratados de libre comercio y las ventajas de exportación que tienen países como China, desde el año 2005, hacia EEUU, empiezan a ser una de las razones primordiales para que las empresas del ramo empiecen a concentrarse en ser lo suficientemente competitivos para soportar la gran capacidad productiva y tecnológica con la que cuentan las grandes industrias asiáticas. Todo esto conlleva a tener que prepararse, buscando automatizar los procesos para aumentar las capacidades de producción, de una forma eficiente y rentable, que permita satisfacer tanto, las necesidades del mercado global, así como para cumplir con los requerimientos de los inversionistas.

Los pantalones de vestir son prendas que por su diseño tienen procesos complejos que requieren más personal, con mayores habilidades en costura.

Lo más importante es encontrar la manera correcta de automatizar, ¿en qué operación?, ¿qué sistema automático aplicar?, ¿Cómo se capacitará al operario?, ¿Cómo contrarrestar la resistencia al cambio del operario?. Todo esto implica hacer un análisis de las operaciones del proceso haciendo uso de lay out actual, personal actual, métodos actuales, etc; para poder encontrar un equilibrio que permita optimizar operaciones y por ende incrementar la productividad del proceso.

Junto con lo anterior también hay que pensar en la rentabilidad del proyecto haciendo un análisis de costos con el cual se determinara el beneficio actual y proyectado para determinar la factibilidad de la inversión.

Finalmente se pondrá en marcha los cambios propuestos y se pensará también en como mejorar cada propuesta e ir implementando nuevas para mantener la vida útil del proyecto.

1. ANTECEDENTES GENERALES EN LA PRODUCCIÓN DE PANTALONES DE VESTIR

1.1. Pantalón de vestir

Históricamente, el pantalón de vestir tiene poco tiempo de producirse en la empresa, pero lo más importante ahora es que, el cliente ya no pide producciones bajas, ahora quiere cantidades grandes en la producción, y sobre todo, con alta calidad y rapidez en la respuesta, así como mayores acabados y la integración del paquete completo.

1.1.1. ¿Qué es un pantalón de vestir?

Cuando se habla de un pantalón de vestir hay que tomar en cuenta que se está definiendo a los estilos casuales que se han puesto de moda en la actualidad. Se le llama pantalón de vestir a una prenda semi-formal que puede ser utilizada para cualquier ocasión, que cumple con requisitos de elegancia, pero a la vez es versátil y se puede usar como un pantalón de diario.

La corporación entra a producir pantalones de vestir, en el año 2001, logrando cumplir con las expectativas de los clientes en Estados Unidos con una gama de productos para el usuario. Realmente a lo que se le llama pantalón de vestir o de tela en Guatemala, el cliente lo nombra como un pantalón Twill.

La diferencia con un pantalón de lona, es que los productos twill usan telas de pesos livianos y telas suaves, como gabardina y algunas otras mezclas de algodón, en lavados muy suaves; los colores más dominantes en los productos twill, son los estilos de color caqui, cuyos colores varían desde el amarillo de ocre al verde gris.

Cuando se inició la producción de los pantalones twill, el cliente ha sido muy estricto en la apariencia del pantalón. Esta característica debe ser cumplida por que de ella depende la demanda que pueda tener dicho producto. Algunos de los puntos que evalúa el cliente en el pantalón son: manchas de lapicero, telas manchadas de origen, manchas por lavado, arrugas, doblez en mal estado y quiebres.

1.1.2. Partes de un pantalón de vestir

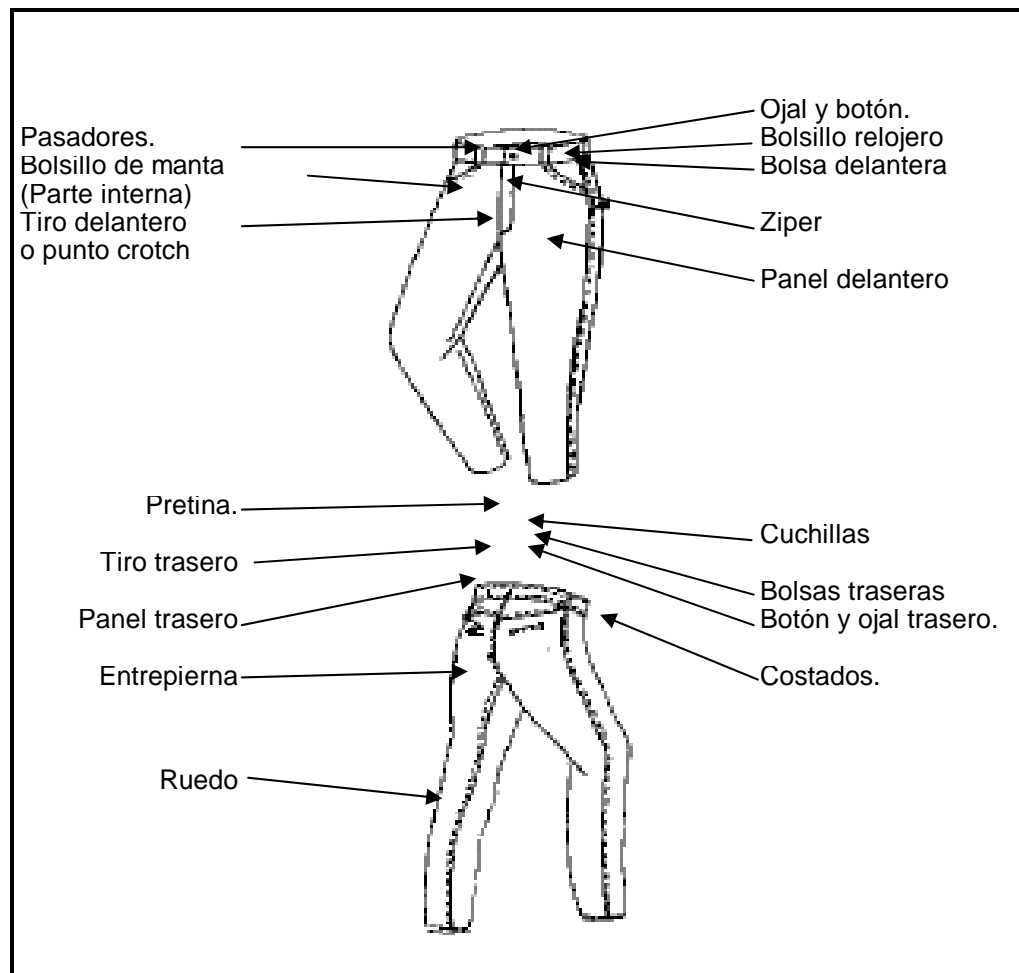
Un pantalón twill se divide en general en las siguientes partes.

- Pretina.
- Pasadores.
- Cuchillas.
- Paneles traseros izquierdo y derecho.
- Paneles delanteros izquierdo y derecho.
- Bolsas traseras ribeteadas.
- Bolsas delanteras.
- Bolsillo relojero.
- Bolsillo interno en manta de bolsa delantera derecha.
- Ruedo.
- Ziper.
- Ojal

- Botón
- Costados.
- Entrepierna.
- Tiro trasero.
- Punto crotch o tiro delantero.

Para visualizar adecuadamente las partes del pantalón, se mostraran las mismas en la figura 1.

Figura 1. Partes del pantalón de vestir



Es de entender que aquí solo se hace mención a las partes generales visibles del pantalón, posterior a esto se describirán todas las operaciones que lleva el proceso de confección del pantalón twill.

1.1.3. Demanda de los pantalones de vestir

El pantalón twill o pantalón de vestir ha tenido una creciente demanda por parte de los clientes, quienes han realizado fuertes pedidos a la corporación pero siempre con las mismas exigencias de calidad, cantidad y entrega a tiempo. La empresa a logrado superar las expectativas del cliente produciéndoles pantalones de lona, pero con los pantalones de twill todavía se tienen ciertas deficiencias en cuanto a experiencia, por parte del personal operativo, maquinaria que debe ser ajustada, a este tipo de tela y la automatización de algunas operaciones del proceso productivo.

El cambiar a un operario que opera con lona a tela representa una dificultad alta para dicho operario, pero que será superada con forme el tiempo hasta lograr dominar la tela twill. La maquinaria se puede ajustar y lo único que queda por hacer es automatizar adecuadamente el proceso.

Es vital para la línea de producción hacer que todas estas correcciones en el cambio de estilo sean en un lapso corto, para generar el mínimo de perdidas posible.

La demanda se cubrirá igualmente y se podrá satisfacer las necesidades del cliente que ha visto en el pantalón twill, un consumo cada vez mayor por la aceptación que tiene este tipo de prenda.

1.2. La automatización

La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovaciones técnicas como la división del trabajo y la mecanización de las fábricas, como se explica a continuación.

La división del trabajo (esto es, la reducción de un proceso de fabricación a sus fases independientes más pequeñas) se desarrolló en la segunda mitad del siglo XVIII, y fue analizada por primera vez por el economista británico Adam Smith en su libro Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones (1776). En la fabricación, la división del trabajo permitió incrementar la producción y reducir el nivel de especialización de los obreros.

La mecanización fue la siguiente etapa necesaria para la evolución hacia la automatización. La simplificación del trabajo permitida por la división del trabajo también permitió el diseño y construcción de máquinas que reproducían los movimientos del trabajador. A medida que evolucionó la tecnología de transferencia de energía, estas máquinas especializadas se motorizaron, aumentando así su eficacia productiva.

1.2.1. ¿Qué es automatización?

Sistema de fabricación diseñado con el fin de optimizar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos.

El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación, en los que dispositivos programados o automáticos, pueden funcionar de forma independiente o semi independiente del control humano

La automatización se puede aplicar por ejemplo: a pequeña escala para mejorar el funcionamiento de una maquina; si mejoramos el sistema de alimentación. También se puede lograr que un hombre trabaje con más de una máquina.

1.2.2. ¿Cómo se ha dado la automatización en línea de producción?

Actualmente se cuenta con algunas máquinas automáticas o con sistemas automáticos que se utilizan pero no de una manera adecuada, ya sea por que se ubica en una operación que no lo necesita, o el mismo operario no sabe realmente con lo que cuenta y no le da el uso correcto que le permita eficientar su operación. Además se a observado que el personal de mantenimiento cuentas muchas veces con maquinas automatizadas en bodega, cuando deberían de sacarlas y cambiarlas por alguna maquina no automatizada que este en uso. En general es necesario que el departamento de ingeniería defina el lay out correcto que determine donde y cuando usar las máquinas automatizadas de costura.

Los resultados que se tienen por la mala utilización de las maquinas automatizadas es que la inversión en automatización no se recuperara rápido y no valdrá la pena seguir haciéndolo.

1.2.3. Sistemas de automatización y sus aplicaciones

- **Sistemas de corte:** Son utilizados en distintos tipos de maquinas tales como: Atracadoras, pretinadoras, cadenetas, cerradoras, overlock, etc. Para efectos de automatización para productos Twill, el que se aplicara mas será el siguiente: Cortadores de cadeneta neumáticos, diseñados para maquinas overlock , cadeneta y de codo. Estos sistemas emplean cuchillas de carburo y un aspirador de aire venturi; para un corte limpio y consistente, al comienzo y al término de la costura. Una turbina neumática impulsa el cortador a una velocidad de aproximadamente 2000 RPM cuando es pulsado, utilizando menos de 2 CFM de aire. Este sistema reduce el desgaste de cuchillas drásticamente y permite al sistema operar en maquinas de alta velocidad. Todos los componentes son fácilmente accesibles para ajustarse y para el mantenimiento preventivo. Como equipo adicional para este sistema se cuenta con lo siguiente: Modelo para maquinas semi o totalmente empotradas, son sistemas de eliminación de desperdicios de cadena, operados por aire al vacio. El aire se utiliza en un sistema de ventura de vació primario para eliminar cadena de hilo cortado y se recicla inmediatamente para generar un sistema de vació secundario y llevar los desperdicios de los recortes del borde a un receptáculo de desperdicios.
- **Posicionador de aguja y corta hilo automático en maquinas planas:** Este sistema permite al operario controlar automáticamente la posición de la aguja dentro y fuera de la costura, eliminando así la necesidad de usar la mano para posicionar la aguja.

Además de esto, el hilo de la aguja y el de la bobina son cortados debajo de la placa de la aguja automáticamente, eliminando así la necesidad de tener que cortar los hilos manualmente.

- Tijera corta cadeneta: Es un cortador neumático de tipo tijera con protector de seguridad, puede funcionar con un interruptor de mano, interruptor de rodilla o automáticamente con un ojo eléctrico.

1.2.4. Máquinas automáticas

Maquinas planas electrónicas, plana de cuchilla, maquinas overlock con sistema de corte automático, atracadoras con sistemas de corte automático, atracadora electrónica, maquina de botón lockstitch electrónica y maquina de ojal de gota electrónica

1.2.5. Beneficios de la automatización

La automatización ha contribuido en gran medida al incremento del tiempo libre y de los salarios reales de la mayoría de los trabajadores de los países industrializados. También ha permitido incrementar la producción y reducir los costes, poniendo muchos productos al alcance de más gente. Sin lugar a duda para poder enfrentar los nuevos retos del 2005 en la industria textil y poder competir a nivel internacional la automatización es clave por que de ella depende en gran parte el poder ser más eficientes y productivos.

1.2.6. Condiciones necesarias en planta para automatizar

En La empresa se cuenta con las condiciones adecuadas para poder automatizar las líneas que se requieran para la producción de pantalones twill. Se cuenta con instalaciones eléctricas adecuadas, sistemas de aire comprimido, espacios para maquinaria y personal capacitado para poder poner a funcionar los nuevos sistemas automáticos.

Ahora solo se trata de realizar un plan efectivo que permita sacarle provecho a las buenas condiciones con las que se cuenta y poner a funcionar de manera optima el equipo con el que se cuenta en planta de producción.

1.3. El entorno de la industria Textil en producción de pantalones

Para tener un panorama de lo que esta pasando con la industria textil, tanto a nivel nacional, como internacional, se debe hacer un recorrido, y evaluar las condiciones que imperan en los países que representan una alta competencia para Guatemala, debido que de ahí se pueden obtener conclusiones importantes, para saber que se tienen que hacer cambios en el proceso de costura, para poder ser competitivos y así poder sobrevivir en el mercado. Las oportunidades de seguir en el mercado están basadas en la inversión que la empresa haga para mejorar procesos, y esto va desde mejorar métodos, hasta buscar automatizar los mismos, para estar a la altura de los países grandes, como lo es China, en la industria textil.

1.3.1. Condiciones de la competencia a nivel internacional

La competitividad China, basada en bajos salarios y abundante mano de obra, inversiones en capacitación tecnológica, una economía de escala y una férrea disciplina social, demuele muchas de las pocas ventajas competitivas de América Latina.

Sobre la base de una moneda subvaluada, las exportaciones chinas han crecido un 50% en la primera mitad del 2002 y son un eslabón clave en cadena de abastecimiento de las multinacionales. Eso se ha traducido en exportaciones por US\$640.000 millones, equivalente al 20% del PIB chino.

El gobierno garantiza a esas empresas un programa especial, el One Stop Shop, que otorga desde exenciones fiscales y asistencia técnica hasta fabricas preconstruidas o terrenos gratis. (En toda América Latina no hay un programa similar).

Las señales son claras y fuertes. La atención del mundo se orienta a China y se aleja de América Latina.

Para poner las cosas en claro: desde hace 20 años China trabaja pacientemente en su posicionamiento. Primero con las baratijas a granel y luego con maquilas de bajo de valor.

Ahora en el 2005 la tarea es más difícil puesto que los chinos podrán exportar a Estados Unidos sin aranceles.

1.3.2. Condiciones en Guatemala

Guatemala que carece de una economía muy diversificada, ha puesto sus esperanzas en la firma del acuerdo del libre comercio con Estados Unidos para salvar su maquila textil, sangrante por la competencia China.

Guatemala también tiene que ocuparse de su competitividad en otros aspectos. Enviar un contenedor de textiles es muy costoso y no se cuenta con la infraestructura ferroviaria hasta los puertos que pueda ser utilizado con garantía para enviar el producto. Los aranceles actuales para textiles no es favorable y finalmente los costos por mano de obra son bastante altos.

Una de las más importantes ventajas para Guatemala para poder competir con China es la ubicación geográfica, que permite que los tiempos de entrega del producto sean más rápidos y de bajo costo.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Actualmente la línea de producción de pantalones twill no cuenta con un nivel de automatización que garantice la productividad en línea, y las pocas maquinas automatizadas no se han distribuido eficientemente para lograr los niveles de producción requerido. Se a buscado de manera experimental ubicar las maquinas automatizadas en operaciones cuello de botella pero no necesariamente es ahí donde se este necesitando dicha maquina, hay que hacer un análisis de tiempos y movimientos que permita determinar la ubicación exacta. Además se tiene que concientizar al operario debido a que cuando se le cambia a una maquina automática, se presentan dos casos: se niega al cambio por que esta acostumbrado a usar maquinas sin ningún tipo de automatización y teme bajar su eficiencia, o el segundo caso es que al contar con una maquina con mayores ventajas para reducir tiempo, terminar haciendo la operación mas lenta bajando su eficiencia.

2.1. Nivel de automatización actual

La línea de producción de pantalones twill se ha automatizado hasta en un 15% aproximadamente, aunque lo que se busca no es la automatización al 100% si no la utilización optima de los beneficios de la automatización en las operaciones que lo requieran, sin decir un porcentaje exacto.

El nivel de automatización se puede decir que es bueno, por que se cuenta con maquinaria para lograr los objetivos deseados, la inversión adicional que se tenga que hacer va a depender de cuantas líneas se quieran poner a funcionar con equipo automático; para lo cual se debe hacer un inventario de todos los tipos de maquina para determinar de cuantas se dispone de cada una y sacar la diferencia para hacer los cálculos que indiquen a cuanto podría ascender la nueva inversión.

2.1.1. Sistemas de automatización y máquinas automáticas en línea

Se cuenta con sistemas de corte automático y la vez de succión de desecho de hilo en maquinas overlock (dichas maquinas pueden venir ya con el sistema instalado, o se les puede adaptar a las mecánicas.) maquinas planas electrónicas con sistema de corte automático y posicionador de aguja, maquina plana con cuchilla, es decir que solo corta el hilo inferior, atracadoras electrónicas, maquina de botón lockstitch electrónica y maquina de ojal de gota electrónica.

Tomar en cuenta que se listan las maquinas y sistemas automáticos que se necesitan para el estilo de pantalón twill. En el mercado existen sistemas y maquinas automáticas para las distintas operaciones de costura conocidas.

