



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

DESARROLLO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS, EN UNA EMPRESA MAQUILADORA DE GUANTES INDUSTRIALES

Brayan Leonel Aldana

Asesorado por la Inga. Glenda Roxana Álvarez García

Guatemala, julio de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS,
EN UNA EMPRESA MAQUILADORA DE GUANTES
INDUSTRAILES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BRAYAN LEONEL ALDANA

ASESORADO POR LA INGA. GLENDA ROXANA ÁLVAREZ GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	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 EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DESARROLLO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS, EN UNA EMPRESA MAQUILADORA DE GUANTES INDUSTRIALES,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 2 de noviembre de 2004.

Brayan Leonel Aldana

AGRADECIMIENTO A

- DIOS** Por la ayuda y sabiduría que Él me brindo para poder culminar mis estudios profesionales.
- MI MAMÁ Y MI ESPOSA** Quienes me apoyaron en todo momento y siempre trabajaron a mi lado.
- MIS HIJAS** Ellas fueron las dos partes de mi vida que me dieron inspiración.
- MI FAMILIA** A quienes agradezco su apoyo.
- MANUFACTURAS BEST, S.A.** Por la confianza y ayuda para realizar este trabajo.
- LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA** Por mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÌMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÒN.....	XXI
1. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.....	1
1.1 Definiciones generales.....	1
1.1.1 Estudio de movimientos.....	1
1.1.2 Estudio de tiempos.....	1
1.2 Técnicas de estudio de movimientos.....	2
1.2.1 Análisis de la unidad de trabajo.....	2
1.2.2 Diagrama de barras de tiempos.....	2
1.2.3 Economía de movimientos.....	3
1.2.4 Análisis de micro movimientos.....	5
1.2.4.1 Definiciones de micro movimientos.....	5
1.2.4.2 Símbolos <i>therbligs</i>	7
1.2.5 Diagrama de operaciones.....	8
1.3 Técnicas de estudio de tiempos.....	9
1.3.1 Equipos para el estudio de tiempos.....	10
1.3.2 Procedimientos para el estudio de tiempos.....	10
1.2.3.1 Requisitos.....	10
1.2.3.1 Elementos.....	12
1.2.3 Sistema de tiempo predeterminados.....	15

2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	23
2.1	Materiales.....	23
2.1.1	Materia prima e insumos.....	23
2.2	Costura.....	24
2.2.1	Lista de estilos.....	24
2.2.2	Especificaciones de costura.....	29
2.2.3	Estaciones de trabajo.....	30
2.2.4	Métodos de costura	40
2.3	Diagramas.....	44
2.3.1	Diagramas de operaciones.....	44
2.3.2	Diagramas de recorrido.....	56
2.3.3	Diagramas de flujo.....	59
2.3.4	Diagrama grupo-cuadrilla.....	70
2.3.5	Diagramas bimanuales.....	71
2.4	Cuadro de tiempos de operación con sus respectivas metas.....	77
2.5	Maquinaria.....	79
2.5.1	Tipos de máquinas utilizadas.....	79
2.5.2	Dimensiones de la maquinaria.....	81
2.5.3	Accesorios para cada tipo de maquinaria.....	82
2.5.4	Velocidades de máquina según operación.....	83
2.6	Condiciones de trabajo.....	84
2.6.1	Ubicación de la planta.....	84
2.6.2	Dimensiones de la planta.....	84
2.6.3	Distribución de maquinaria.....	85
2.6.4	Condiciones ambientales.....	87
3.	MEJORAS EN ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.....	89
3.1	Establecimiento de mejoras de métodos.....	91
3.2	Diagramas de operaciones mejorados.....	93

3.3	Diagramas de flujo mejorados.....	94
3.4	Diagrama de recorrido mejorado.....	97
3.5	Diagramas bimanuales de operación mejorados.....	97
3.6	Diagrama grupo-cuadrilla mejorado.....	101
3.7	Toma de tiempos finales.....	102
3.7.1	Cuadro de tiempos estándar finales.....	111
4.	IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS.....	113
4.1	Designación del personal a cargo para implementación de mejoras.....	113
4.1.1	En los métodos de trabajo.....	113
4.1.2	En las estaciones de trabajo.....	113
4.1.3	En los reajustes salariales.....	114
4.2	Reorganización de las estaciones de trabajo.....	114
4.3	Presentación de los nuevos métodos de trabajo.....	114
4.4	Designación de las nuevas metas de operación.....	115
4.5	Políticas de reajuste salarial por nuevos métodos implementados.....	115
5.	SEGUIMIENTO DE MEJORAS.....	117
5.1	Análisis del cuadro comparativo de producción semanal.....	117
5.2	Programa de producción semanal esperada.....	118
5.3	Auditorias internas de procesos.....	118
5.4	Retroalimentación de métodos.....	119
5.5	Retroalimentación de procesos.....	119
5.6	Iniciativa para cambios.....	119
5.6.1	Reevaluar el cambio.....	120
5.6.2	Reimplementar el cambio.....	120
	CONCLUSIONES.....	121
	RECOMENDACIONES.....	123
	BIBLIOGRAFÍA.....	125

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Estación de trabajo de la operación <i>Backer</i> de los estilos 2730-06...10, P2730-06...10, 60-06...09, 760-06...09.....	31
2. Estación de trabajo de la operación <i>Backer</i> del estilo 760V.....	31
3. Estación de trabajo para la operación de <i>Backer</i> para los estilos PSE, P5GE, P5GEPCP.....	32
4. Estación de trabajo de la operación <i>Backer</i> para los estilos P3, P6, P8, PK1...32	
5. Estación de trabajo de la operación de cierre Sección “C”.....	33
6. Estación de trabajo de la operación cierre de los estilos 2730-06...10, P2730-06...10, 60-06...09, 760-06...09.....	33
7. Estación de trabajo de la operación de cierre del estilo 760V.....	34
8. Estación de trabajo para la operación de cierre para los estilos PSE, P5GE, P5GEPCP.....	34
9. Estación de trabajo de la operación de cierre para los estilos P6, P8, PK1.....	35
10. Estación de trabajo de la operación sobrehilado de los estilos 2730-06...10, P2730-06...10, 60-06...09, 760-06...09.....	35
11. Estación de trabajo de la operación Instalar bies a banda para los estilos PSE, P5GE, P5GEPCP.....	36
12. Estación de trabajo de la operación Pegado de banda para los estilos PSE, P5GE, P5GEPCP.....	36
13. Estación de trabajo de la operación Instalar elástico a dedos.....	37
14. Estación de trabajo de la operación de Volteo para los estilos de la sección “A” y “B”.....	37

15. Estación de trabajo de la operación de Volteo para los estilos de la sección “C”.....	38
16. Estación de trabajo para la operación de Sellado para los estilos de la sección “B” y “C”.....	38
17. Estación de trabajo de la operación de sellado para los estilos de la sección “A”.....	39
18. Estación de trabajo de la operación de planchado para todos los estilos de la sección “A”.....	39
19. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 2735-06...10, P2735-06...10, 60-06...09, 760-06...09.....	44
20. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 760V-06...09.....	45
21. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 2790-06...10.....	46
22. Diagrama de operaciones método actual del estilo P5GEPCP.....	47
23. Diagrama de operaciones método actual de los estilos P5GE, PSE.....	48
24. Diagrama de operaciones método actual de los estilos P3, P6, P8.....	49
25. Diagrama de operaciones método actual de los estilos dos piezas poliéster 6814, 6816, 6819.....	50
26. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 68K5-6, L68K-6, LM68K4-6.....	51
27. Diagrama de operaciones método actual de los estilos L8IRS.....	52
28. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 6614, 6616, 6619.....	53
29. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 9RS, 7RS.....	54
30. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 7K5, 9K5.....	55
31. Diagrama de recorrido método actual sección “A”.....	56
32. Diagrama de recorrido método actual sección “B”.....	57
33. Diagrama de recorrido método actual sección “C”.....	58
34. Diagrama de flujo método actual estilos 2735-06... 09, P2735-06...09, 60-06...09, 760-06...09.....	59
35. Diagrama de flujo método actual estilos 760V-06...09.....	60

36. Diagrama de flujo método actual estilos 2790-09...10.....	61
37. Diagrama de flujo método actual de los estilos 5PGEPCP.....	62
38. Diagrama de flujo método actual estilos P5GE, PSE.....	63
39. Diagrama de flujo método actual para los estilos P3, P6, P8.....	64
40. Diagrama de flujo método actual estilo 6814, 6816, 6819.....	65
41. Diagrama de flujo método actual de los estilos 68K5-6, L68K-6, LM68K4-6.....	66
42. Diagrama de flujo método actual de la operación L8IRS.....	67
43. Diagrama de flujo método actual de los estilos 6614, 6616, 6619.....	68
44. Diagrama de flujo método actual de los estilos 7K5, 9K5.....	69
45. Diagrama grupo-cuadrilla método actual del proceso de volteo y planchado para los estilos de la sección “A”.....	70
46. Diagrama bimanual método actual de la operación de <i>backer</i> de los estilos 2735, P2735, 760.....	71
47. Diagrama bimanual método actual de la operación de cierre para los estilos de la sección “A” y “B”.....	72
48. Diagrama bimanual método actual de la operación de <i>backer</i> de los estilos PSE, P5GE.....	73
49. Diagrama bimanual método actual de la operación de Cierre para los estilos de la sección “C”.....	74
50. Diagrama bimanual método actual de las operaciones de Instalar banda o resorte para los estilos de la sección “B” y “C”.....	75
51. Diagrama bimanual método actual de la operación de Volteo para todas las secciones.....	76
52. Distribución actual de maquinaria en planta.....	86
53. Distribución mejorada de maquinaria en planta.....	90
54. Estación de trabajo mejorado de la operación de <i>backer</i> de los estilos de la sección “A”.....	91
55. Estación de trabajo mejorada de la operación de cierre para todos los estilos de las secciones “A” y “B”.....	92

56. Diagrama de flujo mejorado de los estilos 2735-06...10, P2735-06...10, 760-06...09 y 60-06...09.....	94
57. Diagrama de flujo mejorado de los estilos 760V-06...09.....	95
58. Diagrama de flujo mejorado de los estilos 2790-9...10.....	96
59. Diagrama de recorrido mejorado.....	98
60. Diagrama bimanual mejorado de la operación de volteo.....	99
61. Diagrama bimanual mejorado de la operación de cierre de los estilos 2735, P2735, 60 y 760.....	100
62. Diagrama bimanual mejorado de la operación de cierre de los estilos de la sección “C”.....	100
63. Diagrama de grupo-cuadrilla mejorado.....	101

TABLAS

I.	Símbolos e identificación de <i>therbligs</i>	7
II.	Símbolos del diagrama de operaciones.....	8
III.	Tabla del <i>Therbligs</i> Alcanzar –A.....	17
IV.	Tabla del <i>therbligs</i> Mover –M	18
V.	Tabla del <i>therbligs</i> Girar y aplicar presión – G y AP.....	19
VI.	Tabla del <i>therbligs</i> Sujetar – S.....	19
VII.	Tabla del <i>therbligs</i> Posición – P.....	20
VIII.	Tabla del <i>therbligs</i> Soltar carga – SC.....	20
IX.	Tabla del <i>therbligs</i> Desacoplar - D	20
X.	Tiempo de recorrido del ojo y enfoque del ojo – RO y EO.....	21
XI.	Movimientos del cuerpo, piernas y pies.....	21
XII.	Tabla de estilos 100% algodón de 5 piezas, Sección “B”	25
XIII.	Tabla de estilos de poliéster de cinco piezas, sección “B”.....	26
XIV.	Tabla de estilos 100% algodón de dos piezas, sección “C”	26
XV.	Tabla de estilos de poliéster de dos piezas, sección “C”	27
XVI.	Tabla de estilos de nitrilo (laminado) sección “A”	28
XVII.	Tabla de especificaciones de costura.....	29
XVIII.	Cuadro de tiempos y metas actuales de los estilos de cinco piezas de la sección “A”	77
XIX.	Cuadro de tiempos y metas de los estilos de poliéster de cinco piezas de la sección “B”	78
XX.	Cuadro de tiempos y metas de los estilos de poliéster de dos piezas de la sección “C”	78
XXI.	Cuadro de tiempos y metas de los estilos de algodón de dos piezas de la sección “C”	79
XXII.	Tipos de prensa-telas para máquina.....	82
XXIII.	Tipos de agujas para máquina.....	82

XXIV.	Tipos de Guías	83
XXV.	Tiempos cronometrados (TC) del los estilos 2735, P2735, 60 Y 760.....	102
XXVI.	Tiempos cronometrados de los estilos 2790.....	103
XXVII.	Tiempos cronometrados de los estilos 760V.....	103
XXVIII.	Tiempos cronometrados de los estilos P5GEPCP.....	103
XXIX.	Tiempos cronometrados de los estilos P5GE y PSE.....	104
XXX.	Tiempos cronometrados de los estilos P3, P6, P8 y PK1.....	104
XXXI.	Tiempos cronometrados de los estilo 6814, 6816, 6819.....	104
XXXII.	Tiempos cronometrados de los estilos 68K5-6, LM68K-6, LM68K4-6.....	105
XXXIII.	Tiempos cronometrados de los estilos 6614, 6616 y 6619.....	105
XXXIV.	Tiempos cronometrados de los estilos 7RS, 9RS, 7K5, 9K5.....	106
XXXV.	Tiempos normales y estándar de los estilos 2735, P2735, y 760.....	107
XXXVI.	Tiempos normales y estándar de los estilos 2790 y 760V.....	108
XXXVII.	Tiempos normales y estándar de los estilos P5GEPCP, P5GE y PSE.....	108
XXXVIII.	Tiempos normales y estándar de los estilos P3, P6 y P8.....	109
XXXIX.	Tiempos normales y estándar de los estilos 6814, 6816, 6819.....	109
XL.	Tiempos normales y estándar de los estilos 68K5-6, LM68K-6 y LM68K4-6.....	109
XLI.	Tiempos normales y estándar de los estilos 6614, 6616 y 6619.....	110
XLII.	Tiempos normales y estándar de los estilos 7RS, 7K5, 9RS y 9K5.....	110
XLIII.	Tiempos estándar finales de los estilos de la sección “A”.....	111
XLIV.	Tiempos estándar finales de los estilos de la sección “B” de cinco piezas de poliéster.....	112
XLV.	Tiempos estándar finales de los estilos de la sección “B” de cinco piezas de algodón.....	112
XLVI.	Tiempos estándar finales de los estilos de la sección “C”.....	112

LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
Tc	Tiempo cronometrado
Tn	Tiempo Normal
Ts	Tiempo Estándar
X	No aplica
Tc1	Primer tiempo tomado con cronómetro
Tc2	Segundo tiempo tomado con cronómetro
Tc3	Tercer tiempo tomado con cronómetro
Tc4	Cuarto tiempo tomado con cronómetro
Tc5	Quinto tiempo tomado con cronómetro
PC	Máquina plana para operación de cierre
UV	Luz ultravioleta

GLOSARIO

Almacenamiento temporal	Área donde un producto en proceso, espera cierto tiempo antes de proseguir su producción.
Backer	Operación en la cual se costura a la palma todos los dedos que formarán un guante industrial.
Cierre	Operación en la cual se une de ambos lados la palma para formar el guante industrial.
Despite	Operación en la cual se remueven todos los hilos sobrantes del guante industrial.
Estación de trabajo	Área en donde se procesa una materia prima.
Guías	Herramientas de ayuda para costurar en base a las especificaciones.
Mezanine	Entre piso que se construye en bodegas altas, de materiales estructurales prefabricados, para uso de oficinas o bodegas.

Mitigación	Disminuir o suavizar ruidos altos, que perjudican al oído humano.
Nitrilo	Derivado orgánico del cianuro de hidrógeno, utilizado para la fabricación de guantes industriales.
Poliéster	Polímero de un éster; se utiliza en la fabricación de barnices y fibras textiles.
Prensa telas	Accesorio de las máquinas de costura, utilizado para sostener la tela que se desea costurar.
Selladora Térmica	Máquina que su función principal es adherir un sello distintivo a un material, por medio de calor.
Sistema en vacío	Sistema de cerrado que funciona con una presión menor a la atmosférica.
Tiempo cronometrado	Tiempo medido con un cronómetro.
Tiempo normal	Tiempo basado en un porcentaje de calificación, que se le asigna al tiempo cronometrado.

Tiempo estándar

Tiempo que se le asigna a una operación, y válida para tomarse en un proceso productivo.

Volteo

Operación que tiene como objeto poner al derecho una prenda de vestir.

RESUMEN

La utilización de guantes para la seguridad industrial de todas las empresas que manejan productos nocivos para la salud, es importante y a la vez obligatorio. Por eso, el estudio de cómo es su fabricación, cuáles son los materiales que son utilizados y qué características tienen los diferentes tipos de materiales, son de suma importancia para determinar su uso y su calidad.

El estudio realizado a la empresa maquiladora de guantes industriales, es más un estudio de tiempos y movimientos, que desea establecer documentación técnica de todos los procesos de fabricación, y establecer mejoras de tiempos y movimientos de las operaciones que influyen en el proceso de producción.

Se determinó que la empresa no posee documentación técnica de algún estudio de tiempo y movimientos. Los tiempos de las operaciones están demasiado holgados y hay ayudas de trabajo que no se están utilizando.

Al realizar el estudio se establecieron mejoras, minimizando transportes innecesarios de materia prima en proceso, realizando una nueva distribución en planta de la maquinaria de costura, utilizando nuevamente los carriles con rodos de las líneas de producción y minimizando movimientos innecesarios realizados en los puestos de trabajo.

Se establecieron etapas de seguimiento y retroalimentación de todos los cambios que se realizarán, los parámetros de validación de los cambios, o sea qué tan buenos resultados tiene cada uno de ellos.

Siempre se promulgó mucho la comunicación a todos los niveles de la empresa, por medio de retroalimentaciones o sugerencias que los mismos operarios o supervisores quisieran opinar respecto a los cambios propuestos.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos, para brindar a la empresa información importante y detallada de las operaciones que se realizan en la elaboración del producto final.

Específicos

1. Recabar toda la información de campo necesaria para la eficacia del estudio.
2. Implementar estándares adecuados para la medición del trabajo.
3. Determinar todos los elementos necesarios para el estudio de tiempos.
4. Implementar y documentar el uso de los movimientos fundamentales y *therbligs* en el estudio de las operaciones.
5. Establecer puestos de trabajo ergonómicos para los operarios.
6. Determinar mejoras de métodos de trabajo para el incremento de la eficiencia del operario.
7. Crear nuevos tiempos estándar para el aumento de eficiencia en las líneas de producción.

INTRODUCCIÓN

En el entorno de globalización y estandarización que las empresas e industrias están viviendo hoy en día, el estudio, análisis de técnicas y herramientas para mejorar la productividad se hacen muy frecuentes y necesarios día a día.

Este es el motivo del presente estudio de tiempos y movimientos, realizado en una empresa maquiladora de guantes industriales, el cual establece y mejora todos los métodos y tiempos de las operaciones ya establecidas, con el objeto de optimizar recursos, crear y documentar estándares de tiempos y movimientos, de todas las operaciones realizadas para producir guantes industriales.

El estudio abarca desde las definiciones generales, técnicas de estudio de tiempos y movimientos, materiales y métodos utilizados para su fabricación y condiciones de trabajo, hasta la determinación de métodos, operaciones, diagramas y tiempos mejorados.

Se establece también cómo se deben implementar las mejoras propuestas, etapas de seguimiento de las mejoras y evaluación de ellas para determinar la eficacia del estudio.

1. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

1.1 Definiciones generales

El estudio de tiempos y movimientos se refiere a una amplia gama de conocimientos, que trata la determinación de los métodos adecuados, para la estimación del valor del trabajo que implica la actividad humana.

1.1.1 Estudio de movimientos

Consta de una amplia gama de procedimientos para el análisis de métodos de trabajo, considerando el proceso de trabajo, herramientas, estaciones de trabajo, materia prima, etc. El objetivo total es el diseño del mejor método de trabajo para cada operación. Al referirnos a mejor estamos utilizando el criterio de economía de tiempo, esfuerzo y materia, para el resultado final.

1.1.2 Estudio de tiempos

Es el estudio de una amplia gama de procedimientos para determinar el tiempo requerido, bajo ciertas condiciones estándar de medición, para tareas de actividades del ser humano. Estos tiempos darán un conocimiento amplio de la complejidad del trabajo, tarea o procedimiento a realizarse.

En la actualidad el estudio de tiempos es un arte y una ciencia. En la cual debemos tomar en cuenta elementos fundamentales que comprenden la selección del operario, el análisis del trabajo y la descomposición del mismo, el registro de los valores, la calificación de la actuación del trabajo y presentación de resultados finales.

1.2 Técnicas de estudio de movimientos

Aquí es donde vamos a seleccionar el criterio en el cual nos vamos a basar para realizar el estudio, el grado de cambio que deseamos o necesitamos hacer, y seleccionar las áreas aparentemente apropiadas para hacer el cambio.

1.2.1 Análisis de la unidad de trabajo

Este análisis trata de abarcar una cantidad de trabajo, o el resultado de una cantidad de trabajo como un todo. Debido a que no se puede estudiar o analizar fracciones del trabajo.

Las empresas de servicios son los puntos claves donde el uso de esta técnica es fundamental, ya que el estudio de movimientos en cada elemento de trabajo no representa o significa nada sin las salidas u objetivos cumplidos por la actividad en general. Así es, que la unidad de trabajo va más allá que el de un estudio simple o fraccionado de una operación específica. En la tabla #1 abarca definiciones de orden básica de unidades de trabajo.

1.2.2 Diagrama de Barras de tiempos

Es un medio gráfico en donde se resaltan relaciones de los procedimientos implicados para la realización de un trabajo. Ayuda para el estudio de la secuencia de pasos de producción tanto de productos como de servicios. Estos son usados para lotes grandes de partes, componentes del producto, procesos de producción de partes con tiempos muy largos y traslape en el uso de maquinaria para operaciones diferentes.

El diagrama ayuda a mejorar el trabajo mediante la reducción a pasos críticos asignando más recursos para trabajar simultáneamente en él; y así, resolver los problemas con mayor anticipación.

Generalmente se puede dibujar de modo que el tiempo se ponga de modo horizontal y los pasos a seguir de modo vertical; pareciéndose mucho a un diagrama de Gantt.

1.2.3 Economía de movimientos

Frank B. Gilbreth, listo variables en las situaciones del trabajo Bajo varios encabezados, de los cuales se citan dos primordialmente:(1-196)

A. Variables del ambiente, equipo y herramientas:

1. Utensilios
2. Ropa.
3. Colores.
4. Entrenamiento, música, lectura, etc.
5. Calefacción, refrigeración y ventilación.
6. Iluminación.
7. Calidad del material.
8. Recompensa y castigo.
9. Tamaño de la unidad movida.
10. Dispositivos especiales para eliminar la fatiga.
11. Medio ambiente.
12. Herramientas.
13. Normas sindicales.
14. Peso de la unidad movida.

B. Variables del movimiento

1. aceleración.
2. Automaticidad.
3. Combinación con otros movimientos y secuencias.
4. Costo.
5. Dirección.

6. Efectividad.
7. Pies-libra (kilogramo-metros) de trabajo desarrollado.
8. Vencimiento de la inercia y la cantidad de movimiento.

Gilbreth. Discutió estas variables, creando principios generales para la mejora. Finalmente trabajo y desarrollo grupos de “Reglas para los Movimientos Humanos”. Estas reglas fueron ampliadas por Barnes como “Principios de La Economía de Movimientos”. Los principios están dirigidos primordialmente a aspectos mecánicos, sin embargo, existen algunas sugerencias generales para eliminar trabajos que ayudan mucho por la mejora de la eficiencia de los trabajos (1-197).

A. Eliminación:

1. Eliminar todos los trabajos, pasos o movimientos posibles.
2. Eliminar irregularidades en un trabajo a fin de facilitar su automaticidad.
Proporcionar lugares fijos para las cosas.
3. Eliminar el uso de las manos como dispositivos de sostén.
4. Eliminar movimientos repentinos o anormales.
5. Eliminar el uso de músculos para mantener una postura fija.
6. Eliminar la fuerza muscular usando herramientas potentes.
7. Eliminar la necesidad de vencer la cantidad de movimiento.
8. Eliminar peligros.
9. Eliminar tiempo de inactividad que no se emplee para descansar.

B. combinación:

1. Reemplazar con un movimiento curvo continuo los movimientos cortos que están relacionados con cambios bruscos de dirección.
2. Con ciclos de maquina fijos, hacer un máximo de trabajo interno en el ciclo de máquina.
3. Combinar herramientas.
4. Combinar controles.
5. Combinar movimientos.

C. Redistribución:

1. Distribuir el trabajo uniformemente entre las dos manos. Un modelo de movimientos simétricos, simultáneo, es más efectivo.
2. Cambiar el trabajo de las manos a los ojos.
3. Disponer para un orden en línea recta del trabajo.

D. Simplificación:

1. Usar el grupo de músculos más pequeños capaz de desarrollar el trabajo, usando intermitentemente los grupos de músculos que se precisen.
2. Reducir el recorrido de la vista y el número de puntos de fijación.
3. Mantener el trabajo en el área normal de trabajo.
4. Abreviar movimientos.
5. Adaptar guantes, palancas, pedales, pulsadores, etc. A las dimensiones y musculatura humanas.
6. Usar la combinación más sencilla posible de los therbligs.
7. Reducir la complejidad de cada *therbligs*, particularmente de los terminales.

1.2.4 Análisis de micro movimientos

1.2.4.1 Definición de micro movimientos

Son los movimientos cortos que se efectúan en la realización de una unidad de trabajo. Están catalogados como movimientos eficientes o efectivos y movimientos ineficientes. Estos movimientos son (1-322):

Eficientes:

Alcanzar: corresponde al movimiento de una de las manos o miembro del cuerpo empieza a moverse sin carga. Termina cuando toca la parte.

Tomar: corresponde al movimiento de la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza.

Mover: consiste en que la mano o miembro del cuerpo empieza moverse con carga.

Soltar: movimiento de la mano o miembro del cuerpo empieza a dejar el control del objeto.

Pre-colocar en posición: colocar un objeto en un sitio predeterminado para su utilización posterior.

Usar: ocurre cuando una mano o las dos controlan un objeto durante la parte del ciclo en el que se ejecuta algún trabajo.

Montar: empieza cuando la mano empieza a unir una pieza con otra. Termina cuando se ha unido dos piezas.

Desmontar: empieza cuando la mano el miembro del cuerpo empieza a separar un miembro integrado.

Ineficientes:

Sujetar: empieza cuando la mano toca un objeto. Termina cuando se obtiene el control.

Posición: empieza cuando la mano empieza a alinear un objeto. Termina cuando se alinea la pieza.

Buscar. Empieza cuando la mano o miembro busca un objeto. Termina cuando lo encuentra.

Seleccionar: Empieza cuando el miembro o la mano toca varios objetos.

Termina cuando se ha localizado el objeto.

Sostener: empieza cuando la mano tiene el control. Termina con cualquier movimiento.

Demora inevitable: Empieza cuando la mano se encuentra ociosa. Termina cuando se hace cualquier movimiento.

Demora evitable: Empieza cuando la mano se desvía del método estándar.

Reposo: Consiste en la ociosidad que forma parte del ciclo para eliminar la fatiga de un trabajo anterior.

Planificar: inicia cuando la mano hace movimientos al azar mientras el trabajador decide el curso de acción.

Inspeccionar: Empieza cuando la mano empieza a ver o sentir un objeto. Termina cuando la mano ha visto y sentido un objeto.

1.2.4.2 Símbolos Therbligs

Para el uso eficiente y efectivo de los therbligs es necesario enfocar el uso de ellos a principios básicos tales como:

1. Tratar que ambas manos sean usadas al mismo tiempo, o que ambas estén ocupas siempre.
2. No usar las manos para sostener.
3. Descansar las manos de vez en cuando.
4. Acomodar el uso de los therbligs.
5. Evitar el uso de demasiados therbligs.
6. Combinar los *therbligs*.
7. Estandarizar el método de trabajo y entrenar al operario.

A continuación se enlistarán los therbligs con sus respectivos símbolos.

Tabla I. Símbolos e identificación de therbligs

THERBLIG	SIMBOLO	COLOR
MOVIMIENTOS EFICIENTES		
Desmontar	DM	Violeta claro
Soltar carga	SC	Rojo carmín
Posición Previa	PP	Azul celeste
Usar	U	Púrpura
Montar	M	Violeta oscuro
Alcanzar	A	Verde olivo
Mover	MV	Verde césped
MOVIMIENTOS INEFICIENTES		
Sujetar	SU	Rojo laca
Posición	P	Azul
Buscar	SH	Negro
Seleccionar	ST	Gris claro
Sostener	H	Ocre dorado
Demora Inevitable	DI	Ocre amarillo
Demora evitable	F	Amarillo limón
Reposo para evitar Fatiga	R	Anaranjado
Planificar	PN	Marrón
Inspeccionar	I	Ocre quemado





1.2.5 Diagrama de operaciones

Es un medio que presenta movimientos y operaciones realizadas por miembros del cuerpo humano, en la ejecución de un trabajo.

Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller y máquinas, inspecciones y materiales a usar en un proceso de fabricación o administrativo. Su esquematización comienza desde el inicio con la materia prima, hasta el final con el producto terminado. Es usado cuando se necesita cambios rápidos y exigentes. No es necesario equipo especial para su análisis, no se requiere de mucho tiempo para analizarlo y los cambios son aplicables inmediatamente.

El diagrama se construye inmediatamente en la observación directa del trabajo. Es muy conveniente considerar que el ciclo empieza con el primer movimiento atribuible a una unidad del producto y termina con el último movimiento sobre esta unidad. (1-251). A continuación los símbolos utilizados en el diagrama de operaciones:

Tabla II. Símbolos del diagrama de operaciones.

SIMBOLO	NOMBRE	USO
	Operación	Cuando se realiza cualquier cambio a la M.P.
	Inspección	Cuando se revisa una operación.
	Almacenaje	Almacena Materia prima o producto terminado.
	Combinada(Operación e inspección)	Cuando existen las dos situaciones al mismo tiempo

Cuando el diagrama de operaciones es terminado, el analista deberá revisar cada operación, inspección y combinada, para determinar si realmente son necesarias todas las ejecuciones o que tanto pueden mejorarse.

El procedimiento del análisis consiste en adoptar una actitud inquisitiva acerca de cada uno de los diez criterios que a continuación se describen (2-31):

1. Propósito de la operación
2. Diseño de la parte o pieza
3. Tolerancias y especificaciones
4. Materiales
5. Proceso de fabricación
6. Preparación y Herramental
7. Condiciones de trabajo
8. Manejo de materiales
9. Distribución de la planta
10. Principios de la economía de movimientos.

Cuando se estudia los eventos del diagrama de operaciones siempre se debe de preguntar ¿por qué? Para poder determinar las mejoras en cada secuencia de eventos, si son necesarios o no.

1.3 Técnicas de estudio de tiempos

El estudio de tiempos como una técnica es el establecer un estándar de tiempo asignado para ejecutar una tarea determinada. Existen distintas técnicas para poder determinar o asignar tiempos a elementos, movimientos o tareas que puedan darse en todo proceso productivo y de valor agregado. La determinación del tiempo justo para cada proceso de trabajo es una tarea que aun hoy en día es un reto.

1.3.1 Equipos para el estudio de tiempos

El equipo mínimo que se requiere para realizar un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, una tabla con hojas tabuladas y calculadora.

Además de lo anterior, existen instrumentos que ayudan para el estudio de tiempos con mejor exactitud y certeza, tales como la videocinta y maquinas registradoras de tiempo.

Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente, los más conocidos y usado son: el cronómetro decimal de minutos, el cronómetro decimal de horas y el cronómetro electrónico. Para el primero cada división corresponde 0.01 de minuto, por lo que una vuelta completa de la manecilla grande requerirá un minuto. La manecilla pequeña se moverá una división por cada vuelta de la manecilla grande.

El cronómetro decimal de hora tiene carátula dividida en 100 partes por lo que cada vuelta será un céntimo de hora o sea 0.6min. El cronómetro electrónico proporcionan mayor exactitud pero su costo es mucho mayor y una resolución de hasta un centésimo de segundo.

1.3.2 Procedimientos para el estudio de tiempos

1.3.2.1 Requisitos

Antes de comenzar un estudio de tiempos es fundamental cumplir ciertos requisitos (3-336):

- El operador a quien se va estudiar debe dominar perfectamente la técnica.
- Es sumamente importante que el método a estudiarse sea haya estandarizado.
- Es importante que el representante sindical, el operador, el supervisor sepan que se va estudiar el trabajo.
- El operario debe verificar que está siguiendo el método correcto.

- El supervisor debe investigar si la cantidad de material es suficiente para evitar faltantes durante el estudio.
- El supervisor debe de elegir el mejor operario para obtener los resultados más satisfactorios.
- Debe explicársele al operario el porqué del estudio y responder a toda pregunta pendiente.

Estos requisitos pueden sonar un poco exagerados, sin embargo el pleno esclarecimiento de todos los aspectos y actividades que puedan desarrollarse durante todo el estudio de tiempos es fundamental que estén claros.

Existen varias responsabilidades del analista de tiempos, del supervisor, del sindicato y el operador, estas deben ser esclarecidas como parte de los requisitos para un estudio de tiempos, entre ellas están (3-336):

- El analista debe poner a prueba, cuestionar y examinar el método actual.
- El analista debe evaluar con el supervisor el equipo, el método y la destreza del operario.
- El analista debe siempre cooperar con el sindicato para obtener la mejor ayuda de ellos.
- El supervisor debe sentirse obligado a que los tiempos estándar sean equitativos.
- El supervisor debe notificar con tiempo a operario que su trabajo va a ser estudiado.
- El supervisor debe ver que se utilice el método establecido por el departamento de métodos.
- El sindicato debe cerciorarse de que el estudio de tiempos comprenda un registro completo de las condiciones de trabajo, el método de trabajo y el arreglo de las estaciones de trabajo.
- El sindicato debe exigir que los miembros cooperen con el analista de tiempos.

- El supervisor debe comprobar el método para cerciorarse de que las alimentaciones, velocidades, herramientas etc., se ajusten a la práctica estándar.
- El sindicato debe aceptar que se pongan en operación estándares actualizados siempre que exista un cambio de método.
- Los operarios deben ser responsables de dar una apreciación justa a los nuevos métodos introducidos.
- El operario tiene la responsabilidad de ayudar al analista de métodos de descomponer el trabajo en elementos.
- El operario debe ser responsable de trabajar a un ritmo continuo y normal mientras se efectúa el estudio.

1.3.2.2 Elementos

Los elementos del estudio de tiempos comprenden desde la selección del operario, el análisis del trabajo, registro de valores elementales, descomposición del mismo en sus elementos, la calificación del operario, la asignación de márgenes apropiados y la presentación de resultados finales del estudio (3-364).

El primer paso para iniciar un estudio es la selección del operario, este debe de llenar algunas características fundamentales para ser un buen prospecto; en general el operario debe de ser de tipo medio, este operario normalmente realizará su trabajo consistentemente a un ritmo en el cual el analista pueda evaluarlo correctamente. Se le denomina a un operario promedio aquel que esta entrenado en el método de trabajo, muestra interés en hacerlo y debe estar familiarizado con el estudio de tiempos.

