



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN

TEMA:

**“MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD CON HERRAMIENTAS DE
MANUFACTURA ESBELTA PARA EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE BIVIDIS
EN LA EMPRESA M&B TEXTILES.”**

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Proceso de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistema de administración de la productividad y competitividad empresarial

AUTOR: Gabriel Darío Gaibort González

TUTOR: Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega

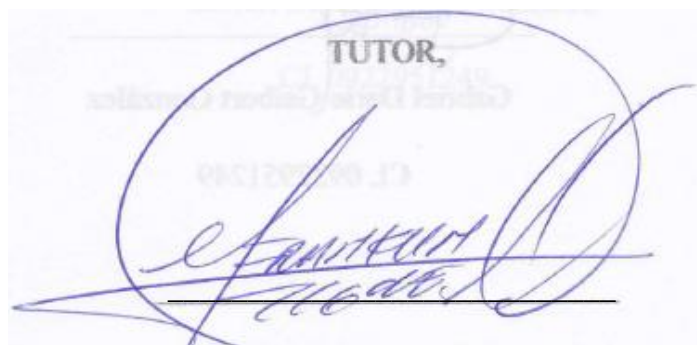
AMBATO – ECUADOR

Noviembre-2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD CON HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE BIVIDIS EN LA EMPRESA M&B TEXTILES”, elaborado por el señor Gabriel Darío Gaibort González, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Noviembre 2017



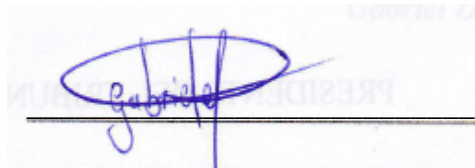
Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega.

AUTORÍA DEL TRABAJO

El presente proyecto de investigación titulado: “MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD CON HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE BIVIDIS EN LA EMPRESA M&B TEXTILES”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Noviembre 2017

AUTOR,



Gabriel Darío Gaibort González

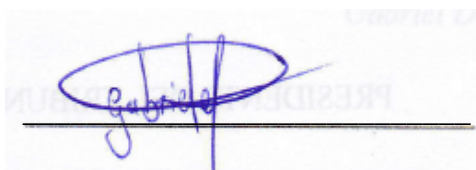
CI. 0922951249

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación,

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato, Noviembre 2017



Gabriel Darío Gaibort González

CI. 0922951249

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes calificadores, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD CON HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE BIVIDIS EN LA EMPRESA M&B TEXTILES”, presentado por el señor Gabriel Darío Gaibort González de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia Urrutia

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. César Rosero

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Víctor Pérez

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

Dedico el presente proyecto de investigación principalmente a dios por brindarme salud y fortaleza para lograr cumplir esta meta en mi vida.

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional y ser el pilar fundamental durante toda mi formación académica, además de ser los precursores para lograr alcanzar cada una de mis metas.

A mi familia y amistades que de una u otra forma han sido participes de este logro.

Gabriel Darío Gaibort González.

AGRADECIMIENTO:

A dios por ser la guía y la fortaleza para permitirme culminar esta gran meta.

A mis padres por brindarme su apoyo constante tanto emocional como económicamente y así ayudarme a culminar mi profesión.

Al personal docente de la facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial por los conocimientos otorgados que ayudaron a mi formación académica y humanística.

A mi tutor el Ing. Franklin Tigre por brindarme su apoyo y conocimientos para el desarrollo del presente trabajo.

A la empresa M&B textiles por brindarme sin ningún impedimento el acceso a la información necesaria para la realización de este proyecto.