2.1.2. Operaciones con sistemas automáticos

- Limpiar lados de punto crotch.
- Montar manta a panel

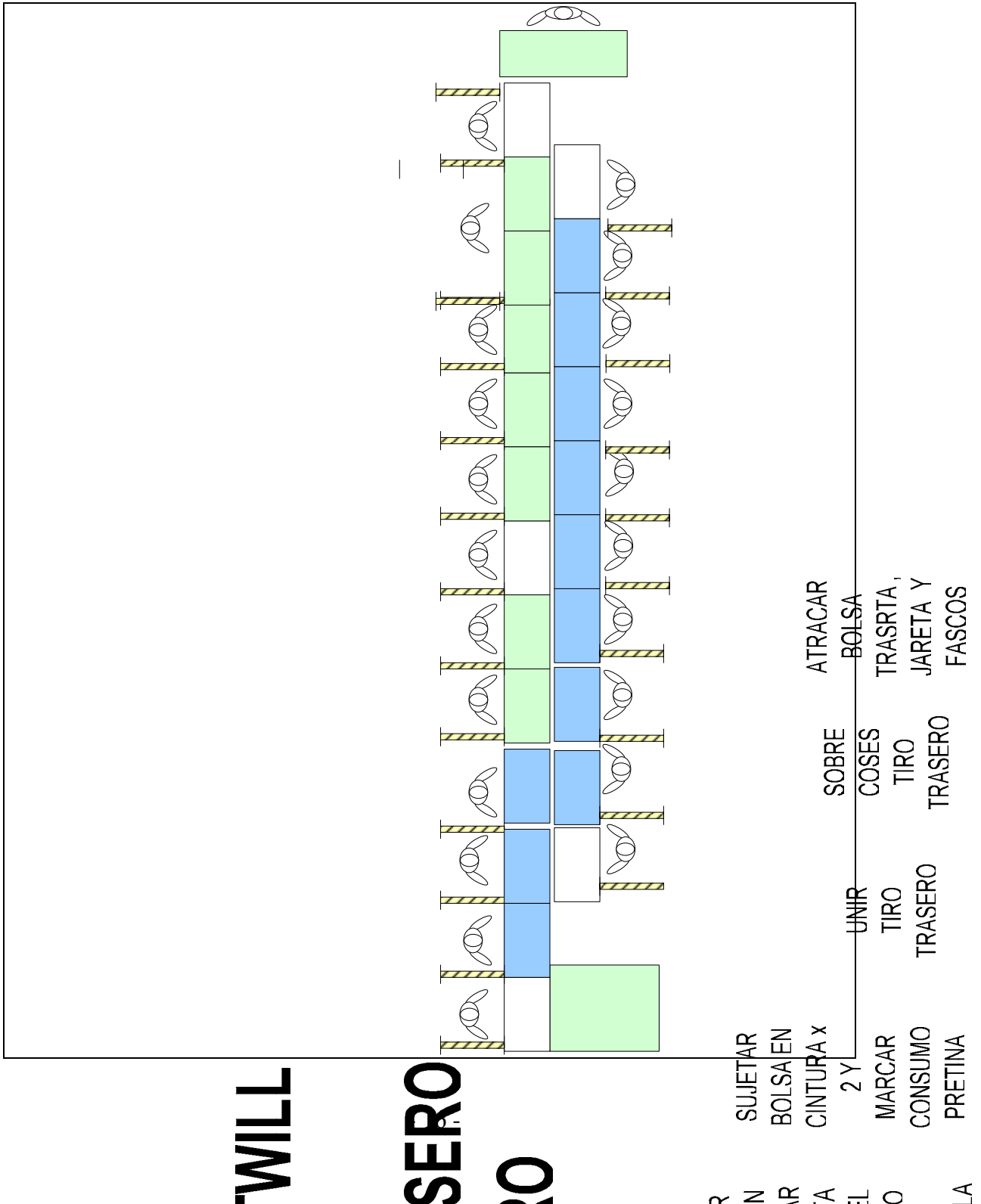
- Sobre coser cuadro superior de ribete.
- Atracar bolsa trasera y jareta.
- Atracar bolsas delanteras, bolsillo interno y externo.
- Cerrar cuadro de pretina.
- Sobre costura de pretina (solo una maquina de tres)
- Ruedo (solo una maquina de dos)
- Hacer Ojal x 3
- Montar botón x 3

2.2. La línea de producción

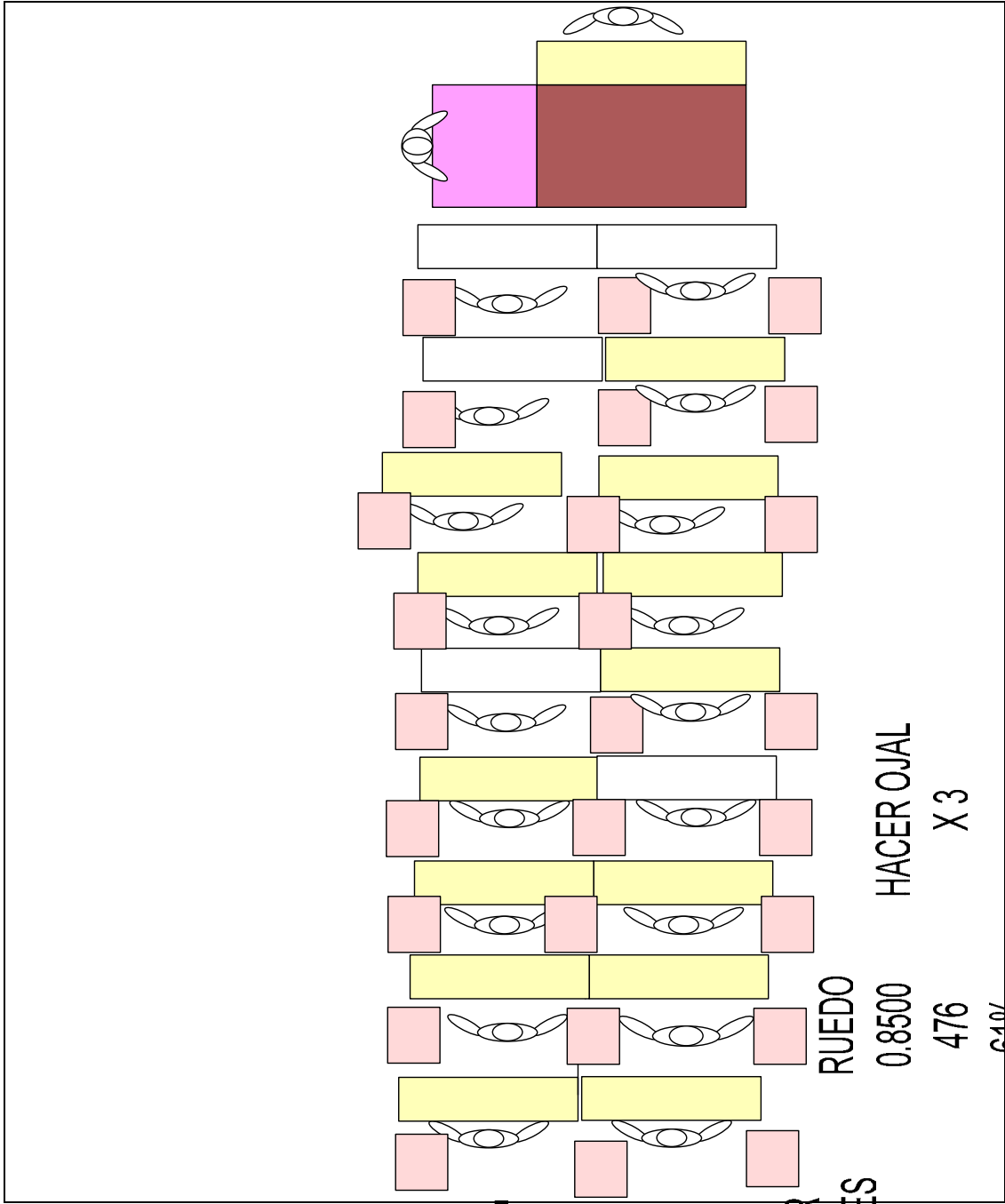
La línea de producción va a ser definida con todos sus componentes para determinar como se encuentra ordenada actualmente, se definirá la secuencia de operaciones, operaciones con problemas y todo tipo de observaciones que se puedan hacer para tomar una foto de cómo se encuentra y a partir de ello buscar entre varias opciones la que mejor resultados de para mejorar la línea de producción. También hay que hacer ver que pueden haber varias soluciones para un mismo problema pero el objetivo debe ser optar por las que nos den mejor eficiencia y bajos costos.

2.2.1. Lay out actual.

Figura 2. Lay out actual de la línea (Parte trasera, delantera y ensamble)



continuación



466 TWILL BLE

ATRACAR
TREPPIERNA

MESA

SA

B

MESA

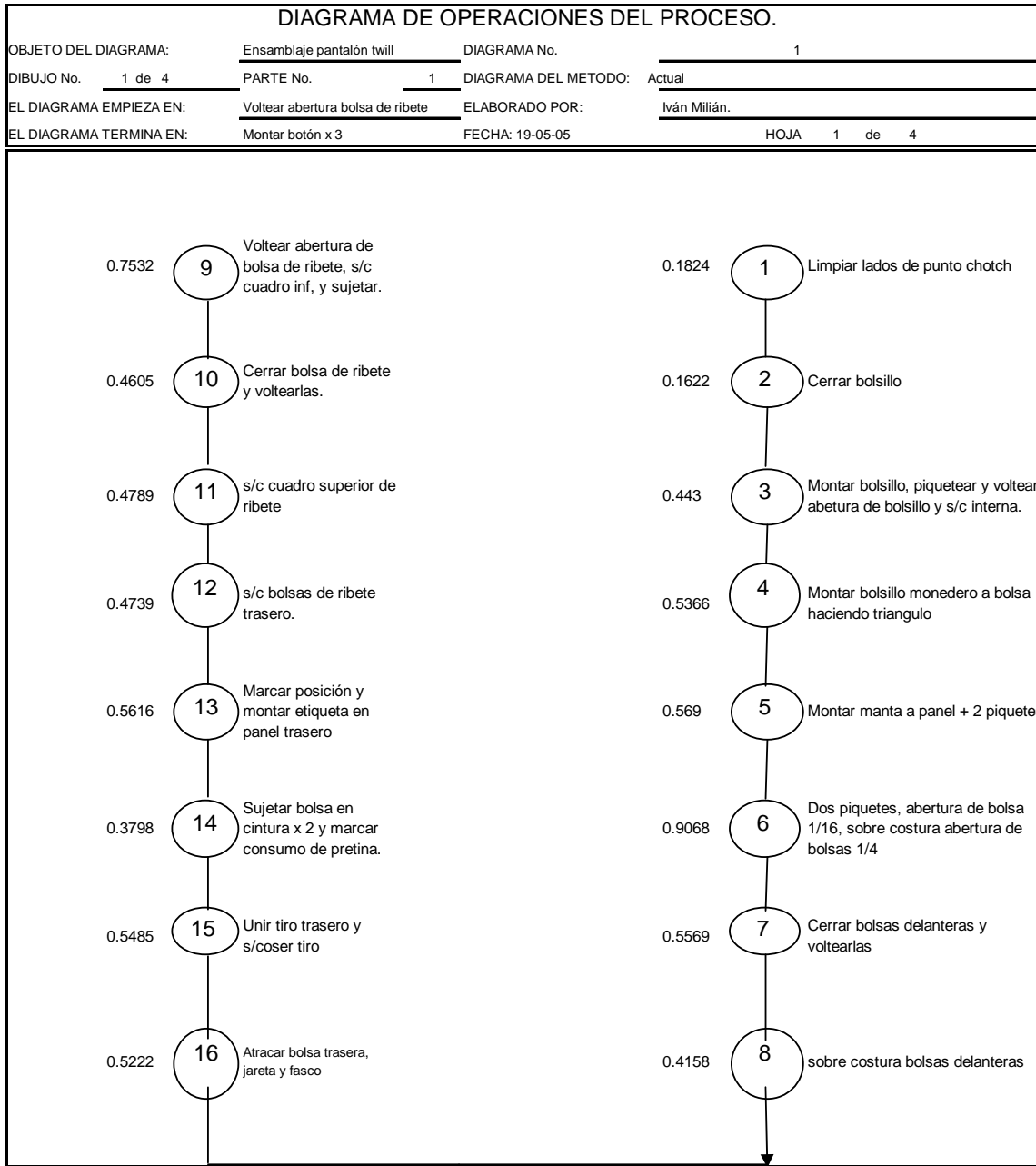
MESA

A

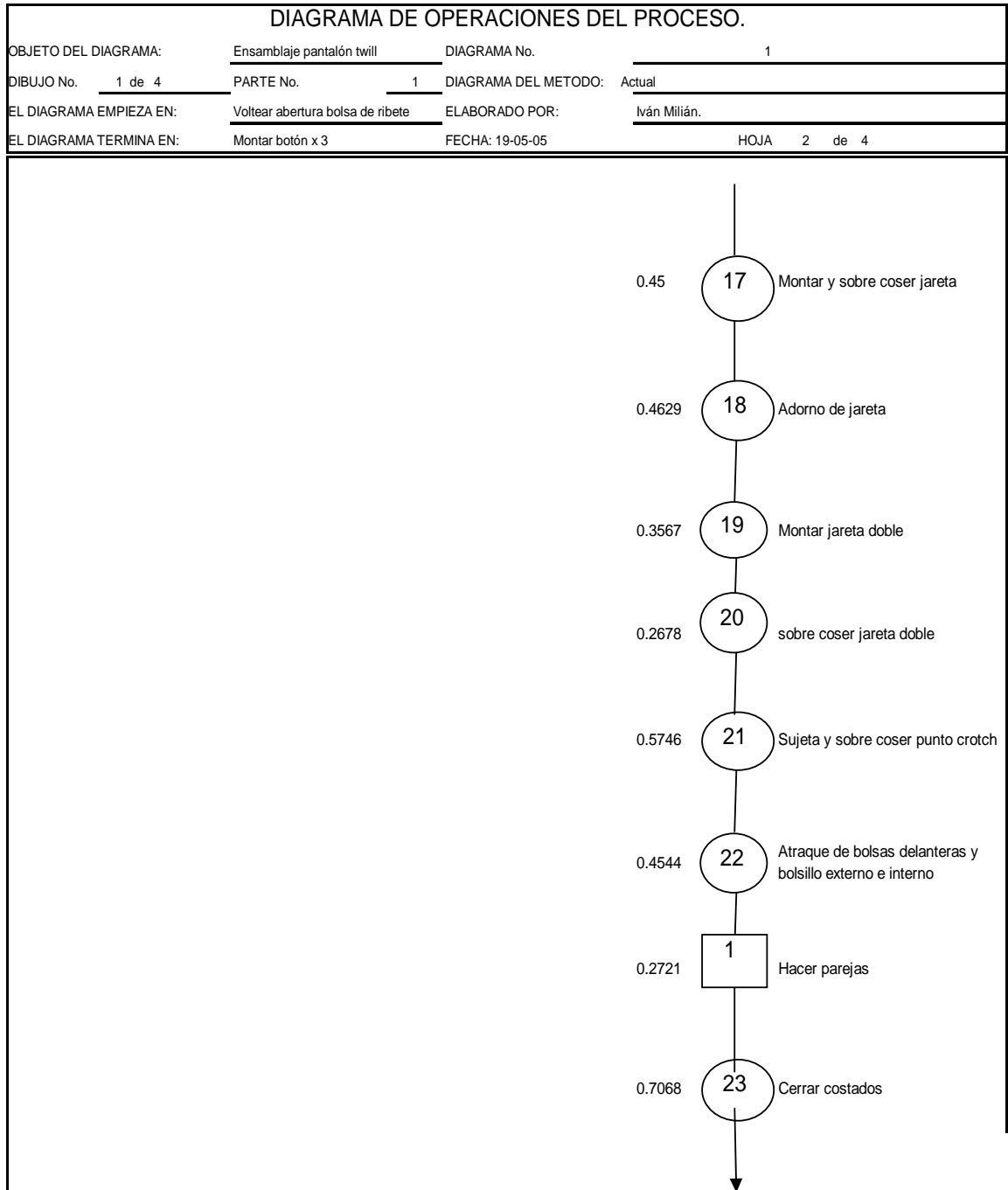
A

2.2.2. Diagrama de operaciones del proceso.

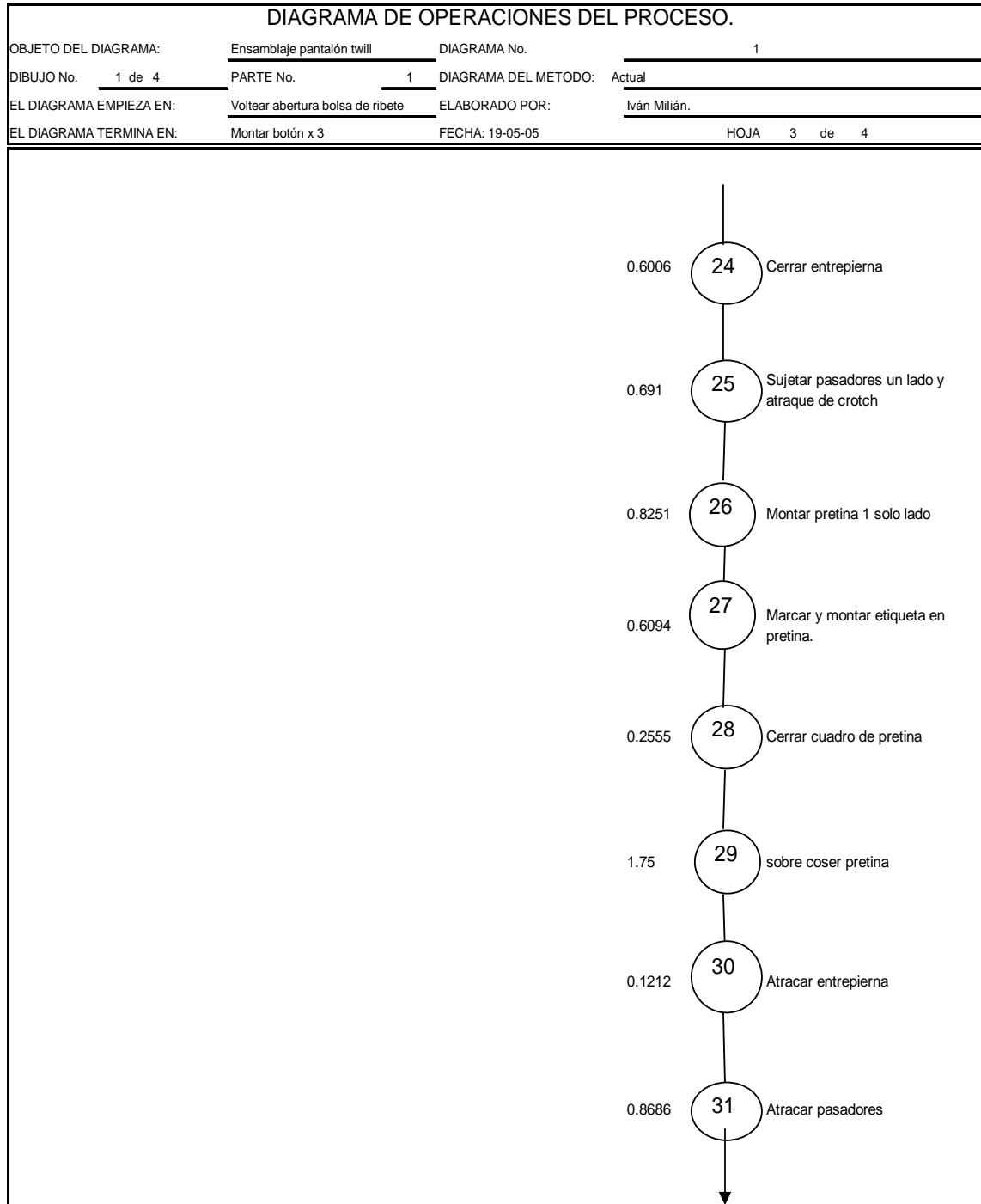
Figura 3. Diagrama de operaciones del proceso actual



continuación



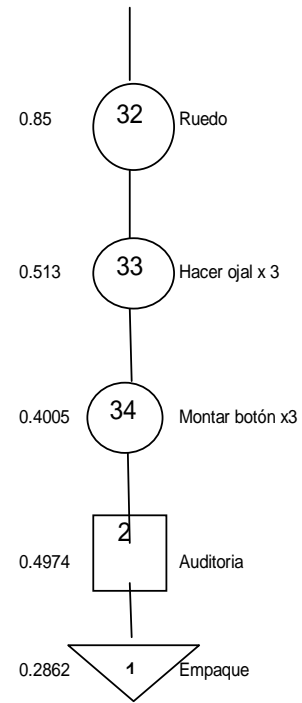
continuación



continuación

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO.