El siguiente elemento es el análisis de materiales y métodos. Para un buen análisis de materiales y de métodos de trabajo, es importante dibujar un croquis del área de trabajo, el cual deberá estar a escala y detallados todos los elementos que afectan el método de trabajo.

Debajo del croquis existe un espacio para realizar el diagrama de proceso de operaciones o diagrama de la mano derecha y la izquierda, mediante este diagrama el analista podrá identificar plenamente el método y determinar las áreas de mejora.

Para cualquier tipo de cambios que se realice a una herramienta, posición o maquinaria, alterará el método de trabajo y por consiguiente al estándar de tiempo fijado; el objetivo del analista es identificar los cambios en el método actual y compararlos con el método anterior, realizar los ajustes necesarios para determinar un nuevo estándar de tiempo de trabajo. El estudio de tiempos no debe realizarse en un trabajo hasta que el método no se encuentre listo para ser estudiado.

El tercer elemento es el registro de información significativa, aquí es donde se debe de registrar todos los datos que se pueda del método estudiado, tales como tipos de herramienta, maquinaria, condiciones de trabajo, nombre del empleado, departamento, fecha de realización del estudio, nombre del tomador de tiempos, tipo de materiales usados y cuanto más información tenga más útil resultará el estudio en años futuros.

Cuando se usan máquinas y herramientas deberán de registrarse el nombre, tamaño, modelo, número de serie, capacidad, fuente de energía y peso. Las condiciones de trabajo son muy importantes, según el ambiente que se encuentre así será la actuación de un operario, por lo que siempre se debe apuntar en un estudio de tiempos la temperatura, humedad y posición del operario. Las materias primas al igual que las herramientas y las condiciones de trabajo tienen que estar definidas en el estudio tanto por su peso, tamaño, forma y calidad de ellas.

El cuarto elemento es el observador o analista, éste al momento de realizar el estudio de tiempos, es importante que no distraiga o interfiera al trabajador; su colocación es de estar a unos cuantos pasos detrás del operario, de pie y evitando cualquier tipo de conversación.

El quinto elemento es la división de la operación en elementos, esta división de elementos de una operación son conocidos como *therbligs*. El analista debe de observar cuidadosamente y por varios ciclos de trabajo para poder hacer esta división, sin embargo existen reglas a seguir:

1. Estar seguros que todos los elementos son necesarios en la operación.
2. Observar por separado tiempos de máquina y tiempos de hombre.
3. Seleccionar los elementos de forma que puedan ser identificados y cronometrados.

El sexto elemento es la toma de tiempos, para poder hacer la toma de tiempos en un estudio formal, existen dos técnicas importantes: el método continuo y la técnica de regreso a cero.

El primer método se deja correr el cronómetro mientras dura toda la operación, el cronómetro se lee en el punto final de cada elemento sin detenerlo. En la segunda técnica el cronómetro se vuelve a cero en el final de cada elemento. El primer método se puede usar en el estudio en que predominan elementos largos y la segunda cuando los elementos son muy cortos.

El séptimo elemento es la calificación de la actuación del operario, aquí el analista trata de evaluar la eficiencia del operario, respecto al operario promedio o normal. Este operario normal es aquel que con experiencia, calificado y en condiciones promedio trabaja a una velocidad y ritmo normal; todo este concepto es un ideal mental que se forma en base de la experiencia del analista de tiempos.

El último elemento lo comprende la aplicación de tolerancias, existen tres tipos de interrupciones que se dan en un estudio de tiempos, la primera son interrupciones de tipo personal como ir al sanitario o tomar agua, la segunda es la fatiga y el tercero los retrasos inevitables como daños a la maquinaria, herramientas e interrupciones del supervisor de área.

1.3.3 Sistemas de tiempo predeterminados

Los sistemas de tiempo predeterminados son tiempos de trabajo que se han obtenido a través de un análisis cuidadoso de las funciones humanas. Los datos proporcionan una aproximación razonable del tiempo real estándar que se pueda tomar.

Una definición objetiva de los sistemas de tiempo predeterminado es: un conjunto de datos organizados para tiempos estándar en unidades de trabajo de primer orden, representando algún concepto consistente y conocido de rendimiento estándar, junto con las reglas y convenciones para calcular y documentar el tiempo estándar de una tarea a partir de estos datos (2-423).

Estas técnicas, se aplican específicamente al trabajo repetitivo, para poder establecer tiempos estándar para el mismo tipo de operación. Una de las cualidades principales es eliminar la necesidad de calificar a un operario en cada estudio que se realiza.

Existen varios usos para los cuales se pueden utilizar los sistemas de tiempo redeterminados entre los principales tenemos:

- Utilizar los valores de tiempos en la realización de diagramas de operación y flujo de nuevos métodos propuestos de mejora.
- Realizar el cálculo de mano de obra y equipo antes de comenzar una producción.
- Hacer tablas de tiempo predeterminados para trabajos u operaciones.
- Establecer estándares de tiempos de trabajo.

Entre el estudio de sistemas de tiempo predeterminado y estudio de tiempos directos, algunas veces pueden existir diferencias considerables, el estudio de estas diferencias puede aumentar el entendimiento de los métodos y así determinar tiempos estándar más correctos y confiables.

El estudio de sistemas de tiempo predeterminado se deben de aplicar a unidades de trabajo muy pequeños tales como los *therbligs* y estos introducen ciertas dificultades que este sistema no puede ajustar entre estas tenemos:

1. La distancia entre elementos
2. La complejidad de la tarea
3. El uso de ambas manos
4. El uso de todo el cuerpo para realizar una tarea
5. El peso de los materiales
6. La localización del movimiento

Existen cuatro etapas en el uso de sistemas de tiempo predeterminado son (2-427):

1. Ajuste de los datos al concepto de “estándar” usado en la organización. Esto necesita hacerse sólo una vez para todos los estudios.
2. Descripción del método de trabajo de una manera que se conforme a las convenciones del sistema de tiempo predeterminado en particular.
3. Aplicación de los valores del sistema de tiempo predeterminado.
4. Aplicación de tolerancias y otros ajustes a los valores de tiempos, apropiados al sistema de tiempo predeterminado.

El único sistema de tiempos predeterminados a enfocarse será la medida de tiempos de métodos. Este sistema es un procedimiento que analiza cualquier método u operación normal descomponiéndola en los movimientos básicos y asigna a cada movimiento un estándar de tiempo predeterminado, fijando según la naturaleza del movimiento y las condiciones bajo las cuales se ejecuta.

El sistema de notación usada para describir cualquier movimiento consiste en un código alfanumérico compuesto, formado por una letra para describir el grupo de movimientos seguida por un número para describir la dimensión física del movimiento, seguido por la designación del caso. A continuación se presentan estos tiempos en las siguientes tablas:

Tabla III. Tabla del *Therbligs* Alcanzar -A

DISTANCI A MOVIDA Plg (Cm)	TIEMPO EN TMU				LA MANO EN MOVIMIENTO		DESCRIPCION Y CASO
¾ o menos	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A. Alcanzar el objeto en una posición fija o el objeto en la otra mano o sobre el cual descansa la otras.
1 (2.5)	2.5	2.5	3.6	2.4	2.3	2.3	
2 (5.1)	4.0	4.0	6.9	3.8	3.5	2.7	
3 (7.6)	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6	
4 (10.2)	6.1	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3	B. Alcanzar al objeto aislado en una posición que puede variar ligeramente de ciclo a ciclo.
5 (12.7)	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0	
6 (15.2)	7.0	8.6	10.1	8.0	5.7	5.7	
7 (17.8)	7.4	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5	
8 (20.3)	7.9	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2	C. Alcanzar el objeto mezclado con otros objetos en un grupo de forma que tenga lugar buscar u seleccionar.
9 (22.9)	8.3	10.8	12.2	9.9	6.9	7.9	
10 (25.4)	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6	
11 (27.9)	9.6	12.9	14.2	11.8	8.1	10.1	
12 (30.5)	10.5	14.4	15.6	13.0	8.9	11.5	D. Alcanzar a un objeto muy pequeño o cuando se requiere una sujeción precisa.
13 (33.0)	11.4	15.8	17.0	14.2	9.7	12.9	
14 (35.6)	12.3	17.2	18.4	15.5	10.5	14.4	
15 (38.1)	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8	
16 (40.6)	14.0	20.1	21.2	18.0	12.1	17.3	E. Alcanzar en una posición indefinida colocando la mano en posición mediante inclinación del cuerpo o un movimiento siguiente o bien fuera de camino.
17 (43.2)	14.9	21.5	22.5	19.2	12.9	18.8	
18 (45.7)	15.8	22.9	23.9	20.4	13.7	20.2	
19 (48.3)	16.7	24.4	25.3	21.7	14.5	21.7	
20 (50.8)	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2	

Fuente: Mundel, Marvin E., **Estudio de Tiempos y Movimientos**. Pag. 428

Tabla IV. Tabla del *therbligs* Mover –M

Distancia movida plg (cm)	Tiempo en TMU				Tolerancia por peso			Caso y descripción
3/4 o menos	2.0	2.0	2.0	1.7	2.5	0	0	A. Mover el objeto hasta la otra mano o contra un tope.
1 (2.5)	2.5	2.9	3.4	2.3	(1.1)			
2 (5.1)	3.6	4.6	5.2	2.9	7.5	1.06	2.2	
3 (7.6)	4.9	5.7	6.7	3.6	(3.4)			
4 (10.2)	6.1	6.9	8.0	4.3	12.5	1.11	3.9	
5 (12.7)	7.3	8.0	9.2	5.0	(5.7)			
6 (15.2)	8.1	8.9	10.3	5.7	17.5	1.17	5.6	
7 (17.8)	8.9	9.7	11.1	6.5	(7.9)			B. Mover el objeto a una posición aproximada o indefinida.
8 (20.3)	9.7	10.6	11.8	7.2	22.5	1.22	7.4	
9 (22.9)	10.5	11.5	12.7	7.9	(10.2)			
10 (25.4)	11.3	12.2	13.5	8.6	27.5	1.28	9.1	
11 (27.9)	12.9	13.4	15.2	10.0	(12.5)			
12 (30.5)	14.4	14.6	16.9	11.4	32.5	1.33	10.8	
13 (33.0)	16.0	15.8	18.7	12.8	(14.7)			
14 (35.6)	17.6	17.0	20.4	14.2	37.5	1.39	12.5	C. Mover el objeto a una posición exacta.
15 (38.1)	19.2	18.2	22.1	15.6	(17.0)			
16 (40.6)	20.8	19.4	23.8	17.0	42.5	1.44	14.3	
17 (43.2)	22.4	20.6	25.5	18.4	(19.3)			
18 (45.7)	24.0	21.8	27.3	19.8	47.5	1.50	16.0	
19 (48.3)	25.5	23.1	29.0	21.2	(21.5)			
20 (50.8)	27.1	24.3	30.7	22.7				

Fuente: Mundel, Marvin E. **Estudio de Tiempos y Movimientos**. Pag. 429

Tabla V. Tabla del *therbligs* Girar y aplicar presión – G y AP

PESO	TIEMPO EN TMU PARA LOS GRADOS GIRADOS										
	30 ⁰	45 ⁰	60 ⁰	75 ⁰	90 ⁰	105 ⁰	120 ⁰	135 ⁰	150 ⁰	165 ⁰	180 ⁰
Pequeño 0 a 2 lbs. (0 a 0.9 Kg)	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
Mediano 2.1 a 10 lbs (1.0 a 4.5Kg)	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
Grande 10.1 a 35 lbs (4.6 a 16Kg)	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2
Aplicar presión: Caso 1 -16.2 TMU , aplicar presión Caso 2 – 10.6 TMU											

Fuente: Mundel, Marvin E., **Estudio de Tiempos y Movimientos**. Pag. 429

Tabla VI. Tabla del *therbligs* Sujetar - S

CASO	TIEMPO EN TMU	DESCRIPCION
1 A	2.0	Sujetar Levantando: Objeto pequeño, mediano o grande por si mismo fácilmente sujetable.
1B	3.5	Objeto muy pequeño u objeto descansando sobre superficie plana.
1C1	7.3	Interferir con la sujeción sobre el fondo y un lado de un objeto cilíndrico cercano. Con diámetro mayor de ½” (1.27 cms)
1C2	8.7	Interferencia con la sujeción sobre el fondo y un lado de un objeto cilíndrico cercano. Con diámetro de ¼ “a ½ “(0.63 a 1.27 cm).
1C3	10.8	Interferencia con la sujeción sobre el fondo y un lado de un objeto cilíndrico cercano. Con diámetro menor de ¼ “(0.63 cms).
2	5.6	Resujetar
3	5.6	Sujetar por transferencia
4 A	7.3	Objeto mezclado con otros objetos de forma que se requiere buscar y seleccionar. Mayor que 1” x 1” x 1” (2.54 x 2.54 x 2.54 cm).
4B	9.1	Objeto mezclado con otros objetos de forma que se requiere buscar y seleccionar. ¼ “ x ¼ “ x 1/8 “ hasta 1”x 1”x 1” (0.63 x 0.63 x 0.32 hasta 2.54 x 2.54 x 2.54cm)
4C	12.9	Objeto mezclado con otros objetos de forma que se requiere buscar y seleccionar. Menor que ¼ “ x ¼ “ x 1/8” (0.63 x 0.63 x 0.32 cm).
5	0	Sujetar por contacto, por deslizamiento o engancho.

Fuente: Mundel, Marvin E., **Estudio de Tiempos y Movimientos**. **Pag. 430**

Tabla VII. Tabla del *therbligs* Posición - P

Clase de Ajuste		Simetría	Fácil de manejar	Difícil de manejarse
1- Flojo	No se requiere presión	S	5.6	11.2
		SS	9.1	14.7
		NS	10.4	16.0
2.- Cerrado	Se requiere ligera presión	S	16.2	21.8
		SS	19.7	25.3
		NS	21.0	25.6
3.- Exacto	Se requiere gran presión	S	43.0	48.6
		SS	46.5	52.1
		NS	47.8	53.4

Fuente: Mundel, Marvin E., **Estudio de Tiempos y Movimientos**. Pag. 430

Tabla VIII. Tabla del *therbligs* Soltar carga - SC

Caso	Tiempo en TMU	Descripción
1	2.0	Soltar normalmente abriendo los dedos como movimiento independiente.
2	0	Soltar sin contacto

Fuente: Mundel, Marvin E., **Estudio de Tiempos y Movimientos**. Pag. 431

Tabla IX. Tabla del *therbligs* Desacoplar - D

Clase de ajuste	Fácil de manejarse	Difícil de manejarse
1.- Flojo: esfuerzo muy ligero, mezclado con el movimiento subsiguiente.	4.0	5.7
2.- Cerrado: es esfuerzo normal, retroceso ligero.	7.5	11.8
3.- Apretado: es fuerza considerable, la mano retrocede marcadamente	22.9	34.7

Fuente: Mundel, Marvin E., **Estudio de Tiempos y Movimientos**. Pag. 431

Tabla X. Tiempo de recorrido del ojo y enfoque del ojo – RO y EO

<p><i>Tiempo de recorrido del ojo = 15.2 x T/ D TMU, con un valor máximo de 20 TMU</i></p> <p>En donde T= distancia entre los puntos desde y hasta que el ojo efectúa el recorrido.</p> <p>D= distancia perpendicular desde el ojo a la línea de recorrido T.</p> <p><i>Tiempo de enfoque del ojo = 7.3 TMU</i></p>

Fuente: Mundel, Marvin E., **Estudio de Tiempos y Movimientos**. Pag. 431

Tabla XI. Movimientos del cuerpo, piernas y pies.

DESCRIPCION	SIMBOLO	DISTANCIA	TIEMPO EN TMU
Movimiento el pie (articulado en el tobillo con gran presión)	MT	Hasta 4''	8.5
	MTP	(10.2cm)	119.1
Movimiento de la pierna o la pantorrilla	MP	Hasta 6''	7.1
		(15.2cm)	1.2
Paso lateral Caso 1 (termina cuando la pierna adelantada toca el suelo)	SS- C1	Menos de 12''	Usar tiempo para alcanzar o mover
		12''	
Caso 2 (la pierna retrada debe tocar el suelo antes de hacer el siguiente movimiento)	SS-C2	cada plg.	17.0
		Adicional.	0.6
			34.1
			1.1
Agacharse, flexionarse o arrodillarse con una rodilla levantarse.	AG, FL		29.0
	AUR		31.9
Arrodillarse con las dos rodillas	LAG,LFL,LAUR		69.4
	ADR, LADR		76.7
Sentarse	SEN		
Levantarse de la posición sentado	LSEN		34.7
Girar el cuerpo 45 a 90°			43.4
Caso1: Se termina cuando la primera toca el suelo.	GCC1		18.6
			37.2
Caso2: La pierna debe tocar el suelo antes de que se pueda hacer el siguiente mov.	GCC2		
Caminar	C-pie	Por pie	5.3
Caminar	C-paso	Por paso	15.0

Fuente: Mundel, Marvin E., **Estudio de Tiempos y Movimientos**. Pag. 432

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 Materiales

La empresa fabrica guantes industriales en tres tipos específicos de materiales y sus diferentes combinaciones, estas combinaciones están delimitados por el tipo de necesidades que se deben satisfacer y el uso específico que se le de, regularmente todos los guantes con revestimiento de material sintético o nitrilo se utilizan para la protección de productos a base de petróleo y los de algodón o poliéster para el manejo de materiales abrasivos. Los insumos que se emplean en la fabricación de los guantes industriales van acorde a las especificaciones de cada modelo y tela con la que se estén fabricando.

La mayor parte de los materiales utilizados para la fabricación de los guantes son importados desde Inglaterra y Estados Unidos de América, solamente el hule natural que se utiliza para el revestimiento de guantes específicos se adquiere en el mercado local.

2.1.1 Materia prima e insumos

Los materiales que se emplean en la fabricación son tela 100% algodón, poliéster y nitrilo, los cuales según el tipo de estilo que se este produciendo pueden ser fabricados con muñequeras sin elástico, muñequeras con elástico o simplemente con un sobrehilado con maquina *Over Lock* en la muñeca. Existe un código de colores que determina el modelo y tamaño de cada guante, este código de colores esta determinado por el color del sobrehilado de la muñequera o el bias que se coloca. Los colores utilizados en esta codificación son: El blancos, el azul, el rojo, el amarillo y el negro.

Los insumos utilizados para fabricación de guantes industriales son el hilo, resortes y tela de bias para protección de muñecas. La utilización de los hilos esta acorde al material y estilo de guante que se esta fabricando; los tres tipos de hilos que se utilizan son:

1. *Anecot* T-50 Natural 24/M..... (TEX 50)
2. *Perma Core* T-40 (Negro o Blanco) 12/M..... (TEX 40)
3. *Perma Core* T-24 (Azul, Verde o rojo) 12/M ...(TEX 24)

Los resortes que se utilizan son de color natural de medidas 5/8” ancho por 1 ½” de largo, resorte de color natural de 3/16” de ancho y resorte de color natural de 3/8” de ancho; estos son utilizados distintamente según el estilo que se este fabricando.

La tela de bias para protección de muñecas se utiliza en colores blanco, azul, rojo, verde y negro. Así como los demás insumos distintamente según el estilo que se este costurando.

2.2 Costura

2.1.1 Listados de estilos

Los diferentes estilos de guantes industriales se agrupan según el tipo de material por el cual están hechos, el número de piezas con los cuales están fabricados los guantes, el tamaño del guante y los insumos que utilizan para su fabricación. Del total de los estilos que fabrica la empresa, se estudiarán los que por su producción están más en las líneas de ensamblaje, sin embargo se detallaran en las tablas todos los estilos que la empresa produce.

Las tablas que se presentarán a continuación detallarán todos los estilos que la empresa produce agrupadas según el tipo de material con que son fabricados y la cantidad de piezas con los cuales están hechos. Los estilos se describirán según el tamaño, color o característica especial que los diferencia uno de otro.

De la tabla siguiente que agrupa los estilos de algodón de cinco piezas, estos estilos no se estudiarán, ya que no hay programa de producción de estos estilos por el momento, pero sus operaciones como método de trabajo son iguales a los guantes de poliéster de cinco piezas por lo que nos enfocaremos en esos estilos para efectos del estudio.

Tabla XII. Tabla de estilos 100% algodón de 5 piezas, Sección “B”

ESTILOS	DESCRIPCIÓN
W7KK4WL	Guantes número 7 con resorte color azul
W70635	Guantes número 6 con banda natural de 3”
W70665	Guantes número 6 con banda de color natural de 6”
W70811	Guantes número 8 con banda de color negro de 11”
W7088	Guantes número 8 con banda color negro de 8”
59G3P6	Guante número 6 con banda de 4.5” y bias negro

La tabla anterior denota los estilos 100% algodón tanto en la materia prima como en los insumos inmersos en la fabricación de éste. Las necesidades del mercado han hecho que se llegue a una combinación de materiales como lo es el poliéster con el algodón, para lograr una combinación entre la resistencia del poliéster y la comodidad y frescura del algodón, por lo que se genera una nueva tabla de estilos que combinan estos dos materiales, pero están clasificados como poliéster.

Tabla XIII. Tabla de estilos de poliéster de 5 piezas, Sección “B”

ESTILOS	DESCRIPCION
P3	Guante única talla con banda de algodón color natural de 3” de ancho
P6	Guante única talla con banda de algodón color natural de 6” de ancho
P8	Guante única talla con banda de algodón color natural de 8” de ancho
PK1	Guante única talla con resorte natural de algodón
PSE	Guante única talla con banda de poliéster de 3” y bias color rojo
P5GE	Guante única talla con banda de poliéster de 4.5” y bias color rojo
P5GEPCP	Guante única talla con banda de poliéster de 4.5” bias color rojo, y parches de refuerzo en la palma y el dedo pulgar.

Existen también estilos de guantes 100% algodón y poliéster de dos piezas, los cuales no poseen bastantes cualidades ergonómicas como los anteriores de cinco piezas pero su uso es bastante común, además también existen una combinación de los materiales para formar guantes de contextura mas fuertes y frescos para su uso.

Tabla XIV. Tabla de estilos 100% algodón de 2 piezas, Sección “C”

ESTILOS	DESCRIPCION
6614	Guantes talla única de 14” de largo
6616	Guantes talla única de 16” de largo
6619	Guantes talla única de 19” de largo
7K5	Guantes talla 7 con resorte color rojo
7RS	Guantes talla 7 con banda de 3” de ancho y bias rojo
9K5	Guantes talla 9 con resorte color rojo
9RS	Guantes talla 9 con banda de 3” de ancho y bias rojo

Tabla XV. Tabla de estilos de poliéster de 2 piezas, Sección “C”

ESTILOS	DESCRIPCION
6814	Guantes talla única de 14” de largo
6816	Guantes talla única de 16” de largo
68k5-6	Guantes talla única con resorte color rojo
6819	Guantes talla única de 19” de largo
L68K-6	Guantes talla 6 con resorte de color natural
LM68K4-6	Guantes talla 6 con resorte de color azul
L8IK	Guantes talla única con resorte color natural
L8IRS	Guantes talla única con banda y bias de color blanco

Existen mas estilos de poliéster de dos piezas solamente que estos al igual que los de algodón su proceso de fabricación no es terminado en su totalidad en la planta y son exportados como materia prima para un proceso posterior que se finaliza en la planta de la empresa en Estados Unidos.

A continuación se detallarán los estilos de nitrilo o laminados como comúnmente se les describe. Es tela ya tratada con un proceso de aplicación de hule sintético a tela de algodón o poliéster que ayuda a la protección de agentes corrosivos, abrasivos y de productos de composición a base de petróleo y que forman la característica que los hacen diferentes. Son fabricados en cuatro y cinco piezas, la diferencia que radica entre uno y otro es que en algunos estilos los dedos medio y anular vienen en una sola pieza y son de tela de algodón con resorte de 3/16” y 3/8” de ancho en la parte superior de los dedos para lograr una mejor ergonomía en la utilización del guante.

Tabla XVI. Tabla de estilos de nitrilo (laminado) Sección “A”

ESTILOS	DESCRIPCION
2735-06	Guantes talla 6 color azul con dedos lisos con sobrehilado color verde
2735-07	Guantes talla 7 color azul con dedos lisos con sobrehilado color blanco
2735-08	Guantes talla 8 color azul con dedos lisos con sobrehilado color azul
2735-09	Guantes talla 9 color azul con dedos lisos con sobrehilado color rojo
2735-10	Guantes talla 10 color azul con dedos lisos con sobrehilado color negro
P2735-06	Guantes talla 6 color azul con dedos perforados con sobrehilado color verde
P2735-07	Guantes talla 7 color azul con dedos perforados con sobrehilado color blanco
P2735-08	Guantes talla 8 color azul con dedos perforados con sobrehilado color azul
P2735-09	Guantes talla 9 color azul con dedos perforados con sobrehilado color rojo
P2735-10	Guantes talla 10 color azul con dedos perforados con sobrehilado color negro
2790-09	Guantes talla 9 color azul con dedos de tela de algodón y bies color rojo
2790-10	Guantes talla 10 color azul con dedos de tela de algodón y bies color negro
60-06	Guantes talla 6 color amarillo con dedos lisos y sobrehilado color verde
60-07	Guantes talla 7 color amarillo con dedos lisos y sobrehilado color blanco
60-08	Guantes talla 8 color amarillo con dedos lisos y sobrehilado color azul
60-09	Guantes talla 9 color amarillo con dedos lisos y sobrehilado color rojo
760-06	Guantes talla 6 color azul corrugados y sobrehilado color verde
760-07	Guantes talla 7 color azul corrugados y sobrehilado color blanco
760-08	Guantes talla 8 color azul corrugados y sobrehilado color azul
760-09	Guantes talla 9 color azul corrugados y sobrehilado color rojo
760V-06	Guantes talla 6 color azul con dedos de tala perforados y bies color verde
760V-07	Guantes talla 7 color azul con dedos de tala perforados y bies color blanco
760V-08	Guantes talla 8 color azul con dedos de tala perforados y bies color azul
760V-09	Guantes talla 9 color azul con dedos de tala perforados y bies color rojo

2.2.2 Especificaciones de costura

Las especificaciones de costura de los diferentes estilos no cambian en su mayoría, únicamente en el tipo de hilo que utilizan y las puntadas por pulgada en ciertos estilos.

Tabla XVII. Tabla de especificaciones de costura

ESTILO	PUNTADAS POR PULGADA (PPP)	OPERACION	RUEDO	TIPO Y COLOR DE HILO
NITRILO				
2735-06...10	10-11 PPP	<i>Backer y Cierre</i>	1/8"	TEX 40 NEGRO
P2735-06...10	10-11 PPP	<i>Backer y Cierre</i>	1/8"	TEX 40 NEGRO
2790-09...10	10-11 PPP	<i>Backer y Cierre</i>	1/8"	TEX 40 NEGRO
760-06...09	10-11 PPP	<i>Backer y Cierre</i>	1/8"	TEX 40 NEGRO
760V-06...09	10-11 PPP	<i>Backer y Cierre</i>	1/8"	TEX 40 NEGRO
60-06...09	10-11 PPP	<i>Backer y Cierre</i>	1/8"	TEX 40 BLANCO
ALGODÓN				
6614	10-11 PPP	Cierre	1/8"	TEX 50 NATURAL
66K1	10-11 PPP	Cierre	1/8"	TEX 50 NATURAL
7RS-K5	10-11 PPP	Cierre	1/8"	TEX 50 NATURAL
9RS-K5	10-11 PPP	Cierre	1/8"	TEX 50 NATURAL
POLIESTER				
6814...	10-11 PPP	Cierre	1/8"	TEX 50 NATURAL
6816,6819	10-11 PPP	Cierre	1/8"	TEX 50 NATURAL
P3,P6,P8	8-9 PPP	<i>Backer y Cierre</i>	1/8"	TEX 50 NATURAL
PSE, P5GE...	8-9 PPP	<i>Backer y Cierre</i>	1/8"	TEX 50 NATURAL

Otras especificaciones de costura para la buena calidad de la fabricación de los guantes son:

- La coincidencia de puntos específicos; en la operación de cierre todos los guantes deben de coincidir en la unión entre los dedos, así como en el inicio y final en la unión del puño, en aquellos casos donde los estilos lleven banda en la muñeca.
- En los estilos de nitrilo se hace una costura final en la muñeca donde se reconocen el tamaño de cada par de guantes y están codificados de la siguiente manera: -06 verde, -07 blanco, -08 azul, -09 rojo, -10 negro.
- En los estilo de nitrilo 2790-09, 2790-10, 760V-06...09 el elástico se coloca a 2 ½” del inicio de los dedos índice y medio que están unidos.
- En la operación de unión de elástico a dedos deben de haber 11ppp, para que la tensión del elástico sea la adecuada.
- En los estilos de poliéster PSE, P5GE, P5GEPCP el elástico que coloca a 2” del inicio de los dedos meñique y medio en la operación de *backer*.
- El ancho del bias aplicado a la banda de los estilos anteriores debe de ser de ¼”.

2.2.3 Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo al igual que las especificaciones de costura para algunos estilos en particular son las mismas, debido a que los guantes son esencialmente de cierto número de piezas y materiales con que se fabrican.

Se ilustraran las estaciones de trabajo por cada tipo de operación que se realice y se especificara en el encabezado de cada croquis los estilos para los cuales aplica la estación de trabajo. Para las operaciones de *Backer* los croquis son los siguientes:

Figura 3. Estación de trabajo para la operación de *Backer* para los estilos PSE, P5GE, P5GEPCP

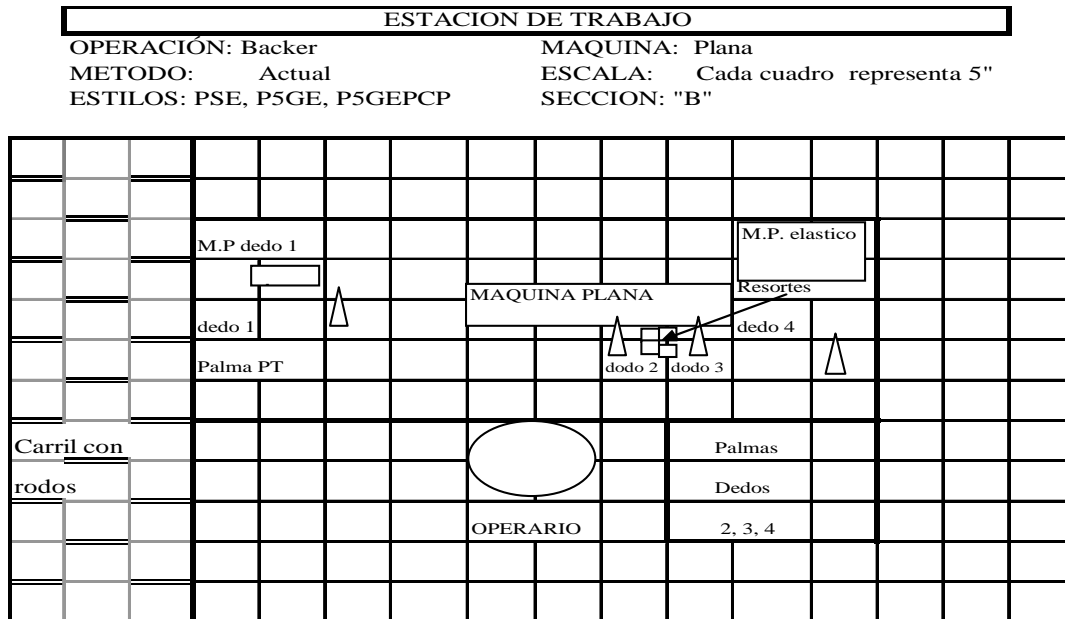


Figura 4. Estación de trabajo de la operación *Backer* para los estilos P3, P6, P8, PK1

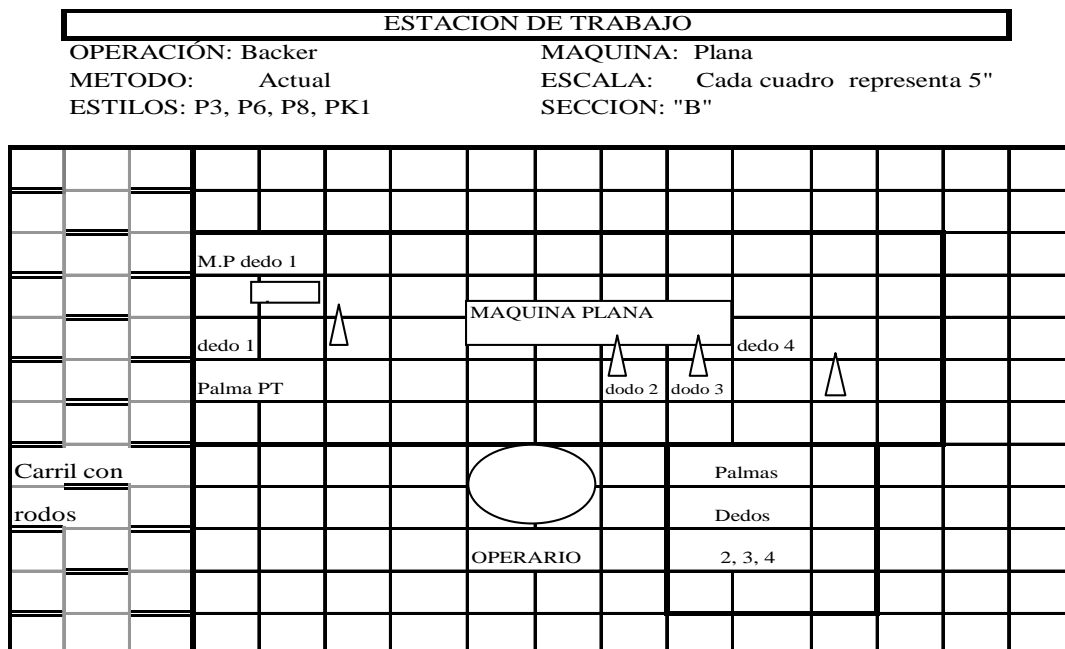


Figura 5. Estación de trabajo de la operación de cierre Sección "C".