Gabriel Darío Gaibort González

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	v
DEDICATORIA:	vi
AGRADECIMIENTO:	vii
RESUMEN	xix
ABSTRACT.....	xx
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1. Tema	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Contextualización	1
1.3. Delimitación.....	5
1.3.1. Delimitación del Contenido	5
1.3.2. Delimitación espacial.....	5
1.3.3. Delimitación temporal.	5
1.4. Justificación	5
1.5. Objetivos.....	7
1.5.1. Objetivo General.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes investigativos.....	8
2.2. Fundamentación Teórica.....	10
2.2.1 Estudio del Trabajo	10
Productividad	11
Medición del Trabajo.....	11
2.2.2 Balanceo de la Línea de Ensamble	15
2.2.3 Lean Manufacturing.....	16

Tipos de Desperdicios.....	16
2.2.4 Distribución de Planta.....	17
2.2.5 Técnicas Lean	23
Value stream map (mapa de los flujos del valor del producto)	24
El Just In Time (JIT).....	26
Heijunka (Producción nivelada)	27
Kanban.....	28
2.2.6 La industria textil.....	29
2.2.7 El proceso textil	30
La industria de la confección.....	30
2.3. Propuesta de Solución.....	32
CAPÍTULO III.....	33
METODOLOGÍA.....	33
3.1. Modalidad de la investigación	33
3.2. Población y muestra.....	34
3.3. Recolección de la información	34
3.4. Procesamiento y análisis de datos.....	35
3.5. Desarrollo del proyecto.....	35
CAPÍTULO IV	37
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	37
4.1 Descripción de la Empresa M&B TEXTILES	37
4.1.1 Antecedentes generales.....	37
4.1.2 Ubicación	38
4.1.3 Filosofía empresarial.....	39
4.1.4 Estructura organizacional de M&B TEXTILES.....	39
4.1.5 Distribución Actual de la Planta	40
4.1.6 Jornadas de Trabajo	41
4.2. Productos Elaborados	41
4.2.1 Descripción del producto de analizar.....	42
4.3 Procesos para la elaboración de un Bividi Estándar	42
4.3.1 Área de Corte	43
4.3.2 Área de Confección	49

4.3.3 Área de Empacado	53
4.3.4 Área de Bodega.....	54
4.4 Diagrama de Ensamble de Elaboración de un Bividi Estándar	54
4.5 Recorrido de los procesos	56
4.6 Análisis ABC	61
4.7 Estudio de Tiempos	64
4.8 Cálculo de la Capacidad de Producción Actual.....	105
4.9 Balanceo de Líneas	114
4.10 Simulación del proceso actual para el Área de Confección.....	130
4.11 Elaboración del Mapa de Flujo de Valor Actual (VSM)	141
4.12 Redistribución de las instalaciones actuales mediante la metodología SLP.....	152
4.13 Evaluación del Layout propuesto mediante el software winqsb.....	168
4.14 Simulación de un Sistema Pull mediante un Modelo Kanban.....	195
CAPÍTULO V.....	213
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	213
5.1. Conclusiones	213
5.2. Recomendaciones	216
BIBLIOGRAFÍA	218
ANEXOS	221
ANEXO 1. Tabla de suplementos por Descanso OIT [15].....	221
ANEXO 2. Estudio de Tiempos.	222
ANEXO 3. Tiempos de Transporte	263
ANEXO 4. Distribuciones tiempo estándar área de confección.....	265
ANEXO 5. Programaciones.....	272
ANEXO 6. Ventas	275
ANEXO 7. Recorrido del proceso Actual y Propuesto	277

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterio Westinghouse [15].....	13
Tabla 2 Criterio General Electric [15].	13
Tabla 3 Codificación diagrama de Relación de Actividades [21].	21
Tabla 4 Herramientas Lean [17].	24
Tabla 5 Personal Área de Confección "M&B" Textiles	34
Tabla 6 Ubicación Empresa.....	38
Tabla 7 Datos de Ubicación.....	38
Tabla 8 Productos Ofertados.....	41
Tabla 9 Materia Prima Empleada	44
Tabla 10 Maquinaria Empleada.....	45
Tabla 11 Total de Actividades	60
Tabla 12 Ventas Año 2016	61
Tabla 13 Porcentaje de Consumo de cada Producto ofertado en el Año 2016.....	62
Tabla 14 Productos más vendidos año 2016.....	64
Tabla 15 Elementos Tarea Tendido de Rollos.....	67
Tabla 16 Total de Observaciones Necesarias	68
Tabla 17 Suplementos Tendido de Rollos	69
Tabla 18 Registro de Tiempos Tendido de Rollos	70
Tabla 19 Calculo del Tiempo Estándar Tendido de Rollos	71
Tabla 20 Elementos Tarea Trazo de Moldes	71
Tabla 21 Suplementos Trazo de Moldes.....	72
Tabla 22 Registro de Tiempos Trazo de Moldes	73
Tabla 23 Cálculo del Tiempo Estándar Trazo de Moldes	74
Tabla 24 Elementos Tarea Corte de Moldes.....	74
Tabla 25 Suplementos Corte de Moldes	75
Tabla 26 Registro de Tiempos Corte de Moldes	76
Tabla 27 Cálculo del tiempo Estándar Corte de Moldes	77
Tabla 28 Elementos Tarea Igualado de Moldes Sobrantes.....	77
Tabla 29 Suplementos Igualado de Moldes Sobrantes	78
Tabla 30 Registro de Tiempos Igualado de Moldes Sobrantes	78
Tabla 31 Cálculo del tiempo Estándar Igualado de moldes sobrantes	79