OBJETO DEL DIAGRAMA:	Ensamblaje pantalón twill	DIAGRAMA No.	1
DIBUJO No.	1 de 4	PARTE No.	1
EL DIAGRAMA EMPIEZA EN:	Voltear abertura bolsa de ribete	DIAGRAMA DEL METODO:	Actual
EL DIAGRAMA TERMINA EN:	Montar botón x 3	ELABORADO POR:	Iván Milián.
		FECHA:	19-05-05
		HOJA	4 de 4



RESUMEN		
EVENTO	NUMERO	TIEMPO
OPERACIÓN	34	18.70935
INSPECCION	2	0.7695
ALMACENAJE	1	0.2862
TOTAL	1	19.76505

2.2.3. Operaciones cuello de botella

Para determinar los cuellos de botella se hará un análisis de eficiencias potencial y real. Esto quiere decir que se analizará en base a los tiempos estándar del estilo y en base a tiempos tomados en la línea de producción. La herramienta que se utilizara para detectar los cuellos de botella será el grafico de Pitch. Este consiste en un grafico que muestra las capacidades de producción por operación del cual se partirá para tomar un plan de acción que permita encontrar las soluciones para balancear la línea. La meta requerida en el estilo de pantalón twill es de 850 unidades. La toma de tiempos se hará con el método del tiempo acumulado, método que permite a las manos del cronometro continuar moviéndose, sin regresar a cero al final de cada elemento, el tiempo para cada elemento esta siendo obtenido seguidamente por sustracción. La cantidad de ciclos a medir será de 6 y el procedimiento básico para el análisis de tiempos será el siguiente:

- **Seleccionar** el trabajo para ser estudiado.
- **Registrar** todos los datos relevantes a las circunstancias en el cual el trabajo es hecho, los métodos y los elementos de la actividad.
- **Medir** cada elemento en los términos de tiempo sobre un número suficiente de ciclos de la actividad para asegurar que una fotografía repetitiva ha sido obtenida.
- **Examinar** los datos registrados y los elementos de tiempo para asegurar críticamente que los elementos improductivos y extranjeros están separados de los elementos productivos y del tiempo básico para cada elemento productivo que este determinado.

- **Complementar** el tiempo estándar para la operación por la cual se incluirá el tiempo permitido para cubrir relajación, necesidades personales, contingencias, etc. Ver anexo 1.
- **Definir** precisamente la serie de actividades y métodos de operación por lo que el tiempo ha sido permitido y emitir el tiempo como estándar para las actividades y métodos específicos.

El siguiente formato se utilizara para la toma de tiempos.

Tabla I. Formato de análisis de ciclos

ANALISIS DE CICLOS															
KORAMSA															
Plant No. <input type="text"/>		Linea No: <input type="text"/>		Fecha: <input type="text"/>		META DE LÍNEA <input type="text"/>									
Codigo de producto <input type="text"/>		C/L : <input type="text"/>		Tipo de Tela: <input type="text"/>		Supervisor de Linea: <input type="text"/>									
Estudio No. <input type="text"/>															
FECHA	Operacion	Nombre Operario	Tipo de Maq.	S.A.M.	Mins. Basico	CICLOS					%Diff	Eff.Opr	Prom	Tempo	Unid/Dia
						C									
						To									
						MB									
						C									
						To									
						MB									
						C									
						To									
						MB									
						C									
						To									
						MB									

A continuación se hará el análisis de cuellos de botella con los tiempos estándar y los datos que se recogieron en base a análisis de tiempos en línea.

Primero en la tabla II se determinara la cantidad potencial de operarios a utilizar en cada operación. Seguido de esto se incluirán los tiempos reales tomados en línea, y a partir de aquí se obtendrá el primer grafico de pitch para comparar datos y detectar cuellos de botella.

Tabla II. Balance de línea potencial en base a tiempos estándar

BALANCE DE LÍNEA POTENCIAL EN BASE A TIEMPOS ESTÁNDAR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA							
FECHA:	15/07/2005	ESTILO:	TWILL	META:	850		
ELABORADO POR:	IVAN MILIAN						
JORNADA:	540	minutos					
Eficiencia	100%						
OPERACIÓN	OPERARIO	SAM	Capacidad potencial al 100%	META	No. Operarios	Cantidad Operarios a utilizar	Tiempo libre operario (horas)
Limpiar lados de punto crotch		0.1824	2961	850	0.29	1	6.42
Cerrar bolsillo		0.1622	3329	850	0.26	1	6.70
Marcar y montar bolsillo		0.653	827	850	1.03	1	-0.25
Montar bolsillo monedero		0.5366	1006	850	0.84	1	1.40
Montar manta a panel		0.569	949	850	0.90	1	0.94
Dos piquetes, abertura bolsa		0.9068	596	850	1.43	2	-3.85
Cerrar bolsas delanteras		0.5569	970	850	0.88	1	1.11
S/c bolsas delanteras		0.4158	1299	850	0.65	1	3.11
Voltear abertura de bolsa de ribete, s/c cuadro inf. y sujetar		0.7532	717	850	1.19	2	-1.67
Cerrar bolsa de ribete y voltear		0.4605	1173	850	0.72	1	2.48
S/c cuadro superior de ribete		0.4789	1128	850	0.75	1	2.22
S/c bolsas de ribete trasero		0.4739	1139	850	0.75	1	2.29
Marcar y montar etiqueta		0.5616	962	850	0.88	2	1.04
Sujetas bolsa en cintura		0.3798	1422	850	0.60	1	3.62
Unir tiro trasero y...		0.8914	606	850	1.40	2	-3.63
Atracar bolsa trasera y jareta		0.4848	1114	850	0.76	1	2.13
Montar y s/c jareta		0.45	1200	850	0.71	1	2.63
Adorno jareta		0.4629	1167	850	0.73	1	2.44
Montar jareta doble		0.3567	1514	850	0.56	1	3.95
S/c jareta doble		0.2678	2016	850	0.42	1	5.21
Sujeta y s/c punto crotch		0.5746	940	850	0.90	1	0.86
Atraque de bolsas delanteras...		0.4544	1188	850	0.72	1	2.56
Hacer parejas		0.2721	1985	850	0.43	1	5.15
Cerras costados		0.7068	764	850	1.11	2	-1.01
Cerrar entrepierna		0.6006	899	850	0.95	1	0.49
Sujetar pasadores un lado y..		0.691	781	850	1.09	2	-0.79
Montar pretina un solo lado		0.8251	654	850	1.30	2	-2.69
Marcar y montar etiqueta en...		0.6094	886	850	0.96	1	0.37
Cerrar cuadro de pretina		0.2555	2114	850	0.40	1	5.38
S/c pretina		1.75	309	850	2.75	3	-15.79
Atracar entrepierna		0.1212	4455	850	0.19	1	7.28
Atracar pasadores		0.8686	622	850	1.37	2	-3.31
Ruedo		0.85	635	850	1.34	2	-3.04
Hacer ojal x3		0.513	1053	850	0.81	1	1.73
Montar Botón x 3		0.4005	1348	850	0.63	1	3.33
Auditoria		0.4974	1086	850	0.78	1	1.95
Empaque.		0.2862	1887	850	0.45	1	4.95
TOTALES			20.2806			48	

RESUMEN	
OPERARIOS	45
AYUDANTES	1
AUDITORIA	1
EMPAQUE	1
TOTAL	48

NOTA:
LAS CANTIDADES NEGATIVAS DE LA COLUMNA DE TIEMPO LIBRE DE OPERARIO, INDICAN QUE SE REQUIERE MAS DE UN OPERARIO PARA LO CUAL EN LA COLUMNA DE CANTIDAD DE OPERARIOS A UTILIZAR SE APROXIMA AL NUMERO ENTERO SUPERIOR PARA COMPENZAR EL TIEMPO NEGATIVO.

Ahora sabiendo cuantos operarios se requieren por cada operación se hará el análisis de las operaciones cuello de botella que se detectaron en línea de acuerdo al estudio de tiempos.

Se mostrara la tabla III con los datos potenciales y reales de capacidad de producción por operario y posterior a esto se ilustrara con el grafico de pitch (figura 4), para visualizar de mejor forma la ubicación de los cuellos de botella.

Tabla III. Capacidades potenciales y reales de la línea de producción

CAPACIDADES POTENCIALES Y REALES DE LA LÍNEA DE PRODUCCION										
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA										
FECHA:	15/07/2005	ESTILO:	TWILL	META:	850					
ELABORADO POR:	IVAN MILIAN									
JORNADA:	540	minutos								
OPERACIÓN	OPERARIO	SAM (min)	Tiempo (segundos)	Tiempo estándar Operario	Tiempo (segundos)	Cantidad Operarios reales en línea	Meta 850	Capacidad potencial	Capacidad Real	Eficiencia
OPERACIÓN	FORMULAS	Valor conocido	SAM X 60seg	Tiempo tomado en línea	Tiempo estándar operario X 60 seg	Operarios en línea actual	Valor dado	Jornada dividido SAM	Jornada dividido tiempo estándar operario x No de operarios	SAM dividido tiempo estándar operario
Limpiar lados de punto crotch		0.1824	10.94	0.2360	14.16	1	850	2961	2288	77%
Cerrar bolsillo		0.1622	9.73	0.3154	18.92	1	850	3329	1712	51%
Montar manta debolsillo		0.443	26.58	0.4722	28.33	1	850	1219	1144	94%
Montar bolsillo monedero a manta haciendo triangulo		0.5366	32.20	0.6452	38.71	1	850	1006	837	83%
Montar manta a panel		0.569	34.14	0.5300	31.80	1	850	949	1019	107%
Dos piquetes, abertura bolsa		0.9068	54.41	1.1817	70.90	1	850	596	457	77%
Cerrar bolsas delanteras		0.5569	33.41	0.6311	37.87	1	850	970	856	88%
S/c bolsas delanteras		0.4158	24.95	0.5145	30.87	1	850	1299	1050	81%
Voltear abertura de bolsa de ribete, s/c cuadro inf, y su		0.7532	45.19	0.8123	48.74	1	850	717	665	93%
Cerrar bolsa de ribete y voltear		0.4605	27.63	0.5312	31.87	1	850	1173	1017	87%
S/c cuadro superior de ribete		0.4789	28.73	0.5112	30.67	1	850	1128	1056	94%
S/c bolsas de ribete trasero		0.4739	28.43	0.6217	37.30	1	850	1139	869	76%
Marcar y montar etiqueta		0.5616	33.70	0.6318	37.91	1	850	962	855	89%
Sujetas bolsa en cintura		0.3798	22.79	0.3960	23.76	1	850	1422	1364	96%
Unir tiro trasero y s/c tiro trasero		0.5485	32.91	0.6311	37.87	1	850	985	856	87%
Atracar bolsa trasera y jareta		0.5222	31.33	0.5774	34.64	1	850	1034	935	90%
Montar y s/c jareta		0.45	27.00	0.5563	33.38	1	850	1200	971	81%
Adorno jareta		0.4629	27.77	0.6123	36.74	1	850	1167	882	76%
Montar jareta doble		0.3567	21.40	0.4835	29.01	1	850	1514	1117	74%
S/c jareta doble		0.2678	16.07	0.3750	22.50	1	850	2016	1440	71%
Sujeta y s/c punto crotch		0.5746	34.48	0.6499	38.99	1	850	940	831	88%
Atracar de bolsas delanteras...		0.4544	27.26	0.5253	31.52	1	850	1188	1028	87%
Hacer parejas		0.2721	16.33	0.3368	20.21	1	850	1985	1603	81%
Cerrar costados		0.7068	42.41	1.1412	68.47	2	850	1528	946	62%
Cerrar entrepierna		0.6006	36.04	0.6738	40.43	1	850	899	801	89%
Sujetar pasadores un lado y...		0.691	41.46	0.7316	43.90	1	850	781	738	94%
Montar pretina un solo lado		0.8251	49.51	1.4268	85.61	2	850	1309	757	58%
Marcar y montar etiqueta en...		0.6094	36.56	0.6355	38.13	1	850	886	850	96%
Cerrar cuadro de pretina		0.2555	15.33	0.4814	28.88	1	850	2114	1122	53%
S/c pretina		1.75	105.00	1.8900	113.40	3	850	926	857	93%
Atracar entrepierna		0.1212	7.27	0.1586	9.52	1	850	4455	3405	76%
Atracar pasadores		0.8686	52.12	1.2077	72.46	2	850	1243	894	72%
Ruedo		0.85	51.00	1.3665	81.99	2	850	1271	790	62%
Hacer ojal x3		0.513	30.78	0.5600	33.60	1	850	1053	964	92%
Montar Botón x 3		0.4005	24.03	0.4433	26.60	1	850	1348	1218	90%
Auditoria		0.4974	29.84	0.4755	28.53	1	850	1086	1136	105%
Empaque.		0.2862	17.17	0.3836	23.02	1	850	1887	1408	75%
TOTALES		19.7651								

Figura 4. Gráfico de pitch con capacidades potenciales actuales

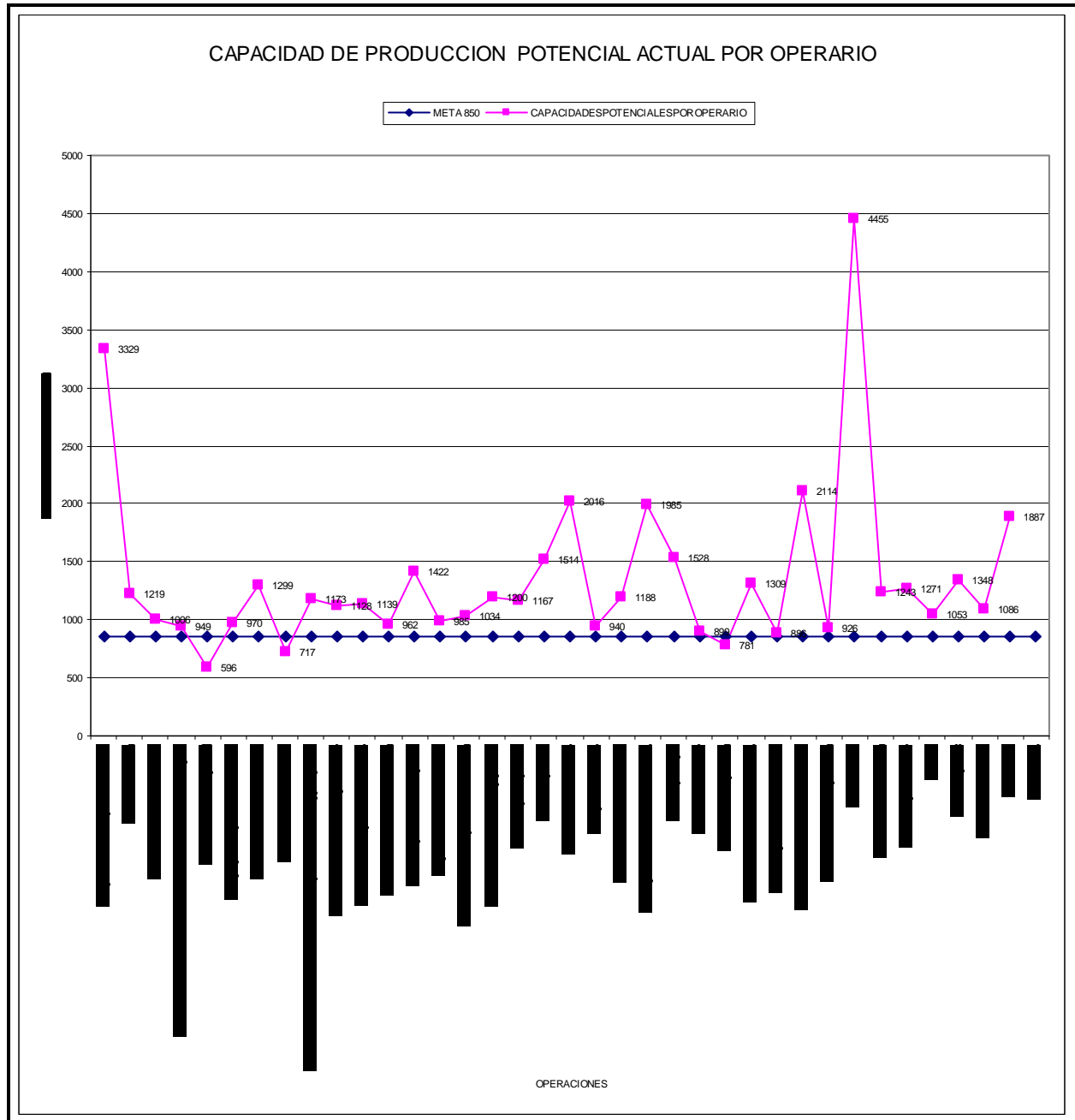
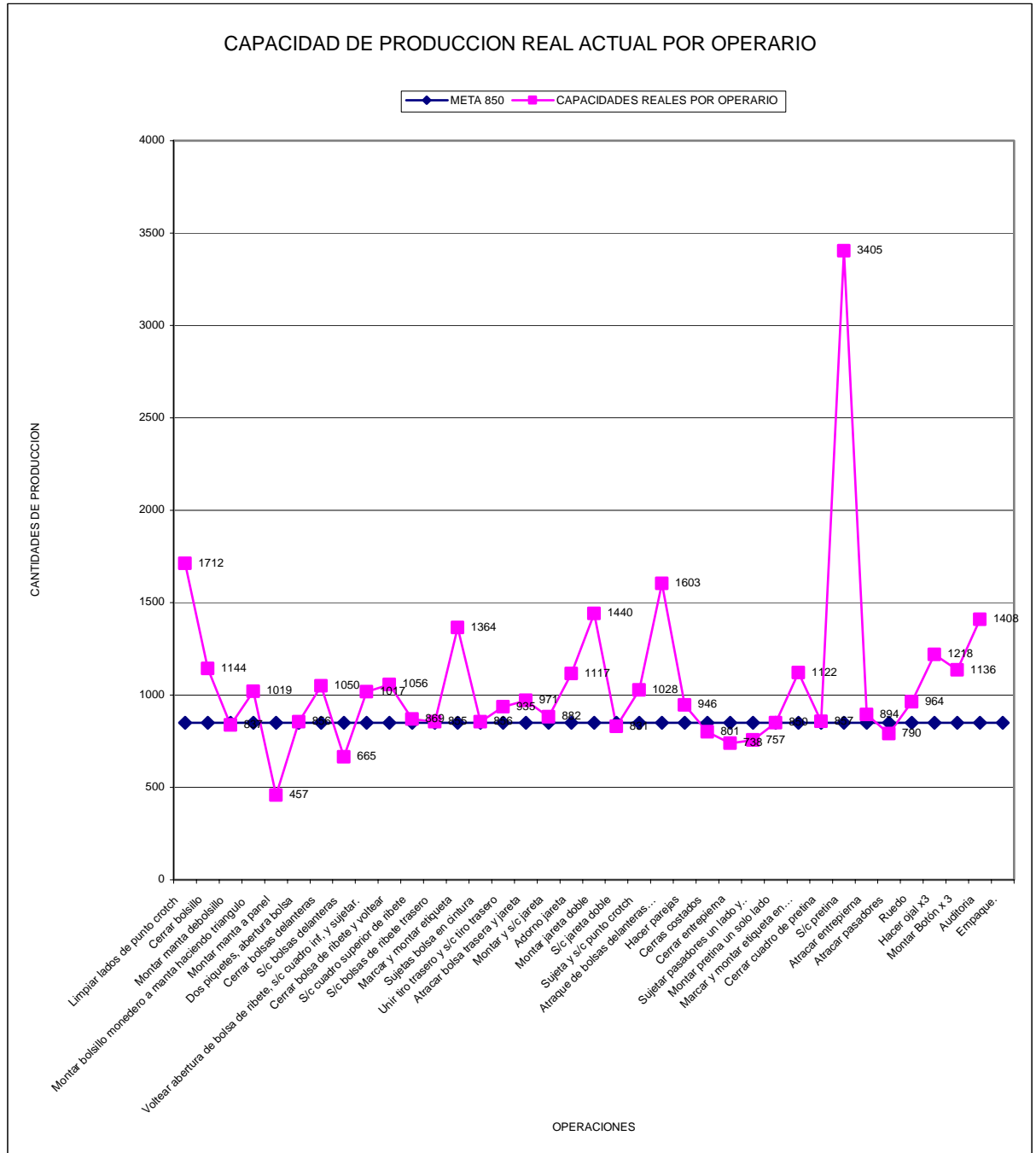


Figura 4.1. Gráfico de pitch con capacidades reales actuales



En este primer análisis se han detectado 08 cuellos de botella, es decir, se tienen 08 operaciones con producción real menor a 850 unidades requeridas. Dichas operaciones son las siguientes.