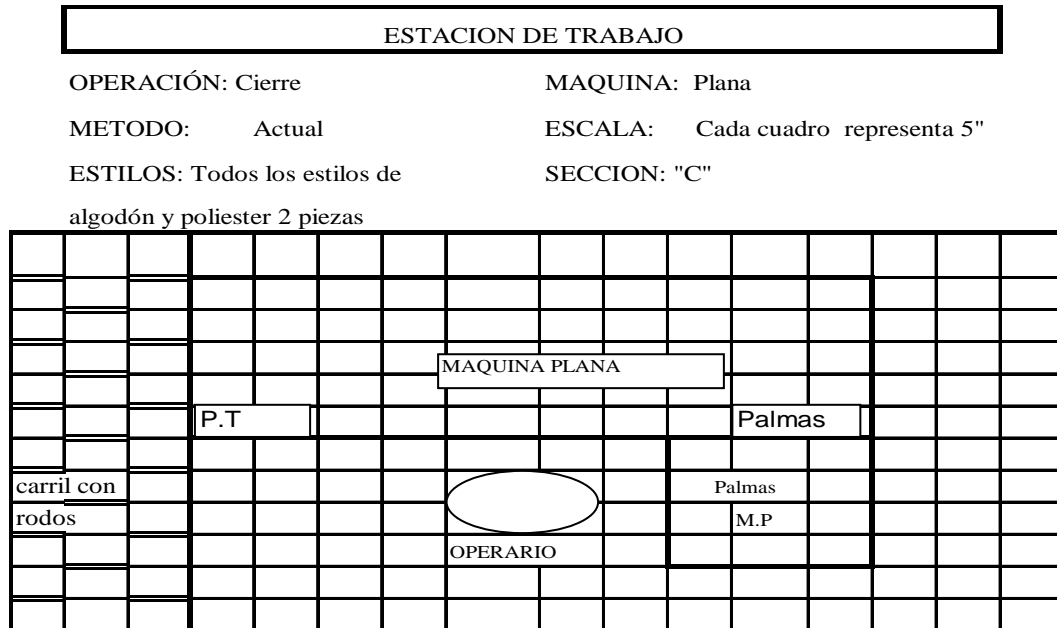


Figura 6. Estación de trabajo de la operación cierre de los estilos 2735-06...10, P2735-06...10, 60-06...09, 760-06...09

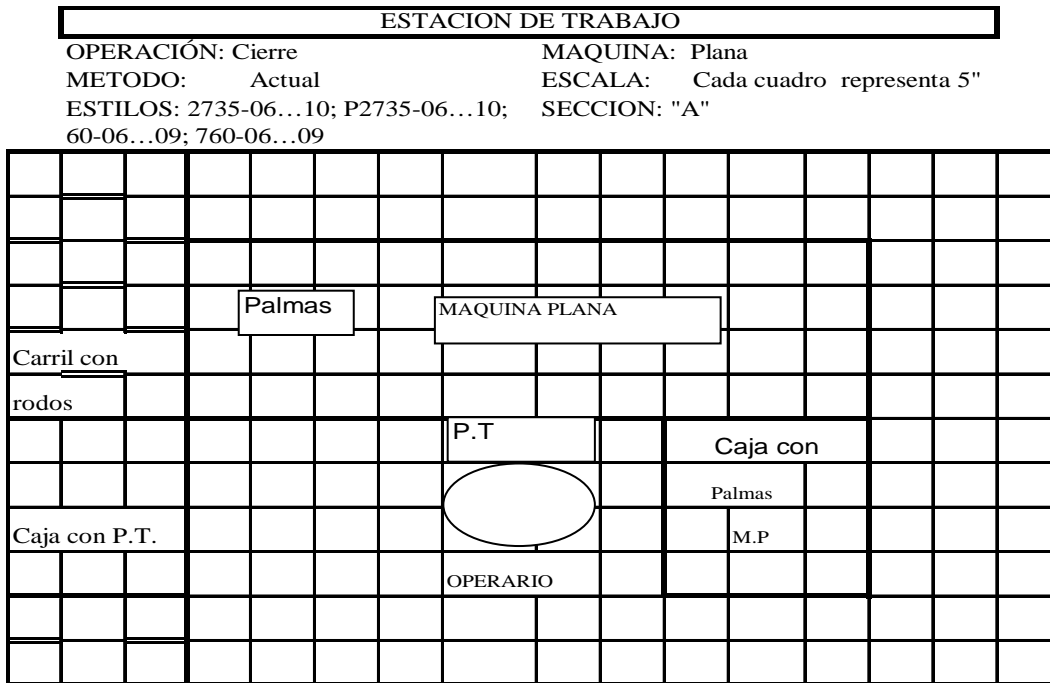


Figura 7. Estación de trabajo de la operación de cierre del estilo 760V...

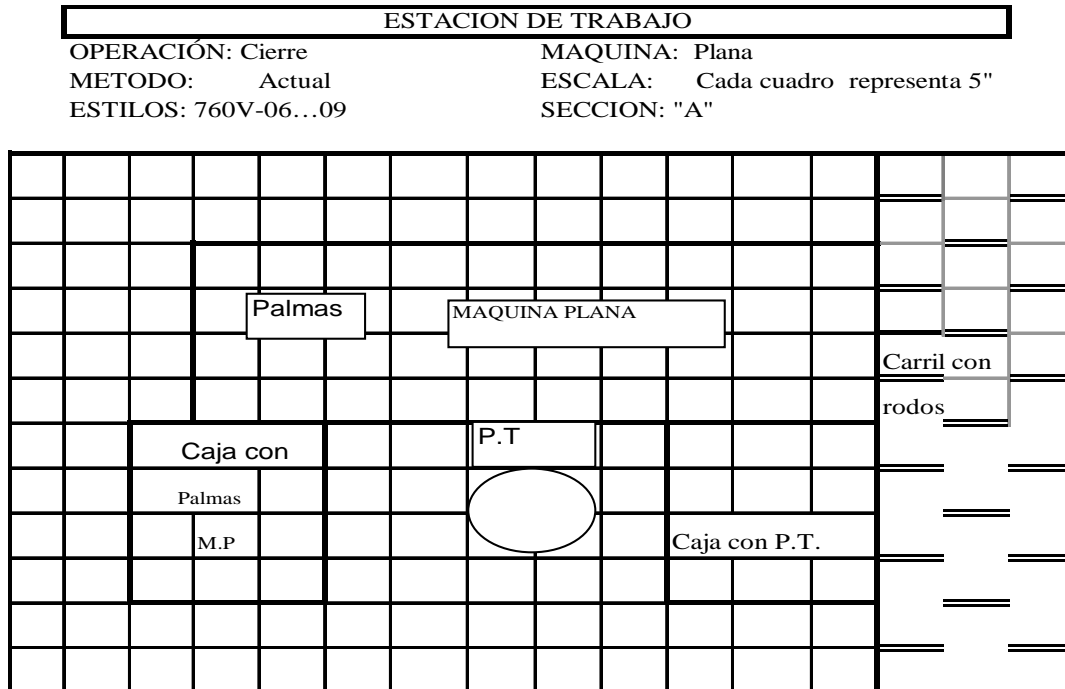


Figura 8. Estación de trabajo para la operación de cierre para los estilos PSE, P5GE, P5GEPCP

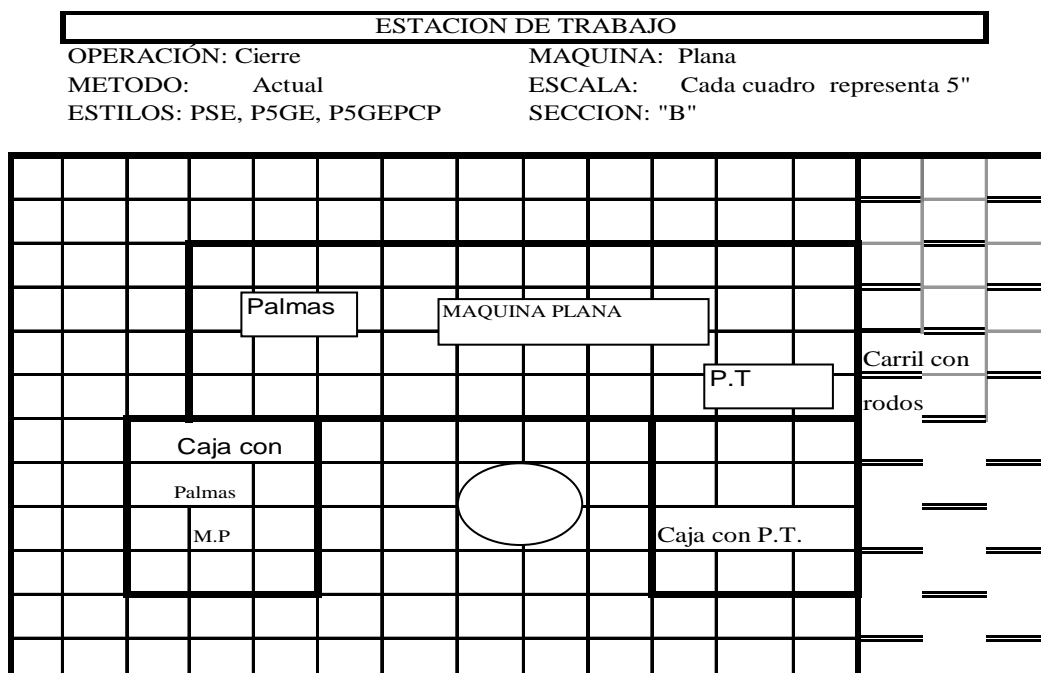


Figura 9. Estación de trabajo de la operación de cierre para los estilos P3, P6, P8, PK1

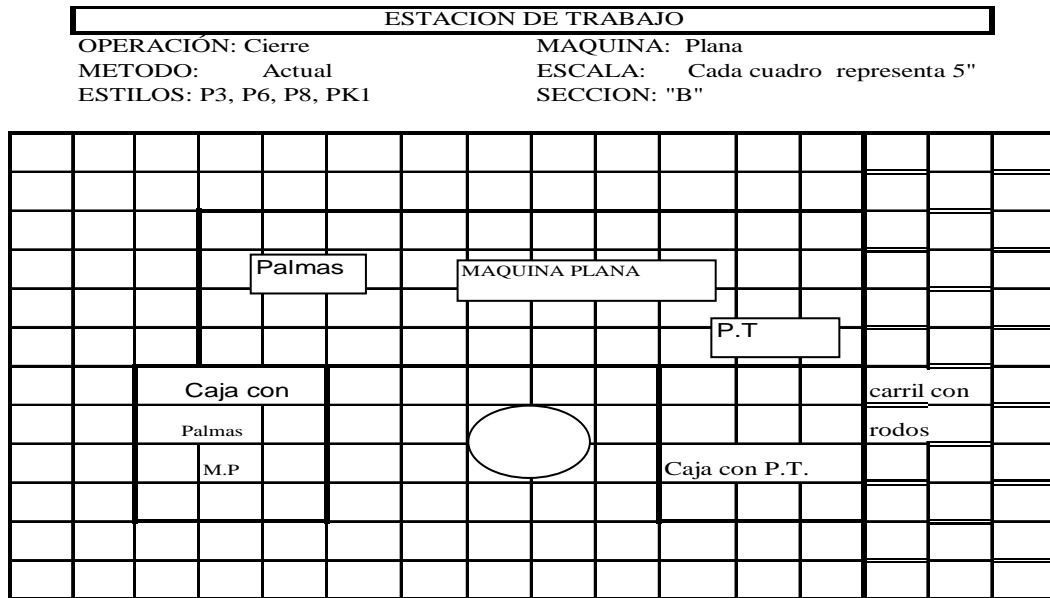


Figura 10. Estación de trabajo de la operación sobrehilado de los estilos 2730-06...10, P2730-06...10, 60-06...09, 760-06...09

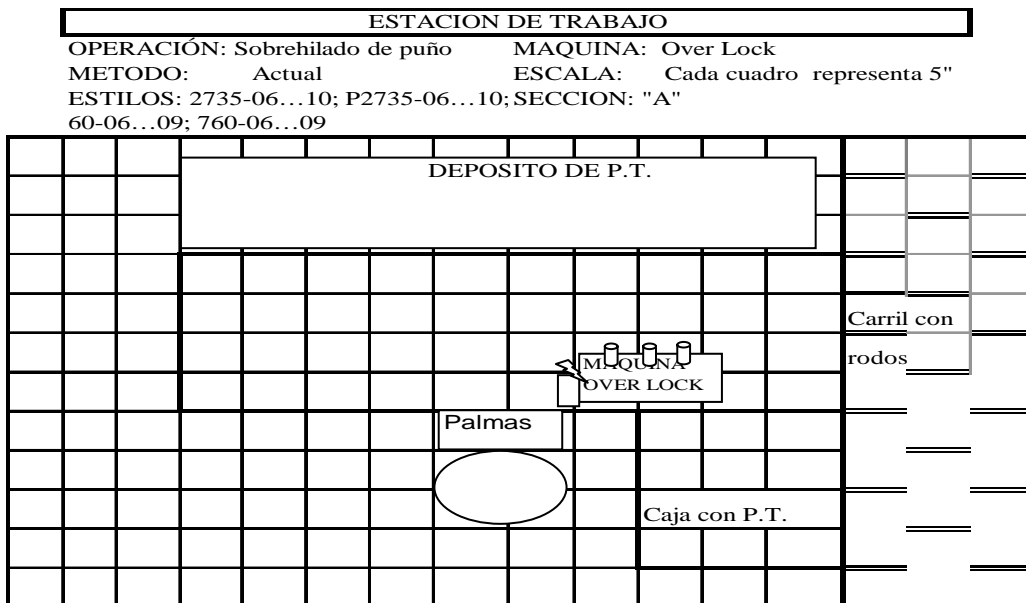


Figura 13. Estación de trabajo de la operación Instalar elástico a dedos

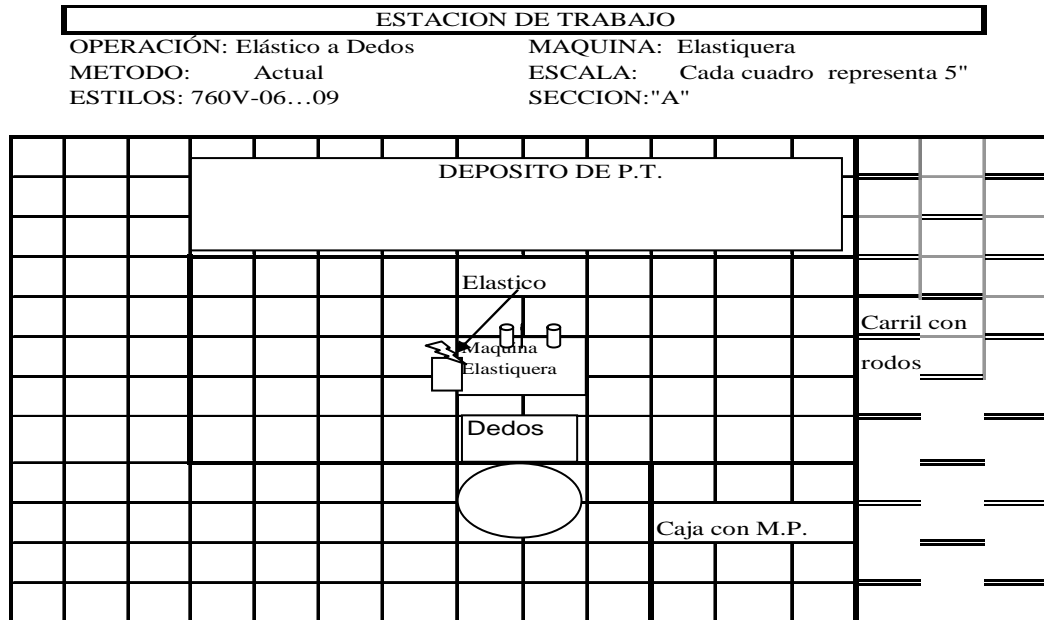


Figura 14. Estación de trabajo de la operación de Volteo para los estilos de la sección "A" y "B".

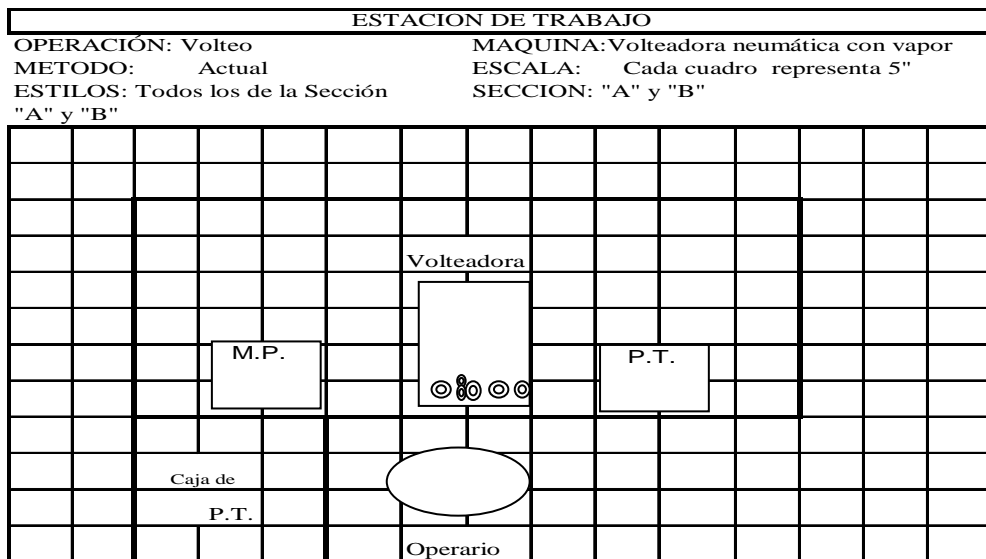


Figura 15. Estación de trabajo de la operación de Volteo para los estilos de la sección "C",

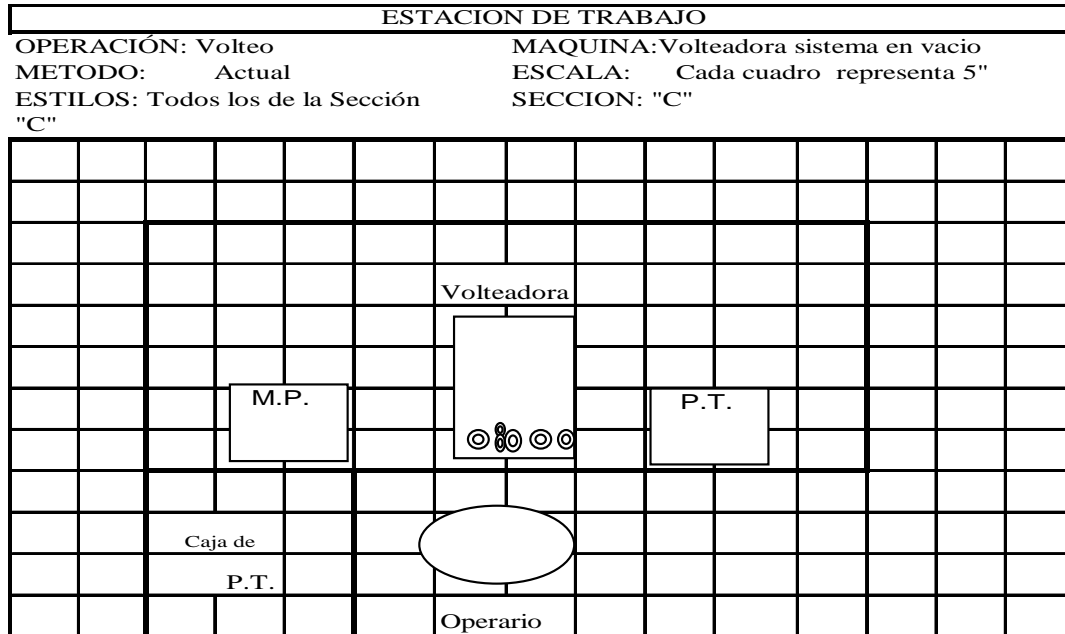


Figura 16. Estación de trabajo para la operación de Sellado para los estilos de la sección "B" y "C".

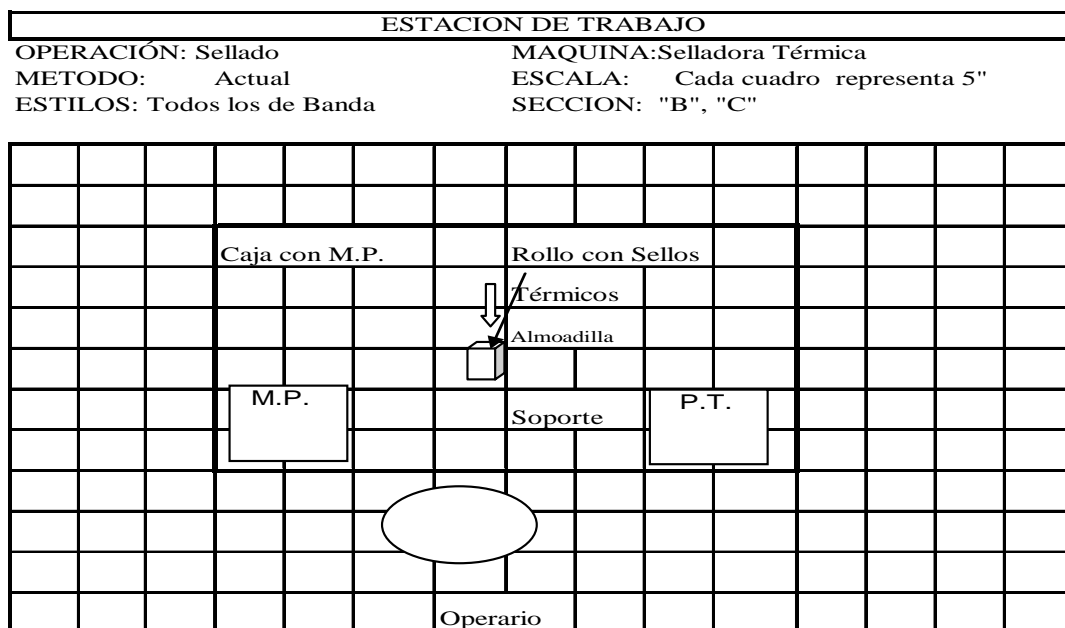


Figura 17. Estación de trabajo de la operación de sellado para los estilos de la Sección "A".

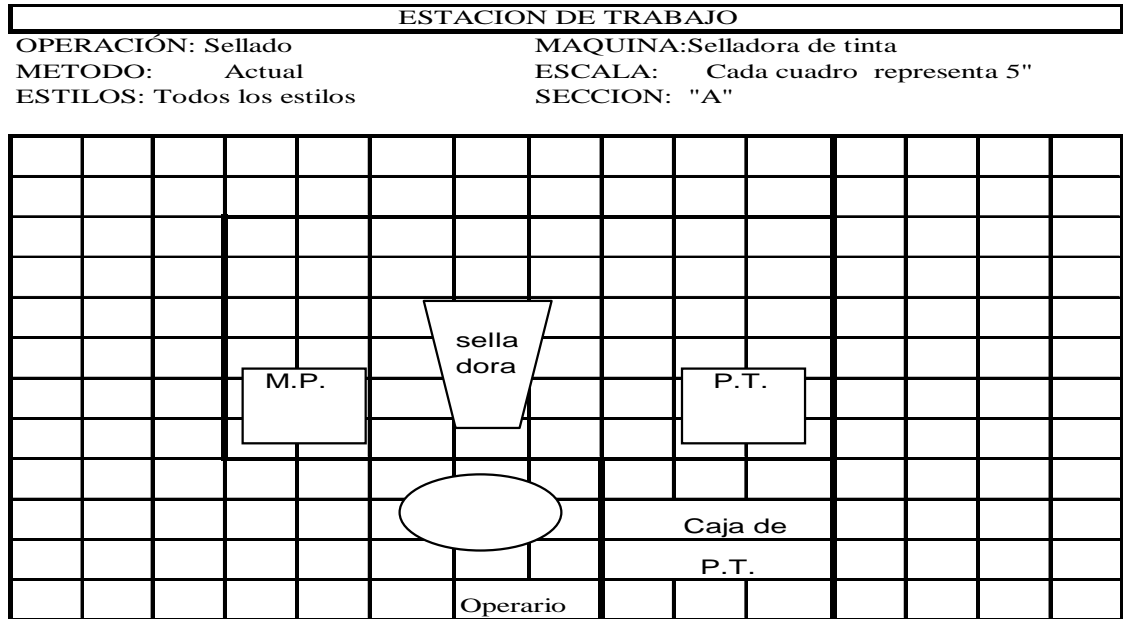
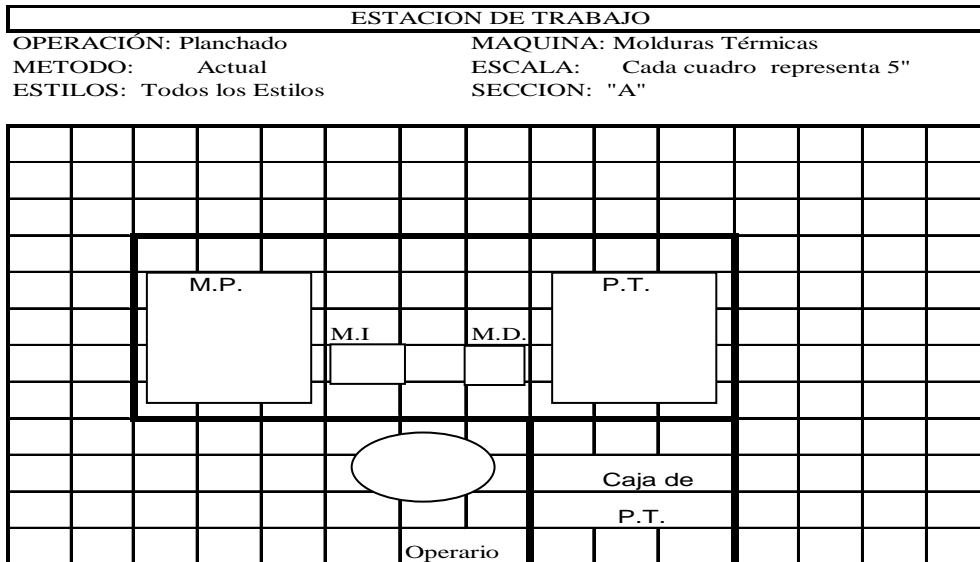


Figura 18. Estación de trabajo de la operación de planchado para todos los estilos de la sección "A"



2.2.4 Métodos de costura

En la mayoría de los estilos los métodos de costura son parecidos casi en todas sus operaciones, solamente aquellos que por sus características especiales como los que llevan elástico en los dedos o que son de diferentes número de piezas es que el método cambia totalmente en la operación de *backer*. Por tal razón se detallaran en el encabezado de cada método a qué estilos son aplicados los diferentes métodos de costura ilustrados.

- **Método de costura operación *backer* para los estilos de la sección “A”, no incluyen los estilos 760V-06...09**

Para la mano derecha: Dedo uno se posiciona por debajo de la palma y se costura en la posición del entre dedo índice y pulgar, se cierra el dedo pulgar y se costura de la punta del dedo hasta el puño, se posiciona el dedo tres arriba de la palma y se costura del puño hacia la punta del dedo la igual que el cuarto dedo.

Para la mano izquierda: Dedo uno se posiciona por arriba de la palma y se costura en la posición del entre dedo índice y pulgar, se cierra el dedo pulgar y se costura de la punta del dedo hasta el puño, se posiciona el dedo tres debajo de la palma y se costura de la punta del entre dedo hasta el puño, al igual se hace con el cuarto dedo.

- **Método de costura operación *backer* para los estilos 760V-06...09**

Para la mano derecha: Dedo uno se posiciona por debajo de la palma y se costura en la posición del entre dedo índice y pulgar, se cierra el dedo pulgar y se costura de la punta del dedo hasta el puño, se posiciona los dedos unidos tres y cuatro arriba de la palma y se costura del puño hacia la punta del dedo.

Para la mano izquierda: Dedo uno se posiciona por arriba de la palma y se costura en la posición del entre dedo índice y pulgar, se cierra el dedo pulgar y se costura de la punta del dedo hasta el puño, se posiciona los dedos unidos tres y cuatro abajo de la palma y se costura de la punta del entre dedo al puño.

- **Método de costura operación cierre para todos los estilos de la sección “A”.**

Para la mano derecha: Se costura el último dedo con la palma, se dobla y se cierra desde el dedo índice hasta el dedo meñique finalizando con un remate de costura.

Para la mano izquierda: Se costura el último dedo con la palma, se dobla y se cierra desde el dedo meñique hasta el dedo índice.

- **Método de costura operación backer para los modelos PSE, P5GE**

Para la mano derecha: Dedo uno se posiciona por debajo de la palma y se costura en la posición del entre dedo índice y pulgar y se cierra de corrido, se posiciona el dedo dos arriba de la palma y se costura desde el puño hasta llegar a pulgada y media, se coloca el elástico y se termina de costurar hasta la punta del entre dedo, se coloca el dedo tres y se costura del puño hasta la punta del entre dedo, se coloca el dedo cuatro y se costura nuevamente hasta pulgada y media, se instala el otro lado del elástico puesto en el dedo dos y se termina de costurar hasta el final del entre dedo cuatro.

Para la mano Izquierda: Dedo uno se posiciona por arriba de la palma y se costura en la posición del entre dedo índice y pulgar y se cierra de corrido, se posiciona el dedo dos debajo de la palma y se costura desde el inicio del entre dedo hasta dos pulgadas antes de llegar al puño, se instala una punta del elástico y se termina de costurar hasta el puño, se coloca el dedo tres y se costura del inicio del entre dedo hasta el puño, se coloca el dedo cuatro y se costura nuevamente hasta dos pulgadas antes de llegar al puño se instala la otra punta del elástico puesto en el dedo dos y se termina de costurar hasta el puño.

- **Método de costura operación de cierre para los estilos PSE, P5GE**

Mano derecha: se costura desde el inicio del dedo índice, procediendo a seguir por toda la ruta de los dedos y se termina en la banda con un remate de costura en la banda.

Mano izquierda: Se costura desde la banda comenzando con un remate y se prosigue desde el dedo meñique hasta el dedo índice.

- **Método de costura operación *backer* para los modelos P3, P6, P8, PK1**

Para la mano derecha: Dedo uno se posiciona por debajo de la palma y se costura en la posición del entre dedo índice y pulgar y se cierra de corrido, se posiciona el dedo dos arriba de la palma y se costura desde el puño y se termina de costurar hasta la punta del entre dedo, se coloca el dedo tres y se costura del puño hasta la punta del entre dedo, se coloca el dedo cuatro y se costura nuevamente hasta el final del entre dedo cuatro.

Para la mano Izquierda: Dedo uno se posiciona por arriba de la palma y se costura en la posición del entre dedo índice y pulgar y se cierra de corrido, se posiciona el dedo dos debajo de la palma y se costura desde el inicio del entre dedo hasta el puño, se coloca el dedo tres y se costura del inicio del entre dedo hasta el puño, se coloca el dedo cuatro y se costura nuevamente desde el inicio del entre dedo hasta el puño.

- **Método de costura operación de cierre para los estilos P3,P6,P8**

Mano derecha: se costura desde el inicio del dedo índice, procediendo a seguir por toda la ruta de los dedos y se termina en la banda con un remate de costura en la banda.

Mano izquierda: Se costura desde la banda comenzando con un remate y se prosigue desde el dedo meñique hasta el dedo índice.

- **Método de costura operación de cierre para los estilos de dos piezas algodón y poliéster con banda**

Mano derecha y mano izquierda: se inicia desde el lado del puño por el dedo pulgar hasta cerrar todo el contorno de los dedos y llegar al dedo meñique y cerrarlo hasta la punta.

- **Método de costura operación de cierre para los estilos de dos piezas algodón y poliéster sin banda o con elástico en la muñeca**

Mano derecha y mano izquierda: se inicia desde el lado del puño por el dedo pulgar hasta cerrar todo el contorno de los dedos y llegar al puño del lado del dedo meñique.

- **Método de costura operación instalar banda para los estilos de algodón y poliéster de dos piezas.**

Mano derecha y mano izquierda: se inicia colocando la banda debajo del guante y costurar desde inicio del puño por el dedo pulgar y terminar con el cierre total del guante costurando desde el inicio del dedo meñique y finalizando en la banda con un remate de costura.

- **Método de costurar operación instalar banda para los estilos de poliéster de cinco piezas.**

Mano derecha: Se instala la banda colocándola abajo del guante e iniciando desde la palma hasta el dedo meñique.

Mano Izquierda: Se instala la banda colocándola abajo del guante e iniciando a costurar desde el lado del dedo meñique hasta el lado de la palma.

- **Método de costura operación instalar resorte a puño para los estilos de dos piezas y cinco piezas poliéster o algodón.**

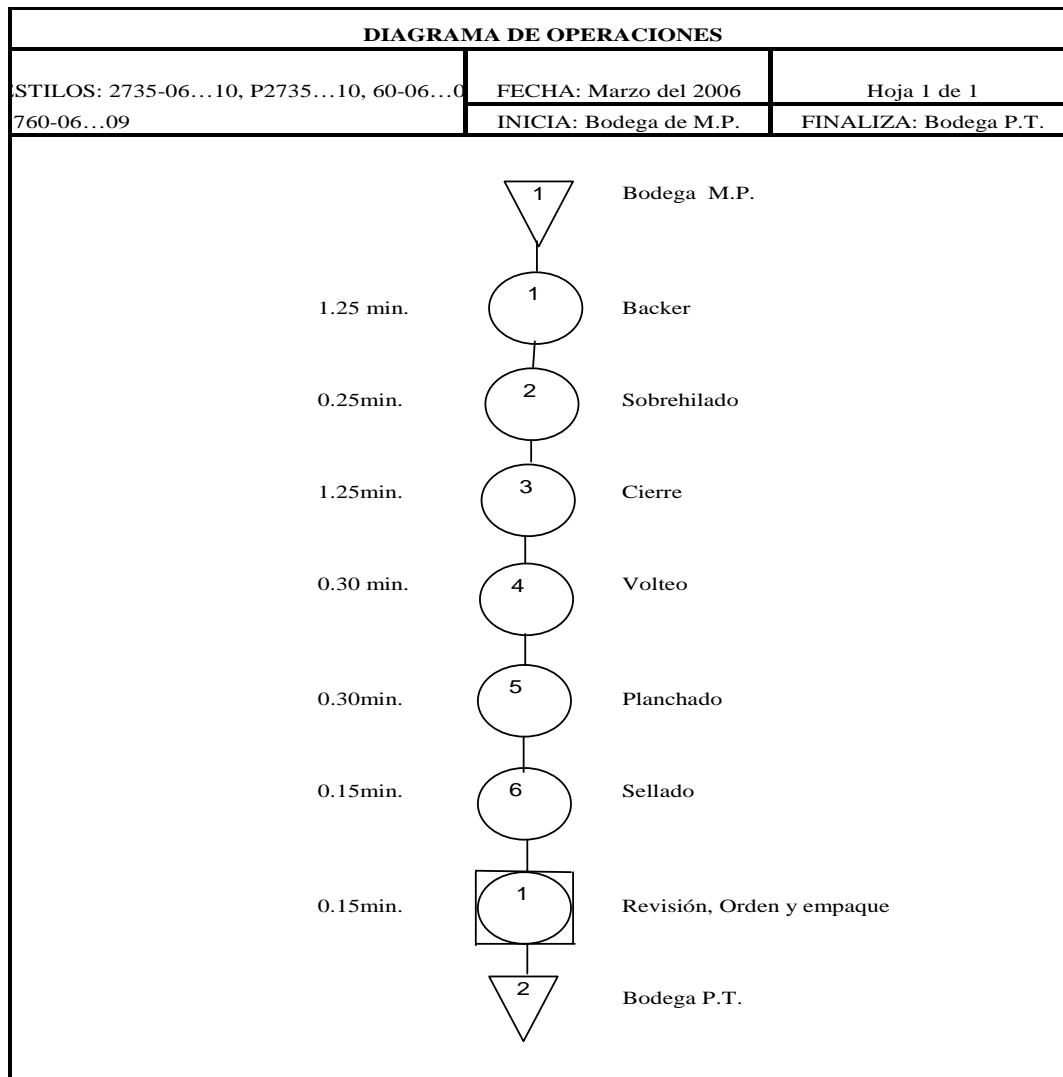
Mano izquierda y mano derecha: Se comienza a instalar el resorte desde el lado del pulgar hasta lograr todo el contorno del puño.