Tabla 32 Elementos Tarea Elaboración del Collarete	79
Tabla 33 Suplementos Elaboración del Collarete	80
Tabla 34 Registro de Tiempos Elaboración del Collarete	81
Tabla 35 Cálculo del tiempo Estándar Elaboración Collarete	82
Tabla 36 Elementos Tarea Unión del Primer Hombro	82
Tabla 37 Suplementos Unión del Primer Hombro.....	83
Tabla 38 Registro de Tiempos Unión del Primer Hombro.....	84
Tabla 39 Cálculo del tiempo Estándar Unión del Primer Hombro.....	85
Tabla 40 Elementos Tarea Pegar Collarete en cuello y Manga.....	85
Tabla 41 Suplementos Pegar Collarete en cuello y Manga	86
Tabla 42 Registro de Tiempos Pegar Collarete en cuello y Manga.....	87
Tabla 43 Cálculo del tiempo Estándar Pegar Collarete en cuello y Manga	88
Tabla 44 Elementos Tarea Unión del Segundo Hombro	88
Tabla 45 Suplementos Unión del Segundo Hombro	89
Tabla 46 Registro de Tiempos Unión del Segundo Hombro.....	90
Tabla 47 Cálculo del tiempo Estándar Unión del Segundo Hombro.....	91
Tabla 48 Elementos Tarea Pegar Collarete en Manga.....	91
Tabla 49 Pegar Collarete en Manga.....	92
Tabla 50 Registro de Tiempos Pegar Collarete en Manga	93
Tabla 51 Cálculo del tiempo Pegar Collarete en Manga	94
Tabla 52 Elementos Tarea Cierre de Costados	94
Tabla 53 Suplementos Cierre de Costados	95
Tabla 54 Registro de Tiempos Cierre de Costados.....	96
Tabla 55 Cálculo del tiempo Estándar Cierre de Costados	97
Tabla 56 Elementos Tarea Recubrimiento de Bastas	97
Tabla 57 Suplementos Recubrimiento de Bastas.....	98
Tabla 58 Registro de Recubrimiento de Bastas	99
Tabla 59 Cálculo del tiempo Estándar Recubrimiento de Bastas.....	100
Tabla 60 Elementos Tarea Doblado y Empacado.....	100
Tabla 61 Suplementos Doblado y Empacado	101
Tabla 62 Registro de Tiempos Doblado y Empacado	102
Tabla 63 Cálculo del tiempo Estándar Doblado y Empacado	103