- Montar bolsillo monedero a manta haciendo triangulo
- Dos piquetes, abertura bolsa 1/16, s/c abertura de bolsa $\frac{1}{4}$
- Voltar abertura de bolsa , s/c cuadro inferior y sujetar
- Sujeta y sobre cose punto crotch
- Cerrar entrepierna.
- Sujetar pasadores un lado
- Montar pretina un solo lado.
- Ruedo.

2.2.4. Método actual de las operaciones cuello de botella

Para analizar el método actual de las operaciones cuello de botella se hará uso de la hoja de métodos que tiene cada operario en su maquina que indica el procedimiento correcto de la operación y luego se concluirá si algún operario aplica o no el método y si fuera negativa la respuesta se indicara en donde esta el problema. Dentro del análisis de los métodos también se indicará la capacidad potencial y real de cada operario, eficiencia, tipo de maquina y si es automática o mecánica. Ver tabla IV.

A partir de los resultados que se obtengan de la observación de podrá hacer un plan de acción para cada caso, para así, lograr balancear la línea.

No esta demás decir que se debe seguir este mismo procedimiento en las operaciones que no son cuello de botella, puesto que aun cuando están llegando a la meta deseada puede que no estén respetando el método o tengan

algún otro tipo de deficiencia. Esto podría ayudar a asegurar las metas de algunas operaciones que se encuentran muy cerca de la misma.

Tabla IV. Tabla de análisis de cuellos de botella

TABLA DE ANÁLISIS DE CUELLOS DE BOTELLA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA										
FECHA:		15/07/2005								
ESTILO:		TWILL		META:		850				
ELABORADO POR:		IVAN MILIAN								
No.	OPERACIÓN	No. Oper	Capacidad potencial	Capacidad Real	Eficiencia actual del operario	TIPO DE MAQUINA	Automática	Mecanica	Aplica método	OBSERVACIONES
1	Montar bolsillo monedero a manta haciendo triángulo.	1	1006	837	83%	plana		SI	SI	El operario es eficiente, aplica el método, pero pierde tiempo al tener que doblar los lados del bolsillo para luego ir cosiendolo.
2	Dos piquetes, abertura bolsa 1/16, s/c abertura de bolsa 1/4	1	596	457	77%	plana		SI	SI	El operario tiene una eficiencia regular y aplica el método. El problema es que la operación esta sobrecargada para que la haga un solo operario y pierde tiempo haciendo piquetes manualmente con despitador.
3	Voltear abertura de bolsa de rib	1	717	655	93%	plana		SI	SI	El operario es eficiencia , aplica el método pero la operación esta <u>sobrecargada</u>
4	Sujeta y s/c punto crotch	1	940	831	88%	plana		SI	SI	El operario es eficiencia , aplica el método .
5	Cerrar entrepieina	1	899	801	89%	overlock		SI	NO	El operario es eficiencia , pero el trabajo lo tiene dispuesto del lado incorrecto, lo cual no le permite un flujo constante a la siguiente operación, tiene que parar y trasladar el paquete comple y no pieza por pieza
6	Sujetar pasadores un lado y..	1	781	738	94%	plana	SI		SI	El operario es eficiente y aplica el método, se debe buscar la forma de mejorar el método o la maquina para llegar a la meta.
7	Montar pretina un solo lado	3	1309	582	44%	plana	SI		SI	La eficiencia promedio es baja puesto que se esta evaluando a 3 operarios y existe tiempo muerto. Si se esta aplicando el método pero la operación es complicada por la manipulacion de la pretina.
8	Ruedo	2	1211	790	62%	plana		SI	SI	La eficiencia es baja debido a que es el promedio de dos operarios y existe tiempo muerto por la aproximacion que se hace en el calculo de operarios.
9										

2.2.5. Capacidad de producción actual

Para determinar la capacidad de producción de la línea, se hará referencia al diagrama de operaciones actual, en el cual se encuentra la operación mas lenta, es la de hacer dos piquetes, sobre coser abertura de bolsa 1/16 y sobre costura de abertura de bolsa a $\frac{1}{4}$ de margen. La capacidad potencial y real de esta operación es de 596 y 457 unidades consecutivamente.

Como se puede ver, en este primer análisis realizado en la línea de producción se tiene una capacidad bastante baja basándose en el mayor cuello de botella, pero a partir de las mejoras que se propongan, se buscara alcanzar el balance para cumplir con la meta de 850 unidades.

2.2.6. Personal operativo en línea

En la tabla V se resume la cantidad de personal que existe en línea, tanto a nivel operativo, como ayudantes. No se considera al personal de calidad o de otro departamento.

Tabla V. Resumen de personal

RESUMEN DE PERSONAL ACTUAL EN LÍNEA		
OPERARIOS	40	REQUERIDOS
AYUDANTES	1	REQUERIDOS
AYUDANTES EXTRAS	2	NO AUTORIZADOS
TOTAL	43	

También se pudo observar que en la línea se cuenta con dos ayudantes no autorizados, que funcionan como despitadores o cualquier otra función que el supervisor le asigne, para atacar cuellos de botella.

Es común que los supervisores se queden siempre con algún personal adicional después de un cambio de estilo, mas no es lo correcto, ni permitido, para lo cual se tendrán que reubicar a dichos ayudantes a otra área de trabajo.

2.3. Situación de la empresa

Toda empresa debe buscar un crecimiento continuo y la situación actual obliga a luchar por ser competitivos y rentables. Se están viviendo tiempos difíciles por la misma competencia, y la búsqueda por ir mejorando a sido muy lenta y talvez hasta cierto punto se esta dejando que las cosas se den por si solas y no se han dado los resultados esperados para enfrentar el 2005. La lucha debe seguir, para no caer en el día, día que nos hace olvidar lo mas importante: hay que mantenerse a como de lugar en el mercado.

2.3.1. Necesidad de aumento de capacidad productiva

La empresa tiene un reto muy importante al buscar la forma de incrementar su capacidad productiva con los estilos twill. La competencia a nivel mundial es fuerte y los clientes están buscando quien puede hacerles el producto con calidad, en las cantidades que requieren, con precios bajos y cumpliendo con los tiempos de entrega. Si la empresa no quiere perder las unidades para producción de dichos estilos, debe tener la capacidad de reaccionar ante estas exigencias y poner a trabajar, a todo el equipo de ingenieros a buscar la formula que permita optimizar las líneas de producción que se requieran para la producción de los pantalones twill.

Países como Republica Dominicana tienen gran experiencia en la producción de pantalones twill y es una opción para el cliente si no se le cumple con sus exigencias, y si no también esta China que aunque este a una gran distancia, no deja de cumplir con las especificaciones del cliente, especialmente en los precios bajos.

3. PROPUESTA DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON SISTEMAS AUTOMÁTICOS

3.1. Línea de producción

Ya se conoce como esta compuesta la línea de producción y ahora corresponde proponer mejoras a las deficiencias que dicha línea tiene, pero sobre todo se debe buscar la automatización de las operaciones que requieran el toque final para poder cumplir con la meta de producción, asegurarla definitivamente, reducir personal o eliminar cuellos de botella. Hay que recalcar que la automatización no es la solución final, se debe considerar que para llegar a ella primero debemos asegurar métodos de trabajo, ayudas, etc., y sobre todo operarios eficientes. Una maquina automática no va hacer eficiente a ningún operario.

3.1.1. Análisis de operaciones

En la tabla IV se detallo un listado de 8 operaciones cuello de botella, pero además existen otras que están arriba de la meta, pero muy cerca de ella, lo que produce un riesgo para el operario, debido a que si tiene un retraso por problemas mecánicos o de cualquier naturaleza, ajeno a él, pondrá en riesgo la meta de producción y de nada serviría el trabajo que se a realizado. En toda línea de producción se debe manejar un margen, es decir que siempre se debe

ir un porcentaje, permitido, por arriba de la producción del día, para cubrir cualquier contingencia.

Haciendo uso del grafico de pich, se analizaran tanto las operaciones cuello de botella, así como las que están entre 850 y 875 unidades por día.

En la tabla se listaran las operaciones que se encuentran entre 850 y 875 unidades de producción por día.

Tabla VI. Cuadro de operaciones entre 850 y 875 unidades por día


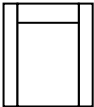
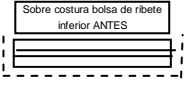
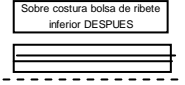
CUADRO CON OPERACIONES ENTRE 850 Y 875 UNIDADES POR DÍA										
LINEA										
FECHA:		15/07/2005								
ESTILO:		Twill			META:		850			
ELABORADO POR:		IVAN MILIAN								
No.	OPERACIÓN	No. Oper	Capacidad potencial	Capacidad Real	Eficiencia actual del operario	TIPO DE MAQUINA	Automática	Mecánica	Aplica método	OBSERVACIONES
1	Cerrar bolsas delantera.	1	970	858	88%	Plana		SI	SI	AUTOMATIZAR
2	Sobre coser bolsas de ribete trasero	1	1139	869	76%	Plana		SI	SI	AUTOMATIZAR
3	Marcar y montar etiqueta en panel trasero	1	962	855	89%	Plana		SI	SI	AUTOMATIZAR
4	Marcar y montar etiqueta en pretina	1	886	850	96%	Plana		SI	SI	AUTOMATIZAR
5	Sobre costura de pretina	3	926	857	93%	Plana		SI	SI	AUTOMATIZAR

3.1.2. Operaciones a automatizar

Como se puede observar, las eficiencias de cada una de las operaciones del cuadro anterior están en un rango bastante bueno, por lo mismo, lo que corresponde es automatizarlas, para lo cual se agregaran a lay out maquinas planas electrónicas que cuentan con corte de hilo automático. En teoría esto permitirá que la capacidad de producción de dichas operaciones se vea incrementada entre un 20% y 30% aproximadamente, que es el porcentaje esperado cuando se decide automatizar.

Para las operaciones cuello de botella, primero se hará un análisis y se plantearan soluciones que permitan eliminar dichos cuellos y a la vez tomar la decisión de cuales se automatizan y cuales no.

Tabla VII. Plan de acción con operaciones cuello de botella

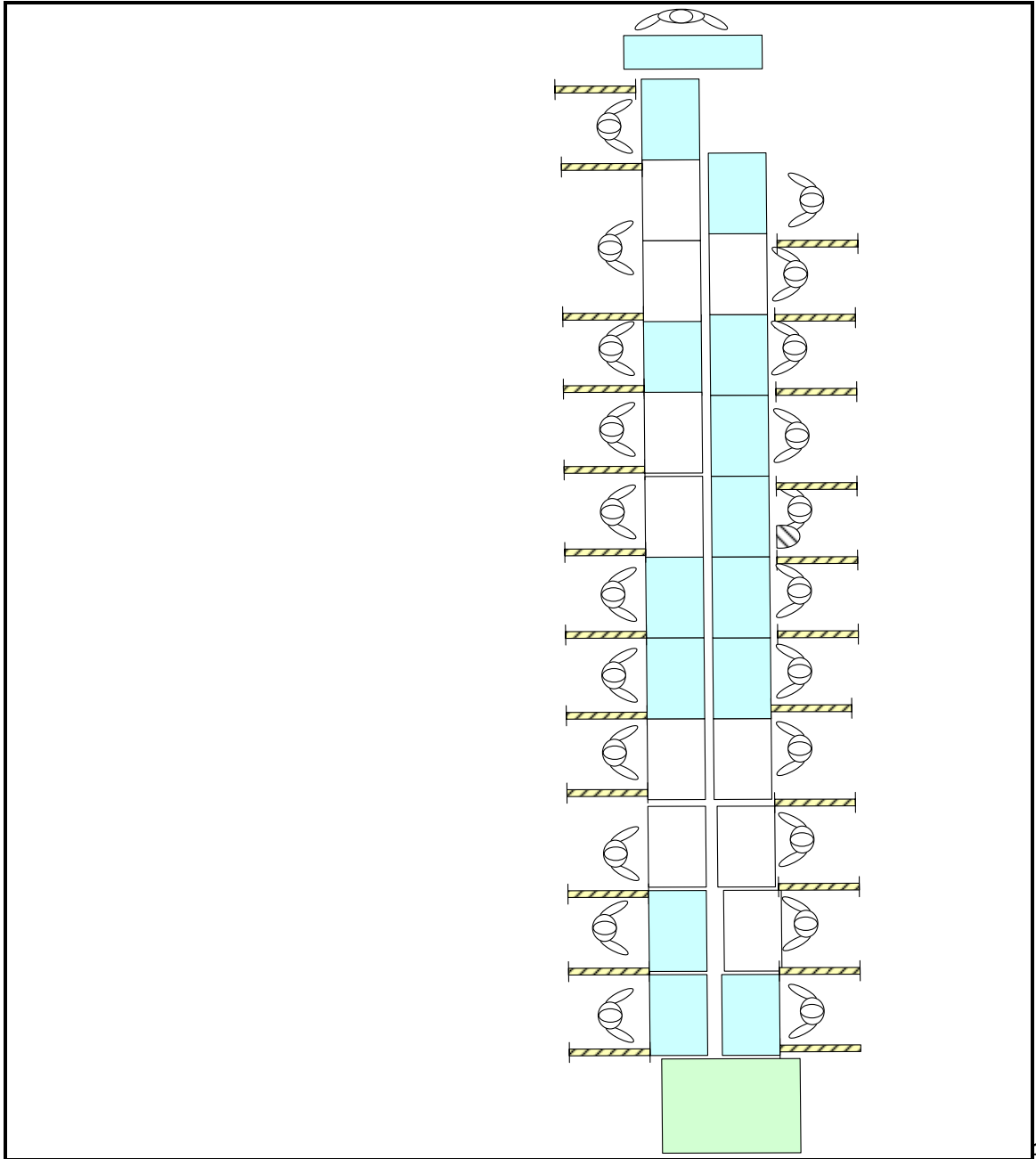
PLAN DE ACCIÓN CON OPERACIONES CUELLOS DE BOTELLA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA				
FECHA:		15/07/2005		
ESTILO:		Twill		META: 850
ELABORADO POR:		IVAN MILIAN		
No.	OPERACIÓN	OBSERVACIONES	PLAN DE ACCIÓN	ESQUEMA
1	Montar bolsillo monedero a manta haciendo triángulo.	El operario es eficiente, aplica el método, pero pierde tiempo al tener que doblar los lados del bolsillo para luego ir cosiendolo.	Se planchan los lados del bolsillo en el área de módulos y se asignara una maquina electrónica con sistema de corte automático. Con esto el operario no perdera tiempo doblando el bolsillo de manta ya que manipular el mismo es difícil y no perdera tiempo despitando manualmente.	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ANTES</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>DESPU</p>  </div> </div>
2	Dos piquetes, abertura bolsa 1/16, s/c abertura de bolsa 1/4	El operario tiene una eficiencia regular y aplica el método. El problema es que la operación esta sobrecargada para que la haga un solo operario y pierde tiempo haciendo piquetes manualmente con despitador.	Se dividira la operación en dos, la primera será sobre coser abertura de bolsa 1/16, y la segunda sobre cocer abertura de bolsa 1/4 margen. A las dos operaciones se les pondrá maquina con sistema de corte automático y posicionador de aguja, y se instalara en la primera una cuchilla para hacer los piquetes de las bolsas, lo que permitira hacer mas eficiente esta parte de la operacion.	
3	Voltear abertura de bolsa de ribete, s/c cuadro inf, y sujetar.	El operario es eficiencia , aplica el método pero la operación esta sobrecargada	Ahora la parte de voltear abertura de bolsa de ribete la hará el operario que cierra bolsillo, ya que este le sobra bastante tiempo y alternara las dos operaciones. Además se cambiara el método de costura: antes el operario sobre cocia en forma de una U rectangular, ahora solo lo hara con una linea recta. Se le dara maquina con sistema de corte automatico.	<div style="text-align: center;"> <p>Sobre costura bolsa de ribete inferior ANTES</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Sobre costura bolsa de ribete inferior DESPUES</p>  </div>
4	Sujeta y s/c punto crotch	El operario es eficiencia , aplica el método .	Se le dara una maquina plana con sistema de corte automático.	