2.3 Diagramas

Los diagramas que se ilustraran estarán agrupados por la similitud de operaciones que posean los estilos y así poder visualizar la diferencia entre ellos

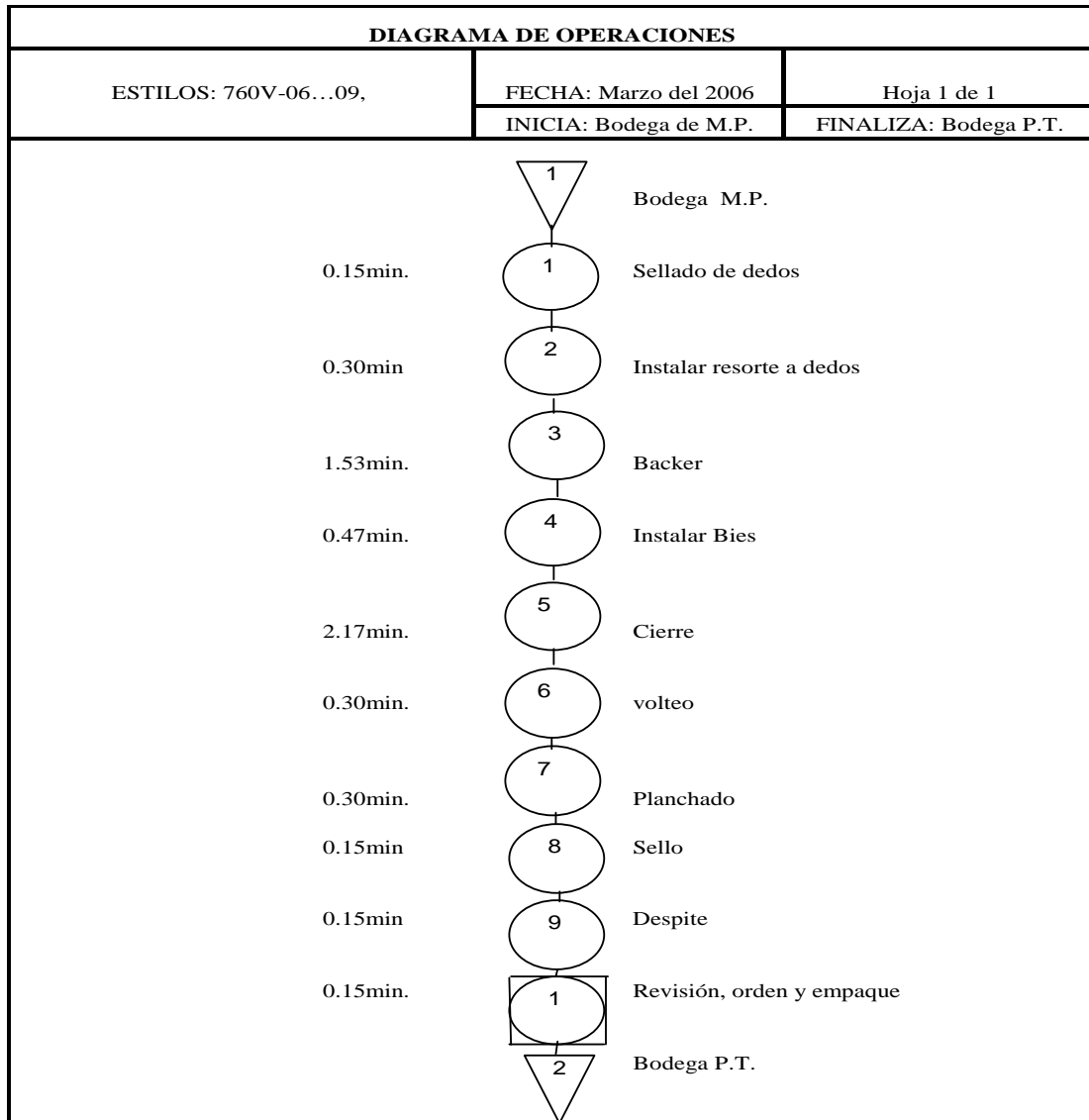
2.3.1 Diagrama de operaciones

Figura 19. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 2735-06...10, P2735-06...10, 60-06...09, 760-06...09



OPERACIÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO(Min.)
○	Operación	6	3.20
◻	Inspección y operación	1	0.15

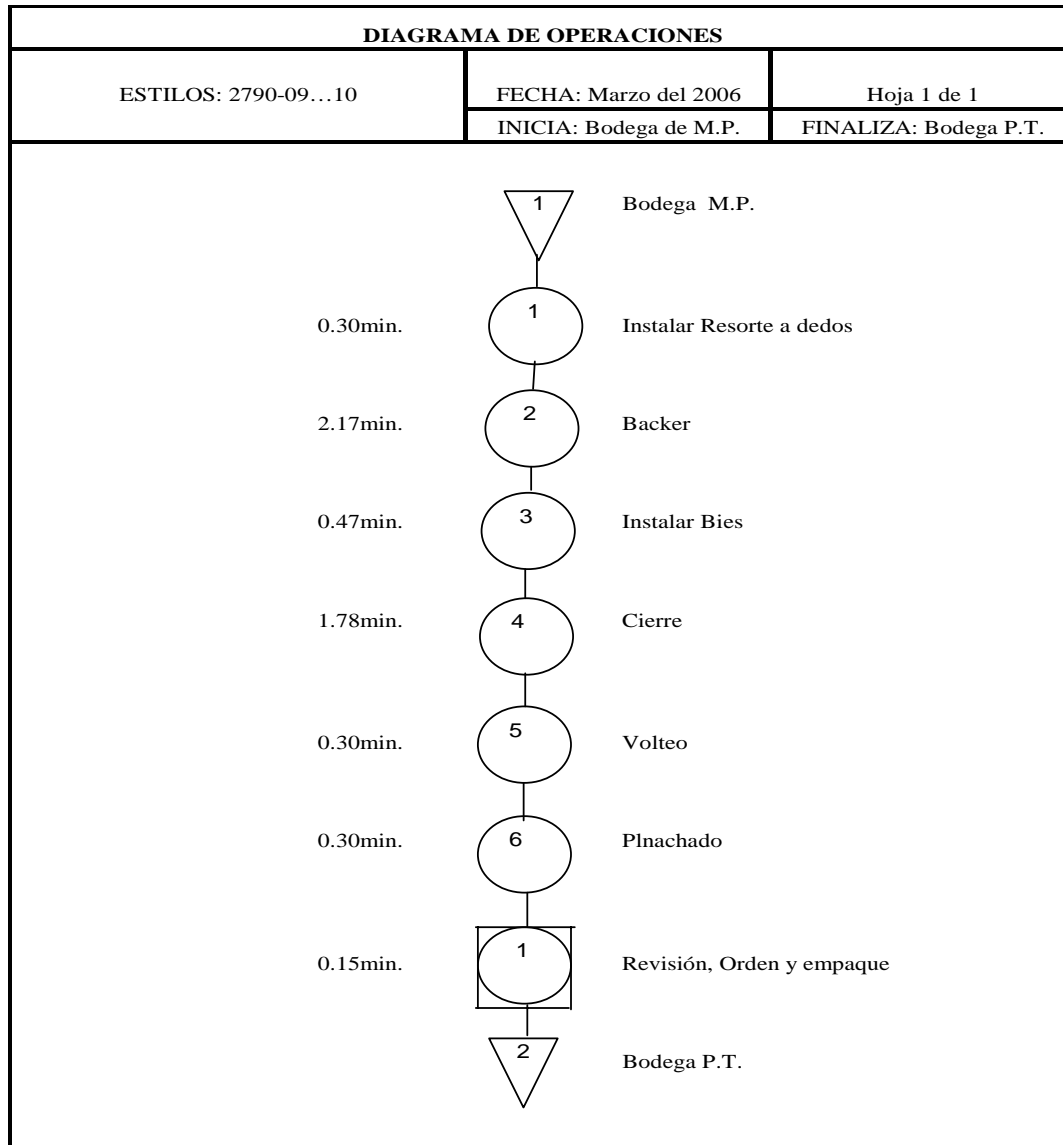
Figura 20. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 760V-06...09



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)
○	Operación	9	5.52
◻	Inspección y operación	1	0.15

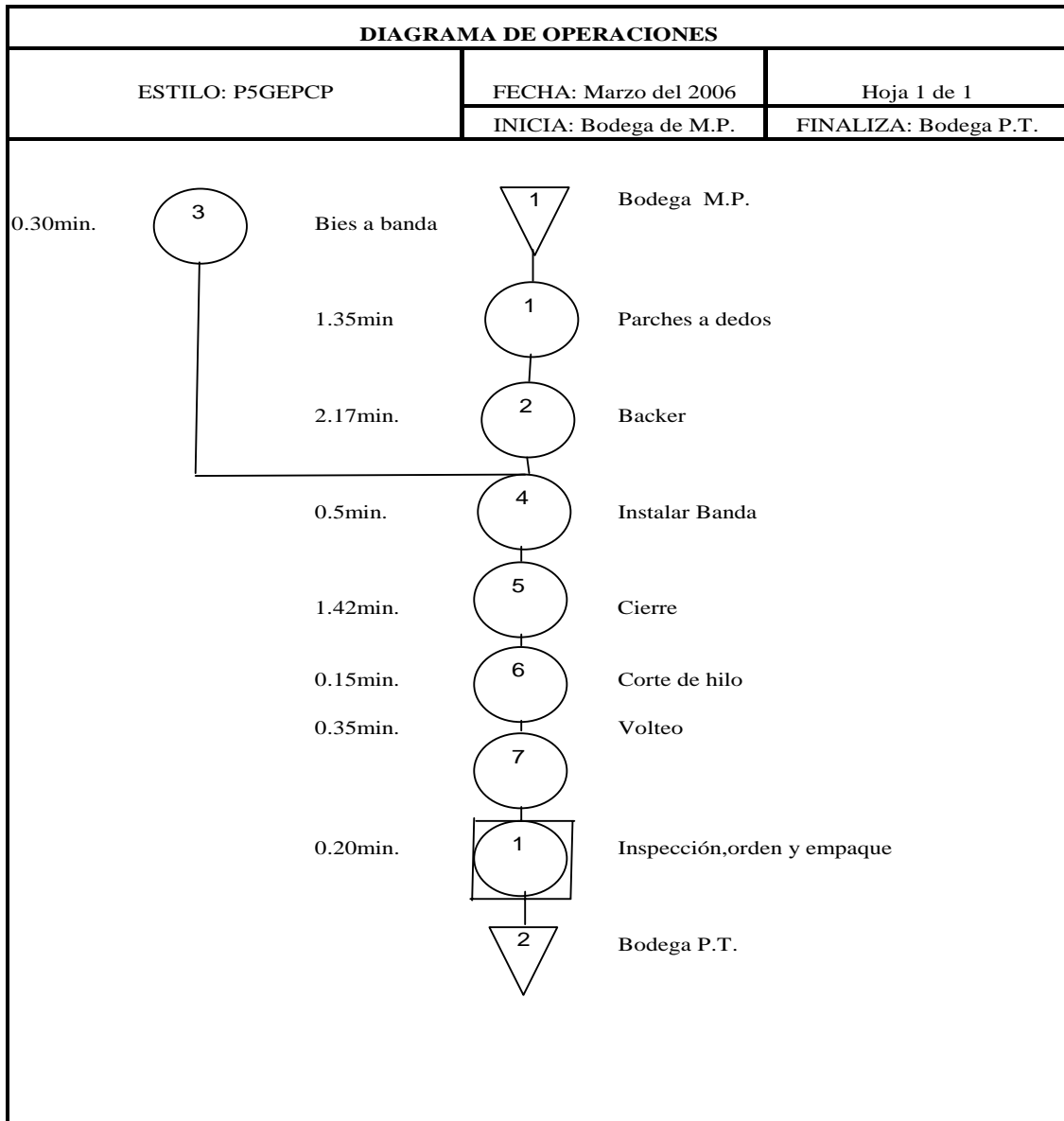
Figura 21. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 2790-06...10



RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)
○	Operación	6	5.32
◻	Inspección y operación	1	0.15

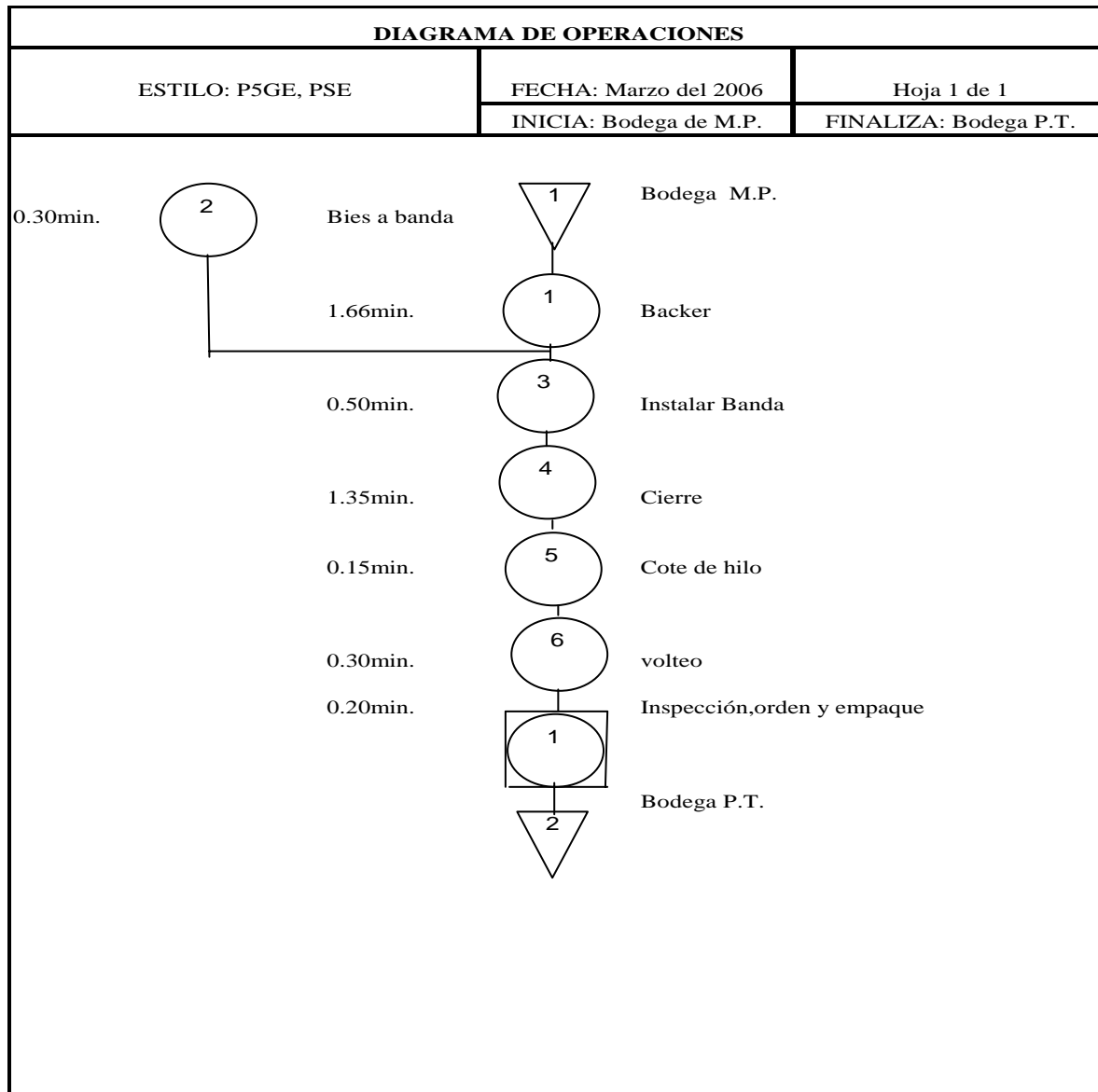
Figura 22. Diagrama de operaciones método actual del estilo P5GEPCP



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)
○	Operación	7	6.14
◻	Inspección y operación	1	0.20

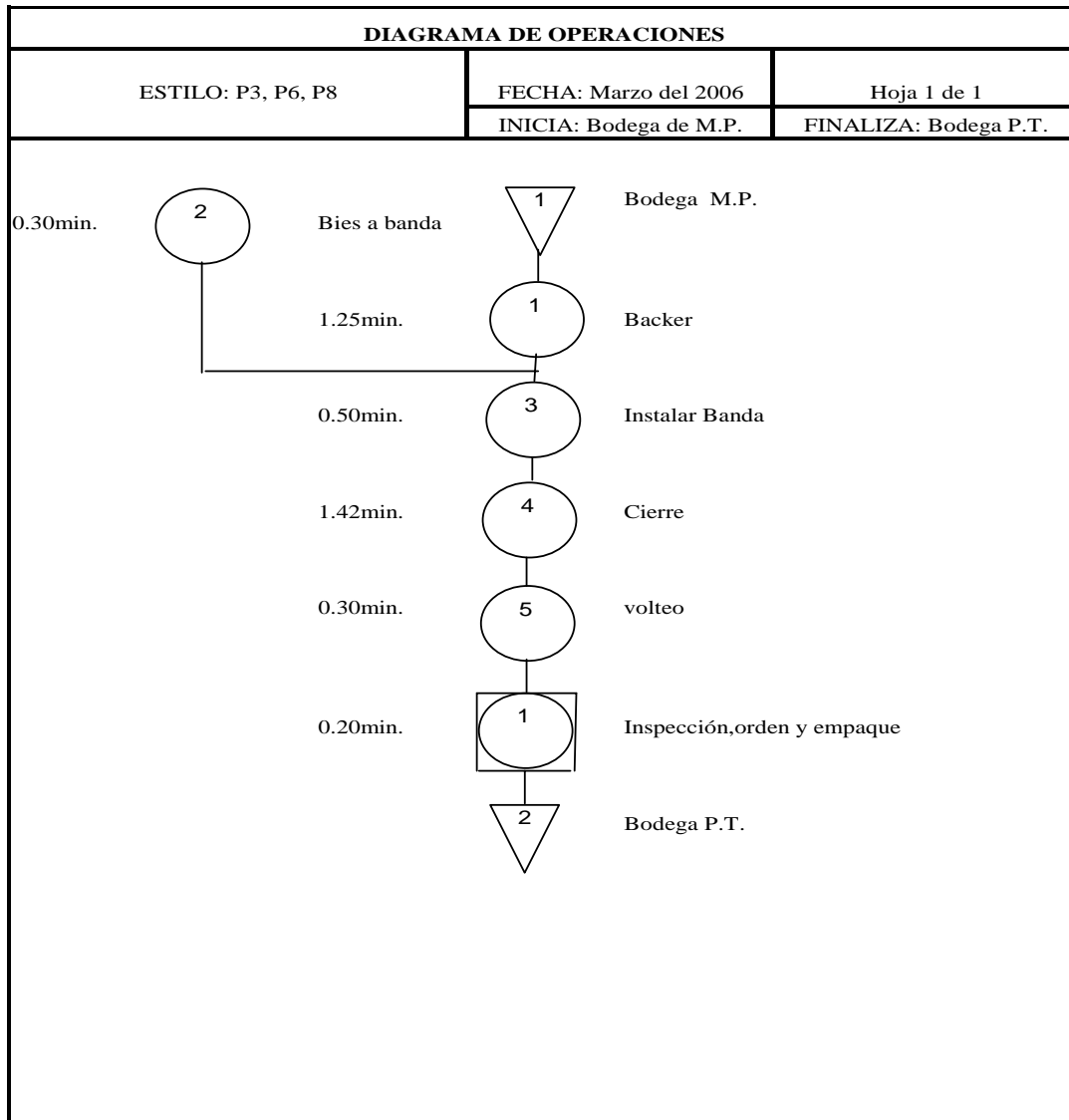
Figura 23. Diagrama de operaciones método actual de los estilos P5GE, PSE



RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)
○	Operación	6	4.26
◻	Inspección y operación	1	0.20

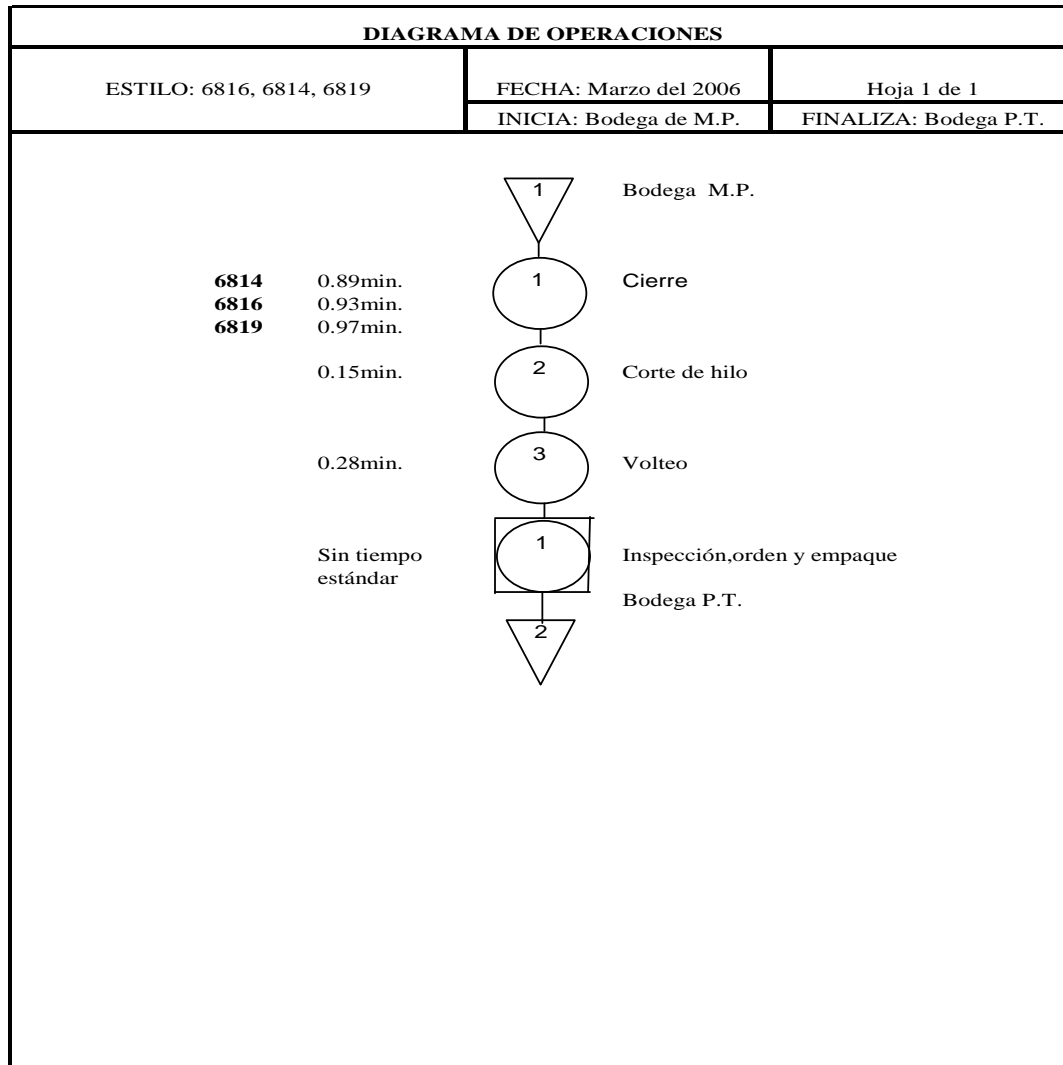
Figura 24. Diagrama de operaciones método actual de los estilos P3, P6, P8



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO
○	Operación	5	3.77
◻	Inspección y operación	1	0.20

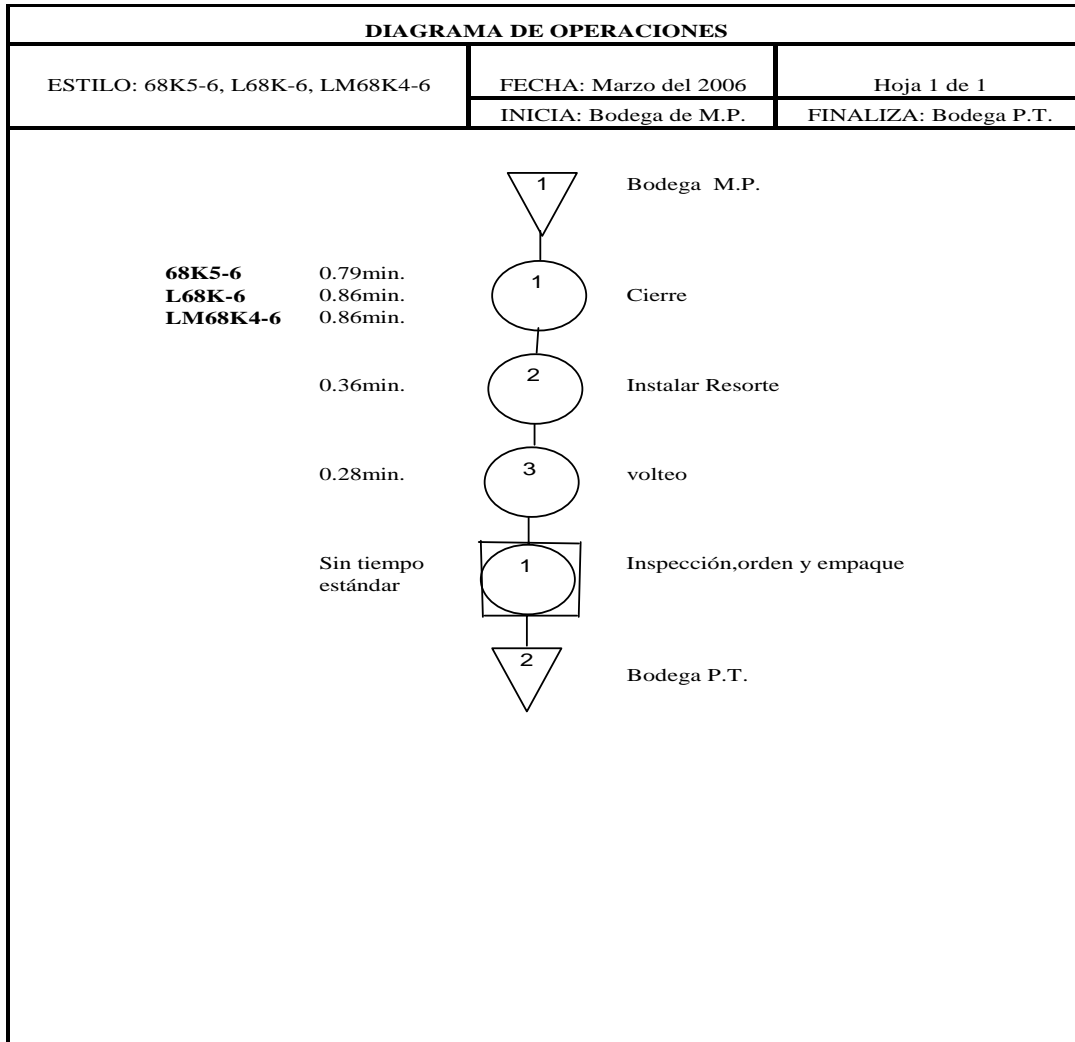
Figura 25. Diagrama de operaciones método actual de los estilos dos piezas poliéster 6814, 6816, 6819



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)		
			6814	6816	6819
	Operación	3	1.32	136	1.40
	Inspección, y operación	1	S/T	S/T	S/T

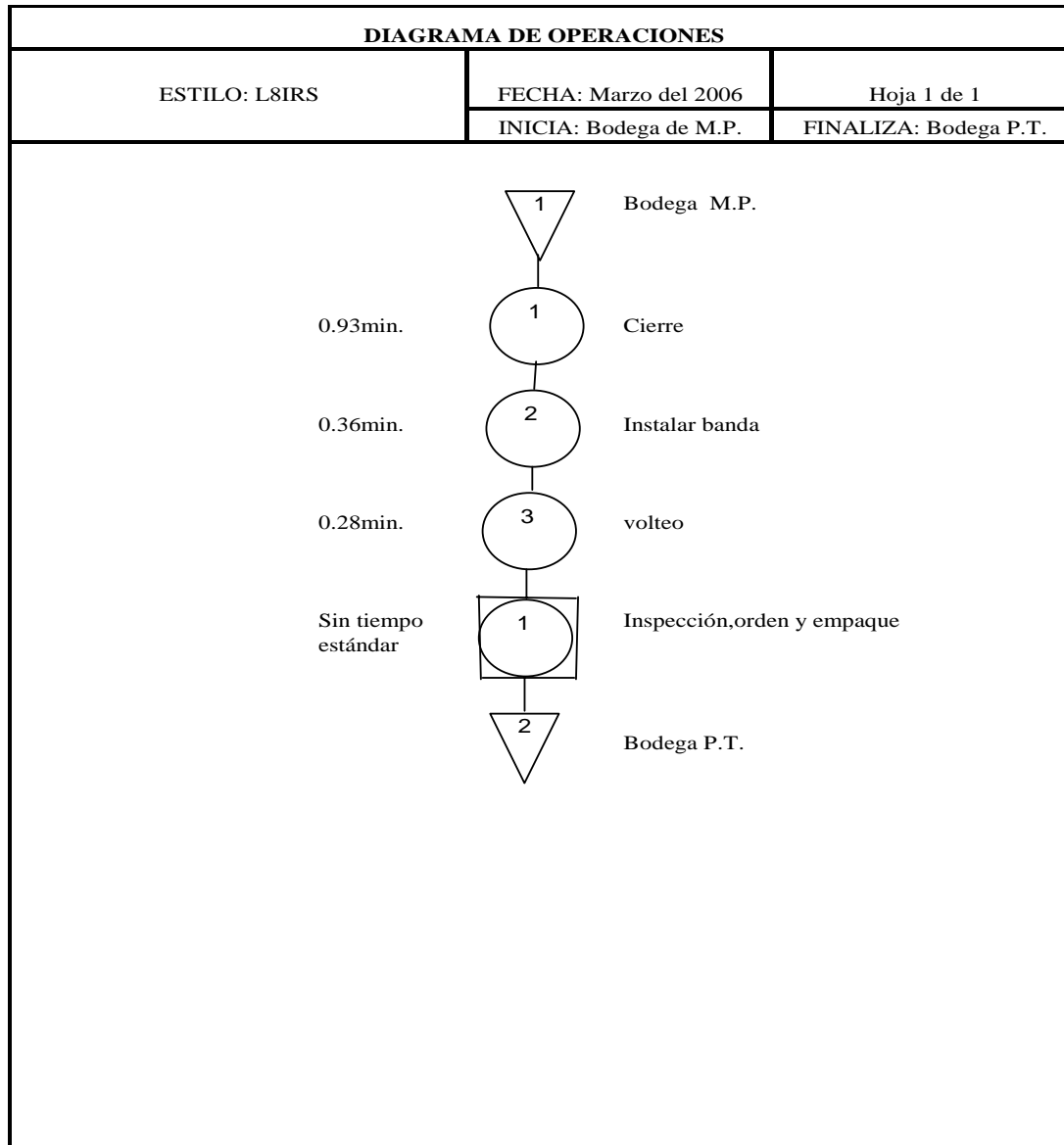
Figura 26. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 68K5-6, L68K-6, LM68K4-6



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)		
			68K5-6	L68K-6	LM68K4-6
○	Operación	3	1.43	1.50	1.50
◻	Inspección, y operación	1	S/T	S/T	S/T

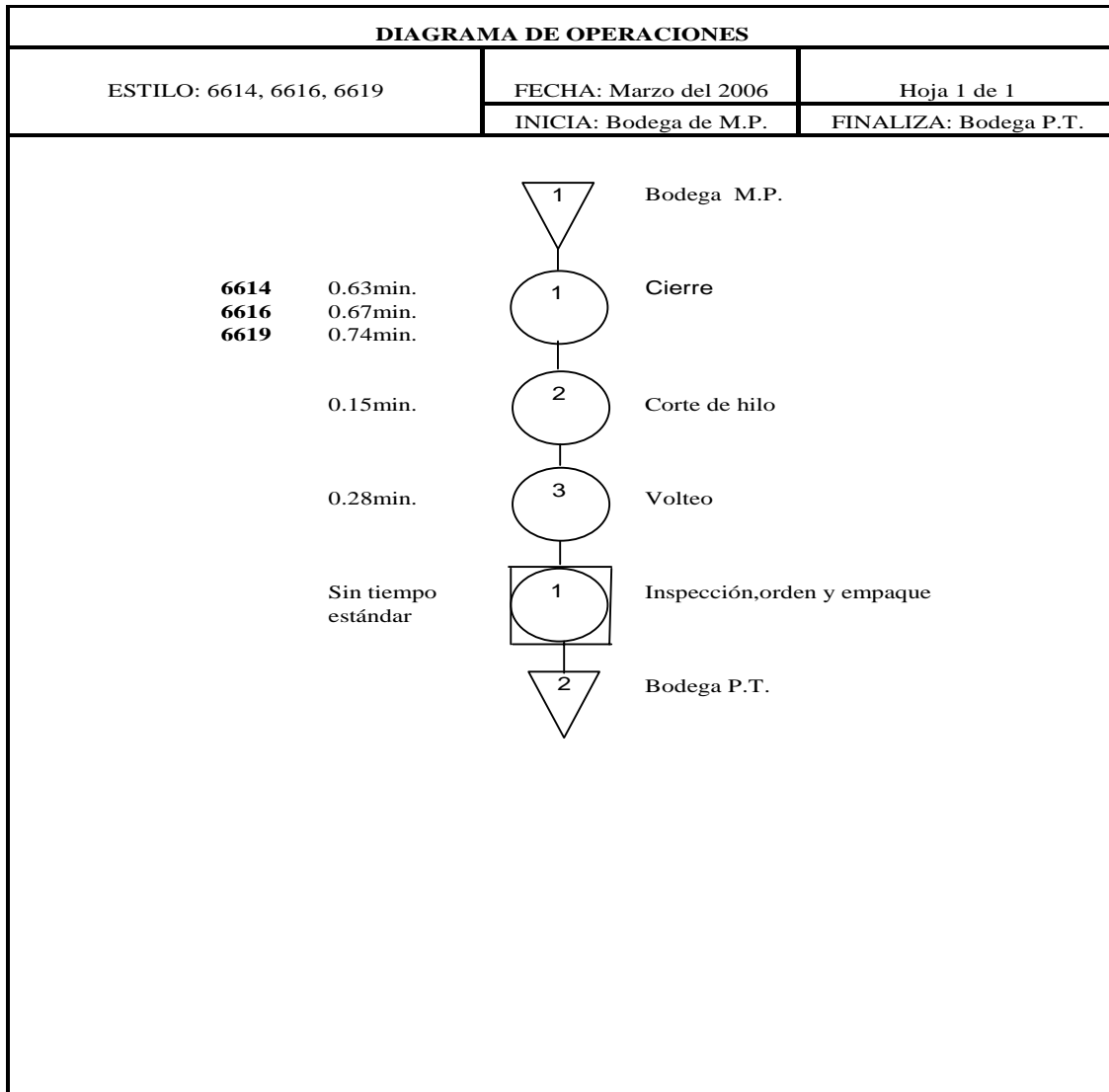
Figura 27. Diagrama de operaciones método actual de los estilos L8IRS



RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)
	Operación	3	1.57
	Inspección y operación	1	Sin tiempo

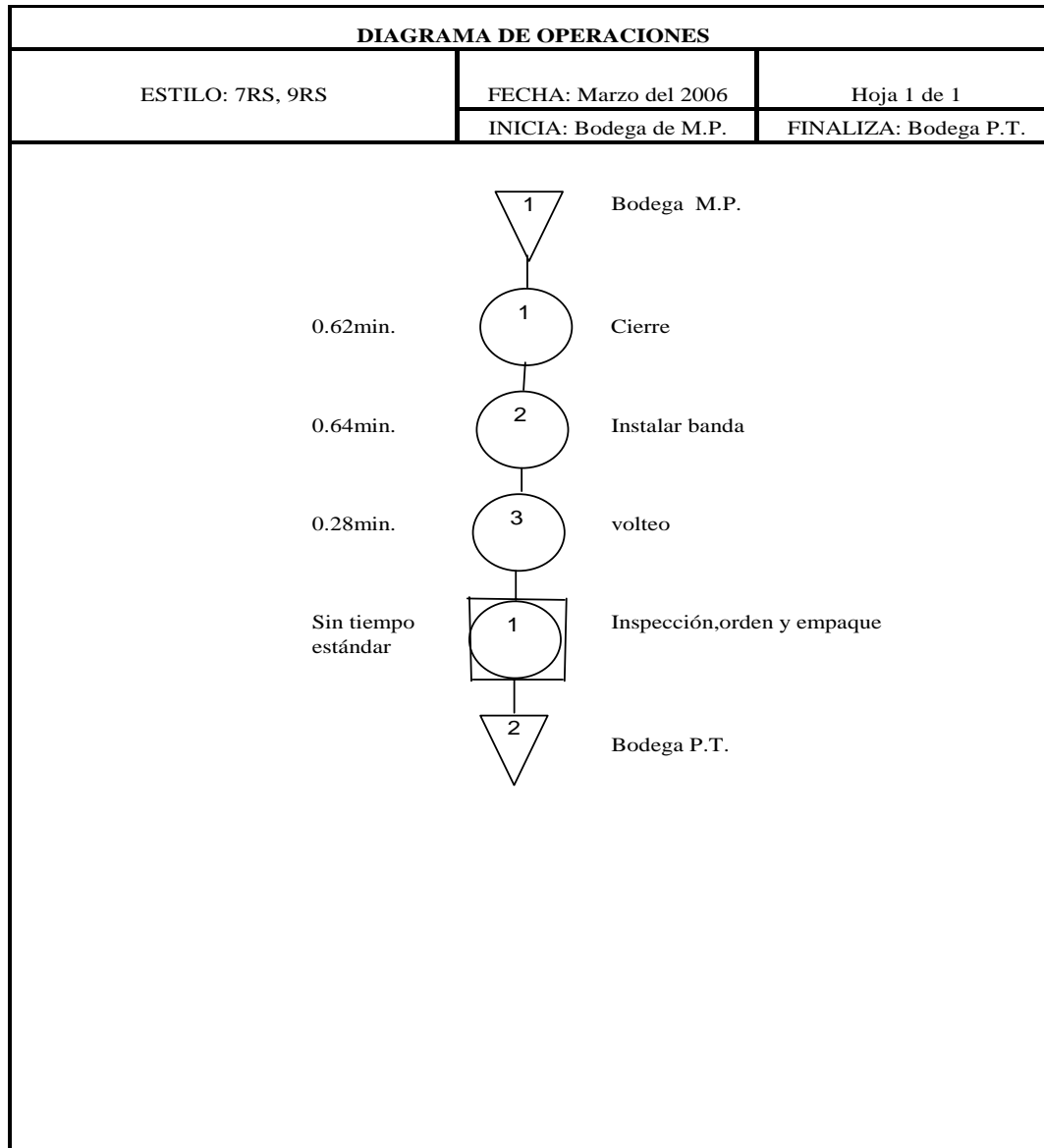
Figura 28. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 6614, 6616, 6619



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)		
			6614	6616	6619
○	Operación	3	1.06	1.10	1.17
◻	Inspección, y operación	1	S/T	S/T	S/T

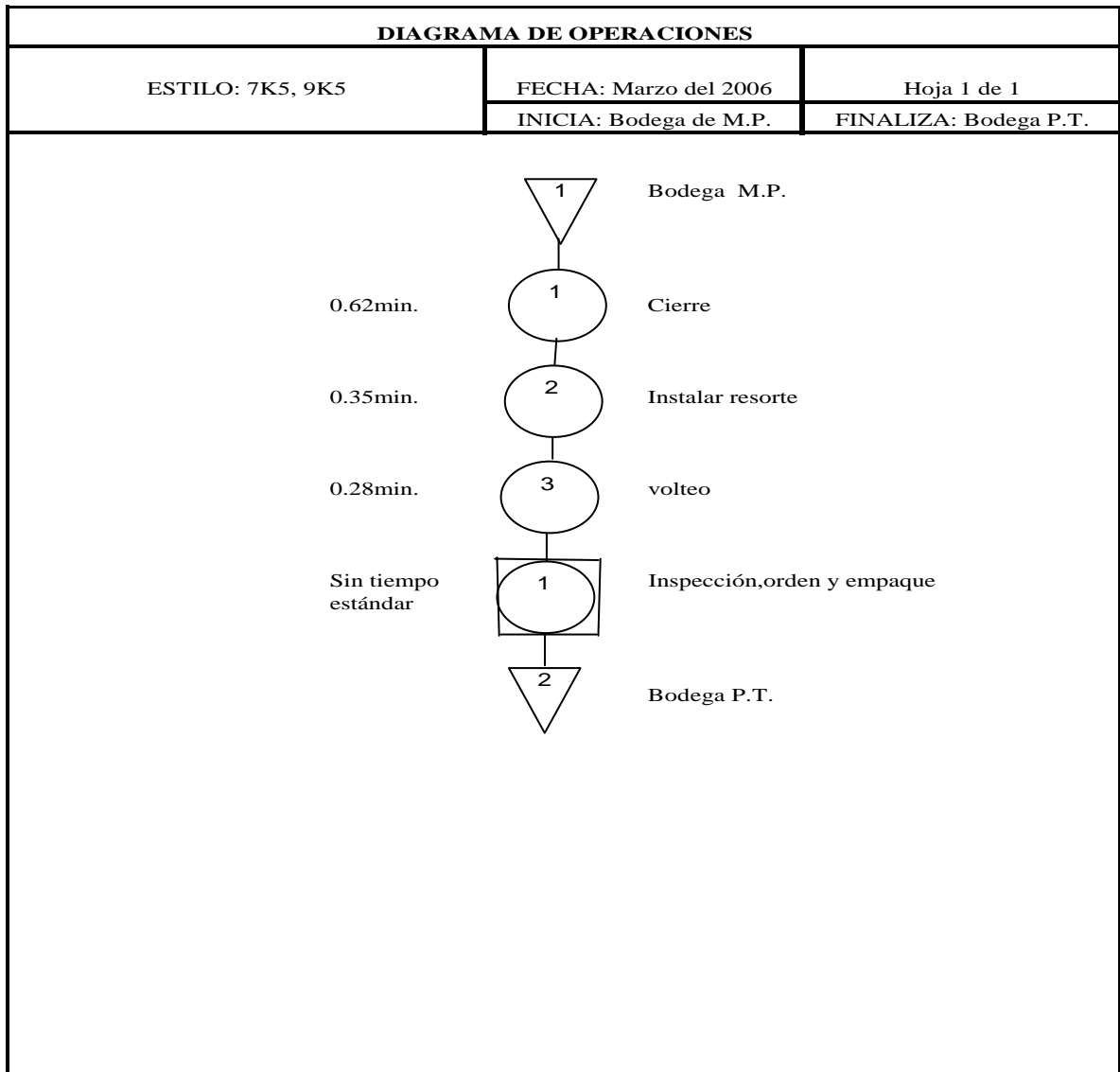
Figura 29. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 9RS, 7RS



RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)
○	Operación	3	1.54
◻	Inspección y operación	1	Sin tiempo

Figura 30. Diagrama de operaciones método actual de los estilos 7K5, 9K5



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO
	Operación	3	1.25
	Inspección y operación	1	Sin Tiempo

2.3.2 Diagramas de Recorrido

Figura 31. Diagrama de recorrido método actual sección "A"

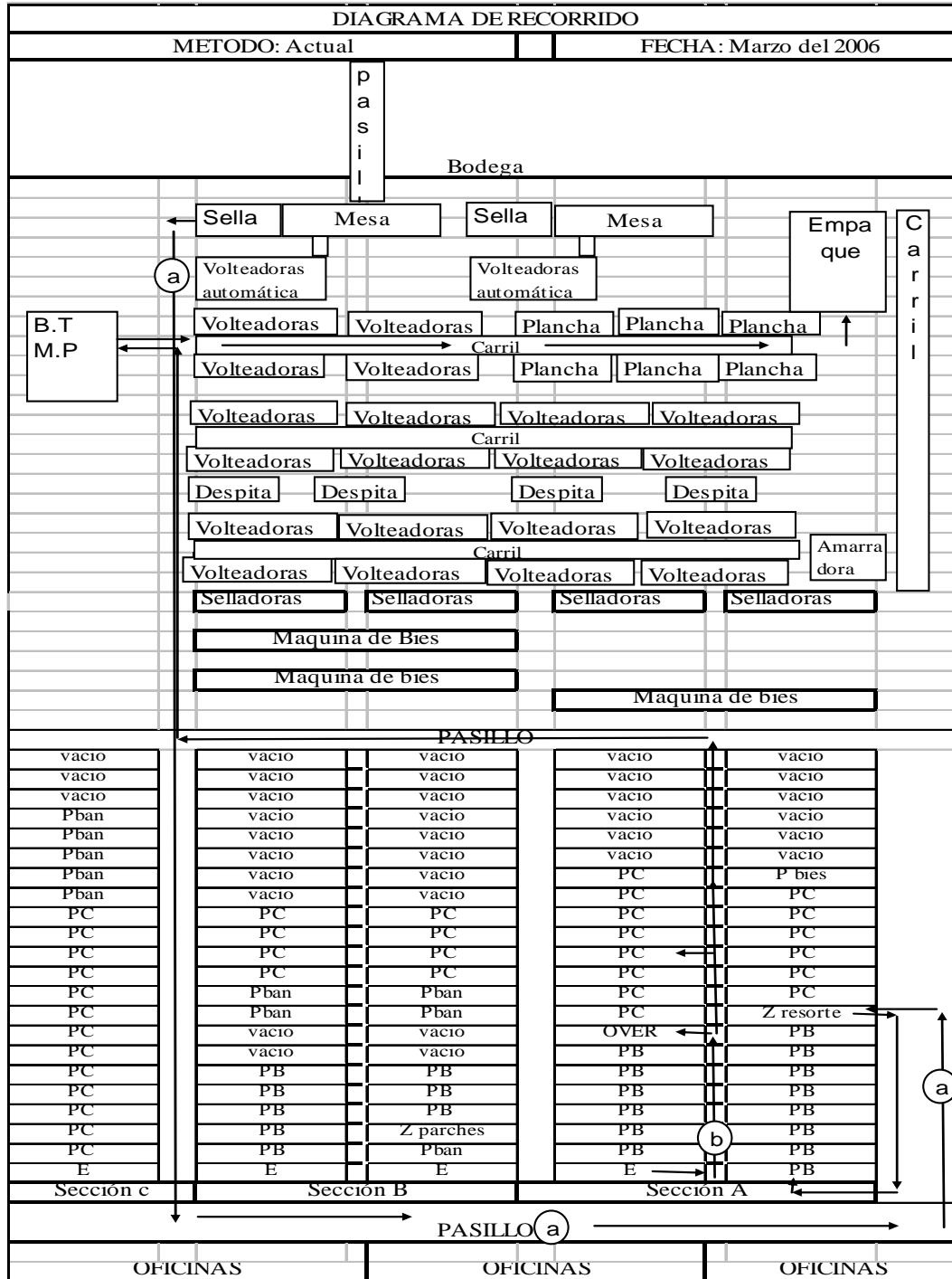
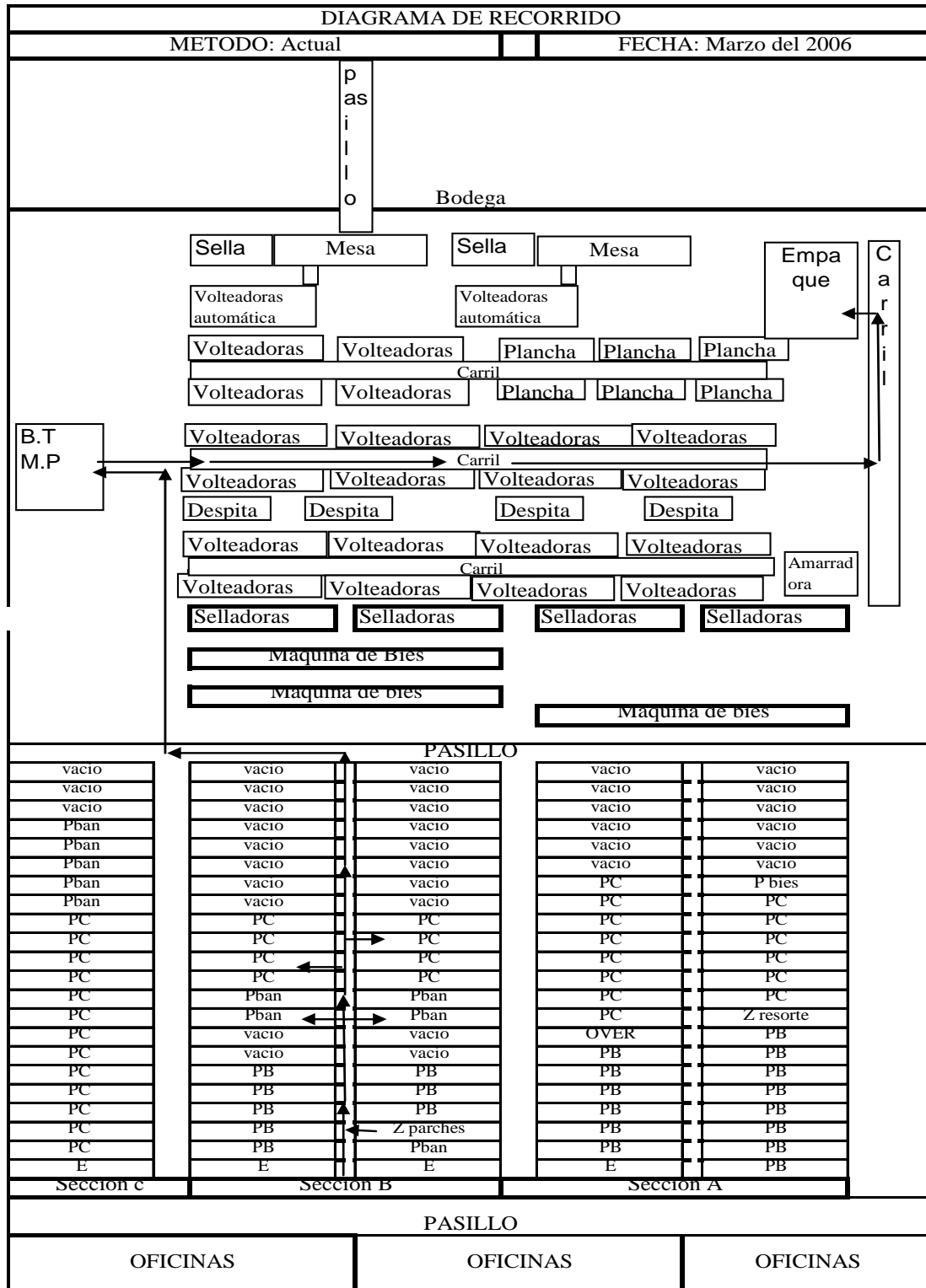
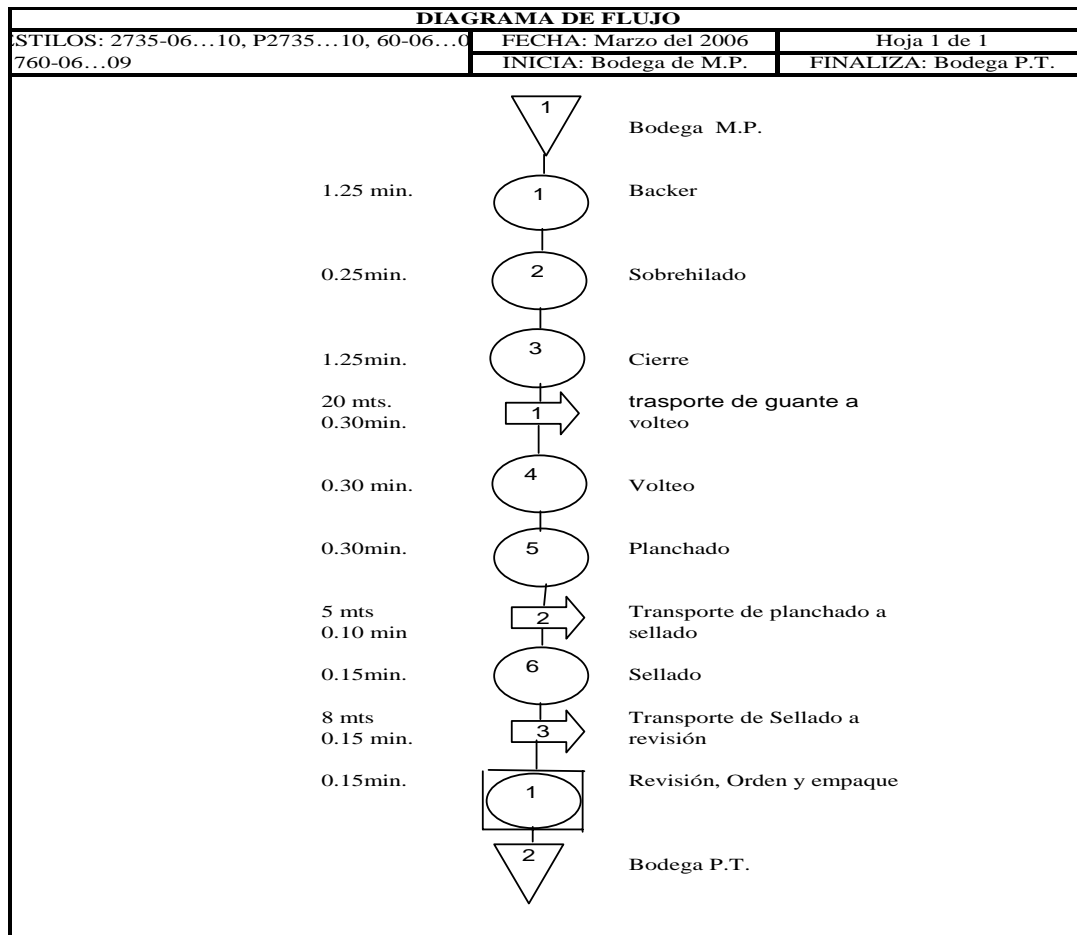


Figura 32. Diagrama de recorrido método actual sección “B”



2.3.3 Diagramas de flujo

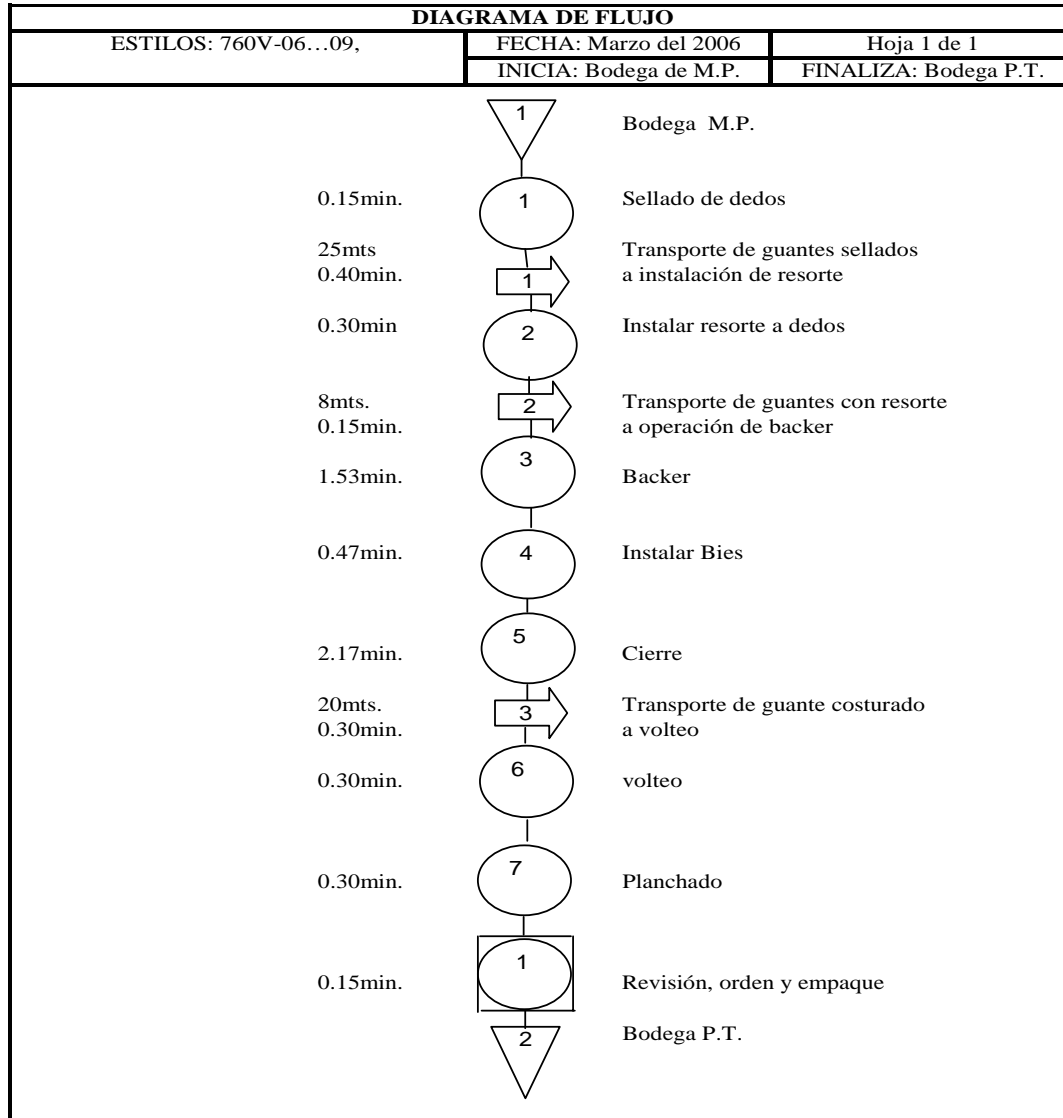
Figura 34. Diagrama de flujo método actual estilos 2735-06... 09, P2735-06...09, 60-06...09, 760-06...09



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA (mts.)
○	Operación	6	3.5	0
□	Inspección y operación	1	0.15	0
➡	Transporte	3	0.55	33

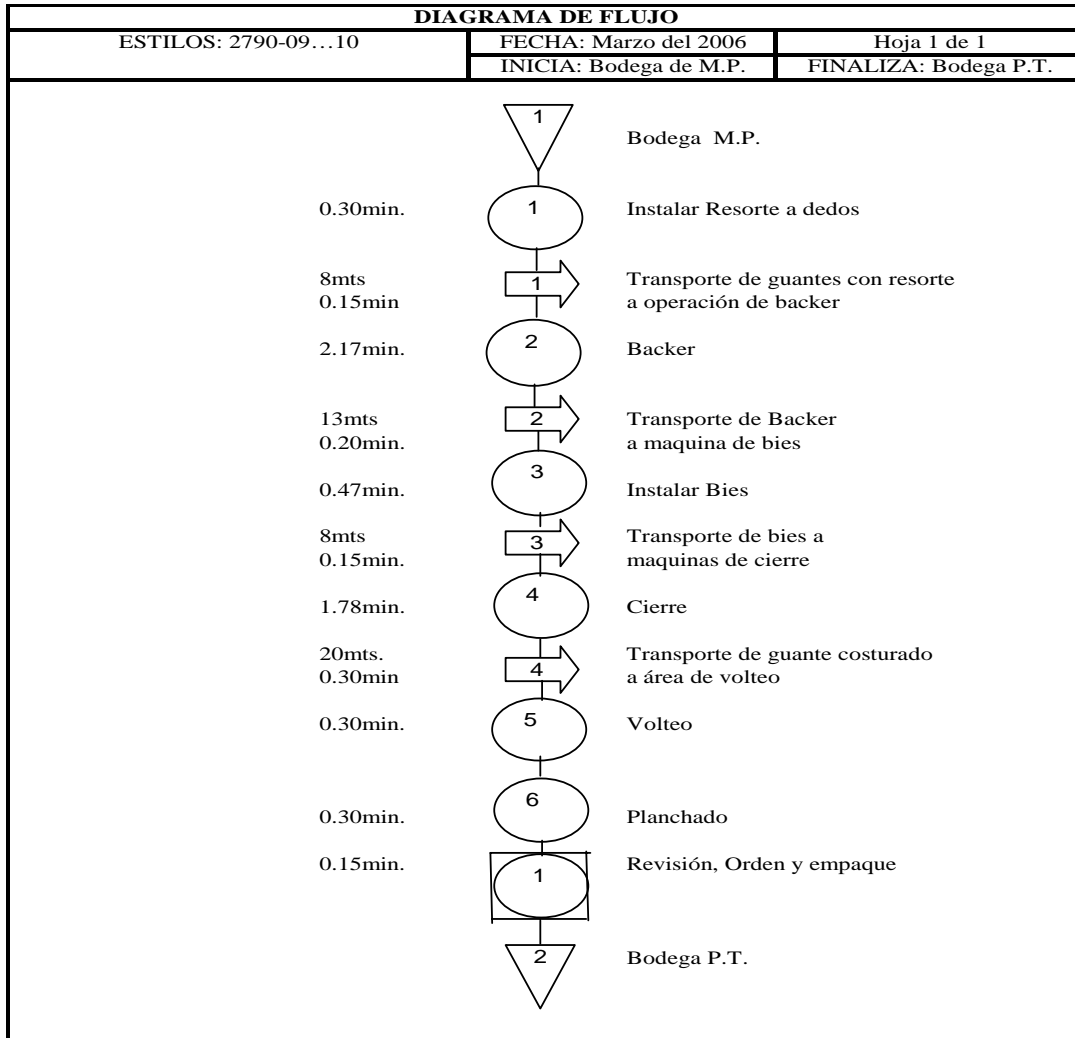
Figura 35. Diagrama de flujo método actual estilos 760V-06...09



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA (Mts.)
○	Operación	7	5.22	0
□	Inspección y operación	1	0.15	0
➔	Transporte	3	0.85	53

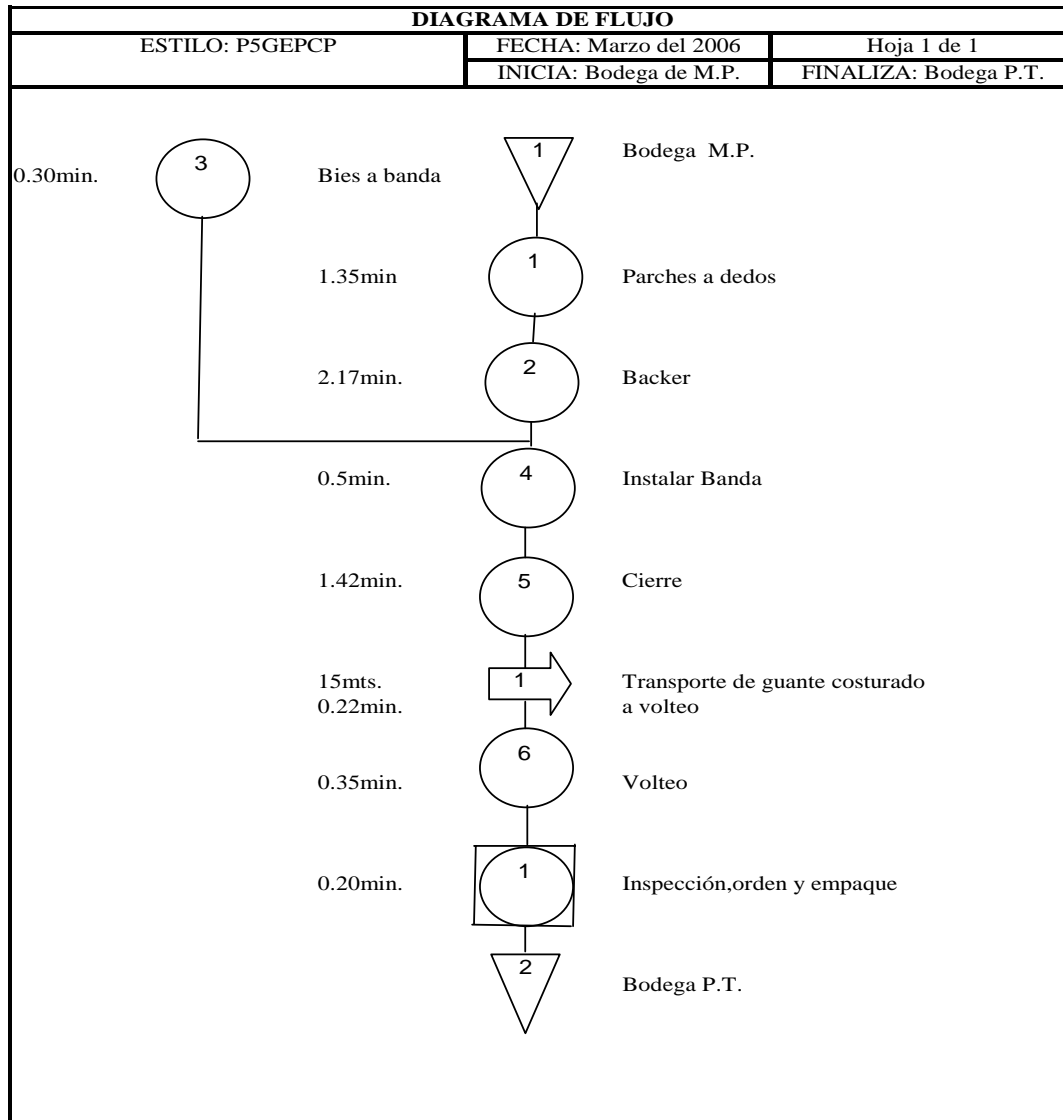
Figura 36. Diagrama de flujo método actual estilos 2790-09...10



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA (Mts.)
○	Operación	6	5.32	0
□	Inspección y operación	1	0.15	0
→	Transporte	4	0.80	49

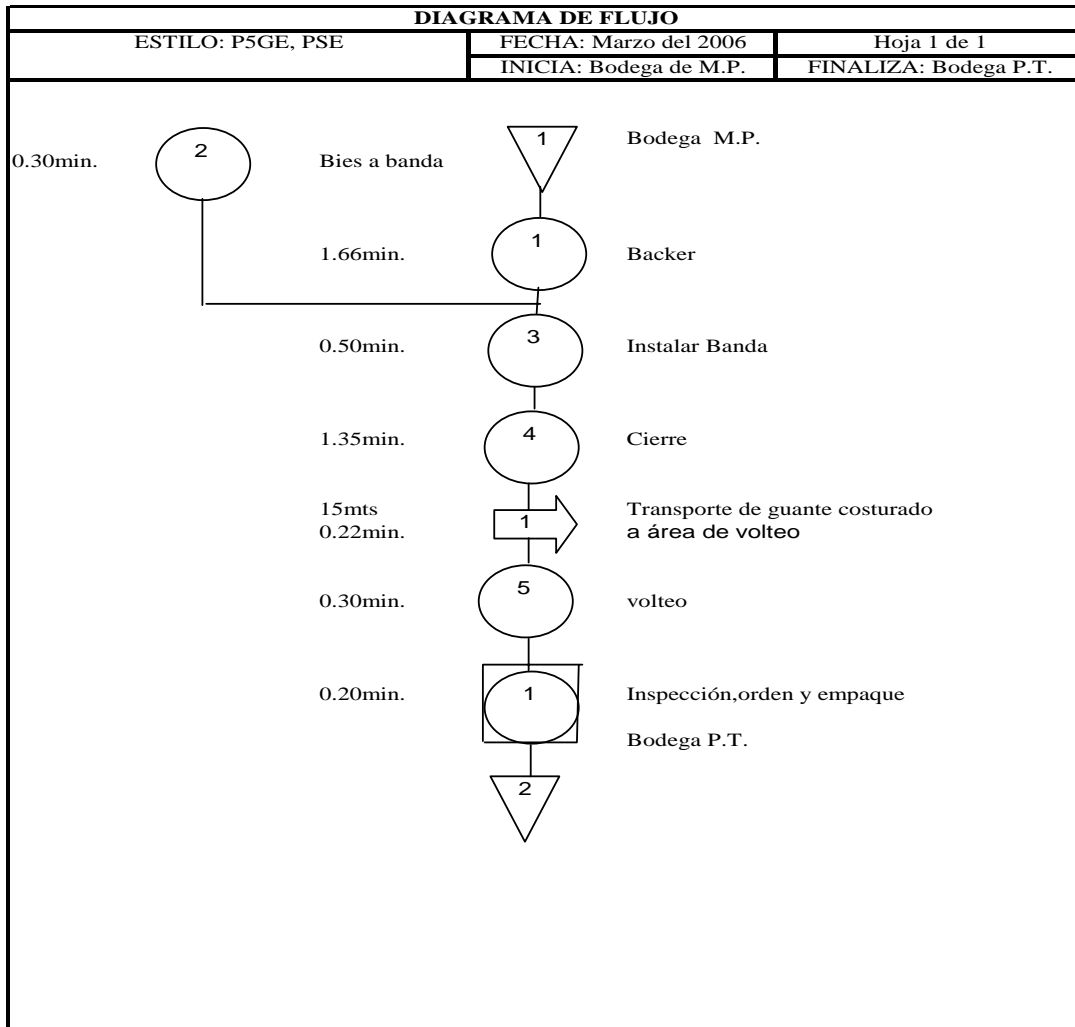
Figura 37. Diagrama de flujo método actual de los estilos 5PGEPCP



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA (Mts.)
○	Operación	6	6.09	0
□	Inspección y operación	1	0.20	0
➡	Transporte	1	0.22	15