Tabla 64 Tiempos Estándar de cada Proceso.....	103
Tabla 65 Capacidad de producción Tendido de Rollos	105
Tabla 66 Capacidad de producción trazo de moldes	106
Tabla 67 Capacidad de Producción Corte de Moldes.....	107
Tabla 68 Capacidad de Producción Igualado de Moldes Sobrantes.....	107
Tabla 69 Capacidad de Producción Corte en General	108
Tabla 70 Capacidad de Producción Elaboración de Collarete.....	109
Tabla 71 Capacidad de Producción Unión del Primer Hombro	109
Tabla 72 Capacidad de Producción Pegar Collarete en Cuello y Manga.....	110
Tabla 73 Capacidad de Producción Unión del Segundo Hombro	110
Tabla 74 Capacidad de Producción Pegar Collarete en Manga.....	111
Tabla 75 Capacidad de Producción Cierre de Costados	111
Tabla 76 Capacidad de Producción Recubrimiento de Bastas	112
Tabla 77 Capacidad de Producción Doblado y Empacado.....	112
Tabla 78 Total de Unidades por Minuto en cada Tarea.....	113
Tabla 79 Capacidades Totales	114
Tabla 80 Precedencias Proceso Actual.	115
Tabla 81 Distribución Tareas Proceso Actual.	116
Tabla 82 Designación Estaciones de Trabajo Proceso Actual.....	116
Tabla 83 Obreros Requeridos Proceso Actual.....	118
Tabla 84 Precedencias Propuesta 1	119
Tabla 85 Distribución Tareas Propuesta 1	120
Tabla 86 Designación Estaciones de Trabajo Propuesta 1	120
Tabla 87 Obreros Requeridos Propuesta 1	122
Tabla 88 Meses de Mayor Demanda Año 2016	122
Tabla 89 Datos Escenario Actual Propuesta 2.....	123
Tabla 90 Datos Escenario Propuesta 2	125
Tabla 91 Tiempo Estándar reajustado Propuesta 2.....	125
Tabla 92 Precedencias Propuesta 2.....	126
Tabla 93 Distribución Tareas Propuesta 2	127
Tabla 94 Designación Estaciones de Trabajo Propuesta 2	127
Tabla 95 Costos Mensuales Mano de Obra para cada Escenario	129

Tabla 96 Costos Mano de Obra	130
Tabla 97 Datos de Entrada para la Simulación.....	131
Tabla 98 Cantidad de Paquetes Recortados	137
Tabla 99 Producción diaria Bividi Jhon Charles Primer Trimestre del 2017	141
Tabla 100 Familia de productos empresa M&B textiles	141
Tabla 101 Demanda 2016 Bividi Jhon Charles	144
Tabla 102 Tiempos Producción Paquetes de 3 Unidades	146
Tabla 103 Registro Unidades Defectuosas Año 2016	148
Tabla 104 Desperdicios Detectados.....	150
Tabla 105 Códigos para elaborar el diagrama de actividades [21].....	155
Tabla 106 Valores y Relaciones diagrama de actividades [21].....	156
Tabla 107 Hoja de trabajo de relaciones de actividades	158
Tabla 108 Factor K altura promedio de los trabajadores u objetos [19].....	164
Tabla 109 Cálculo Superficie Estática.....	164
Tabla 110 Cálculo Superficie Total	165
Tabla 111 Centros de gravedad Layout propuesto	168
Tabla 112 Distancias Layout propuesto.....	170
Tabla 113 Distancias Layout actual.....	171
Tabla 114 Distancias Rectilíneas Layout Actual	173
Tabla 115 Velocidad de transporte Layout actual	174
Tabla 116 Costos de transporte Layout propuesto.....	175
Tabla 117 Matriz costo movimiento flujo de material Propuesto	179
Tabla 118 Centros de Gravedad Distribución Propuesta Winqsb	187
Tabla 119 Costos de transporte Layout propuesto Winqsb	188
Tabla 120 Costos de Transporte Distribución Actual.....	190
Tabla 121 Matriz costo movimiento flujo de material Actual.....	192