continuación

5	Cerrar entrepieña	El operario es eficiencia , pero el trabajo lo tiene dispuesto del lado incorrecto, lo cual no le permite un flujo constante a la siguiente operación, tiene que parar y trasladar el paquete complete y no pieza por pieza	Se corrigio método y se le dara maquina overlock con sistema clinton. (corte automático y succión de desecho de hilo).	
6	Sujetar pasadores un lado	El operario es eficiente y aplica el método, se debe buscar la forma de mejorar el método o la maquina para llegar a la meta, puesto que ni la capacidad potencial refleja que se pueda llegar a la meta.	Se le cambiara la maquina plana por una atracadora con corte automático para sujetar los pasadores y así hacer mas rapida la operación.	
7	Montar pretina un solo lado	La eficiencia promedio es baja puesto que se esta evaluando a 3 operarios y existe tiempo muerto. Si se esta aplicando el método pero la operación es complicada por la manipulacion de la pretina, ya que el operario tiene que ir doblando la pretina y cosiendo.	Se auntomatizaran con dos maquinas planas con sistema de corte automático para llegar a la meta y superarla y se pondrá un instructor a capacitar y mejorar la eficiencia de los 2 operarios.	
8	Ruedo	La eficiencia es baja debido a que es el promedio de dos operarios y existe tiempo muerto por la aproximacion que se hace en el calculo de operarios.	Ya existe una maquina automática, se le dara una mas al segundo operario	

3.1.3. Lay out propuesto

Figura 5. Lay out propuesto de la línea (parte trasera, delantera y ensamble)



ATRACAR
BOLSA
TRASRTA ,

UNIR
TIRO

SUJETAR
BOLSA EN
CINTURA X
2 Y

TO

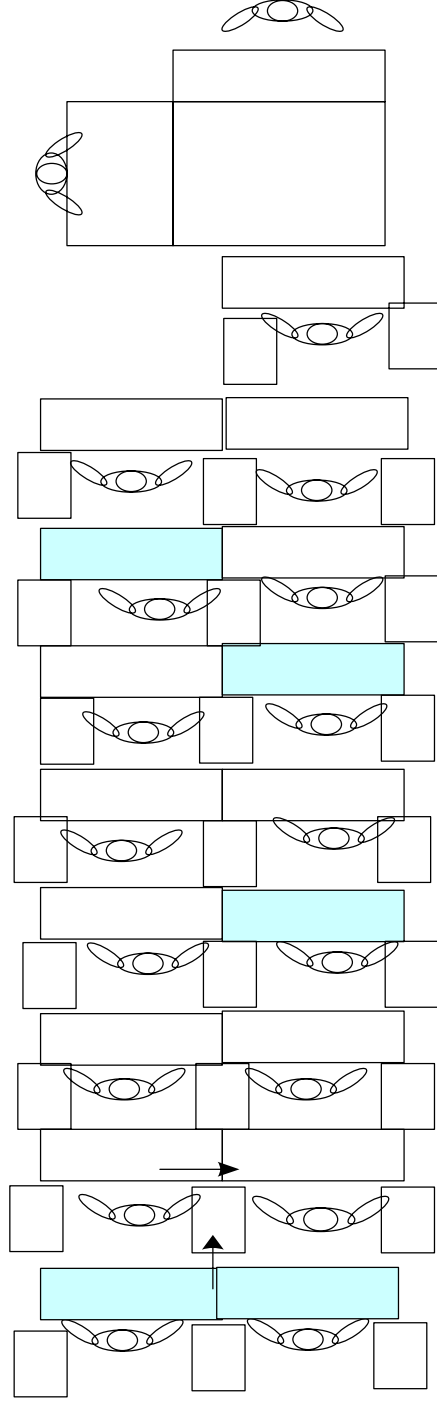
L O

MARCAR
POSICION
Y MONTAR
ETIQUETA
EN DANIEL

continuación

LAY OUT PROPUESTO

WILL



BRUCECOSE ATRACAR RUEDO
PRETINA PASADORES y
entrepieerna

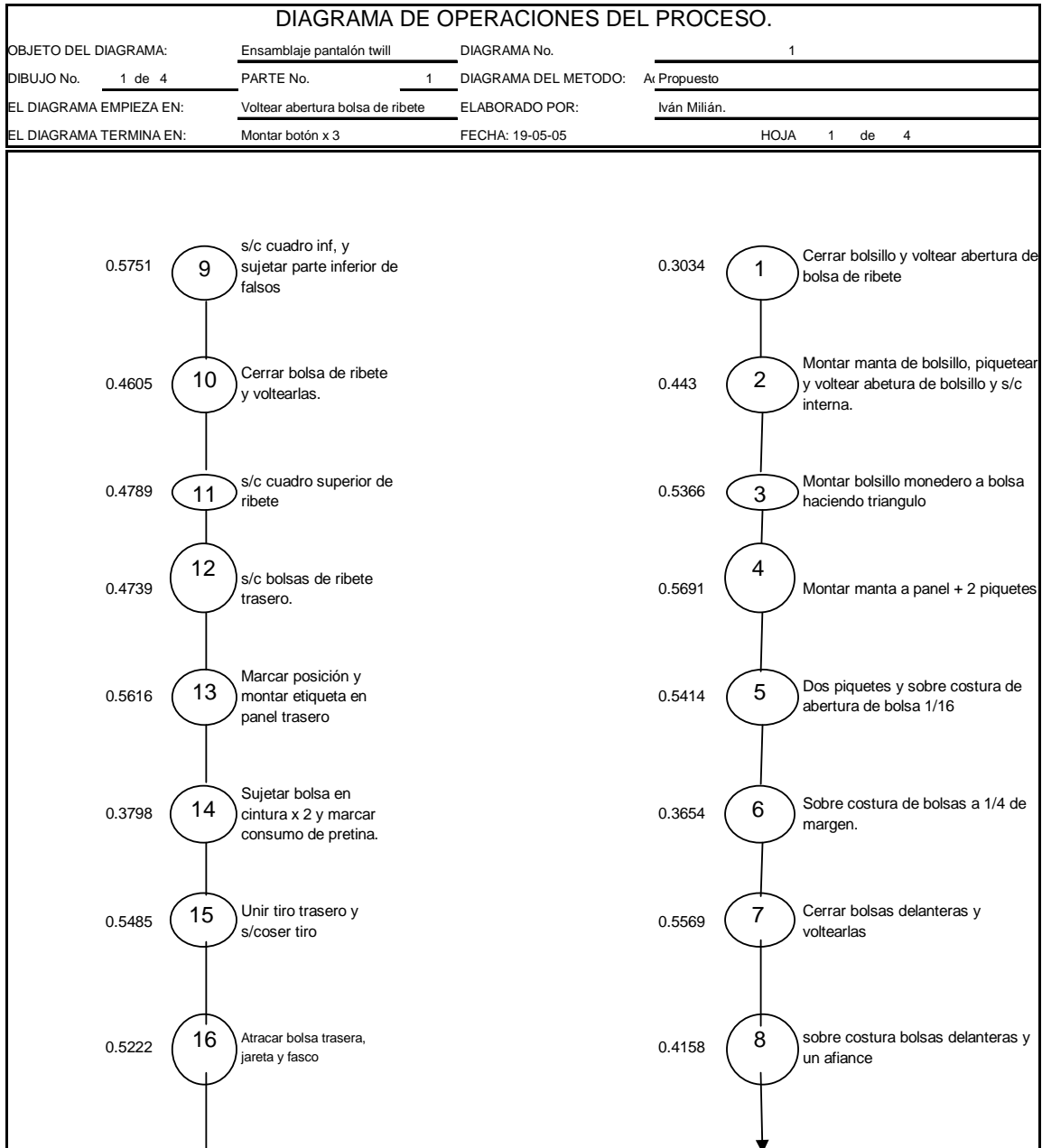
MESA MESA

A

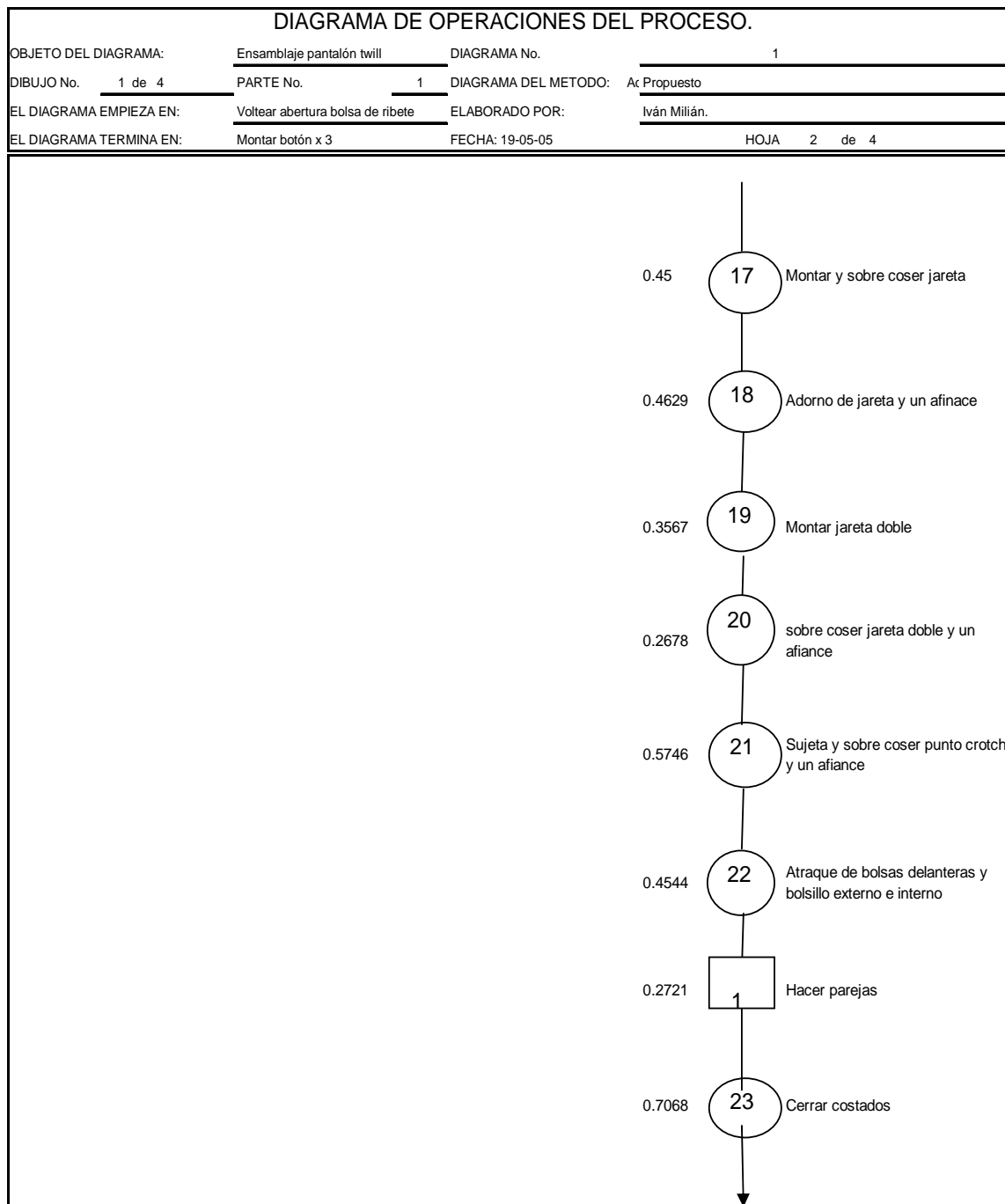
A

3.1.4. Diagrama de operaciones propuesto

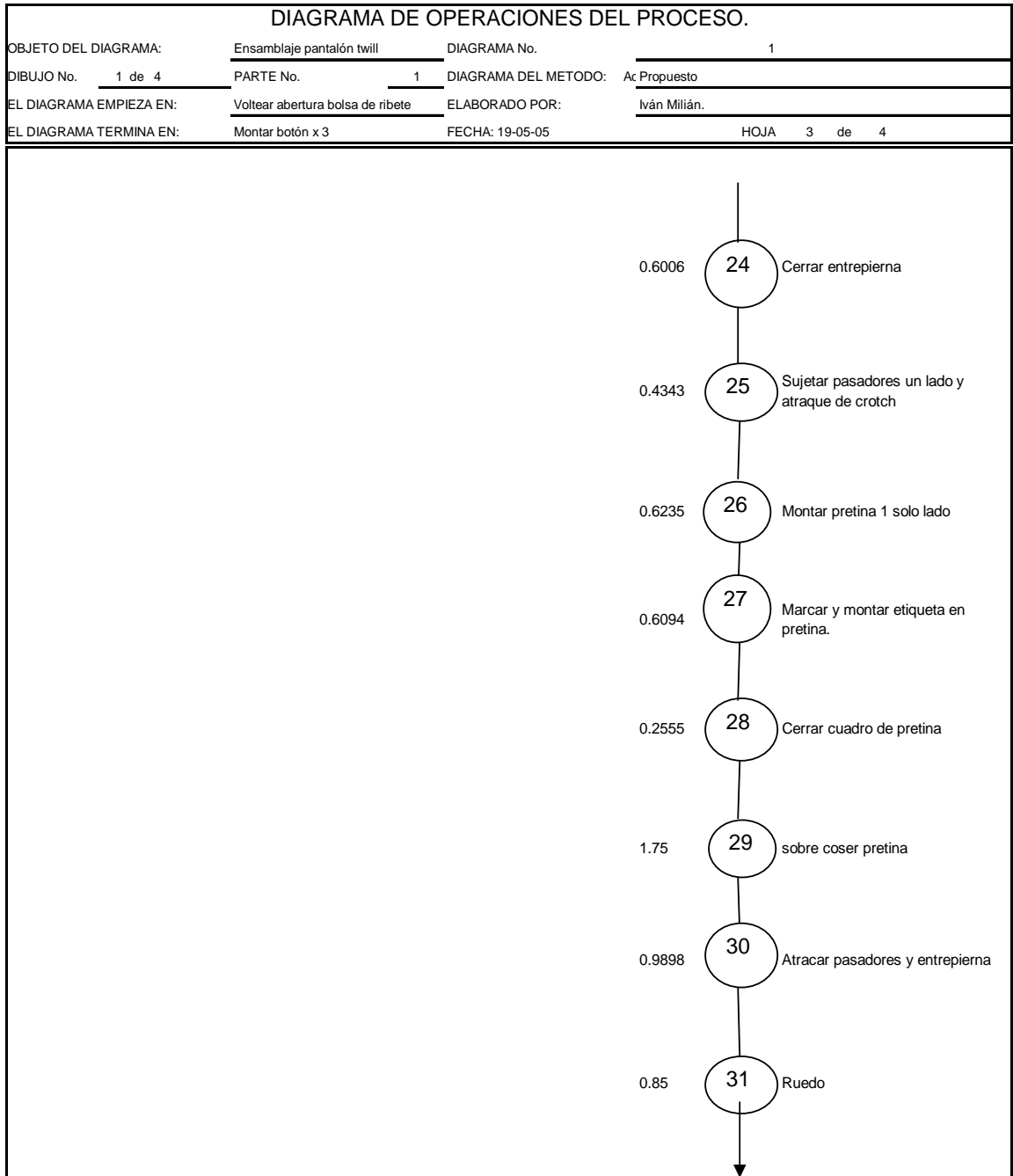
Figura 6. Diagrama de operaciones del proceso propuesto



continuación

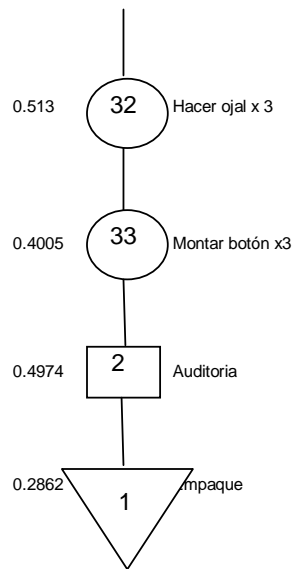


continuación



continuación

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO.			
OBJETO DEL DIAGRAMA:	Ensamblaje pantalón twill	DIAGRAMA No.	1
DIBUJO No.	1 de 4	PARTE No.	1
EL DIAGRAMA EMPIEZA EN:	Voltear abertura bolsa de ribete	DIAGRAMA DEL METODO:	Ac Propuesto
EL DIAGRAMA TERMINA EN:	Montar botón x3	ELABORADO POR:	Iván Milián.
		FECHA:	19-05-05
		HOJA	4 de 4



RESUMEN		
EVENTO	NUMERO	TIEMPO
OPERACIÓN	33	18.12905
INSPECCION	2	0.7695
ALMACENAJE	1	0.2862
TOTAL	36	19.18475

De esta nueva propuesta se mostrará a continuación el nuevo balance de línea potencial y real que resulto de los cambios aplicados en el lay out y los tiempos resultantes de dichos cambios.