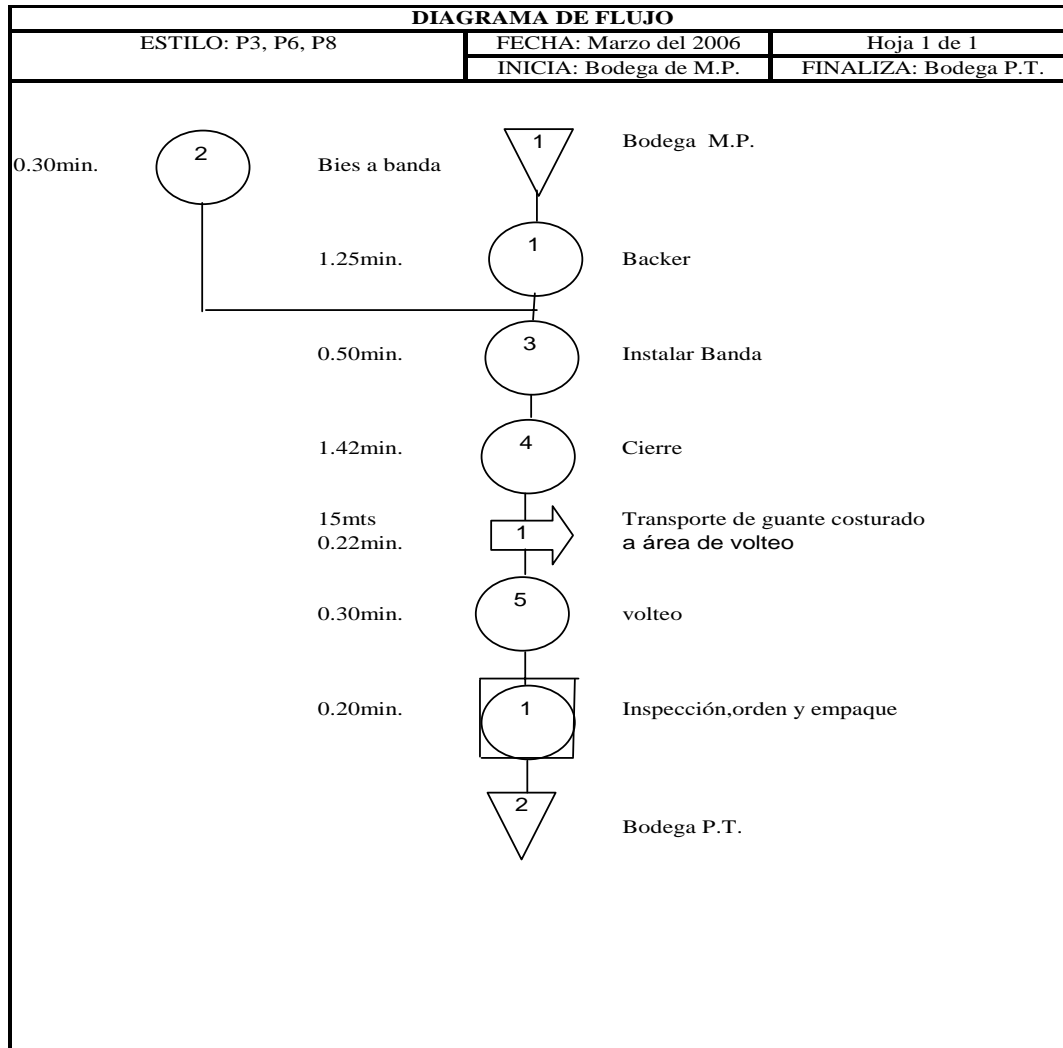
Figura 38. Diagrama de flujo método actual estilos P5GE, PSE



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA (Mts.)
	Operación	5	4.11	0
	Inspección y operación	1	0.20	0
	Transporte	1	0.22	15

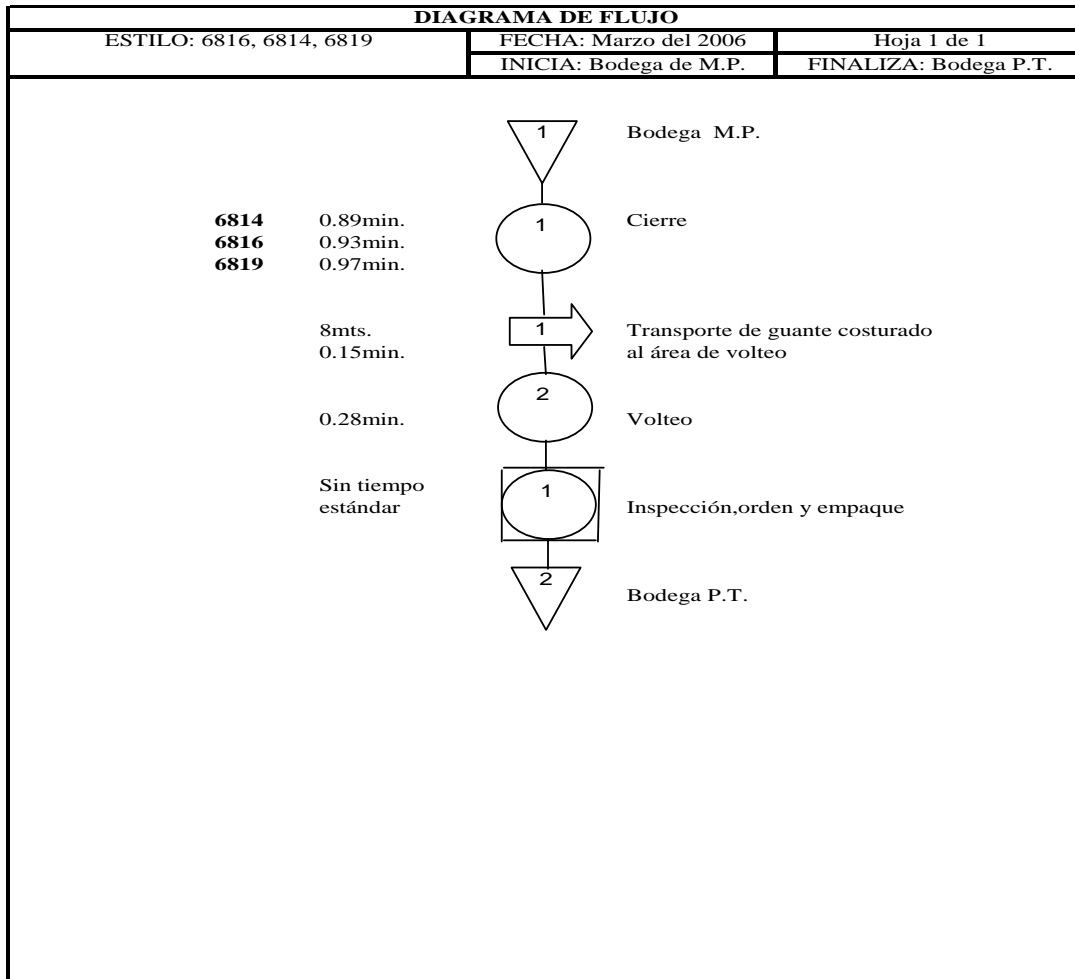
Figura 39. Diagrama de flujo método actual para los estilos P3, P6, P8



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA (Mts.)
○	Operación	5	3.77	0
○ □	Inspección y operación	1	0.20	0
→	Transporte	1	0.22	15

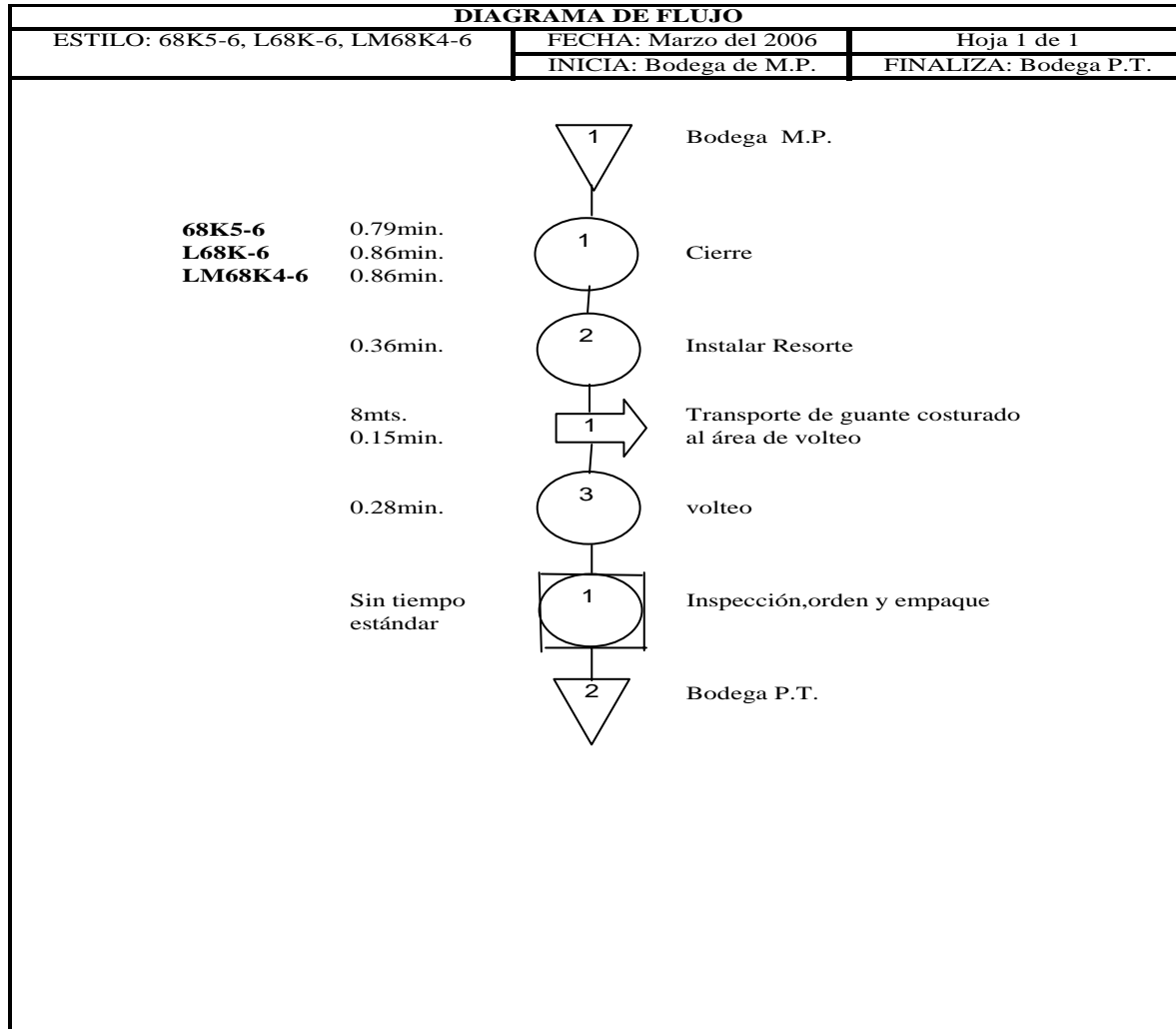
Figura 40. Diagrama de flujo método actual estilo 6814, 6816, 6819



RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO (min.)		
			6814	6816	6819
	Operación	2	1.17	1.21	1.25
	Inspección, y operación	1	S/T	S/T	S/T
	Transporte	1			
DISTANCIA		8mts	0.15	0.15	0.15

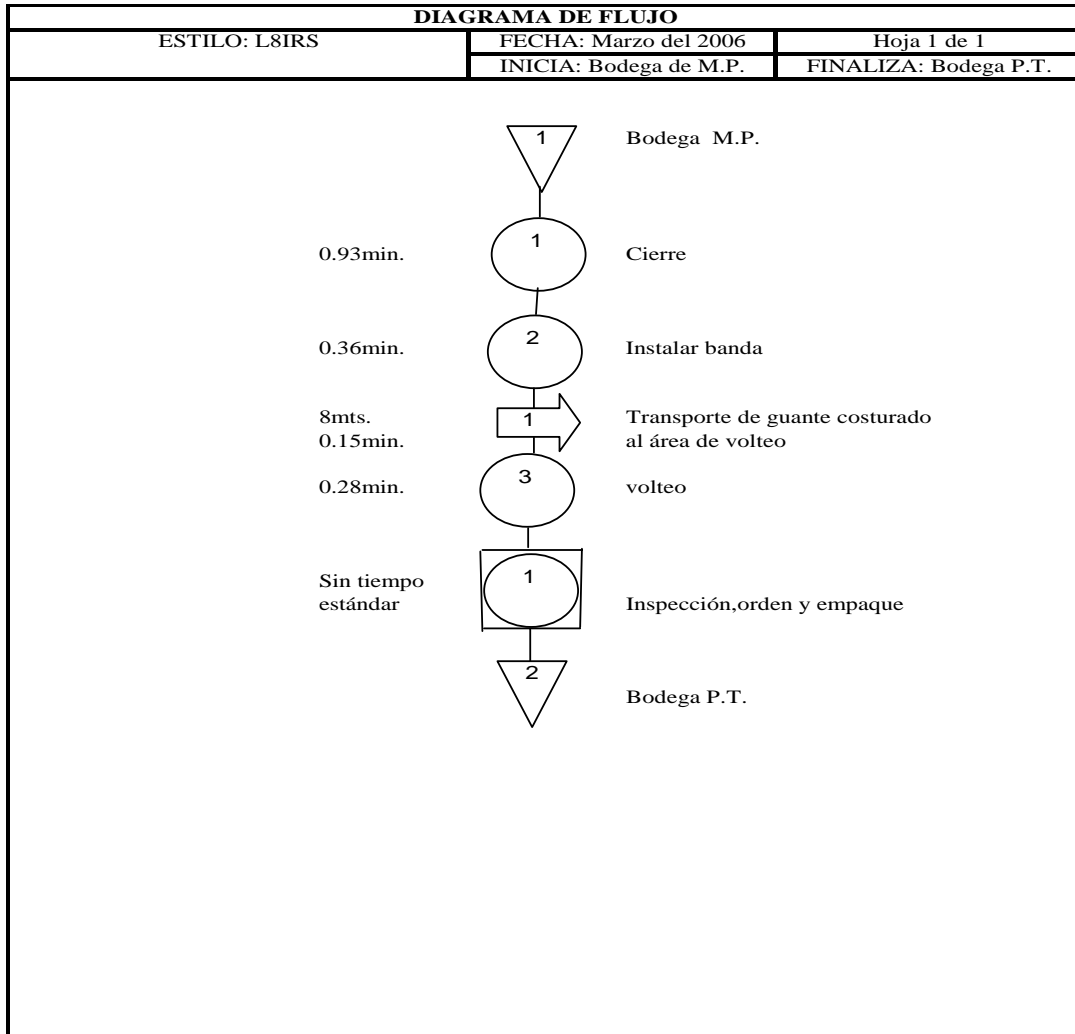
Figura 41. Diagrama de flujo método actual de los estilos 68K5-6, L68K-6, LM68K4-6



RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)		
			68K5-6	L68K-6	LM68K4-6
	Operación	3	1.43	1.50	1.50
	Inspección, y operación	1	S/T	S/T	S/T
	Transporte	1			
DISTANCIA		8mts	0.15	0.15	0.15

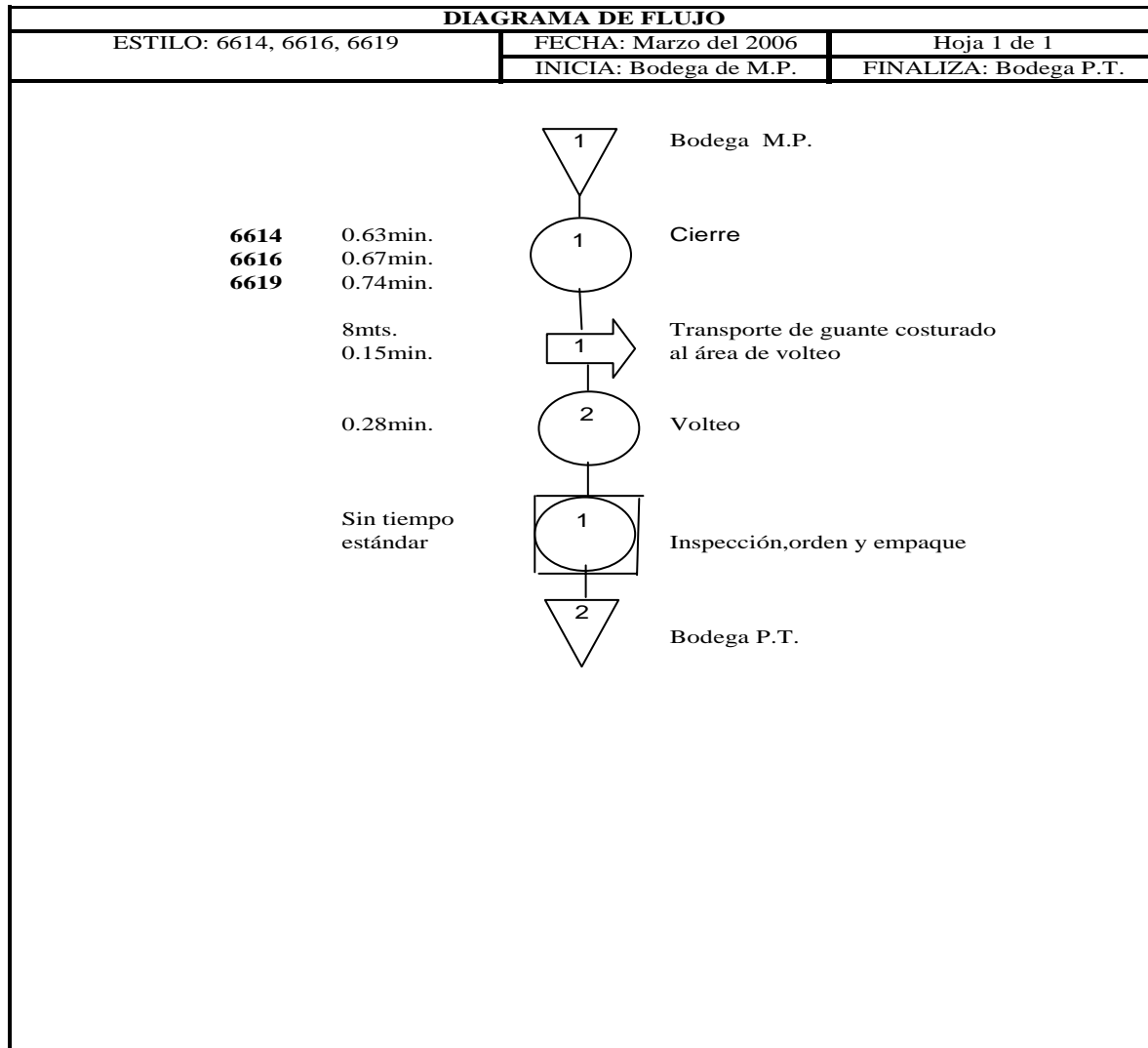
Figura 42. Diagrama de flujo método actual de la operación L8IRS



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA (Mts.)
	Operación	3	1.57	0
	Inspección y operación	1	Sin tiempo estándar	0
	Transporte	1	0.15	8

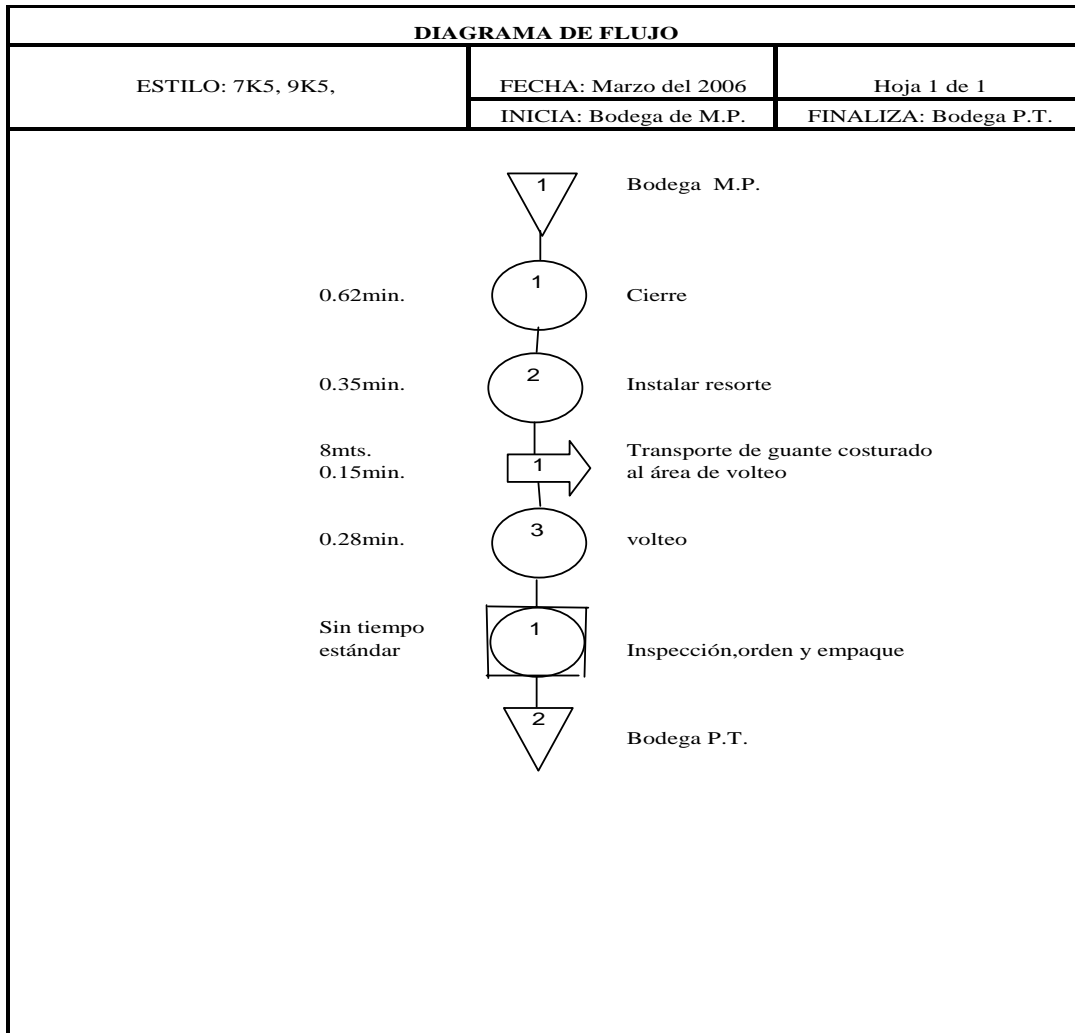
Figura 43. Diagrama de flujo método actual de los estilos 6614, 6616, 6619



RESUMEN

OPERACIÓN	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)		
			6614	6616	6619
	Operación	2	0.91	0.95	1.02
	Inspección, y operación	1	S/T	S/T	S/T
	Transporte	1	0.15	0.15	0.15
DISTANCIA			8mts	8mts	8mts

Figura 44. Diagrama de flujo método actual de los estilos 7K5, 9K5



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA (Mts.)
	Operación	3	1.25	0
	Inspección y operación	1	Sin tiempo estándar	0
	Transporte	1	0.15	8

2.3.4 Diagrama Grupo-Cuadrilla

El diagrama grupo-cuadrilla que se ilustrara es para una maquina volteadora y planchado de guantes de la sección "A", esta es una maquina semiautomática con alimentación neumática y se utiliza solo para temporadas de producción alta.

Figura 45. Diagrama grupo-cuadrilla método actual del proceso de volteo y planchado para estilos de la sección "A".

DIAGRAMA GRUPO- CUADRILLA					
OBJETO DEL DIAGRAMA: Planchado y Volteo de guantes			METODO: Actual		
COMIENZO: cargar maquina		FINALIZA: orden de guantes		FECHA: Marzo del 2006	
MAQUINA	OPERARIO 1		OPERARIO 2		
Operación	0.20min.	Poner guante izquierdo	0.20min.	T.muerto	0.10min
Operación	0.20min.	Poner guante derecho	0.20min.	Inspección y orden	0.10min
Operación	0.20min.	Poner guante izquierdo	0.20min.	T.muerto	0.10min
Operación	0.20min.	Poner Guante derecho	0.20min.	Inspección y orden	0.10min
Tiempo muerto de la maquina	0		Tiempo muerto Op. 1	0	
Tiempo productivo de la maquina	0.80min.		Tiempo productivo op. 1	0.80min.	
Tiempo ciclo de la maquina	0.80min.			0.80min.	
	Tiempo muerto Op. 2		0.40min		
	Tiempo productivo Op. 2		0.40 min		
	Tiempo ciclo		0.80 min		

2.3.5 Diagrama bimanual

Para los diagramas de la mano izquierda y derecha se tomaran las operaciones básicas y necesarias para la fabricación de los guantes, así como los estilos de guantes con mayor número de producción por cada sección.

Figura 46. Diagrama bimanual método actual de la operación de *backer* de los estilos 2735, P2735, 760

DIAGRAMA BIMANUAL			
METODO: Actual	OPERACIÓN: Backer	MAQUINA: Plana	FECHA: Marzo 2006
ESTILOS: 2735, P2735, 760,		SECCION: "A"	PAG. 1 DE 1

DESCRIPCION M.IZ.	Ope.	Trans.	Sost.	Demo.	Demo.	Sost.	Trans.	Ope.	DESCRIPCION M. DER.
1 Al dedo 1	○	→	∇	D	D	∇	→	○	A la palma
2 Tomar dedo1	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Tomar palma
3 Al área de trabajo	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Al área de trabajo
4 Colocar en posición	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Colocar en posición
5 Costurar dedo 1 y palma	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Costurar dedo 1 y palma
6 costurar dedo 2	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Costurar dedo 2
7 Sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Al dedo 3
8 Sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Tomar dedo 3
9 Sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Al area de trabajo
10 Colocar en posición	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Colocar en posición
11 costurar dedo 3	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Costurar dedo 3
12 Sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Al dedo 4
13 Sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Tomar dedo 4
14 Sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Al area de trabajo
15 Colocar en posición	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Colocar en posición
16 Costurar dedo 4	○	→	∇	D	D	∇	→	○	costurar dedo 4
17 Mover guante al área P.T.	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Demora inevitable

RESUMEN

	MANO DERECHA			MANO IZQUIERDA			AMBAS
○		10			8		18
→		6			3		9
∇		0			6		6
D		1			0		1
TOTAL:							34

Figura 47. Diagrama bimanual método actual de la operación de cierre para los estilos de la sección “A” y “B”.

DIAGRAMA BIMANUAL			
METODO: Actual	OPERACIÓN: Cierre	MAQUINA: Plana	FECHA: Marzo 2006
ESTILOS: 2735, P2735, 760,		SECCION: "A"	PAG. 1 DE 1

DESCRIPCION M.IZ.	Ope.	Trans.	Sost.	Demo.	Demo.	Sost.	Trans.	Ope.	DESCRIPCION M. DER.
1 Al guante	○	→	▽	D	D	▽	→	○	Demora Inevitable
2 Tomar guante	○	→	▽	D	D	▽	→	○	Demora Inevitable
3 Al área de tabajo	○	→	▽	D	D	▽	→	○	Demora Inevitable
4 Poner en posición	○	→	▽	D	D	▽	→	○	Poner en posición
5 Costurar guante	○	→	▽	D	D	▽	→	○	Costurar guante
6 Demora inevitable	○	→	▽	D	D	▽	→	○	Mover al área de P.T.

RESUMEN

	MANO DERECHA			MANO IZQUIERDA			AMBAS
○		2			3		5
→		1			2		3
▽		0			0		0
D		3			1		4
TOTAL:							12

Figura 48. Diagrama bimanual método actual de la operación de *backer* de los estilos PSE, P5GE

DIAGRAMA BIMANUAL			
METODO: Actual	OPERACIÓN: Backer	MAQUINA: Plana	FECHA: Marzo 2006
ESTILOS: PSE, P5GE		SECCION: "B"	PAG. 1 DE 1

	DESCRIPCION M.IZ.	Ope.	Trans.	Sost.	Demo.	Demo.	Sost.	Trans.	Ope.	DESCRIPCION M. DER.
1	Al dedo 1	○	→	∇	D	D	∇	→	○	A la palma
2	Tomar dedo 1	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Tomar palma
3	mover al área de trabajo	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Mover al área de trabajo
4	Colocar en posición	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Colocar en Posición
5	Costurar dedo 1 y palma	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Costurar dedo1 y palma
6	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	AL dedo 2
7	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Tomar dedo 2
8	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Mover al área de trabajo
9	Colocar en posición	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Colocar en posición
10	Costurar dedo 2 parcial	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Costurar dedo 2 parcial
11	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	al Resorte
12	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Tomar resorte
13	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Mover al área de trabajo
14	Colocar en posición	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Colocar en Posición
15	Costurar dedo 2 total	○	→	∇	D	D	∇	→	○	costurar dedo 2 total
16	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	AL dedo 3
17	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Tomar dedo 3
18	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Mover al área de trabajo
19	Colocar en posición	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Colocar en posición
20	Costurar dedo 3 y guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Costurar dedo 3 y guante
21	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	AL dedo 4
22	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Tomar dedo 4
23	sostener guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Mover al área de trabajo
24	Colocar en posición	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Colocar en posición
25	Costurar dedo 4 parcial	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Costurar dedo 4 parcial
26	Colocar en posición resorte	○	→	∇	D	D	∇	→	○	sostener dedo 4
27	Costurar dedo 4 total	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Costurar dedo 4 total
28	Mover Guante área P.T.	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Demora Inevitable

RESUMEN

	MANO DERECHA				MANO IZQUIERDA				AMBAS	
○										
→		16					13			29
∇		3					10			13
D		1					12			13
		1					0			1
TOTAL:										56

Figura 49. Diagrama bimanual método actual de la operación de Cierre para los estilos de la sección "C"

DIAGRAMA BIMANUAL			
METODO: Actual	OPERACIÓN: Cierre	MAQUINA: Plana	FECHA: Marzo 2006
ESTILOS: todos		SECCION: "C"	PAG. 1 DE 1

DESCRIPCION M.IZ.	Ope.	Trans.	Sost.	Demo.	Demo.	Sost.	Trans.	Ope.	DESCRIPCION M. DER.
1 A las palmas	○	→	▽	D	D	▽	→	○	A las palmas
2 Tomar palamas	○	→	▽	D	D	▽	→	○	Tomar Palmas
3 Al área de trabajo	○	→	▽	D	D	▽	→	○	Al área de trabajo
4 Costurar palmas	○	→	▽	D	D	▽	→	○	Costurar palmas
5 mover al área de P.T.	○	→	▽	D	D	▽	→	○	Demora inevitable

RESUMEN

	MANO DERECHA				MANO IZQUIERDA				AMBAS
○		2				2			4
→		2				3			5
▽		0				0			0
D		1				0			1
TOTAL:									10

Figura 50. Diagrama bimanual método actual de las operaciones de Instalar banda o resorte para los estilos de la sección “B” y “C”

DIAGRAMA BIMANUAL			
METODO: Actual	OPERACIÓN: Banda/ resorte	MAQUINA: Over o plana	FECHA: Marzo 2006
ESTILOS: todos		SECCION: "C" y "B"	PAG. 1 DE 1

	DESCRIPCION M.IZ.	Ope.	Trans.	Sost.	Demo.	Demo.	Sost.	Trans.	Ope.	DESCRIPCION M. DER.
1	Al guante	○	⇒	▽	D	D	▽	⇒	○	A la banda o Resorte
2	Tomar Guante	○	⇒	▽	D	D	▽	⇒	○	Tomar banda o resorte
3	Mover al área de trabajo	○	⇒	▽	D	D	▽	⇒	○	Mover al area de trabajo
4	Colocar en posición	○	⇒	▽	D	D	▽	⇒	○	Colocar en posición
5	Costurar	○	⇒	▽	D	D	▽	⇒	○	Costurar
6	Mover al área de P.T.	○	⇒	▽	D	D	▽	⇒	○	Demora inevitable

RESUMEN

	MANO DERECHA				MANO IZQUIERDA				AMBAS
○									6
⇒			2				3		5
▽			0				0		0
D			1				0		1
TOTAL:									12

Figura 51. Diagrama bimanual método actual de la operación de Volteo para todas las secciones.

DIAGRAMA BIMANUAL			
METODO: Actual	OPERACIÓN: Volteo	MAQUINA: Volteadoras	FECHA: Marzo 2006
ESTILOS: todos		SECCION: "A", "C" y "B"	PAG. 1 DE 1

	DESCRIPCION M.IZ.	Ope.	Trans.	Sost.	Demo.	Demo.	Sost.	Trans.	Ope.	DESCRIPCION M. DER.
1	Al guante izq. O derecho	○	⇨	▽	D	D	▽	⇨	○	Al área de trabajo
2	Tomar guante	○	⇨	▽	D	D	▽	⇨	○	Demora evitable
3	Llevar al área de trabajo	○	⇨	▽	D	D	▽	⇨	○	Demora evitable
4	colocar en posición	○	⇨	▽	D	D	▽	⇨	○	colocar en posición
5	sostener guante	○	⇨	▽	D	D	▽	⇨	○	sostener guante
6	Levantar guante	○	⇨	▽	D	D	▽	⇨	○	Levantar guante
7	Demora evitable	○	⇨	▽	D	D	▽	⇨	○	Mover Al área de P.T.
8	Demora evitable	○	⇨	▽	D	D	▽	⇨	○	Soltar Guante

RESUMEN

	MANO DERECHA			MANO IZQUIERDA			AMBAS
○		3			3		6
⇨		2			2		4
▽		1			1		2
D		2			2		4
TOTAL:							16

2.4 Cuadros de tiempos de operaciones con sus respectivas metas

Los cuadros que se ilustraran a continuación serán divididos al igual que en los cuadros anteriores por el tipo de material y cantidad de piezas con que están fabricados los guates. El tiempo se establecerá en minutos y las metas en docenas por semana, todas las operaciones que contengan una “X” en el cuadro correspondiente a tiempos o metas es porque no aplica dicha operación en el estilo.

Tabla XVIII. Cuadro de tiempos y metas actuales de los estilos de cinco piezas de la sección “A”.