Tabla VIII. Capacidades potenciales y reales propuestas

CAPACIDADES POTENCIALES Y REALES DE LA LÍNEA DE PRODUCCION PROPUESTO DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA										
FECHA:	15/07/2005	ESTILO:	TWILL	META:	850					
ELABORADO POR:	IVAN MILIAN									
JORNADA:	540	minutos								
OPERACIÓN	OPERARIO	SAM (min)	Tiempo (segundos)	Tiempo estándar Operario	Tiempo (segundos)	Cantidad Operarios reales en línea	Meta 850	Capacidad potencial	Capacidad Real	Eficiencia
OPERACIÓN FORMULAS		Valor conocido	SAM X 60seg	Tiempo tomado en línea	Tiempo estándar operario X 60 seg	Operarios en línea actual	Valor dado	Jornada dividido SAM	Jornada dividido tiempo estándar operario x No de operarios	SAM dividido tiempo estándar operario
Cerrar bolsillo Y Voltrear abertura de bolsa de ribete		0.3034	18.20	0.5456	32.74	1	850	1780	990	56%
Montar manta debolsillo		0.443	26.58	0.4722	28.33	1	850	1219	1144	94%
Montar bolsillo monedero a manta haciendo triangulo		0.5366	32.20	0.6000	36.00	1	850	1006	900	89%
Montar manta a panel		0.569	34.14	0.5300	31.80	1	850	949	1019	107%
Dos piquetes, s/c abertura de bolsa 1/16		0.5414	32.48	0.6095	36.57	1	850	997	886	89%
S/c abertura de bolsas delantera 1/4		0.3654	21.92	0.4755	28.53	1	850	1478	1136	77%
Cerrar bolsas delanteras		0.5569	33.41	0.6311	37.87	1	850	970	856	88%
S/c bolsas delanteras		0.4158	24.95	0.5145	30.87	1	850	1299	1050	81%
s/c cuadro inferior de ribete, y sujetar.		0.5751	34.51	0.6259	37.55	1	850	939	863	92%
Cerrar bolsa de ribete y voltear		0.4605	27.63	0.5312	31.87	1	850	1173	1017	87%
S/c cuadro superior de ribete		0.4789	28.73	0.5112	30.67	1	850	1128	1056	94%
S/c bolsas de ribete trasero		0.4739	28.43	0.6217	37.30	1	850	1139	869	76%
Marcar y montar etiqueta		0.5616	33.70	0.6318	37.91	1	850	962	855	89%
Sujetas bolsa en cintura		0.3798	22.79	0.3960	23.76	1	850	1422	1364	96%
Unir tiro trasero y s/c tiro trasero		0.5485	32.91	0.6311	37.87	1	850	985	856	87%
Atracar bolsa trasera y jareta		0.5222	31.33	0.5774	34.64	1	850	1034	935	90%
Montar y s/c jareta		0.45	27.00	0.5563	33.38	1	850	1200	971	81%
Adorno jareta		0.4629	27.77	0.6123	36.74	1	850	1167	882	76%
Montar jareta doble		0.3567	21.40	0.4835	29.01	1	850	1514	1117	74%
S/c jareta doble		0.2678	16.07	0.3750	22.50	1	850	2016	1440	71%
Sujeta y s/c punto crotch		0.5746	34.48	0.5995	35.97	1	850	940	901	96%
Atraque de bolsas delanteras...		0.4544	27.26	0.5253	31.52	1	850	1188	1028	87%
Hacer parejas		0.2721	16.33	0.3368	20.21	1	850	1985	1603	81%
Cerrar costados		0.7068	42.41	1.1412	68.47	2	850	1528	946	62%
Cerrar entrepierna		0.6006	36.04	0.6255	37.53	1	850	899	863	96%
Sujetar pasadores un lado		0.4799	28.79	0.5860	35.16	1	850	1125	922	82%
Montar pretina un solo lado		0.6259	37.55	1.1517	69.10	2	850	1726	938	54%
Marcar y montar etiqueta en...		0.6094	36.56	0.6155	36.93	1	850	886	877	99%
Cerrar cuadro de pretina		0.2555	15.33	0.4814	28.88	1	850	2114	1122	53%
S/c pretina		1.75	105.00	1.8900	113.40	3	850	926	857	93%
Atracar pasadores y entrepierna		0.9898	59.39	1.2077	72.46	2	850	1091	894	82%
Ruedo		0.85	51.00	1.1882	71.29	2	850	1271	909	72%
Hacer ojal x3		0.513	30.78	0.5600	33.60	1	850	1053	964	92%
Montar Botón x 3		0.4005	24.03	0.4433	26.60	1	850	1348	1218	90%
Auditoria		0.4974	29.84	0.4755	28.53	1	850	1086	1136	105%
Empaque.		0.2862	17.17	0.3836	23.02	1	850	1887	1408	75%
TOTALES		19.1355								

Figura 7. Gráfico de pitch con capacidades potenciales propuesto

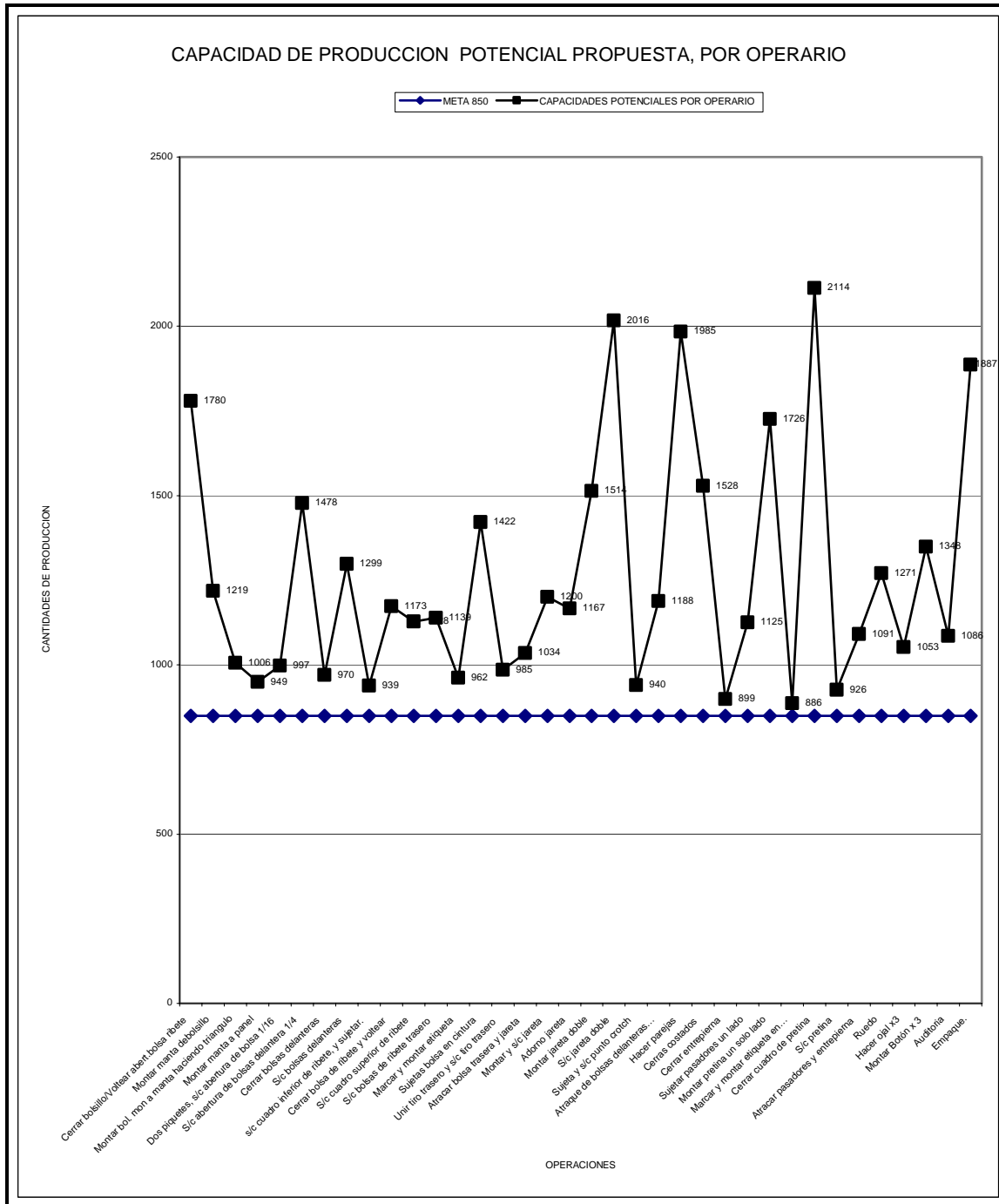
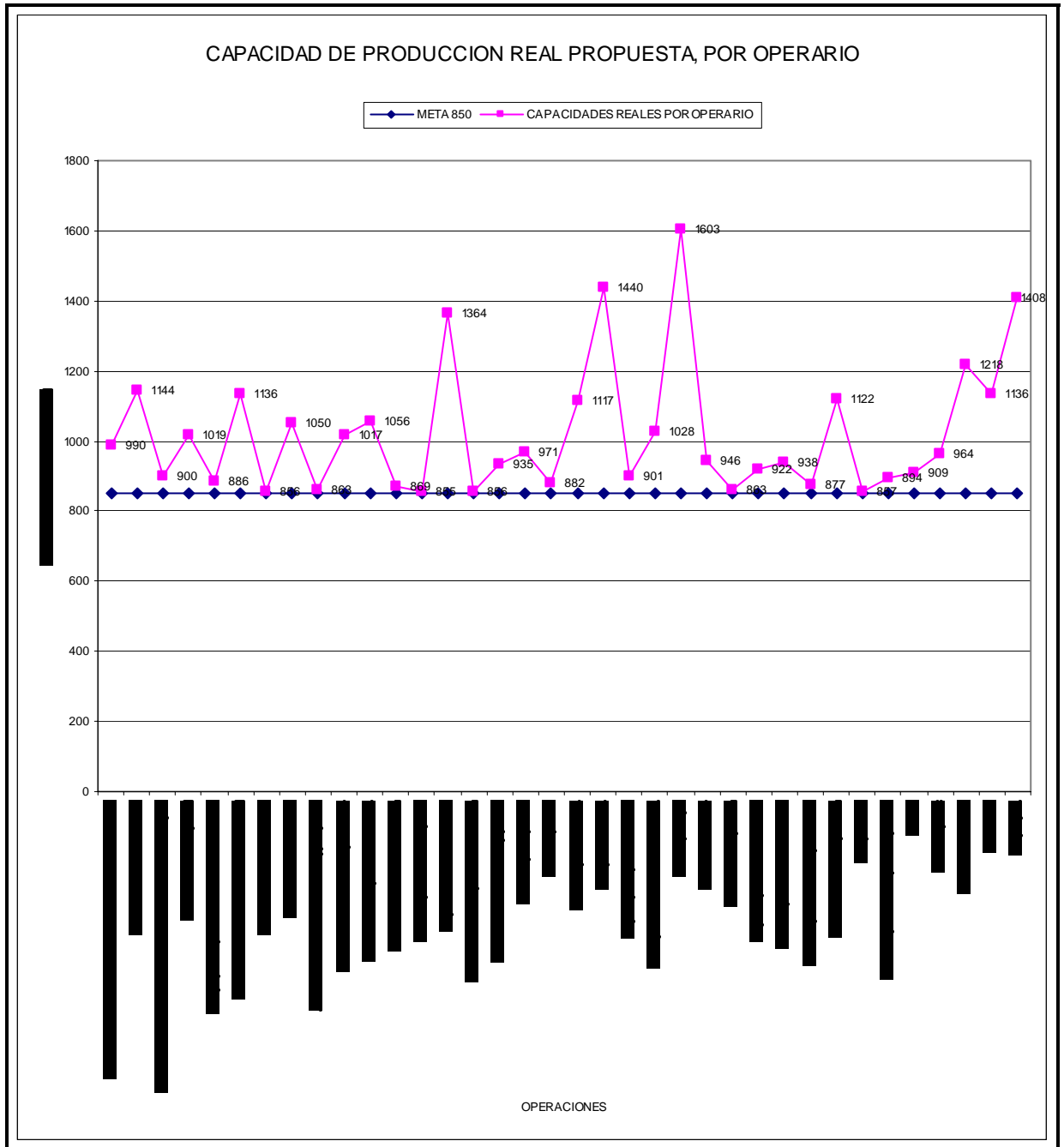


Figura 7.1. Gráfico de pitch con capacidades reales propuesto



Para poder visualizar de mejor forma los cambios realizados en el lay out, se listará un resumen de todas las operaciones que sufrieron cambios y que permitieron llegar al modelo propuesto de la línea de producción.

Tabla IX. Resumen de operaciones modificadas en la línea producción

RESUMEN DE OPERACIONES MODIFICAS EN LÍNEA DE PRODUCCION. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA		
	FECHA:	30/07/2005
	ESTILO:	TWILL
	ELABORADO POR:	IVAN MILIAN
	META:	850
No.	OPERACIÓN	PLAN DE ACCIÓN
1	Varias.	Se eliminaron los dos ayudtes que estaban de más, según Tabla V
2	Limpiar lados de crotch	Debido a la alta capacidad de esta operación, se encontro mas rentable que se trabaja en los modulos, puesto que alli, el operario trabajaria para 2 ó mas líneas, y tendria menos tiempo muerto.
3	Montar bolsillo monedero a manta haciendo triángulo.	Se planchan los lados del bolsillo en el área de modulos y se asignara una maquina electrónica con sistema de corte automático. Con esto el operario no perdera tiempo doblando el bolsillo de manta, ya que manipular el mismo es dificil, y no perdera tiempo despitando manualmente.
4	Dos piquetes, abertura bolsa 1/16, s/c abertura de bolsa 1/4	Se dividira la operación en dos, la primera será sobre coser abertura de bolsa 1/16, y la segunda sobre cocer abertura de bolsa 1/4 margen. A las dos operaciones se les pondrá maquina con sistema de corte automático y posicionador de aguja, y se instalara en la primera una cuchilla para hacer los piquetes de las bolsas, lo que permitira hacer mas eficiente esta parte de la operacion.
5	Voltear abertura de bolsa de ribete, s/c cuadro inf, y sujetar.	Ahora la parte de voltear abertura de bolsa de ribete la hará el operario que cierra bolsillo, ya que este le sobra bastante tiempo y alternara las dos operaciones. Además se cambiara el método de costura: antes el operario sobre cocia en forma de una U rectangular, ahora solo lo hara con una linea recta. Se le dara maquina con sistema de corte automatico.
6	Sujeta y s/c punto crotch	Se le dara una maquina plana con sistema de corte automático.
7	Cerrar entrepierna	Se corrigio método y se le dara maquina overlock con sistema clinton. (corte automático y succión de desecho de hilo).
8	Sujetar pasadores un lado y..	Se le cambiara la maquina plana por una atracadora con corte automático para sujetar los pasadores y así hacer mas rapida la operación.
9	Montar pretina un solo lado	Se aumatizaran con dos maquinas planas con sistema de corte automático para llegar a la meta y superarla y se pondrá un instructor a capacitar y mejorar la eficiencia de los 2 operarios.
10	Ruedo	Ya existe una maquina automática, se le dara una mas al segundo operario
11	Cerrar bolsas delanteras	Se automatizo pora asegurar la meta, puesto que la capacidad real es mayor de 850 pero muy cerca de la misma.
12	Sobre coser bolsas de ribete trasera	Se automatizo pora asegurar la meta, puesto que la capacidad real es mayor de 850 pero muy cerca de la misma.
13	Marcar y montar etiqueta en panel trasero	Se automatizo pora asegurar la meta, puesto que la capacidad real es mayor de 850 pero muy cerca de la misma.
14	Marcar y montar etiqueta en pretina	Se automatizo pora asegurar la meta, puesto que la capacidad real es mayor de 850 pero muy cerca de la misma.
15	Sobre costura de pretina.	Se automatizo pora asegurar la meta, puesto que la capacidad real es mayor de 850 pero muy cerca de la misma.
16	Unir tiro trasero y s/c tiro trasero	Se automatizo pora asegurar la meta, puesto que la capacidad real es mayor de 850 pero muy cerca de la misma.
17	Montar manta de bolsillo, piquetear y voltear abertura de bolsillo y s/c interna	Se automatizo pora asegurar la meta, puesto que la capacidad real es mayor de 850 pero muy cerca de la misma.

3.1.5. Modificación de métodos de trabajo en operaciones automatizadas

A partir de las modificaciones que se han dado en las operaciones antes mencionadas, tanto por, división de operaciones, como por, automatización; los métodos han sufrido modificaciones que hay que actualizar en los manuales de métodos existentes. Para dichos cambios se volverá a hacer uso del diagrama mano derecha y mano izquierda para analizarlos y modificarlos, y así darle al operario, la información corregida en la hoja de métodos, para que ya no se tenga ningún conflicto con él, por las nuevas exigencias en cuanto al cumplimiento de la producción. Todas las propuestas deben ser evaluadas y autorizadas por el Jefe de producción y gerente de planta antes de ser cambiadas y puestas en marcha oficialmente.

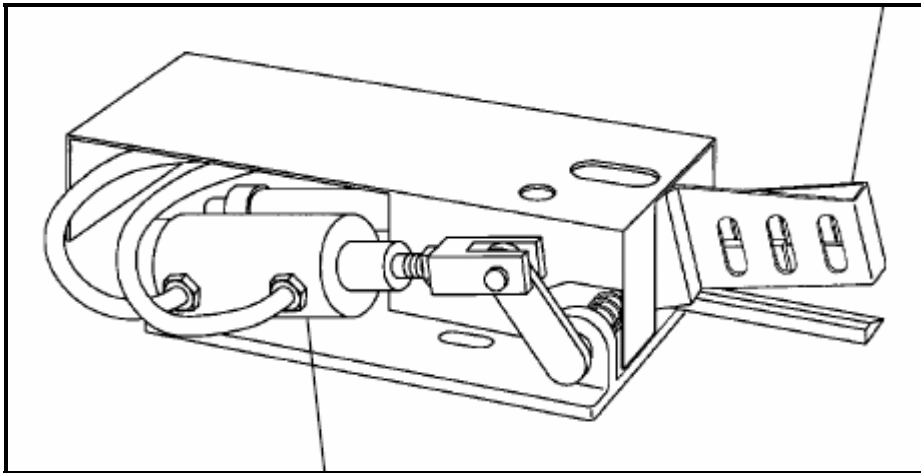
3.2. Automatización

Se han descrito una serie de equipos automáticos que están disponibles en el mercado de maquinas de costura, ahora el siguiente paso es listar los que se usaran en la línea de producción. La propuesta que se hará esta basada en los que van a ser útiles en la producción de pantalones de vestir.

3.2.1. Sistemas automáticos recomendados

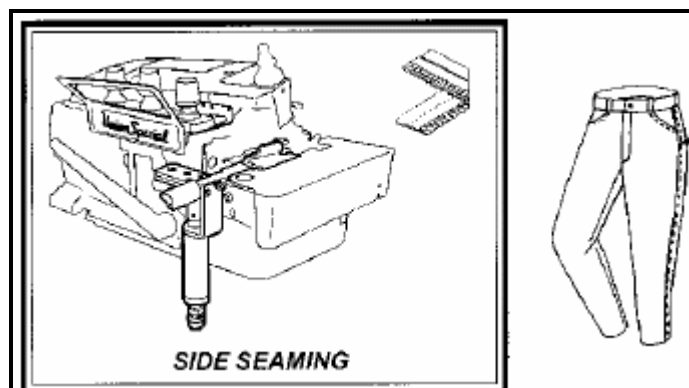
- Tijera corta-cadena

Figura 8. Tijera corta cadena



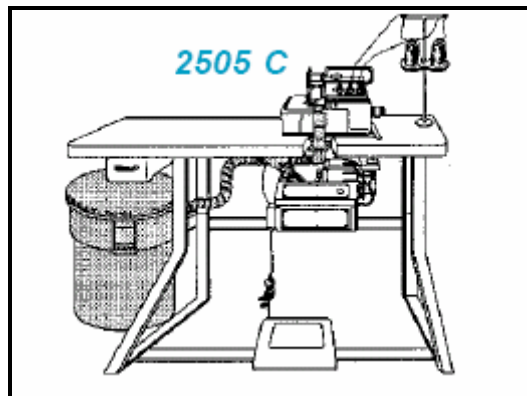
- Este sistema se adaptará en la operación de hacer los piquetes en las bolsas delanteras.
- Sistema de corte automático para maquina overlock.
 - Se instalara en operaciones con maquina overlock.

Figura 9. Sistema de corte automático



- Al sistema de corte en overlock también se puede agregar un equipo adicional para succionar el desperdicio de hilo, y hacerlo llegar a un depósito tal como se muestra en la figura. Este ayudara en la limpieza de las áreas y eliminación de mota en el ambiente.

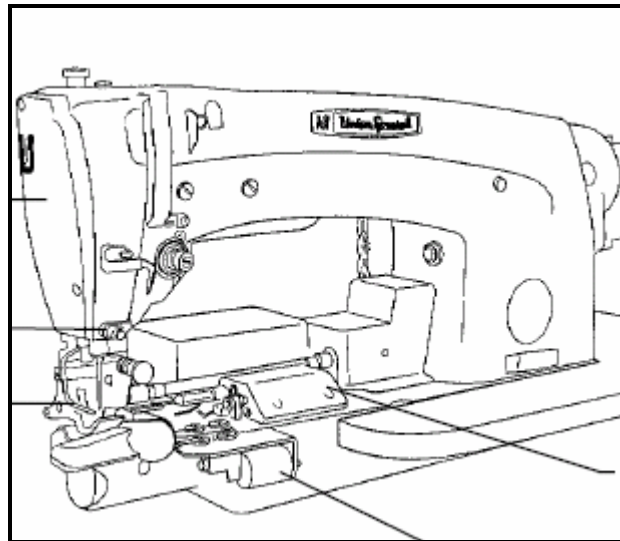
Figura 10. Equipo adicional para sistema de corte automático en máquina overlock.



3.2.2. Máquinas automáticas recomendadas

- Máquina electrónica con sistema de corte automático.

Figura 11. Máquina electrónica con sistema de corte



- Se usara la maquina plana electrónica con posicionador de aguja y corta hilo automático en diferentes operaciones del pantalón twill.
- Máquina de velero para montar etiqueta.

3.3. Análisis económico

Como en todo proyecto, lo primero que un gerente o inversionista querrá saber, es el costo económico y la rentabilidad o beneficios que obtendrá a cambio de realizar dicho proyecto.

Basados en esto, se hará un resumen tomando en cuenta la cantidad de sistemas y maquinas automáticas que se requerirán en la línea, para poder determinar el costo y en cuanto tiempo se recuperara la inversión.

3.3.1. Costos de las máquinas y sistemas automáticos

Tabla X. Costos de equipo automático

COSTOS DE EQUIPO AUTOMÁTICO	
Maquina plana 1 aguja automática.	\$967.00
Sistema de corte automático para overlock	\$490.00
Tijera corta-cadena (piquetes en bolsa delantera)	\$438.00
Aditamento para maquina velcro (colocacion etiqueta panel trasero)	\$1,100.00
TOTAL	\$2,995.00

3.3.2. Análisis de costos

Para determinar los costos que conlleva la automatización, se listaran el total de maquinas a usar, según el lay out propuesto, se separaran por tipo, se indicaran los costos por cada una y se hará un análisis semestral para conocer la relación beneficio costo del proyecto.

Tabla XI. Análisis de costos

ANÁLISIS DE COSTOS					
INVERSIÓN EN EL ESTILO 224466					
	Costo unidad	Cantidad	Costo Total		
Maquina plana 1 aguja automática.	\$967.00	24	\$23,208.00		
Sistema de corte automático para overlock	\$490.00	4	\$1,960.00		
Tijera corta-cadena (piquetes en bolsa delantera)	\$438.00	1	\$438.00		
Aditamento para maquina velcro (colocacion etiqueta panel trasero)	\$1,100.00	1	\$1,100.00		
TOTAL	\$2,995.00	30	\$26,706.00		
INGRESOS POR ESTILO					
ESTILO	Costo unidad	Produccion	Total ingresos/día	Total ingresos/mes (22 días hábiles)	
224466	\$1.89	850	\$1,606.50	\$35,343.00	
Nota: El anterior análisis de costo se hizo en base a las maquinas que se tienen que comprar para la línea de produccion, maquinas como la de ojal, botón y atraques, hay en la empresa actualmente.					
INGRESOS POR LÍNEA DE PANTALÓN TWILL					
ACTUAL					
ESTILO	Produccion	Total Ingresos/día	Total ingresos/mes (22 días hábiles)		
224466	457	\$863.73	\$19,002.06		
PROYECTADO					
ESTILO	Produccion	Total Ingresos/día	Total ingresos/mes (22 días hábiles)	Diferencia de ingresos/día	Diferencia de ingresos/mes
224466	850	\$1,606.50	\$35,343.00	\$742.77	\$16,340.94
RESUMEN DE INVERSIONES EN 6 MESES					
ESTILO	Ingreso 6 meses con produccion actual de 457	Ingreso 6 meses con 850	Diferencia de Ingresos		
224466	\$114,012.36	\$212,058.00	\$98,045.64		
BENEFICIO COSTO DE LÍNEA DE PRODUCCION TWILL					
ANÁLISIS SEMESTRAL					
ESTILO	Diferencia de Ingresos	Inversión	Beneficio Real		
224466	\$98,045.64	\$26,706.00	\$71,339.64		

4. IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON SISTEMAS AUTOMÁTICOS

4.1. Procedimientos en línea

Para poder cumplir con el objetivo primordial en línea que es incrementar la producción con eficiencia y bajo costo, se tienen que seguir cuidadosamente procedimientos bien definidos, para no descuidar detalles importantes en la implementación de la línea de producción con sistemas automáticos. El personal operativo, que son quienes van a poner en práctica y a funcionar los equipos automáticos en el proceso de confección de pantalones twill, juegan un papel importante puesto que de ellos depende en gran medida el éxito o fracaso de los trabajos a realizar en línea. No debe quedarse nadie sin tener toda la información clara y precisa de lo que se pretende hacer, y eso va para operarios, mecánicos, ingenieros, supervisores, jefes de área, jefe de producción, recursos humanos, grupos especiales de cambios de estilo y por supuesto el gerente de la planta. Es necesario demostrar la importancia y los beneficios que conllevan el lograr mayores niveles de producción en las plantas de costura, el operario debe estar consciente de que de el o ella depende que los resultados se den.

4.1.1. Inducción a personal de línea

El personal de línea esta compuesto por operarios, ayudantes, supervisor, auditores de calidad, contadores de producción y mecánico. La inducción debe ser con todos ellos, puesto que aun que no estén involucrados directamente con una maquina automatizada, también deber ser eficientes según la parte que les toque hacer en el proceso para que el próximo cuello de botellas no pueda ser alguno de ellos. Se debe reunir al personal antes mencionado y darles una charla introductoria sobre el proyecto de automatización que se va a realizar en su línea, se debe tener especial cuidado con el personal que esta como ayudante despitando en alguna máquina, debido a que pueden generarse rumores de despidos, por el hecho de que la automatización conlleva reducción de personal en algunos casos. Aun que no deja de ser cierto que se pretende reducir personal en línea, también se debe pensar con anterioridad a donde se reubicará al personal sobrante y las nuevas tareas que tendrán que hacer o en el peor de los casos tener que prescindir de algunos colaboradores; para este ultimo caso se debe involucrar al departamento de recursos humanos.

El operario debe saber que los cambios son vitales y que a quien le toque usar una maquina automatizada podrá mejorar su eficiencia y completar satisfactoriamente la meta que se le asigne en el día. La línea de producción gana metas según la eficiencia con la que trabajaron en la jornada y sin todos ponen de su parte, juntos como equipo podrán alcanzar la meta o unidades de producción requeridas. Como se menciona anteriormente, todos los integrantes de la línea deben estar bien informados del proyecto, debido a que por ejemplo: un auditor tiene que ser más eficiente al momento de inspeccionar el producto en proceso puesto que el flujo de piezas será más rápido, al igual que el auditor de salida no debe permitir que se le acumule el producto final.

El contador de producción debe saber que tiene que lograr el cuadro de paquetes con mayor rapidez y el mecánico debe tener reacción inmediata a cualquier desperfecto de maquina. Todas las piezas del ajedrez tienen que conocer su función y llevarla a cabo eficientemente.

4.1.2. Introducción de los sistemas automáticos y máquinas automáticas

Para la introducción de los equipos automáticos, se debe contar con un equipo capaz de resolver cualquier problema que se presente en el camino. El personal indicado que debe actuar en este paso tan importante es: Ingeniero, supervisor de línea, jefe de producción, mecánico, técnico en costura, instructor y por supuesto el operario corresponda a la operación. Se debe iniciar por capacitar al operario y darle las instrucciones de uso de la maquina, ya debe existir una hoja con el nuevo método de trabajo y la meta de producción. Es decir que cuando se intente meter por primera vez una maquina automática, ya se debe contar con todos los recursos necesarios para poner en marcha el proyecto.

4.1.3. Capacitación a personal con nuevo sistema automático

Se tiene que capacitar al personal involucrado para que el manejo del nuevo equipo sea correcto, aun que hay operarios que han trabajado con maquinas automáticas se a detectado, con ayuda del proveedor que el uso que se hace no siempre es el mejor.

Por ejemplo: hay operarios que tienen una maquina con posicionador de aguja y no la saben usar, o no se habían dado cuenta que contaba con esa ventaja. Esto implica que no se están explotando los beneficios de la automatización, a pesar de que se cuenta con ella en algunos casos.

4.1.4. Control de utilización y funcionamiento de los sistemas automáticos

Como en todo proyecto, debe existir la parte del control y en este caso se le tiene que dar un seguimiento especial a cada equipo automático montado en la línea de producción. Se debe velar por el buen funcionamiento y la buena utilización de la maquinaria, y para esto se deben hacer observaciones diarias del uso que se le este dando a las maquinas automatizadas, es decir, se llevara un check list de las mismas, usando el siguiente formato:

5. ¿CÓMO INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN?

5.1. En línea de producción

En la línea de producción siempre existirán problemas que provoquen la existencia de cuellos de botella, por distintos motivos, día con día la tecnología de las maquinas va mejorando, los métodos de trabajo se pueden ir innovando, en fin, lo que podemos asegurar es que siempre habrá una manera mas efectiva de hacer las cosas, y lo que se propone hoy, mañana puede ser obsoleto. Lo importante es ir en busca, todos los días, de algo mejor de lo que se hizo ayer. Capacitar al personal, darles las condiciones óptimas al alcance de las posibilidades económicas de la empresa y sobre todo tener controles eficientes y sencillos, que nos reflejen la situación de la línea de producción. Se debe hacer uso de herramientas importantes como lo es el estudio de tiempos y movimientos que permiten diseñar, evaluar y optimizar los puestos de trabajo de cada operario.

5.1.1. Maquinaria automática y sistemas automáticos

Como normalmente sucede, la maquinaria no deja de ir cambiado, es decir, que cada cierto tiempo habrá nuevas y mejores formas de hacer las cosas, para que sean fáciles y practicas.

En Guatemala existen proveedores de maquinaria industrial o equipos automáticos que pueden ser adaptados a las maquinas de costura, para que el trabajo sea mas eficiente y productivo.

Como se menciona anteriormente; existe una variedad de posibilidades de automatizar una línea de producción, de tal forma que se puede ir incrementando la producción, basados en las oportunidades de contar con tecnología de punta. Día con día se debe ir investigando que soluciones nuevas encontramos en el mercado de maquinas automáticas, y proponerlas a la gerencia, claro, habiendo hecho antes los estudios o investigaciones que indiquen los beneficios y la factibilidad de poder usarlos en los procesos de producción, de la línea de costura.

5.1.2. Detección de cuellos de botella

Según un proceso fluye, se dan siempre una serie de problemas en los que en un instante, dicho flujo baja de ritmo en cualquier operación, repercutiendo con el tiempo en la operación que le sigue.

La reducción en el flujo de trabajo, puede ser ocasionadas por diferentes situaciones (falla en la maquina, baja eficiencia del operario, operario desmotivado, etc.) y, que da como resultado la acumulación de paquetes de trabajo, a los cuales se les conoce comúnmente como cuellos de botella.

Los cuellos de botella, si no se controlan, pueden llegar a crear mayores problemas en la línea de producción, pues al no fluir la cantidad de trabajo necesario de una operación a otra que le sigue, las operaciones que van adelante empiezan a detenerse o bajar de ritmo, llegando de esta forma a un desbalance en la línea, provocándose con esto atrasos en la producción y por ende incumplimientos en la entrega del producto.

Para poder detectar inmediatamente dicho problema, se elaboro un formato para el control de paquetes en proceso o control de cuellos de botella que permite detectar en determinado tiempo, acumulaciones para cada una de las operaciones del pantalón twill. Ver tabla XIII

La forma de utilizar el formato es la siguiente:

La persona encargada del conteo o cuadro de paquetes del producto final, pasa al menos, tres veces diarias, este control. Uno por la mañana, que e contribuye a tomar decisiones para llevarlas a cabo, aprovechando el inicio de labores, otra, a medio día, para asegurarse que no se halla formado un cuello de botella o que se este empezando a dar, y por ultimo por la tarde, antes de finalizar la jornada de trabajo, recalcando y motivando a la vez al operario, sobre la responsabilidad que tiene de solventar el problema, así como de los beneficios que de estos tendrá.

5.1.3. Control de eficiencia

En La empresa se cuenta con un plan de incentivos por eficiencia que permite que la línea de producción pueda obtener un bono extra semanal por cumplir, tanto con un mínimo de eficiencia diaria, así como mantener el promedio mínimo durante dicha semana. Actualmente solo se cuenta con un dato de eficiencia que es el de la línea completa, mas no con un dato de eficiencia por operario. El que un operario conozca la eficiencia diaria a la que esta trabajando es útil, para que el mismo tenga una base para saber si esta o no cumpliendo con los estándares, y al mismo tiempo comprometerse como parte del equipo de la línea, a mejorar día con día, para lograr los niveles que le permitan mejorar sus ingresos, en base al cumplimiento de las eficiencias. Para ejecutar el control de eficiencias, el departamento de ingeniería, debe recoger diariamente los reportes de control hora-hora, que contienen las unidades producidas por cada operario, conocer el tiempo estándar de la operación y la jornada en minutos. La formula para calcular la eficiencia será la siguiente:

$$\% \text{Eficiencia} = \frac{\text{Meta} \times \text{Tiempo estándar}}{540 \times \text{No. De Operarios.}}$$

El formato de control de eficiencias propuesto que debe ser llenado por el departamento de ingeniería es el que muestra la tabla XIV.

5.1.4. Mejora de métodos

Regularmente se comete el error de tomar tiempos, sin analizar y mejorar los métodos actuales, esto lógicamente provoca no solamente molestias para el operario, después de habersele puesto una meta de acuerdo con el estudio; sino también, aumento de costos para la empresa. Por ejemplo: si el operario realiza la operación de cerrar tiro trasero con maquina over lock, él despita y ordena los paquetes. Se le establece un tiempo estándar. Si a esta operación se le pone un ayudante a despitar y ordenar paquetes por un tiempo, el tiempo estándar del operario será menor y por lo mismo podrá producir más. Al operario le molesta, pensando que se le esta pidiendo mas de los que se le asigno en un primer estudio.

Es aconsejable revisar el puesto de trabajo y el método de la operación, buscando siempre en ir mejorándolo de tal forma que el operario sepa como debe trabajar. Se debe describir toda la localización de los materiales y herramientas usadas, para posibles mejoras futuras.

El diagrama para la mano derecha y la izquierda, permitirá identificar plenamente el método estudiado y observar las oportunidades de mejorarlo.

Mientras no se encuentre el método empleado correctamente, no debe de efectuarse el estudio de tiempos de una operación.

En el siguiente diagrama se indica la inscripción del renglón o nivel que se usaran para identificar la ubicación de las piezas en el plano de distribución, ejemplo, C=centro, D1 a D7 nombre de las piezas que van del lado derecho, I1 a I7 nombre de las piezas que van del lado izquierdo. En el cuadro de distribución solo se colocan los códigos D1... o I1....

En el resumen por 1 pieza se colocan el numero de veces que se repiten los pasos de operación, transporte, almacenaje y retrasos. Por ultimo en la parte baja del diagrama se resumen los 20 principios de movimientos y las áreas para describir los movimientos de la mano derecha y mano izquierda.

Tabla XV. Diagrama de mano derecha e izquierda

INSCRIPCIÓN RENGLON O NIVEL	RESUMEN POR 1 PIEZA	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		DIAGRAMA DE MANO DERECHA E IZQ. No. Pag. 1 de 1									
		MI	MD	MI	MD	MI	MD										
10	○ OPERACIÓN							OPERACIÓN:									
D7	□ TRANSPORTE							ACTUAL									
D6	□ ALMACEN							PROPUESTO									
D5	□ RETRASO							OPERARIO									
D4	TOTAL							GRAFICADO POR									
D3	DISTANCIA							FECHA:									
D2								BOSQUEJO DE LA PIEZA									
D1																	
C																	
I1																	
I2																	
I3																	
I4																	
I5																	
I6																	
I7																	
		DISTRIBUCION															
		30	26	22	18	14	10	6	2	2	6	10	14	16	22	22	26
		MANO IZQUIERDA						MANO DERECHA									
LOS VEINTE		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
PRINCIPIOS		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
1. INICIAR LA SIM.		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
DE MOV.		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
2. DETENER LA SI		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
DE MOV.		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
3. DIRECCION OP.		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
DE SIM.		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
4. MOV. DE LA		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
MENOR CLASE		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
5. EN EL ÁREA		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
DE TRAB. NOR		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
6. UNA RUTA DE		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
MOV CURVA		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
7. DESLIZAR		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
8. USAR UNA EST		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
DE TRAB. FIJA		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
9. LOS MENOS ELE		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
10. RITMO Y AUTO		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
11. USAR LOS PED.		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
12. EVITAR LOS ALM		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
TEM.		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
13. EYECTORES		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
14. DEJAR CAER EL O		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
15. USAR LOS EMB		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
DE ALIM.		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
16. COL. ANTES		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
LAS HERR		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
17. COL. ANTES		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
EL PROD.		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
18. CONT. DE MAQ		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
19. SENT. O DE PIE		○	□	▽	D	○	□	▽	D								
20. COND. LABOR		○	□	▽	D	○	□	▽	D								

5.1.5. Diseño e implementación de ayudas

Es importante que en todo proceso de confección de pantalones twill se generen todo tipo de ayudas que permitan incrementar la eficiencia del operario, puesto que como bien se sabe, el solo tener una buena disposición de las piezas a ensamblar, da la oportunidad al operario de reducir tiempo y mejorar su capacidad productiva. Existen una variedad de ayudas que se utilizan actualmente, pero también es necesario que todos los días se busque una nueva forma de mejorar los puestos de trabajo. Cuando se observa a los operarios trabajar es fácil determinar que movimiento son los que le generan mayor esfuerzo o pérdida de tiempo, y es ahí donde debe empezar el análisis de reacondicionar la estación de trabajo o de diseñarle ayudas de trabajo.

Hay que tomar en cuenta que la automatización va a dar como el toque final para poder balancear una línea, pero no se puede considerar como la solución final. El uso de la automatización permitirá que el operario con buena eficiencia, que tenga un puesto de trabajo bien diseñado, con las ayudas necesarias y que tenga un método definido; pueda lograr llegar al nivel de producción requerido asegurando así el balance de la línea de producción. Lo que se quiere dar a entender es que la automatización dará ese 20% o 30% que le falta al operario para llegar a la meta que se busca.

A continuación se describirán los puntos principales a considerar para el diseño de ayudas usando como herramienta principal el estudio de movimientos.

El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas, el estudio visual de los movimientos y es estudio de los micro movimientos. El primero se aplica mas frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo, el segundo solo resulta factible cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevados.

Dentro el estudio de movimientos hay que resaltar los movimientos fundamentales, estos movimientos fueron definidos por los esposos Gilbreth y se denominan Therblig's, son 17 y cada uno es identificado con un símbolo grafico, un color y una letra o sigla. Ver anexo 2

Los movimientos se dividen en eficientes e ineficientes así:

- **Eficientes o efectivos**
 - De naturaleza física o muscular: alcanzar, mover, soltar y precolocar en posición.
 - De naturaleza objetiva o concreta: usar, ensamblar y desensamblar.
 - Ineficientes o inefectivos.
- **Ineficientes o inefectivos**
 - Mentales o semi mentales: buscar, seleccionar, colocar en posición, inspeccionar y planear.
 - Retardos o dilataciones: retraso evitable, retraso inevitable, descansar y sostener.

Los principios de la economía de movimientos.

Hay tres principios básicos, lo relativos a uso del cuerpo humano, los relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo y los relativos al diseño del equipo y la herramienta.