OPERACIONES														
ESTILOS	BAKER		CIERRE		S/H OVER		BIES		RESORTE		VOLTEO		PLANCHADO	
	TIEM.	META	TIEM.	META	TIEM.	META	TIEM.	META	TIEM.	META	TIEM.	META	TIEM.	META
2735-06	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
2735-07	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
2735-08	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
2735-09	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
2735-10	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
P2735-06	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
P2735-07	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
P2735-08	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
P2735-09	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
P2735-10	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
2790-09	2.17m	100doc	1.78m	120doc	X	X	0.47m	450doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc
2790-10	2.17m	100doc	1.78m	120doc	X	X	0.47m	450doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc
760-06	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
760-07	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
760-08	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
760-09	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
760V-06	1.53m	140doc	2.17m	100doc	X	X	0.47m	450doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc
760V-07	1.53m	140doc	2.17m	100doc	X	X	0.47m	450doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc
760V-08	1.53m	140doc	2.17m	100doc	X	X	0.47m	450doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc
760V-09	1.53m	140doc	2.17m	100doc	X	X	0.47m	450doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc	0.30m	700doc
60-06	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
60-07	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
60-08	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc
60-09	1.25m	170doc	1.25m	170doc	0.25m	900doc	X	X	X	X	0.30m	700doc	0.30m	700doc

Tabla XIX. Cuadro de tiempos y metas de los estilos de poliéster de cinco piezas de la sección “B”

OPERACIONES												
ESTILOS	BACKER		CIERRE		BANDA		RESORTE		PARCHES		VOLTEO	
	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	
P5GEPCP	2.17m	100doc	1.42m	150doc	0.50m	430doc	X	X	1.35m	160doc	0.35m	600doc
P5GE	1.66m	130doc	1.35m	160doc	0.50m	430doc	X	X	X	X	0.35m	600doc
PSE	1.66m	130doc	1.35m	160doc	0.50m	430doc	X	X	X	X	0.30m	700doc
P3	1.25m	170doc	1.19m	180doc	0.46m	460doc	X	X	X	X	0.30m	700doc
P6	1.25m	170doc	1.35m	160doc	0.46m	460doc	X	X	X	X	0.30m	700doc
P8	1.25m	170doc	1.42m	150doc	0.46m	460doc	X	X	X	X	0.30m	700doc
PK1	1.25m	170doc	1.19m	180doc	0.46m	460doc	0.35m	600doc	X	X	0.30m	700doc

Tabla XX. Cuadro de tiempos y metas de los estilos de poliéster de dos piezas de la sección “C”

OPERACIONES								
ESTILOS	CIERRE		BANDA		RESORTE		VOLTEO	
	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	TIEM. META	
6814	0.89m	240doc	X	X	X	X	0.23m	900doc
6816	0.93m	230doc	X	X	X	X	0.23m	900doc
6819	0.98m	220doc	X	X	X	X	0.28m	740doc
68K5-6	0.79m	270doc	X	X	0.35m	600doc	0.28m	740doc
LM68K-6	0.86m	250doc	X	X	0.35m	600doc	0.28m	740doc
LM68K4-6	0.86m	250doc	X	X	0.35m	600doc	0.28m	740doc
L8IRS	0.93m	230doc	0.71m	300doc	X	X	0.28m	740doc

Tabla XXI. Cuadro de tiempos y metas de los estilos de algodón de dos piezas de la sección “C”

OPERACIONES								
ESTILOS	CIERRE		BANDA		RESORTE		VOLTEO	
	TIEM.	META	TIEM.	META	TIEM.	META	TIEM.	META
6614	0.62m	340doc	X	X	X	X	0.28m	740doc
6616	0.67m	320doc	X	X	X	X	0.28m	740doc
6619	0.74m	290doc	X	X	X	X	0.28m	740doc
9RS	0.62m	340doc	0.65m	330doc	X	X	0.28m	740doc
9K5	0.62m	340doc	X	X	0.35m	600doc	0.28m	740doc
7RS	0.62m	340doc	0.65m	330doc	X	X	0.28m	740doc
7K5	0.62m	340doc	X	X	0.35m	600doc	0.28m	740doc

2.5 Maquinaria

La maquinas utilizadas para la confección de guantes industriales son básicamente las mismas utilizadas para la confección de maquila de otros productos en el mercado, simplemente diferenciado con las especificaciones de costura que tienen para cada estilo.

2.5.1 Tipos de maquinas utilizadas

Se describirán las maquinas utilizadas por tipo de operación, así como sus diferentes características y marcas que utiliza la planta.

En la operación de *backer*, cierre y Banda la maquina utilizada es la plana con sus características siguientes:

- Marca: *Union Especial*
- Modelo: 51200
- Motor: ½ caballo de fuerza, 3 fases, 208/220 voltaje de trabajo y 3500 revoluciones por minuto.

En la operación Instalación de elástico la maquina utilizada es una Elástiquera con sus características siguientes:

1. Marca: JUKI
 - Modelo: MOC 3904
 - Clase: OE6-307
 - Motor: 343H, de 3 fases, 220/380 voltaje de trabajo y 2850-3450 revoluciones por minuto.
2. Marca: *Union Special*
 - Modelo: MOOYE21858
 - Modelo: PS-6
 - Motor: ½ caballo de fuerza, 3 fases, 220/380 voltaje de trabajo y 2580-3450 revoluciones por minuto.

En la operación de Instalación de elástico a puños la maquina utilizada es una *Over-Lock* de 3 hilos con sus características siguientes:

- Marca: Mepreco
- Modelo: MG-3DW2
- Motor: 23622 de ½ caballo de fuerza, 3 fases, 208/220 voltaje de trabajo, y 3500 revoluciones por minuto.

En la operación de sellado la maquina utilizada es una selladora semiautomática con operación neumática con sus características siguientes:

- Marca: TP100
- Modelos: TP100
- Voltaje de trabajo: 110v.

2.5.2 Dimensiones de la maquinaria

Las dimensiones de las diferentes tipos de maquinas que se utilizan en la costura de los guantes, radica en el tipos de operación, tipo de maquina y método usado. Debido a que existen diferentes tipos de ayuda para establecer los tipos de métodos establecidos.

Para la operación de *bies* el ancho de la tabla de la maquina es de 1.30mts, de largo 0.95mts.y de una altura de 0.74mts.

Para la operación de *backer* y cierre el ancho de la tabla de la maquina es de 1.22mts, de largo 0.50mts.y de una altura de 0.74mts.

Para la operación de elástico a puños el ancho de la tabla de la maquina es de 1.32mts, de largo con su respectiva ayuda 0.95mts.y de alto 0.74mts.

Para la operación de elástico a dedos el ancho de la tabla de la maquina es de 1.26mts, de largo 0.90mts con su respectiva ayuda y de alto 0.74mts.

Para la operación de volteo de la sección “C” el ancho de la tabla es de 1.26mts, 0.83mts de largo y 0.94mts de alto.

Para la operación de volteo de Sección “B” y “A” el ancho de la tabla es de 1.08mts. 0.74mts. de largo y 0.91mts. de alto.

Para la operación de sello el ancho de la tabla de maquina es de 1.22mts. 0.78mts de ancho y 0.91mts.de alto.

Para las maquinas de planchado el ancho de la tabla es de 1.26mts. largo de 0.66mts y 0.91mts de alto.

2.5.3 Accesorios para cada tipo de maquinaria

Los accesorios que se utilizan en las diferentes maquinas, están establecidos por la operación que se esta realizando en ellas, así como las diferentes especificaciones que determinan al estilo de guante que se costure.

Se realizaran tablas de especificaciones según los tipos de accesorio que se describa.

Tabla XXII. Tipos de prensa telas para maquina

TIPOS	TIPO DE USO
SEMICURVO	Para las operaciones de <i>backer</i> , cierre y banda de los estilos de la sección “A” y para las operaciones de <i>backer</i> y banda de los estilos de la sección “B” y “C”.
CURVOS	Para la operación de cierre de las secciones “B” y “C”.

Tabla XXIII. Tipos de Agujas para maquina

TIPOS	MAQUINA	TIPO DE USO
100/040	Plana	Materiales de poliéster y algodón de cinco piezas Sección “B”
90/036	Plana	Materiales de poliéster y algodón de dos piezas y Sección “A”
75 SIZE 11	Elástiquera	Para costurar elástico en los dedos de los estilos de la sección “A”
6DT	<i>Over Lock</i>	Para costurar elástico en los puños de los estilos de la sección “B” y “C”.

Tabla XXIV. Tipos de Guías

TIPOS	MAQUINA	ESPECIFICACION	TIPO DE USO
Fólder par bies	Plana	Entrada 1 ¼ pulgada Salida ¼ pulgada.	Instalar bies a guantes y bandas.
Guías de ruedo	Plana	Guía curva de 1 15/16 de pulgada y 9/32 de alto.	Topes de ancho de ruedo de costura.
Guía de elástico	Plana	Guía tipo “L” de ¾ de altura.	Topes de ancho de posicionamiento de elástico.
Guía tensionador	Plana	Guía horizontal con resortes de tensión de 6 ¼ de pulgada de largo.	Regular la tensión del elástico.

2.5.4 Velocidades de máquina según operación

Todas las maquinas que se utilizan para la fabricación de guantes industriales tiene la misma características de revoluciones por minuto, pero el grado de velocidad que se le de a cada maquina u operación dependerá del grado de experiencia que tenga el operario para poder realizar dicha operación. En algunas situaciones se tiene la experiencia que al incrementar la velocidad de la maquina en algunas operaciones se distorsiona la calidad de la prenda o no cumple con las características de calidad que se necesitan; esto es paradójico, pues si surgen esto lo que puede estar sucediendo es que la tensión del presa telas o el tipo de dientes utilizados no es el adecuado para dicha operación. Por lo cual siempre se recomienda que el mecánico revise las maquinas periódicamente y les de su mantenimiento preventivo respectivo.

2.6 Condiciones de trabajo

El factor físico de una planta, las características que esta tenga y su ubicación serán factores fundamentales que influirán en el desempeño de todo trabajador. Por lo que siempre es necesario evaluar estos factores y mejorarlos cada día más.

2.6.1 Ubicación de la planta

La planta de producción se encuentra ubicada en el Km. 285 carretera CA-9 Norte, aldea piedras parada, Puerto Barrios, Izabal. A lo alto de una colina aproximadamente a 300mts. De la carretera. Por su ubicación es de fácil acceso tanto para vehículos pesados que se utilizan para el transporte de la materia prima importada y el producto terminado para exportación.

Sus instalaciones proporcionan un centro de cuidado de niños como parte de las ventajas no económicas y es la principal fuente de empleo para la aldea donde se encuentra ubicada, así como para el municipio.

2.6.2 Dimensiones de la planta

Las dimensiones de construcción de la planta son de 100mts.de largo por 40mts. de ancho y una altura aproximada de 30mts. Posee un cuarto de maquinas generadoras de energía eléctrica, generación de de vapor y generación de sistema en vacío; la generación de vapor y vacío es para las maquinas de volteo y planchado que utilizan estos sistemas.

Las oficinas se encuentran ubicadas sobre un mezanine o piso falso a lo ancho de planta y bajo de ella se encuentra el taller mecánico y bodegas de insumos.

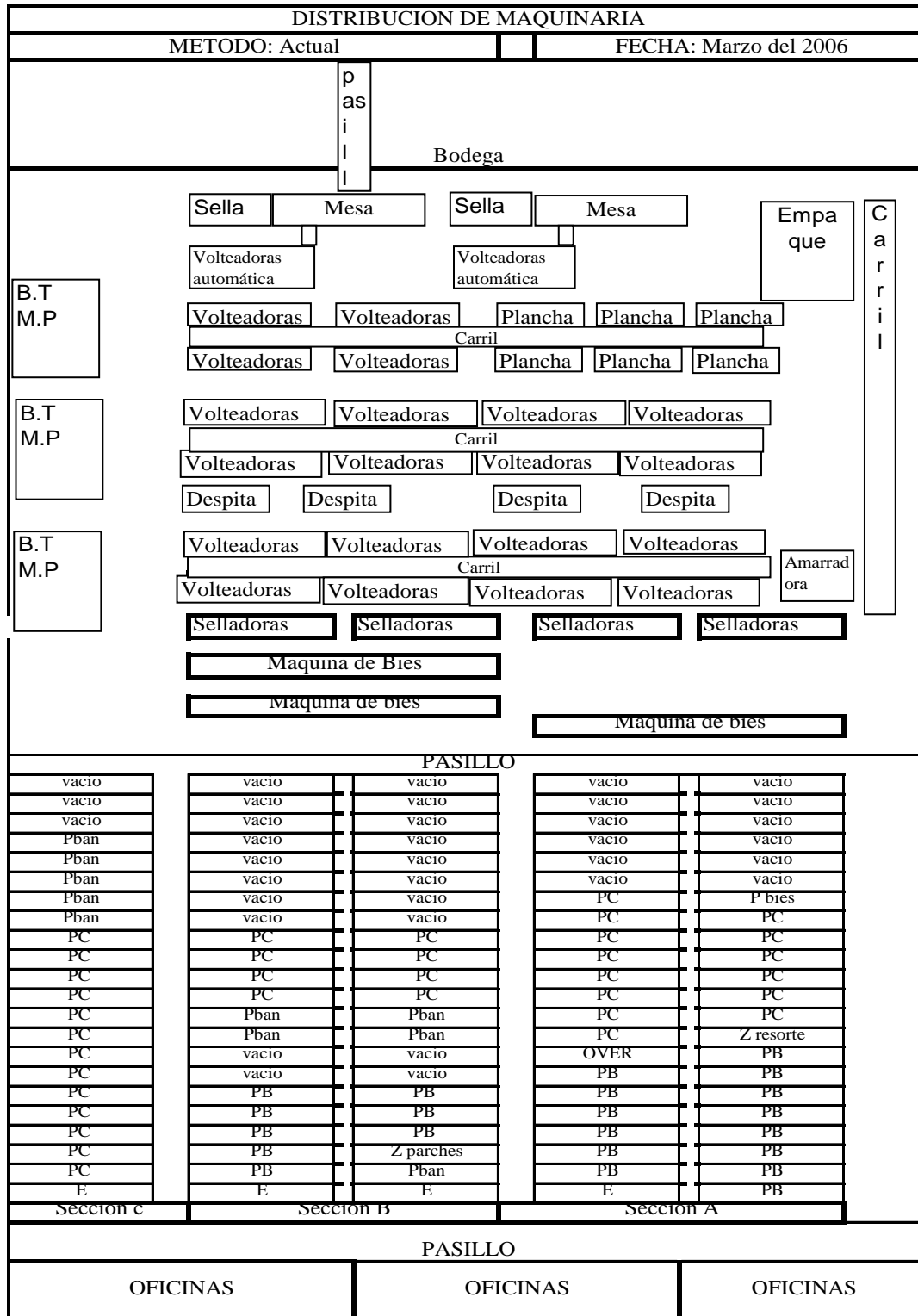
2.6.3 Distribución de maquinaria

Las maquinas están distribuidas según el tipo de operación que en estas se realicen y por el tipo de material que en ellas se costure. Se observa claramente que la distribución es para un proceso de producción en línea, donde el producto fluye de atrás para adelante. Están divididas por áreas y secciones; la primer área donde están las maquinas de costura esta dividida por la sección “A” donde se costuran guantes de nitrilo, la sección “B” es para guantes de poliéster y algodón de cinco piezas y la sección “C” es para guantes de poliéster y algodón de dos piezas. La segunda área que incluyen las operaciones de volteo, planchado, despite y empaque, también están divididas de igual manera que en la maquinas de costura.

Posee un ancho de pasillos de dos metros que ayuda al buen recorrido del personal y producto. Existen 3 carriles con rodos de 0.45mts de ancho a lo largo de todas las tres secciones de producción, esto ayuda para el transporte por inercia de todo el producto en proceso.

La alimentación de energía eléctrica en el área de maquinas de costura esta distribuida por debajo de los carriles que transportan la materia prima en proceso. Para la segunda área la alimentación eléctrica, los fluidos de vapor y el aire comprimido están distribuidos por debajo de la línea que forman las maquinas volteadoras, de planchado y despite.

Figura 52. Distribución actual de maquinaria en planta



2.6.4 Condiciones ambientales

Por la dimensión del edificio y su diseño proporciona una distribución de ventanas grandes a todo lo largo y ancho del edificio y a poca distancia del suelo. La iluminación natural proporcionada por estas ventanas representa casi el 70% de toda la iluminación que se necesita en la planta, sin embargo, existe iluminación artificial producida por las unidades de baja luz UV que están distribuidas en toda la planta, estas lámparas con reflector tienen una operación de 400Watts y 20,000hrs. De vida útil.

En la planta se utilizan los dos tipos de ventilación existentes, la natural que se proporciona a través de las 30 ventanas de 2.20mts. de altura por 2.00mts. de ancho distribuidas a lo largo de toda la planta; se debe denotar que las ventanas deben estar ubicada de Este a Oeste como lo estén en la planta ya que esto evita reflejos perjudiciales a los trabajadores. La ventilación forzada es producida por 27 extractores de aire distribuidos uniformemente en todo lo largo de la planta.

El techo de la planta es de tipo de dos aguas, los cuales se utilizan para construcciones altas, por su flexibilidad de formar entresijos que son donde se ubican las oficinas y la facilidad de la distribución de iluminación y ventilación. Posee un aislamiento térmico, lo cual ayuda a la protección del ingreso del calor producido por el clima tropical del puerto.

3. MEJORAS EN ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Todas las mejoras que se conocerán, estarán enfocadas a los procesos de producción y estilos que por sus características son los más pedidos para fabricación en las líneas de producción y de los cuales se tuvo suficiente acceso para hacer un estudio más profundo.

Para lograr mejoras en todos los procesos de producción de los estilos que actualmente costura la empresa, es necesario hacer un pequeño cambio en el tipo de distribución de maquinaria que posee, y ordenarla de manera que minimice la cantidad de transportes de la materia prima y se utilicen más las ayudas de trabajo que se tengan.

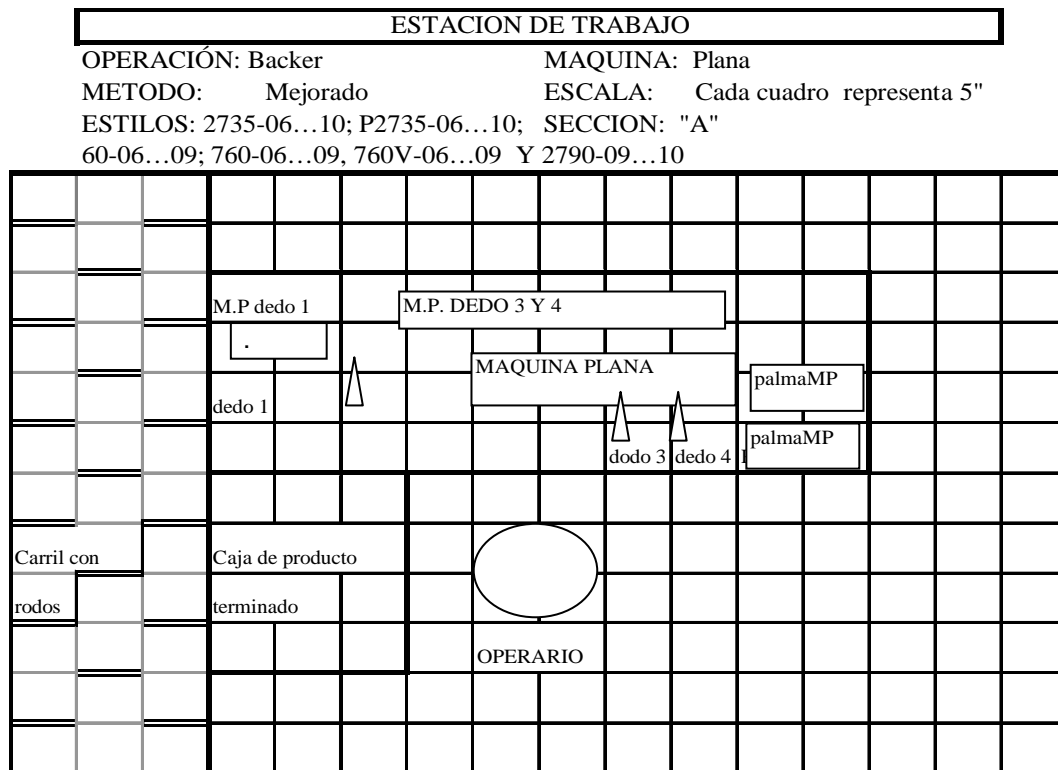
El orden de toda la materia prima en proceso y la mejora de las estaciones de trabajo serán parte fundamental en el ahorro de tiempo y mejora de los métodos de trabajo. Aunque si bien es claro los métodos de costura que poseen están casi perfeccionados para el tipo de proceso que lleva el guante industrial.

En la figura 53. Se demuestra una distribución de maquinaria mejorada, la cual hace énfasis en el orden de los procesos y productos, así como, en un recorrido más lógico del material en proceso. Se realizaron cambios en la sección “A” , “B” y “C” de maquinas que estaban en lugares mal localizados según el orden proceso y se utilizaron los carriles para transportar la materia prima en proceso y no como actualmente se hace de tener personal extra para el movimiento de esta materia prima en proceso. Además se ordenaron las bodegas temporales de producto por área de proceso.

3.1 Establecimientos de mejoras de métodos

Para mejorar los métodos de trabajo de los operarios, es necesario visualizar las estaciones de trabajo como instrumentos de ahorro de tiempos y movimientos y a la vez de mitigación de la fatiga.

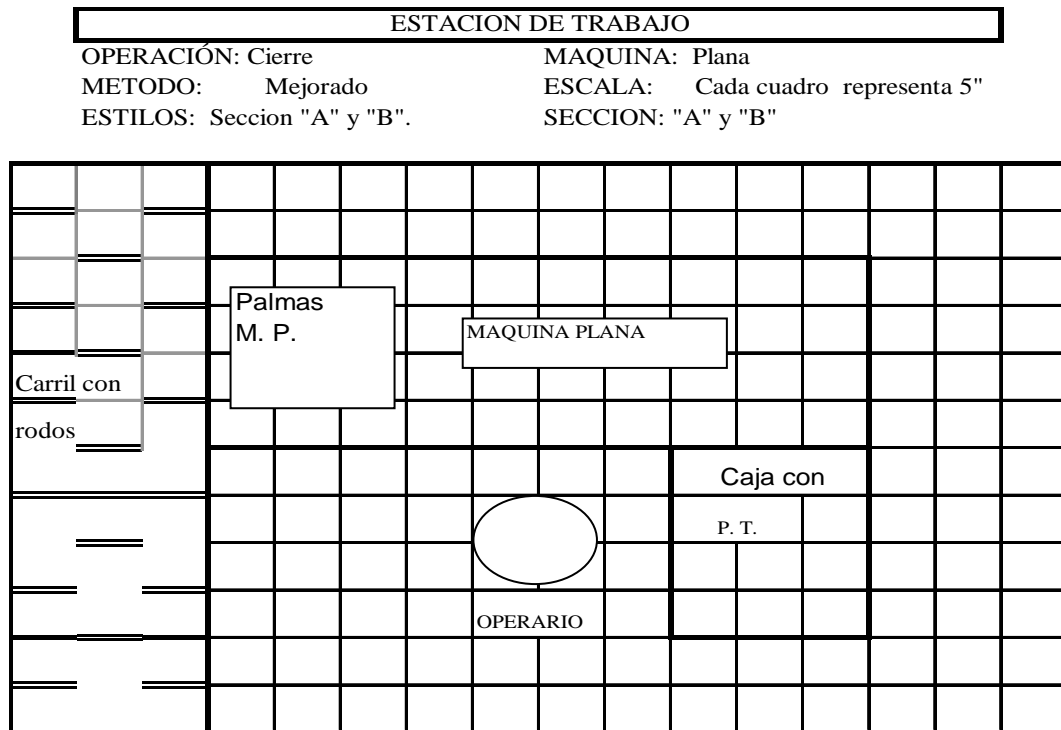
Figura 54. Estación de trabajo mejorado de la operación de *backer* de los estilos de la sección "A"



En la figura 54 se demuestra la estación de trabajo mejorada de la operación de *backer*, en donde se realizaron mejoras de la ubicación de la caja de producto terminado, se elimino el área temporal de producto terminado en la maquina y se agrego una área de palma como materia prima en la maquina para evitar la demora de estar ubicando materia prima en cada momento sobre la maquina.

Para todos los estilos 760V y 2790 por ser similar el área donde se localizan las diferentes piezas de materia prima y producto terminado al de los estilos 2735, P2735 y 760; la estación de trabajo mejorada para los estilos anteriores aplica también para ellos.

Figura 55. Estación de trabajo mejorada de la operación de cierre para todos los estilos de las secciones “A” y “B”



Se elimino el área de producto terminado temporal localizado sobre las piernas de los operarios, se aumento el área de materia prima sobre la maquina para despejar el área y se cambio de lugar la caja de producto terminado para que ayude al método de costura y minimizar el tiempo perdido por ordenar las palmas en la caja de producto terminado. Al final el único tiempo perdido será el de poner la caja de producto terminado sobre el carril con rodos. Esta estación de trabajo mejorada aplica para la operación de cierre de todos los estilos de las secciones “A” y “B”.

Para todas las otras operaciones, las estaciones de trabajo están ordenadas y simplemente no necesitan tener cambios evidentes, pues tendría mayor impacto el cambio que el ahorro de tiempo que se pueda hacer.

3.2 Diagramas de operaciones mejorados

Al momento de hacer un análisis de los diagramas de operaciones, se pudo constatar que realmente tiene las operaciones en el orden adecuado y la cantidad correcta de pasos por lo que las mejoras de los diagramas se determinarán en los diagramas de flujos.

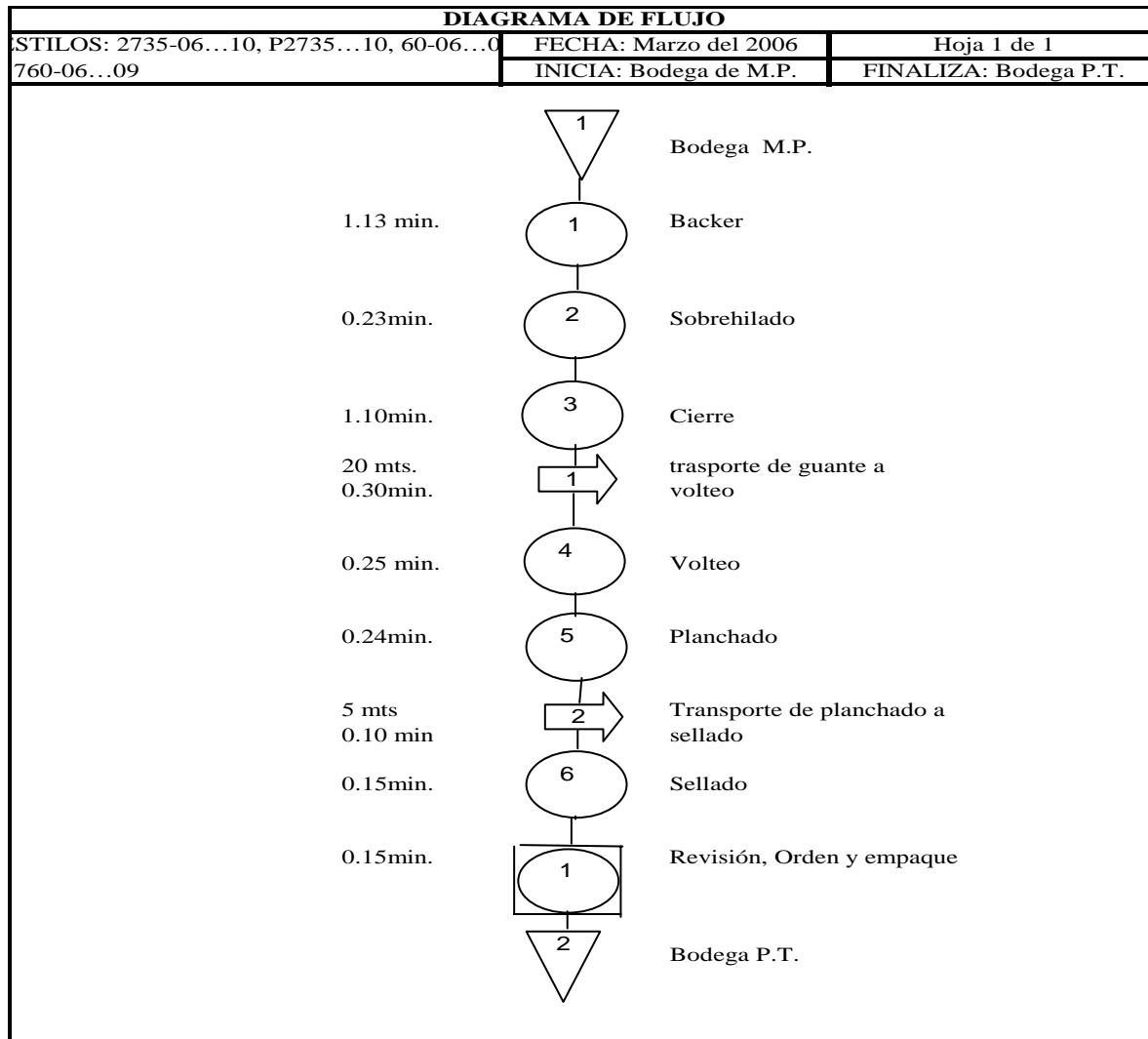
3.3 Diagramas de flujo mejorados

Mediante el análisis de orden y secuencia de pasos, el análisis de transportes necesarios de un área a otra, se determinaron los siguientes diagramas de flujo mejorados.

En la figura 56, la mejora evidente que se hizo fue la de eliminar un transporte de la operación de sellado a la de revisión y empaque, este dio como resultado el ahorro de 0.15min.de tiempo al poner al personal encargado de la revisión y el empaque en el área de las mesas seguidas de las selladoras.

En la figura 57, la mejora evidente que se realizo fue la de eliminar un transporte de la operación de instalar resorte a *backer*, esto represento un ahorro de 0.10min.de tiempo al hacer una nueva distribución de maquinaria y poner la operación de resorte cerca de la de *backer*.

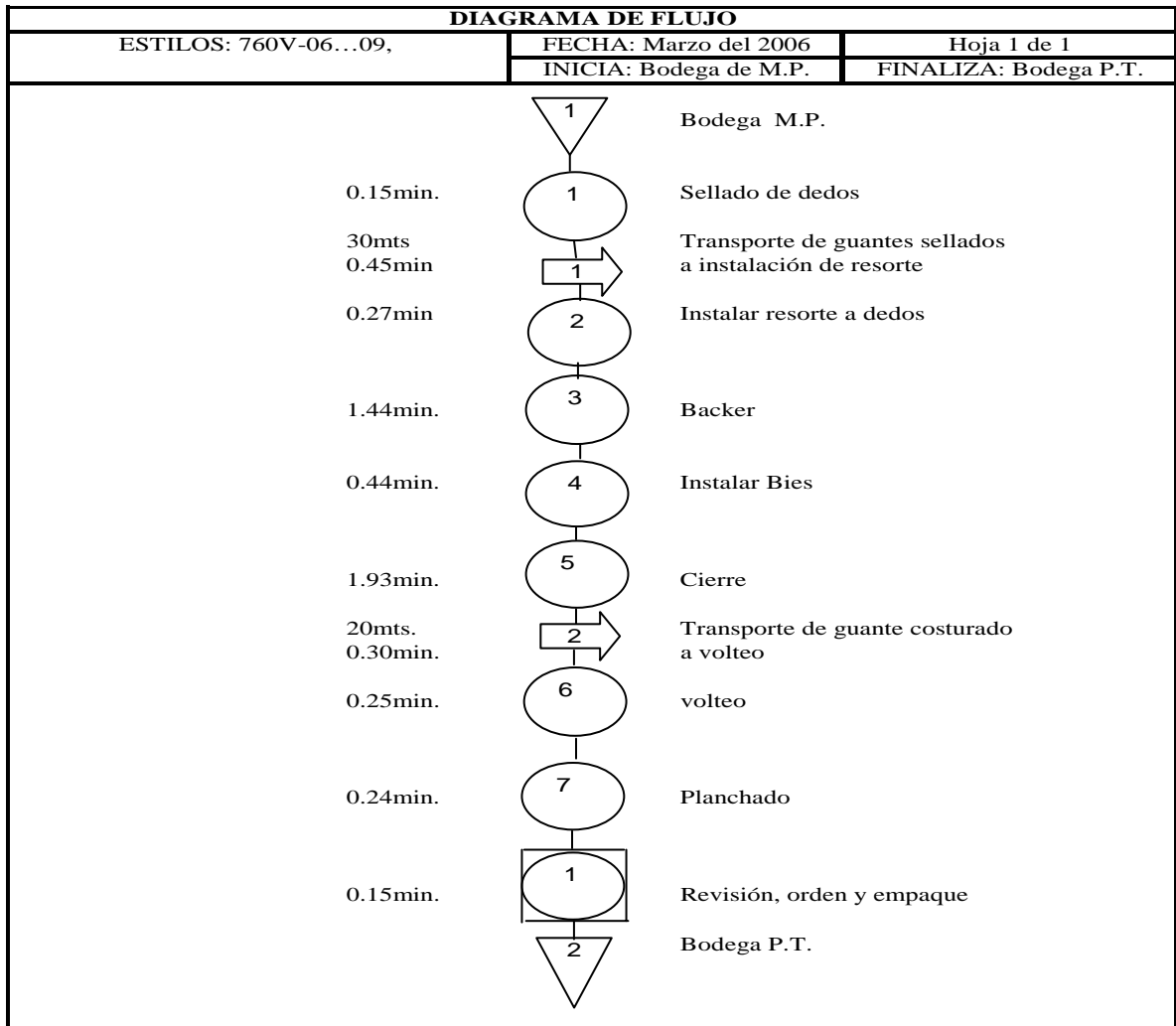
Figura 56. Diagrama de flujo mejorado de los estilos 2735-06...10, P2735-06...10, 760-06...09 y 60-06...09



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA (Mts.)
	Operación	6	3.10	0
	Inspección y operación	1	0.15	0
	Transporte	2	0.40	25

Figura 57. Diagrama de flujo mejorado de los estilos 760V-06...09

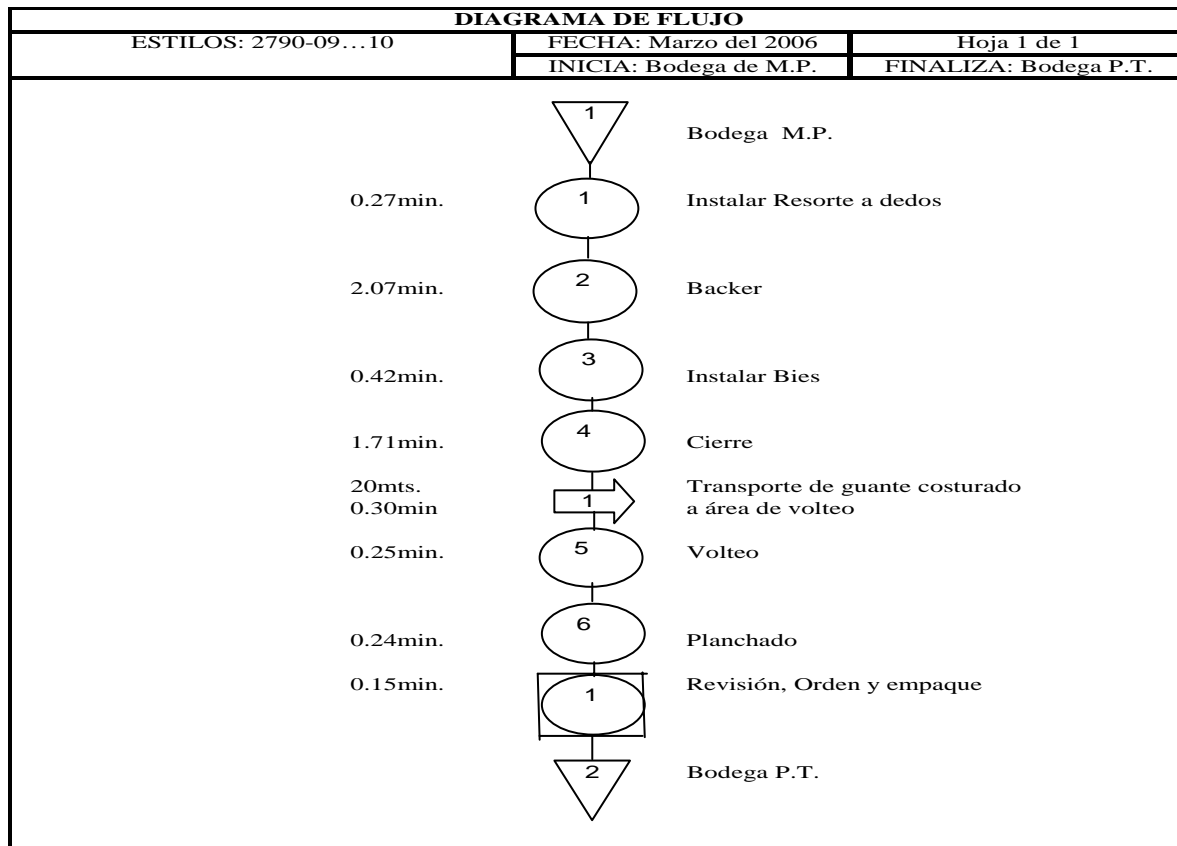


RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)	DISTANCIA (mts.)
○	Operación	7	4.72	0
□	Inspección y operación	1	0.15	0
→	Transporte	2	0.75	50

Para la figura 58, la mejora que se realizó fue la de eliminar tres transportes consecutivos que comenzaban desde la instalación del resorte a dedos hasta el cierre, teniendo un ahorro de 0.50min.en el proceso de producción del estilo; esto se logró mediante una mejora en la distribución de la maquinaria.