- **Los relativos al uso del cuerpo humano**

- Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo y no deben estar inactivas el mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.
- Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.
- Siempre que sea posible deben aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al trabajador y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante un esfuerzo muscular.
- Son preferibles los movimientos continuos en línea recta en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.
- Deben emplearse el menor número de elementos o therbligs y estos se deben limitar de más bajo orden o clasificación posible. Estas clasificaciones, listadas en orden ascendente del tiempo y el esfuerzo requeridos para llevarlas a cabo son:
 - Movimiento de dedos
 - Movimientos de dedos y muñeca.
 - Movimientos de dedos, muñeca y antebrazo.
 - Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo y brazo.
 - Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo.
- Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos. Hay que reconocer que los movimientos simultáneos de los pies y las manos son difíciles de realizar.

- Los dedos cordial y pulgar son los mas fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no pueden soportar o manejar cargas considerables por largo tiempo.
- Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario está de pie.
- Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados.
- Para asir herramientas deben emplearse las falanges o segmentos de los dedos, más cercanos a la palma de la mano.
- **Los relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo**
 - Deben destinarse sitios fijos para toda la herramienta y todo el material, a fin de permitir la mejor secuencia de operaciones y eliminar o reducir los therblings buscar y seleccionar.
 - Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos alcanzar y mover: asimismo conviene disponer de expulsores, siempre que sea posible, para retirar automáticamente las piezas acabadas.
 - Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como el vertical.
 - Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario, en que sea posible tener la altura apropiada para que el trabajo pueda llevarse a cabo eficientemente, alternando las posiciones de sentado y de pie.
 - Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados.

- Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo, para reducir al mínimo la fijación de la vista.
- Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación y el trabajo debe organizarse de manera que permita obtener un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.
- **Los relativos al diseño del equipo y las herramientas**
 - Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples con las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, o bien disponiendo operaciones múltiples en los dispositivos alimentadores, si fuera el caso.
 - Todas las palanca, manijas, volantes y otros elementos de control deben estar fácilmente accesibles al operario y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte.
 - Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.
 - Investíguese siempre la posibilidad de utilizar herramienta mecanizada (eléctrica o de otro tipo) o semiautomáticas, como aprieta tuercas y destornilladores motorizados y llaves de tuercas de velocidad, etc.

Como se puede ver los tres principios fundamentales de la economía de movimientos serán la guía principal para el buen diseño de ayudas que permita facilitarles el trabajo a los operarios.

5.1.6. Control hora-hora

Montar e implantar el método propuesto, así como la obtención de producto terminado, no representa la solución de los problemas que posee una empresa. De aquí en adelante, se necesita balancear la línea de producción, aumentar la eficiencia de la línea y obtener la mejor calidad. Lógicamente, estos resultados, se obtendrán con la ayuda de controles, que serán la guía de los objetivos previstos.

Planear un balance de la línea de producción, no garantiza que la producción fluirá como se ha establecido, obviamente deben hacerse los ajustes necesarios durante la producción, además de el constante control de esta, a través de las técnicas del control de la producción.

Se cuenta con varias técnicas para poder realizar un balance de línea. A continuación se mencionaran algunas:

- Selección de un operario de acuerdo a su nivel de ejecución (todo operario excelente, puede realizar operaciones con dificultad, por ejemplo: montar bolsa delantera; y los menos calificados, hacer algún tipo de afiance o montar etiqueta con maquina automática.

- La técnica de transferencia del volumen de trabajo de un operario a otro.

- La técnica de combinación de las operaciones (un operario realiza dos trabajos).

- La técnica de estudio de métodos a determinadas operaciones claves.

Sin embargo, hay una técnica que puede considerarse como indispensable para alcanzar un buen balance, esta es, el control hora-hora, que es un control rutinario de balance, llevado por el supervisor de producción.

Como se ha mencionado con anterioridad, es necesario contar con una herramienta efectiva que le ayude al supervisor, así como al jefe de producción, a visualizar y analizar la situación que presenta el balance y la producción en determinado momento. Esto significa, tener una información de la producción de la línea de pantalones twill, en todas sus operaciones, hora por hora.

El hora-hora, es un formato que presenta el detalle de las operaciones y sus respectivos operarios, cada uno de estos con una meta dada de acuerdo a la eficiencia actual del operario. Asimismo, obtener, los datos de producción de cada operación, comparadas con los sams o tiempos estándar establecidos.

Por medio de este control, se pueden recoger datos, con respecto a lo que cada operario ha hecho, en un lapso de una hora, con la finalidad de verificar si se está trabajando de la mejor manera, para acercarnos cada vez más, al balance planeado en la producción. Apoyado de el control de cuellos de botella: el control hora-hora, ayuda a visualizar, si existe un problema en una operación específica, si se ha solucionado o, esta por solucionarse en un corto plazo.

Lo que se pretende con el control de cuellos de botella y el hora-hora, es detectar y dar solución, a determinados problemas en un tiempo corto, que permita lograr un balance de línea, según lo planificado.

La forma de usar el formato hora-hora es bastante fácil que no necesariamente el supervisor tiene que llenarla. Lo que se necesita conocer son los nombres de todas las operaciones del pantalón, los nombres de los operarios y los sams o tiempos estándar de dichas operaciones para poder determinar la meta o eficiencia a la que debería estar cada operario.

5.2. En base a la participación del personal

Todas las personas que nos encontramos con responsabilidades de algún o algunos departamentos dentro de la empresa, están conscientes de que el éxito depende más de los trabajadores que tienen a su cargo, que de los esfuerzos propios.

Hacer partícipes a los trabajadores de lo que se pretende realizar y alcanzar, es parte de un administrador que trata de buscar la participación activa de los empleados, haciéndoles ver las contribuciones que de ellos se obtenga, así como al mejoramiento de todos los aspectos relacionados con el trabajo.

Analizar y estudiar, ¿cuál puede ser la participación del personal en La empresa?, ayudara a identificar las oportunidades de mejorar la productividad. Dicha participación, estará sujeta a cuales deberían ser sus metas en cada área de trabajo y, que se tratara de alcanzar en los objetivos propuestos. Claro esta, tanto los operarios, supervisores de línea, mecánicos y demás personal, necesitan de algún elemento que les permita mantenerse incentivados a realizar dichas metas.

5.2.1. La motivación

Aun cuando existen incentivos económicos ya establecidos en base a la eficiencia de la línea de producción, se debe considerar que una persona también necesita reconocimiento y atención. Toda persona desea ser apreciada. Esto vale para gerentes y empleados. Nunca se deja de experimentar esa necesidad.

Aunque esto puede parecer sentido común, se descubrió que lo que menos se aplica hoy en día en las empresas es el sentido común. Se está casi siempre demasiado ocupado o estresado para recordar que el reconocimiento que se ambiciona también lo ambicionan los demás. Pocos conceptos de administración tienen una base tan sólida como el de que el refuerzo positivo (recompensar un comportamiento que se quiere mantener), da buenos resultados

En tiempos de estrechez económica, las recompensas y el reconocimiento proporcionan una manera eficaz y poco costosa de estimular a los empleados para que logren más altos niveles de desempeño.

Diversos estudios indican que los empleados ven en el reconocimiento personal algo más estimulante que el dinero. Sin embargo, es raro el gerente que se esfuerce sistemáticamente en dar simplemente las gracias a sus empleados por cumplir bien una tarea, sin mencionar que no se les ocurre algo novedoso para recompensar los logros de sus trabajadores.

La motivación debe ser una herramienta que use no solo un gerente, sino todo el personal involucrado en la planta que tenga a su cargo más personal.

Ya se ha podido determinar que no solo el dinero es un factor motivante, entonces hay que pensar en recompensar al personal que ha cumplido metas.

Existen una serie de recompensas informales, y las pautas para recompensar y reconocer eficazmente la labor de los empleados son sencillas:

-Adecuar la recompensa a la persona. Se comienza con las preferencias personales del individuo; recompensarlo en una forma que para él sea verdaderamente satisfactoria. Tales recompensas pueden ser personales u oficiales, formales e informales, públicas o privadas, y pueden consistir en regalos o actividades. Es aconsejable hacer una pequeña encuesta a las personas acerca de las cosas que les gustan. Como las preferencias difieren de persona a persona, la elaboración de tales encuestas permite asegurarse de que las acciones de recompensa resultaran tan eficaces como sea posible.

-Adecuar el premio a lo logrado. El refuerzo eficaz de un buen desempeño debe tener en cuenta cuánto significa lo que logró el empleado. Un empleado que concluye un trabajo en cual invirtió varios días debe ser mejor recompensado que otro al cual le tomó sólo un rato terminar determinada tarea. La recompensa debe estar en función de la cantidad de tiempo que se tenga para planearla y ejecutarla y del dinero que haya para gastar.

-Ser oportuno y específico. Para ser eficaces, las recompensas deben ser otorgadas tan pronto como sea posible después que se logre el desempeño o el resultado esperado. Las recompensas que se demoran semanas o meses no logran motivar a los empleados para que repitan sus actuaciones. Se debe decir siempre por qué se está otorgando la recompensa; es decir, debe colocar el logro dentro de un contexto. Una vez que se haya recompensado en forma consecuente el desempeño deseado, la pauta de recompensa puede empezar a regularizarse, a medida que el desempeño deseado se vuelve habitual en los empleados.

Lo mas importante de la motivación son los resultados que esta genera, y si el empleado cuenta con este beneficio de parte de sus superiores, el trabajo que se pretende realizar será bien tomado por el personal y colaboraran positivamente en la implementación de los sistemas automáticos y la mejora en la producción de los pantalones twill que es el objetivo que se persigue.

5.2.2. Capacitación continua

Se deben de elaborar programas de capacitación y adiestramiento, tanto de los operarios, como para los supervisores.

En muchas ocasiones se contratan operarios que manejan una, dos o varios tipos de maquinaria, en el momento que se necesita introducirlos a la

línea de producción, debido a atrasos inesperados de dicha producción lógicamente se ven forzados a ponerlos a trabajar sin ninguna capacitación, justificando el proceder con la excusa que un aumento de la producción es mejor que nada.

Esta determinación a lo único que conduce, es aumentar el porcentaje de segundas en la línea y a desmotivar por completo al nuevo empleado.

El personal nuevo, siempre llegan a trabajar con mucha motivación, terminado la empresa con esta: debido a que se procede mal, debido a que se les coloca en una operación que en algún momento no han tenido la experiencia necesaria para realizarla, solo se les instruye en una forma rápida, sin previa capacitación, desempeñándola con mediocridad.

Lo mismo ocurre con los operarios antiguos, cuando se inicia una nueva producción por: cambios de estilo, cambios de operación, de supervisores, de métodos, etc. Por todos y otros motivos se ha realizado un programa de capacitación y adiestramiento como el que se muestra a continuación en el cuadro.

Este programa ha sido adaptado, de acuerdo a puntos específicos, seleccionados de acuerdo a los diferentes problemas que se han presentado dentro de la empresa y, para los cuales, se han encontrado las distintas soluciones dadas en cada uno de los incisos que comprende este. Es muy importante elaborar estos programas, pues se necesita tomar en consideración todos los aspectos problemáticos, así como también motivacionales, que puedan ayudar a cambiar de alguna forma, la mentalidad de cada operario. Al principio será muy difícil, pero, de ninguna manera imposible. Lo que se pretende es alcanzar de alguna manera, los objetivos de este programa. (Ver anexo 3).

CONCLUSIONES

1. Se determinó que sí es factible invertir en máquinas y sistemas automáticos, puesto que los resultados arrojan un beneficio de \$71,339.64 en un plazo de seis meses, lo que significa que el proyecto genera rentabilidad a la empresa.
2. Hay una reducción de tiempos que va desde un 10% hasta un 30%, según la capacidad del operario.
3. Sí es posible balancear las líneas de producción haciendo uso de la automatización de maquinaria, puesto que se logran reducciones de tiempo de hasta un 30%.
4. Se ha establecido procedimientos que permiten llevar un buen control sobre el uso adecuado y eficiente de los equipos automáticos.
5. Cuando se automatiza una operación con sistemas de corte automático, se logra que los operarios incrementen la eficiencia de la operación de un 8% a un 10%.
6. La automatización es una fortaleza para las maquilas que les permitirá enfrentar los nuevos retos de competitividad con otros países, puesto que para este caso se logró que la línea de producción incrementara su capacidad en un 86% con respecto al cuello de botella.

7. Se logró incrementar la eficiencia de la línea de un 39% a un 72%.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que proyectos como éste, de automatización de operaciones de costura, tengan un seguimiento exhaustivo, por que de esta manera se cumplirán los objetivos de mejorar las capacidades de producción de las líneas de costura.
2. El operario como ser humano, tiende a agotarse, cambia constantemente de estado ánimo y no todos los días trabaja con la misma eficiencia, por tal motivo, debe haber una comunicación estrecha con él, motivarlo y hacerle ver la importancia y el papel que juega dentro del proyecto de automatización.
3. Mantener comunicación directa con el proveedor de maquinaria, para estar al día con los nuevos sistemas automáticos que ingresen al mercado, y se esa forma mantener en mente, el que todos los días se debe buscar una mejor opción para hacer las cosas.
4. Hacer revisiones periódicas en la línea, de tal forma que siempre exista un control sobre la aplicación de los métodos de trabajo.
5. Nunca tratar de automatizar la operación de un operario con baja eficiencia, creyendo que esa es la solución al problema. Primero hay que capacitar, trabajar con análisis de métodos, toma de tiempos y ayudas de trabajo.

6. Como sugerencia adicional que permitirá mejorar el ambiente laboral en la planta, es necesario reducir los niveles de volumen de la música, haciendo un estudio de la cantidad de decibeles que estos producen, para buscar un equilibrio que permita reducir el estrés que dichos sonidos provocan.

7. El capital humano en este negocio es vital para cumplir las metas de la empresa, por lo mismo hay que darle la capacitación necesaria, se le debe reconocer su trabajo y ante todo se le debe tomar en cuenta para hacer las mejoras en la línea de producción.

8. Crear e implementar programas de capacitación e inducción tanto para personal nuevo, como para el operario que tiene más tiempo laborando en la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Curin de paz, Miguel Armando. **Diseño de un área de inspección y empaque para mejorar la calidad de los productos twill de una fábrica de pantalones.** 2004.
2. Miralbel Ricci, Eduardo. **Aspectos Generales de la industria textil.** 1991.
3. Nievel, Benjamín. Ingeniería Industrial. **Estudio de tiempos y movimientos.** Ed. AlfaOmega. 1996.
4. M.E. Mundel. **Estudio de tiempo y movimientos.** Ed. Continental. 1984.
5. **La Amenaza China.** Suplemento Prensa Libre núm. 3. América economía. Guatemala, 19 de febrero de 2003.

ANEXOS

Tabla XVII: Tolerancias para tiempos por operación

TOLERANCIAS PARA TIEMPOS POR OPERACIÓN			
TIPO MAQUINA	CODIGO	DESCRIPCION	TOLERANCIA
PLANA	SNL301	MECANICA	21.87%
	SNL301	ELECTRÓNICA	21.87%
PLANA DE CUCHILLA	SNL301	MECANICA	21.87%
VELCRO	LKB343E	VELCRO	21.87%
OVERLOCK	30V504	3 HILOS	21.60%
	30V504	5 HILOS	21.60%
ATRACADORAS	BTK301	MECANICA	21.87%
	BTK301	ELECTRÓNICA	21.87%
	BTK301	CON SISTEMA CLINTON	21.87%
OJAL DE GOTA	RCE101	MECANICA	21.87%
	RCE101	ELECTRÓNICA	21.87%
DE BOTÓN	BTN301	MECANICA	21.87%
	BTN301	ELECTRÓNICA	21.87%
MANUAL	MANUAL	Todas las operaciones manuales	16.80%

Tabla XVIII: Tabla de movimientos fundamentales

TABLA DE MOVIMIENTOS FUNDAMENTALES		
THERBLIG	LETRA O SIGLA	COLOR
Buscar	B	Negro
Seleccionar	SE	Gris claro
Tomar o Asir	T	Rojo
Alcanzar	AL	Verde Olivo
Mover	M	Verde Olivo
Sostener	SO	Dorado
Soltar	SL	Carmín
Colocar en posición	P	Azul
Pre colocar en posición	PP	Azul cielo
Inspeccionar	I	Ocre quemado
ensamblar	E	Violeta oscuro
Desensamblar	DE	Violeta claro
Usar	U	Púrpura
Retraso Inevitable	DI	Amarillo ocre
Retraso Evitable	DEV	Amarillo limón
Planear	PL	Castaño o café
Descansar	DES	Naranja

Programa de capacitación e inducción para operarios y ayudantes de la empresa

OBJETIVO GENERAL: Dar una buena inducción y capacitación, en el manejo adecuado de maquinas industriales de costura, haciéndoles sentir la necesidad de obtener resultados rápidos, que permitan incrementar los ingresos económicos y al mismo tiempo, proporcionar mejores beneficios a la empresa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la empresa, sus prestaciones y beneficios de trabajar en ella.
- Conocer los diferentes tipos de máquinas que existen en la planta de producción, su manejo, así como el método adecuada al trabajar en cada una de ellas.
- Uso y preparación de la maquina: saber enhebrarla, los tipos de agujas y la posición que debe de llevar en la maquina respectiva, el uso de las maquinas automáticas, despitadores, equipos automáticos.
- Resolver problemas básicos de las maquinas, en el proceso de producción.
- Contar con nociones de: eficiencia, calidad, incentivos, estudio de tiempos y movimientos, control de calidad, etc.
- Desempeñar su trabajo con eficiencia, calidad, comunicación y disciplina.
- Cumplir a cabalidad sus obligaciones para con la empresa.

CONTENIDO

A) Introducción e Información.

¿Qué es la corporación?

Objetivos, propósito y beneficios.

B) Importancia del buen manejo de la maquinaria.

-Los tipos de maquinas y sus accesorios (agujas, porta-hilos, etc.)

-Explicación adecuada de las funciones de cada pieza.

-El método básico para coser.

-Posición adecuada frente a la maquina.

-Conocer la hoja de métodos

C) Preparación de la maquinaria.

-Enhebrado adecuado de la maquina.

-Cambio e instalación de agujas.

-Graduación de tensiones.

-Tipos de puntadas por pulgada de cada maquina.

D) Explicación de los diferentes métodos a utilizar.

-Operaciones con maquina plana.

-Operaciones con maquina overlock

-Operaciones con maquina de ojal

-Operaciones con maquina de botón.

E) Capacitación e inducción para otras áreas de producción.

-Despiste.

-Revisado

-Empaque.

F) Explicación sobre las funciones del personal de producción.

- Del Gerente de producción.
- Supervisor de línea.
- Supervisor de calidad.
- Contador de producción.
- Departamento de mantenimiento.
- Del jefe de producción.
- De RRHH:
- Del departamento de ingeniería.

G) Informaciones de ingeniería y responsabilidades.

- Estudios de tiempos y movimientos.
- Toma de tiempos.
- Eficiencia.
- Calidad.
- Metas por eficiencias.

H) Obligaciones del operario, para con la empresa.

- Marcaje, puntualidad y disciplina.
- Orden y Limpieza.
- Valores de la empresa.
- Efectos del ausentismo en la producción.
- Efectos de los retrasos de la producción.