Figura 58. Diagrama de flujo mejorado de los estilo 2790-09...10



RESUMEN

OPERACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (min.)	DISTANCIA (mts.)
○	Operación	6	4.96	0
□	Inspección y operación	1	0.15	0
→	Transporte	1	0.30	20

3.4 Diagrama de recorrido mejorado

El reconocimiento de la falta de uso de los carriles de transporte de materia prima en proceso, la mano de obra innecesaria que se utilizaba al transportar esta materia prima y la falta de linealidad de los procesos, que en algunos modelos la materia prima regresaba a operaciones que estaban mal ubicadas, fueron los aspectos más importantes que ayudó el diagrama de recorrido a identificar y por los cuales se mejoró. La figura 59 representa el diagrama de recorrido mejorado donde se encuentran representados los recorridos de todas las secciones.

3.5 Diagramas bimanuales de operación mejorados

No todos los diagramas bimanuales de operación fueron mejorados, solo aquellos cuyas descripciones denotaban alta cantidad de demoras en ambas manos; lo cual hacía pensar que no existía un método de costura eficiente.

En la figura 60, se logró la eliminación total de las demoras a través de un pequeño cambio de método de costura, en lugar de que la mano derecha esperara que la mano izquierda fuera al área de producto terminado y regresara al área de producción, estas se combinaron para que ambas fueran a lugares diferentes simultáneamente.

En la figura 61, se logró la eliminación total de las demoras a través de otro pequeño cambio de método de costura, en lugar de que una mano espere la ejecución de la otra, estas se combinaron para que ambas ejecutaran trabajos simultáneos.

Figura 60. Diagrama bimanual mejorado de la operación de volteo

DIAGRAMA BIMANUAL			
METODO: Mejorado	OPERACIÓN: Volteo	MAQUINA: Volteadoras	FECHA: Marzo 2006
ESTILOS: todos		SECCION: "A","C" y "B"	PAG. 1 DE 1

	DESCRIPCION M.IZ.	Ope.	Trans.	Sost.	Demo.		Demo.	Sost.	Trans.	Ope.	DESCRIPCION M. DER.
1	Al guante izq. O derecho	○	⇒	▽	D		D	▽	⇒	○	Mover Al área de P.T.
2	Tomar guante	○	⇒	▽	D		D	▽	⇒	○	Soltar Guante
3	Llevar al área de trabajo	○	⇒	▽	D		D	▽	⇒	○	Al área de trabajo
4	colocar en posición	○	⇒	▽	D		D	▽	⇒	○	colocar en posición
5	sostener guante	○	⇒	▽	D		D	▽	⇒	○	sostener guante
6	Levantar guante	○	⇒	▽	D		D	▽	⇒	○	Levantar guante

RESUMEN

	MANO DERECHA			MANO IZQUIERDA			AMBAS	
○		3				3		6
⇒		2				2		4
▽		1				1		2
D		0				0		0
TOTAL:								12

El diagrama Mejorado de la figura 62, demuestra nuevamente que al hacer pequeños cambios se logran grandes resultados, al evaluar la situación actual nos dimos cuenta que la sincronización de las manos aplicados al método actual era el problema, por lo que al mejorar el método se mejora la sincronización y la eliminación total de las demoras evitables.

Figura 61. Diagrama bimanual mejorado de la operación de cierre de los estilos 2735, P2735, 60 y 760

DIAGRAMA BIMANUAL			
METODO: Mejorado	OPERACION: Cierre	MAQUINA: Plana	FECHA: Marzo 2006
ESTILOS: 2735, P2735, 760,		SECCION: "A"	PAG. 1 DE 1

DESCRIPCION M.IZ.	Ope.	Trans.	Sost.	Demo.	Demo.	Sost.	Trans.	Ope.	DESCRIPCION M. DER.
1 Al guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Mover al área de P.T.
2 Tomar guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	soltar guante
3 Al área de trabajo	○	→	∇	D	D	∇	→	○	al área de trabajo
4 Poner en posición	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Poner en posición
5 Costurar guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Costurar guante
6 al guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Mover al área de P.T.

RESUMEN

	MANO DERECHA				MANO IZQUIERDA				AMBAS
○		3				3		6	
→		3				3		6	
∇		0				0		0	
D		0				0		0	
TOTAL:								12	

Figura 62. Diagrama bimanual mejorado de la operación de cierre de los estilos de la sección "C"

DIAGRAMA BIMANUAL			
METODO: mejorado	OPERACION: Cierre	MAQUINA: Plana	FECHA: Marzo 2006
ESTILOS: todos		SECCION: "C"	PAG. 1 DE 1

DESCRIPCION M.IZ.	Ope.	Trans.	Sost.	Demo.	Demo.	Sost.	Trans.	Ope.	DESCRIPCION M. DER.
1 mover al área de P.T.	○	→	∇	D	D	∇	→	○	A las palmas
2 Soltar guante	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Tomar Palmas
3 Al área de trabajo	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Al área de trabajo
4 Costurar palmas	○	→	∇	D	D	∇	→	○	Costurar palmas
5 mover al área de P.T.	○	→	∇	D	D	∇	→	○	A las palmas

RESUMEN

	MANO DERECHA				MANO IZQUIERDA				AMBAS
○		2				2		5	
→		3				3		5	
∇		0				0		0	
D		0				0		0	
TOTAL:								10	

3.6 Diagrama grupo-cuadrilla mejorado

Figura 63. Diagrama de grupo-cuadrilla mejorado

DIAGRAMA GRUPO- CUADRILLA					
OBJETO DEL DIAGRAMA: Planchado y Volteo de guantes y empaque				METODO: Mejorado	
COMIENZO: cargar maquina		FINALIZA: empaque		FECHA: Marzo del 2006	
MAQUINA	OPERARIO 1		OPERARIO 2		
Operación	0.20min.	Poner guante izquierdo	0.20min.	T muerto	0.10min
Operación	0.20min.	Poner guante derecho	0.20min.	Inspección y orden	0.10min
Operación	0.20min.	Poner guante izquierdo	0.20min.	Empaque	0.10min
Operación	0.20min.	Poner Guante derecho	0.20min.	Inspección y orden	0.10min
Tiempo muerto de la maquina	0		Tiempo muerto Op. 1	0	
Tiempo productivo de la maquina	0.80min.		Tiempo productivo op. 1	0.80min.	
Tiempo ciclo de la maquina	0.80min.			0.80min.	
	Tiempo muerto Op. 2		0.10min		
	Tiempo productivo Op. 2		0.70 min		
	Tiempo ciclo		0.80 min		

La mejora evidente que se realizo a este diagrama, fue la de agregar una operación consecutiva y con el tiempo adecuado al operario número dos, para que éste no estuviera en tiempo muerto, sino al contrario estuviera siempre en tiempo productivo.

3.7 Toma de tiempos finales

La toma de tiempos realizada en la planta, fue hecha haciendo los cálculos necesarios para llegar a verdaderos tiempos estándar de las operaciones. La abrumadora diferencia de los tiempos actuales con los mejorados esta basada en dos aspectos importantes, la eficiencia de las operarias de 10 o mas años de laborar en la planta es casi de el 125% y que los tiempos no han sido evaluados desde hace varios años.

Las tablas que se mostrarán a continuación, estarán agrupadas por estilos y operaciones con sus respectivos tiempos cronometrados.

Tabla XXV. Tiempos cronometrados (TC) del los estilos 2735, P2735, 60 Y 760

OPERACIÓN	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	TC
<i>Backer</i>	0.95	0.98	0.98	0.96	0.97	0.97min.
Sobrehilado	0.19	0.20	0.19	0.21	0.20	0.20min.
Cierre	0.96	0.95	0.94	0.94	0.95	0.95min.
Volteo	0.22	0.22	0.23	0.22	0.23	0.22min.
Planchado	0.20	0.21	0.22	0.21	0.21	0.21min.

En donde:

$$TC = \frac{Tc1 + Tc2 + Tc3 + Tc4 + Tc5}{5}$$

$$TC (Backer) = \frac{0.95 + 0.98 + 0.98 + 0.96 + 0.97}{5} = 0.97min.$$

Así se calculan los demás TC de las operaciones de la tabla anterior y las de los siguientes estilos.

Tabla XXVI. Tiempos cronometrados de los estilos 2790

OPERACIÓN	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	TC
Resorte a dedos	0.23	0.23	0.24	0.23	0.23	0.23min
<i>Backer</i>	1.78	1.77	1.78	1.79	1.77	1.78min
Instalar Bies	0.35	0.36	0.36	0.37	0.37	0.36min
Cierre	1.47	1.48	1.46	1.47	1.47	1.47min.
Volteo	0.22	0.22	0.23	0.22	0.23	0.22min.
Planchado	0.20	0.21	0.22	0.21	0.21	0.21min.

Tabla XXVII. Tiempos cronometrados de los estilos 760V

OPERACIÓN	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	TC
Resorte a dedos	0.23	0.23	0.24	0.24	0.23	0.23min.
<i>Backer</i>	1.22	1.23	1.24	1.22	1.22	1.23min.
Instalar Bies	0.38	0.37	0.38	0.39	0.38	0.37min.
Cierre	1.65	1.67	1.66	1.65	1.66	1.66min.
Volteo	0.22	0.22	0.23	0.22	0.23	0.22min.
Planchado	0.20	0.21	0.22	0.21	0.21	0.21min.

Tabla XXVIII. Tiempos cronometrados de los estilos P5GEPCP

OPERACIÓN	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	TC
Parches	1.08	1.07	1.06	1.07	1.08	1.07min.
<i>Backer</i>	1.75	1.76	1.75	1.76	1.77	1.75min.
Banda	0.40	0.41	0.41	0.40	0.39	0.40min.
Cierre	1.15	1.16	1.16	1.14	1.16	1.15min.
Volteo	0.23	0.22	0.23	0.24	0.24	0.23min.

Tabla XXIX. Tiempos cronometrados de los estilos P5GE y PSE

OPERACIÓN	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	TC
<i>Backer</i>	1.31	1.30	1.30	1.31	1.33	1.31min.
Banda	0.41	0.40	0.40	0.40	0.39	0.40min.
Cierre	1.08	1.07	1.06	1.07	1.08	1.07min
Volteo	0.20	0.21	0.20	0.19	0.19	0.20min.

Tabla XXX. Tiempos cronometrados de los estilos P3, P6, P8 y PK1

OPERACIÓN	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	TC
<i>Backer</i>	1.01	0.99	0.98	1.01	1.00	1.00min.
Banda	0.35	0.36	0.37	0.36	0.36	0.36min.
Cierre (P3)	0.96	0.97	0.96	0.98	0.97	0.97min.
Cierre (P6)	1.00	1.01	1.01	1.00	1.02	1.01min.
Cierre (P8)	1.15	1.16	1.15	1.17	1.15	1.16min.
Cierre (PK1)	0.95	0.96	0.96	0.96	0.95	0.95min.
Resorte	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28	0.28min.
Volteo	0.20	0.21	0.20	0.19	0.19	0.20min.

Tabla XXXI. Tiempos cronometrados del estilo 6814, 6816, 6819

OPERACIÓN	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	TC
Cierre (6814)	0.73	0.74	0.74	0.73	0.74	0.74min.
Volteo (6814)	0.20	0.21	0.20	0.20	0.21	0.20min.
Cierre (6816)	0.78	0.77	0.78	0.77	0.75	0.77min.
Volteo(6816)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.20min.
Cierre (6819)	0.80	0.80	0.81	0.81	0.81	0.81min.
Volteo(6819)	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22min.

Tabla XXXII. Tiempos cronometrados de los estilos 68K5-6, LM68K-6, LM68K4-6

OPERACIÓN	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	TC
Cierre (68K5-6)	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65min
Resorte (68K5-6)	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30min.
Volteo (68K5-6)	0.20	0.20	0.21	0.19	0.20	0.20min.
Cierre (LM68K-6)	0.71	0.70	0.71	0.70	0.71	0.71min.
Resorte (LM68K-6)	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30	0.30min.
Volteo (LM68K-6)	0.20	0.20	0.21	0.19	0.20	0.20min.
Cierre (LM68K4-6)	0.71	0.70	0.70	0.71	0.71	0.71min.
Resorte (LM68K4-6)	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30	0.30min.
Volteo (LM68K4-6)	0.20	0.20	0.21	0.19	0.20	0.20min.

Tabla XXXIII. Tiempos cronometrados de los estilos 6614, 6616 y 6619

OPERACIÓN	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	TC
Cierre (6614)	0.52	0.51	0.51	0.52	0.51	0.51min.
Volteo (6614)	0.24	0.23	0.24	0.24	0.23	0.24min.
Cierre(6616)	0.56	0.56	0.56	0.55	0.56	0.56min.
Volteo (6616)	0.24	0.22	0.24	0.24	0.24	0.24min.
Cierre(6619)	0.60	0.61	0.60	0.61	0.61	0.61min.
Volteo (6619)	0.24	0.23	0.25	0.25	0.24	0.24min

Tabla XXXIV. Tiempos cronometrados de los estilos 7RS, 9RS, 7K5, 9K5

OPERACIÓN	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	TC
Cierre (7RS)	0.52	0.52	0.53	0.52	0.51	0.52min.
Banda (7RS)	0.55	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55min
Volteo (7RS)	0.24	0.24	0.23	0.24	0.24	0.24min.
Cierre (9RS)	0.52	0.51	0.52	0.52	0.52	0.52min.
Banda (9RS)	0.55	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55min
Volteo (9RS)	0.24	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24min.
Cierre (7K5)	0.51	0.51	0.52	0.52	0.52	0.52min.
Resorte (7K5)	0.30	0.30	0.30	0.31	0.30	0.30min
Volteo (7K5)	0.24	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24min
Cierre (9K5)	0.52	0.52	0.51	0.52	0.52	0.52min
Resorte (9K5)	0.30	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30min.
Volteo (9K5)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.24min.

Teniendo todos los tiempos cronometrados de las operaciones de los diferentes estilos procedemos a calcular el tiempo normal y el tiempo estándar de las operaciones, mediante las formulas siguientes:

$$T_n = T_c \times \% \text{ de calificación del operario}$$

$$T_s = T_n + T_n \times \% \text{ de concesiones}$$

Donde,

El porcentaje de calificación del operario es un valor subjetivo que se le asigna según el criterio del evaluador, de cómo se realiza la operación por parte del operario. Su valor puede estar en el rango de 0 a 100 %.

Para las concesiones, según el tipo de maquina que el operario maneje así será el porcentaje de concesiones que se le asigne; las concesiones abarcan tiempos perdidos, fatiga, descansos etc.

En Guatemala las concesiones para un operario que maneja una maquina Plana es del 18%, para una *Over Lock* es el 15%, para una Resortera 18%. En el caso de las operaciones de planchado y volteo, se estimo el porcentaje de concesiones del 15% por ser operaciones manuales, pero que a la vez representan un gran esfuerzo de trabajo.

Al momento de aplicar las formulas a todos los datos de los cuadros anteriores y tomando en cuenta que se utilizarán las concesiones descritas con anterioridad para cada operación y con un porcentaje de calificación de todas las operarias del 99% de eficiencia al realizar el trabajo, los cuadros con los nuevos tiempos nos quedan de la siguiente forma.

Tabla XXXV. Tiempos normales y estándar de los estilos 2735, P2735, y 760

OPERACIÓN	2735		P2735		760	
	Tn	Ts	Tn	Ts	Tn	Ts
<i>Backer</i>	0.96min.	1.13min	0.96min.	1.13min	0.96min.	1.13min
Sobrehilado	0.20min.	0.23min.	0.20min.	0.23min.	0.20min.	0.23min.
Cierre	0.94min.	1.10min.	0.94min.	1.10min.	0.94min.	1.10min.
Volteo	0.22min.	0.25min.	0.22min.	0.25min.	0.22min.	0.25min.
Planchado	0.21min.	0.24min.	0.21min.	0.24min.	0.21min.	0.24min.

Tabla XXXVI. Tiempos normales y estándar de los estilos 2790 y 760V

OPERACIÓN	2790		760V	
	Tn	Ts	Tn	Ts
Resorte a dedos	0.23min	0.27min.	0.23min.	0.27min
<i>Backer</i>	1.76min	2.07min.	1.22min.	1.44min.
Instalar Bies	0.36min	0.42min.	0.37min.	0.44min.
Cierre	1.45min.	1.71min.	1.64min.	1.93min.
Volteo	0.22min.	0.25min	0.22min.	0.25min.
Planchado	0.21min.	0.24min.	0.21min.	0.24min.

Tabla XXXVII. Tiempos normales y estándar de los estilos P5GEPCP, P5GE y PSE

OPERACIÓN	P5GEPCP		P5GE		PSE	
	Tn	Ts	Tn	Ts	Tn	Ts
Parches	1.05min.	1.24min.	X	X	X	X
<i>Backer</i>	1.73min.	2.04min.	1.30min.	1.53min.	1.30min.	1.53min.
Banda	0.40min.	0.47min.	0.40min.	0.47min.	0.40min.	0.47min.
Cierre	1.13min.	1.33min.	1.06min	1.25min.	1.06min	1.25min.
Volteo	0.23min.	0.26min.	0.20min.	0.23min.	0.20min.	0.23min.

Tabla XXXVIII. Tiempos normales y estándar de los estilos P3, P6 y P8

OPERACIÓN	P3		P6		P8	
	Tn	Ts	Tn	Ts	Tn	Ts
<i>Backer</i>	0.99min.	1.17min.	0.99min.	1.17min.	0.99min.	1.17min.
Banda	0.36min.	0.42min.	0.36min.	0.42min.	0.36min.	0.42min.
Cierre	0.96min.	1.13min.	1.00min	1.18min.	1.15min.	1.36min.
Volteo	0.20min	0.23min.	0.20min	0.23min.	0.20min	0.23min.

Tabla XXXIX. Tiempos normales y estándar de los estilos 6814, 6816, 6819

OPERACIÓN	6814		6816		6819	
	Tn	Ts	Tn	Ts	Tn	Ts
Cierre	0.73min.	0.86min.	0.76min.	0.90min.	0.80min.	0.94min.
Volteo	0.20min.	0.23min.	0.20min.	0.23min	0.22min.	0.25min.

Tabla XL. Tiempos normales y estándar de los estilos 68K5-6, LM68K-6 y LM68K4-6

OPERACIÓN	68K5-6		LM68K-6		LM68K4-6	
	Tn	Ts	Tn	Ts	Tn	Ts
Cierre	0.64min	0.76min.	0.70min.	0.83min.	0.70min.	0.83min.
Resorte	0.30min.	0.35min.	0.30min.	0.35min.	0.30min.	0.35min.
Volteo	0.20min.	0.23min	0.20min.	0.23min.	0.20min.	0.23min.

Tabla XLI. Tiempos normales y estándar de los estilos 6614, 6616 y 6619

OPERACIÓN	6614		6616		6619	
	Tn	Ts	Tn	Ts	Tn	Ts
Cierre	0.50min.	0.59min	0.55min.	0.65min.	0.60min.	0.71min.
Volteo	0.24min.	0.28min	0.24min.	0.28min	0.24min	0.28min.

Tabla XLII. Tiempos normales y estándar de los estilos 7RS, 7K5, 9RS y 9K5

OPERACIÓN	7RS 9RS		7K5 9K5	
	Tn	Ts	Tn	Ts
Cierre	0.51min.	0.60min	0.51min.	0.60min.
Banda	0.54min	0.64min	X	X
Resorte	X	X	0.30min	0.35
Volteo	0.24min	0.28min.	0.24min.	0.28min

3.7.1 Cuadros de tiempos estándar finales

A continuación se mostraran los cuadros de resumen de tiempos finales para todas las operaciones y estilos estudiados.

Tabla XLIII. Tiempos estándar finales de los estilos de la sección “A”

OPERACIONES							
ESTILOS	BAKER	CIERRE	S/H OVER	BIES	RESORTE	VOLTEO	PLANCHADO
	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
2735-06	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
2735-07	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
2735-08	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
2735-09	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
2735-10	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
P2735-06	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
P2735-07	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
P2735-08	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
P2735-09	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
P2735-10	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
2790-09	2.07min	1.71min	X	0.42min	0.27min	0.25min.	0.24min
2790-10	2.07min	1.71min	X	0.42min	0.27min	0.25min.	0.24min
760-06	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
760-07	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
760-08	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
760-09	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
760V-06	1.44min	1.93min	X	0.44min	0.27min	0.25min.	0.24min
760V-07	1.44min	1.93min	X	0.44min	0.27min	0.25min.	0.24min
760V-08	1.44min	1.93min	X	0.44min	0.27min	0.25min.	0.24min
760V-09	1.44min	1.93min	X	0.44min	0.27min	0.25min.	0.24min
60-06	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
60-07	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
60-08	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min
60-09	1.13min	1.10min	0.23min	X	X	0.25min.	0.24min

Tabla XLIV. Tiempos estándar finales de los estilos de la sección “B” de cinco piezas de poliéster

OPERACIONES						
ESTILOS	BACKER	CIERRE	BANDA	RESORTE	PARCHES	VOLTEO
	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
P5GEPCP	2.04min	1.33min	0.47min	X	1.24min	0.26min
P5GE	1.53min	1.25min	0.47min	X	X	0.23min
PSE	1.53min	1.25min	0.47min	X	X	0.23min
P3	1.17min	1.13min	0.42min	X	X	0.23min
P6	1.17min	1.18min	0.42min	X	X	0.23min
P8	1.17min	1.36min	0.42min	X	X	0.23min
PK1	1.25min	1.19min	0.46min	0.35min	X	0.30min

Tabla XLV. Tiempos estándar finales de los estilos de la sección “B” de cinco piezas de algodón.

OPERACIONES				
ESTILOS	CIERRE	BANDA	RESORTE	VOLTEO
	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
6814	0.86min	X	X	0.23min
6816	0.90min	X	X	0.23min
6819	0.94min	X	X	0.25min
68K5-6	0.76min	X	0.35min	0.23min
LM68K-6	0.83min	X	0.35min	0.23min
LM68K4-6	0.83min	X	0.35min	0.23min
L8IRS	0.93min	0.71min	X	0.28min

Tabla XLVI. Tiempos estándar finales de los estilos de la sección “C”.

OPERACIONES				
ESTILOS	CIERRE	BANDA	RESORTE	VOLTEO
	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
6614	0.59min	X	X	0.28min
6616	0.65min	X	X	0.28min
6619	0.71min	X	X	0.28min
9RS	0.60min	0.64min	X	0.28min
9K5	0.60min	X	0.35min	0.28min
7RS	0.60min	0.64min	X	0.28min
7K5	0.60min	X	0.35min	0.28min

4. IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS

4.1 Designación del personal a cargo para implementación de mejoras

La implementación de nuevas formas de trabajo en una empresa, siempre crea en los trabajadores resistencia al cambio, sin embargo, la tarea siempre es tratar de disminuir esto, a través de la implementación planificada de los cambios, determinando cómo, cuándo y quién debe de hacer los cambios respectivos.

4.1.1 En los métodos de trabajo

La encargada de la implementación de los cambios de los métodos de trabajo es la supervisora de costura, ella tendrá que recibir una capacitación de 3 días, de todas las mejoras que se le hicieron a ciertas operaciones. En la capacitación se le hará hincapié del porqué de los cambios y como estos ayudaran a mejorar la eficiencia de los operarios y por ende a la mejora de la productividad de la empresa.

4.1.2 En las estaciones de trabajo

El encargado de la implementación de los cambios de las estaciones de trabajo, será el analista, ya que él cuenta con la información, figuras y conocimiento necesarios para determinar dónde se realizarán los cambios y por cuanto tiempo se harán las capacitaciones de todo el personal encargado de cambios.

4.1.3 En los reajustes salariales

El gerente de la maquiladora será el responsable de hacer estos reajustes, tomando en cuenta los salarios mínimos y los incentivos que la empresa ha dado hasta el momento. La responsabilidad de un buen reajuste salarial en base a nuevos tiempos de proceso tendrá que estar acompañada de la curva de aprendizaje promedio de los operarios, como referencia del alcance del aprendizaje con respecto al tiempo.

4.2 Reorganización de las estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo que se tendrán que hacer los cambios son las de las operaciones de *backer* para todos los estilos de la sección “A” y las de cierre para todos los estilos de la sección “A” y “B”.

Las figuras 54 y 55, son las estaciones de trabajo mejoradas, estas se comenzaran cambiando en grupo de dos en dos, pues requiere de la enseñanza paralela de los nuevos métodos y la fabricación de bancos de ayuda, para poner las cajas de producto terminado a una altura que el operario le sea ergonómicamente efectivo.

El uso efectivo de los carriles con rodos. Se deben de colocar solamente las cajas con producto en proceso y que por inercia estas vayan caminando de operación a operación, sin necesidad de tener una persona encargada de esto.

4.3 Presentación de los nuevos métodos de trabajo

Como se menciona con anterioridad, los nuevos métodos de trabajo deben de ser enseñados paralelamente con los cambios de las estaciones de trabajo. La supervisora de costura que es la encargada de esto, debe de estar un día completo enseñando al grupo de dos operarias el nuevo método, visualizando la efectiva continuidad de los pasos y resolver cualquier duda o comentario que la operaria tenga que hacer respecto al nuevo método, para que después estos comentarios se hagan a las personas encargadas del estudio.

4.4 Designación de las nuevas metas por operación

Las nuevas metas de las operaciones deben de ser informadas a las operarias, si y solo si todas y cada una de ellas, hayan entendido y aprendido los cambios que se están haciendo. El entendimiento parte del hecho que no solo es la empresa la que será beneficiada con estos cambios, sino también ellas como parte de un plan de mejora en su eficiencia.

Sé les debe de informar a todas las operarias que las metas entran en vigor una semana después que se les haya enseñado el nuevo método de trabajo, como parte de referencia de la curva de aprendizaje. Se harán cuadros de referencia de metas para la continua retroalimentación.

4.5 Políticas de reajuste salariales por nuevos métodos implementados

Las políticas de reajuste salariales como anteriormente se menciona, deben de estar enfocadas a evitar el cambio de moral de los operarios, al pensar que va empezar a ser menos remunerado. Como parte de sugerencia para crear estas políticas se listaran algunas, sin embargo, al final la gerencia tendrá que dar el visto bueno de ellas o hacer cambios como a ellos les sea conveniente.

- El incremento de los incentivos al cumplimiento de metas: Esto sugiere que habrá que hacer mayores esfuerzos para cumplir la meta nueva, por lo tanto la recompensa a este esfuerzo es mejorar los incentivos por el cumplimiento de ellas.
- Reajuste en tiempo de aprendizaje: Esto sugiere que en el tiempo en que la operaria este en aprendizaje del nuevo método de trabajo, que es por el termino de una semana, la empresa congele el salario promedio que esta tenga para evitar perjudicarla.

Los cálculos de los pagos versus las metas de trabajo, serán efectuados por el departamento de contabilidad y abaladas por la gerencia. Solamente se les informarán cuales serán las nueva metas y ellos son los responsables de hacer los cambios en el sistema de planilla de pago.

5. SEGUIMIENTO DE MEJORAS

5.1 Análisis del cuadro comparativo de producción semanal

La elaboración del cuadro comparativo de producción semanal, es un formato semanal que ayuda al control de la producción, el análisis de la mejora de eficiencia por operación y el control del avance del producto en la línea.

El formato para los fines de seguimiento de mejoras debe de recuperar información tal como:

- El estilo que se esta costurando.
- Que operaria lo esta costurando.
- Cual es su producción cada 4hrs. Para evaluar si esta cumpliendo con la meta o no, antes de que finalice el día y así poder hacer correcciones o ayudar a que la meta se cumpla.
- Producción total semanal versus la meta esperada.

Al analizar todos los aspectos anteriormente mencionados se crea una base de datos que al final del mes sirve como ayuda en el análisis de tipo gerencial.

5.2 Programa de producción semanal esperada

Este es un programa donde nos indica cual es la meta programada por semana, durante cuatro semanas, que es el tiempo en que se realizará el seguimiento de las mejoras.

La información básica que tendrá el programa será las diferentes metas que se esperan lograr durante el tiempo que dure el acomodo de los nuevos métodos. Las metas se calcularan de la siguiente manera:

- La primera semana se multiplicara la meta del estilo que este en línea de producción por el 75%, que será la eficiencia esperada esta primera semana.
- La segunda semana se multiplicara la meta del estilo que este en línea de producción por el 80%, que será la eficiencia esperada esta segunda semana.
- La tercera semana se multiplicara la meta del estilo que ese en línea de producción por el 95%, que será la eficiencia esperada esta tercera semana.
- La cuarta y última se espera el 100% de la meta propuesta.

5.3 Auditorias internas de proceso

Se programaran dos auditorias de proceso semanal durante las cuatro semanas que dure el seguimiento de las mejoras, serán realizadas por el encargado del estudio y la jefatura de producción. Estas auditorias tienen como fin evaluar el seguimiento de los nuevos procesos de fabricación de los guantes, aunque los cambios en proceso no fueron muy significativos, estas auditorias son parte fundamental de un buen control de la eficiencia de los procesos que se estén aplicando y un medidor de la eficacia del control que posee el encargado de las áreas.

5.4 Retroalimentación de métodos

Se realizarán dos retroalimentaciones, una cada dos semanas. Estas retroalimentaciones ayudarán al operario y a los mismos supervisores a verificar que los nuevos métodos implementados estén siendo ejecutados con la mejor precisión posible y hacer cambios si existiera alguna discrepancia en ellos.

5.5 Retroalimentación de Procesos

Se realizarán dos retroalimentaciones, una cada dos semanas. Estas retroalimentaciones de los procesos, tendrán como objeto visualizar el flujo del producto en proceso, si existen áreas de almacenamiento temporal no programadas y si el almacenamiento de producto terminado está siendo bien almacenado.

5.6 Iniciativa para cambios

Todas las iniciativas y sugerencias de mejoras de los procesos o de los métodos de trabajo serán tomadas en cuenta. Los supervisores de producción serán los encargados de ir listando todos los comentarios que los operarios tengan referente al método de trabajo, así como también serán ellos parte evaluadora de la eficacia de los nuevos procesos y métodos de trabajo.

5.6.1 Reevaluar el cambio

Después de las cuatro semanas de seguimiento, el gerente de la planta, el jefe de producción, los supervisor y el encargado del estudio se reunirán para evaluar cuales fueron los efectos del cambio, si realmente alcanzo las expectativas y objetivos por lo cual fue hecho y si existen otros puntos mas que abarcar.

También se analizaran todas las sugerencias que se recopilaran durante las dos semanas de seguimiento de las mejoras, si estas proceden para poder implementarlas, se crearan todas las bases posibles para poderla ejecutar y ponerlas nuevamente a evaluación.

5.6.2 Reimplementar el cambio

Después de evaluar todas las mejoras que se realizaron en los procesos de producción y en los métodos, si en la etapa anterior se hallaron mejoras adicionales tomando en cuenta las sugerencias de los operarios, de los supervisores y las auditorias internas realizadas. La reimplementación del cambio se debe realizar, solamente que ahora por un periodo de dos semanas de seguimiento y volviendo a repetir todos los pasos que se realizaron en el seguimiento de mejoras.

CONCLUSIONES

1. La información recabada de campo dio como resultado, el soporte documental eficaz de todos los datos obtenidos en el desarrollo y mejora del estudio de tiempos y movimientos.
2. Se establecieron estándares, tanto de procesos, material y de tiempos, para poder medir adecuadamente el desempeño de cada operario. Tener documentado todos los métodos de trabajo, los diagramas de procesos son parte fundamental para formar criterios estándar de medición.
3. Los elementos necesarios en el estudio de tiempos fueron: los métodos y las estaciones de trabajo, identificar a los operarios idóneos para la toma de tiempos y las condiciones ambientales para determinar el porcentaje de concesiones a aplicar en cada operario. Sin la determinación adecuada de estos elementos no se hubiera podido hacer un estudio de tiempos real.
4. Se implementó y documentó el uso de *therbligs*, a través del estudio, análisis y mejora del diagrama bimanual o diagrama de análisis de la mano izquierda y derecha. El diagrama posee todos los movimientos que se realizan por parte del operario para llevar a cabo el desempeño de su trabajo.
5. Se determinaron puestos de trabajo más ergonómicos, a través de la implementación de ayudas de trabajo, haciendo que las cajas de producto terminado no estuvieran en el piso sino a una altura de 26", para ordenar el producto sin necesidad de utilizar área de producto terminado en las mesas de trabajo. Utilizando los carriles con rodos para el transporte de la materia prima en proceso y así evitar la fatiga en el movimiento del producto.

6. Los métodos de trabajo se mejoraron a través del análisis certero de los Diagramas bimanuales, eliminando movimientos de manos innecesarias y sincronizando el uso de ellas. Estas mejoras son notables en las operaciones de cierre y volteo, donde hubo una reducción de tres demoras consecutivas en el método de trabajo.

7. En el análisis de los tiempos estándar utilizados por la empresa para sus operaciones, se determinó que eran obsoletos, por lo que en el estudio se crearon nuevos tiempos estándar para todas las operaciones y estilos producidos por la planta. Se denotó mejoras en tiempos de cinco centésimas de minuto hasta veinte centésimas de minuto en algunas operaciones, haciendo que exista un ambiente de crecimiento de eficiencia día con día.

RECOMENDACIONES

1. Capacitación al personal de supervisión, en áreas de control de la producción, almacenamiento de materia prima y producto terminado. Para crear un orden y limpieza mayor en las áreas de trabajo.
2. Al momento de crear los incentivos por producción, manejar un rango del 10% a 15% de incremento respecto a la ganancia base. Tomando en cuenta que se tuvo casi un incremento porcentual similar de tiempos estándar.
3. Ejecutar los resultados del estudio a más tardar en el segundo semestre del año, para incrementar la productividad de la planta y evitar pérdidas innecesarias de tiempo y capital.
4. Reevaluar las condiciones, maquinaria y métodos de trabajo, para verificar que los tiempos estándar actuales son realmente representativos.
5. Realizar cuadros estadísticos como el Polígono de Frecuencias o Diagrama de Sectores de todos los resultados o mejoras que se realicen cada seis meses, para tener documentación fidedigna de las mejoras realizadas.
6. Minimizar las bodegas temporales de producto en proceso, para evitar desorden en las áreas de trabajo y cambiarlas por reabastecimiento periódico.

BIBLIOGRAFÍA

1. García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo- Medición del Trabajo.** Editorial MacGraw Hill, México 1998, 218/pp.
2. Mundel, Marvin E. **Estudio de Tiempos y Movimientos.** Editorial Continental, México 1984, 3ª. Edición, 830/pp.
3. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos.** Editorial Alfa Omega, México 1996, 9ª. Edición, 880/pp.