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fases del SLP [19].....	20
Figura 2 Ejemplo Diagrama de Relaciones [21].....	21
Figura 3 Ejemplo Diagrama adimensional de Bloques [21].....	22
Figura 4 Íconos más utilizados en el VSM [23].	25
Figura 5 Logotipo de la Empresa.....	38
Figura 6 Organigrama Estructural de la Empresa.....	39
Figura 7 Layout actual de la Empresa	40
Figura 8 Modelo designado para el estudio Bividi Estándar.	42
Figura 9 Diagrama de Flujo General Elaboración Bividi	43
Figura 10 Recepción de Rollos	46
Figura 11 Montaje de Rollo	46
Figura 12 Tendido de un Rollo	47
Figura 13 Moldes Bividi Jhon Charles	47
Figura 14 Trazo de Moldes	47
Figura 15 Corte Paquete Bividi	48
Figura 16 Igualado Mitad sobrante	48
Figura 17 Paquetes Clasificados	49
Figura 18 Representación Área de Confección distribución Actual.....	49
Figura 19 Elaboración Collarete	50
Figura 20 Unión Primer Hombro.....	50
Figura 21 Pegar Collarete Cuello y Manga	51
Figura 22 Unión Segundo Hombro.....	51
Figura 23 Unión Collarete Hombro Faltante	52
Figura 24 Cierre de Costados.....	52
Figura 25 Recubrimiento de Bastas	53
Figura 26 Producto de Segunda Bividi Jhon Charles	53
Figura 27 Empaque	54
Figura 28 Ensamble Bividi	56
Figura 29 Diagrama de Recorrido	59
Figura 30 Gráfico ABC.....	63
Figura 31 Factor de Desempeño [15].	66

Figura 32 Observaciones Necesarias Tendido de Rollos.....	68
Figura 33 Cursograma Analítico Proceso Actual	104
Figura 34 Diagrama de Precedencia Proceso Actual.....	115
Figura 35 Ubicación nuevas estaciones de Trabajo Proceso Actual.	117
Figura 36 Diagrama de Precedencia Propuesta 1	119
Figura 37 Nuevas estaciones de Trabajo Propuesta 1.....	121
Figura 38 Ubicación nuevas estaciones de Trabajo Propuesta 2	128
Figura 39 Modelo de Simulación Elaborado	130
Figura 40 Locaciones del Modelo Actual.....	132
Figura 41 Características de cada Cola.....	132
Figura 42 Entidades del Modelo	133
Figura 43 Gráficos Entidad Bividi.....	133
Figura 44 Rutas del Modelo.....	134
Figura 45 Distancias entre cada Ruta	134
Figura 46 Recursos del Modelo	135
Figura 47 Gráficos asignados para cada recurso	135
Figura 48 Atributos Auxiliares	136
Figura 49 Arribos del Modelo	136
Figura 50 Distribución Paquetes Recortados.....	138
Figura 51 Variables del Modelo	138
Figura 52 Tiempo de Simulación.....	139
Figura 53 Resultados proceso actual por día	140
Figura 54 Total de Unidades elaboradas en promedio en una semana laboral.....	140
Figura 55 VSM Situación Actual.....	143
Figura 56 Demanda Mensual Bividi Jhon Charles Año 2016	145
Figura 57 Paquetes en espera.....	147
Figura 58 Acumulación Inventario en Proceso.....	147
Figura 60 Producto de Segunda	149
Figura 61 Acumulación del Producto Final en el Área de Empaque.....	149
Figura 61 VSM con posibles Herramientas a Implementar.....	151
Figura 62 Graficas P-Q habituales de cada tipo de Distribución en Planta [19]	154
Figura 63 Diagrama P-Q Planta de Confección de Bividis	155

Figura 64 Diagrama de Relaciones	156
Figura 65 Diagrama de relación entre actividades.....	157
Figura 66 Esquema de Relación de Actividades	159
Figura 67 Diagrama adimensional de Bloques Propuesta 1	160
Figura 68 Diagrama adimensional de Bloques Propuesta 2	161
Figura 69 Diagrama adimensional de Bloques Propuesta 3	162
Figura 70 Ubicación centros de gravedad Layout Propuesto	169
Figura 71 Esquema Distancia Rectilínea [22].	170
Figura 72 Centros de Gravedad Layout actual	172
Figura 73 Ingreso de datos preliminares FLL.....	177
Figura 74 Coordenadas de cada puesto de trabajo Propuesto.....	177
Figura 75 Ingreso de datos Costos de Transporte Propuestos	178
Figura 76 Ingreso de Coordenadas para cada Área Layout Propuesto	180
Figura 77 Opciones de Solución de distribución	181
Figura 78 Distribución Método SLP.....	181
Figura 79 Distribución Primera interacción.....	182
Figura 80 Distribución Segunda interacción	183
Figura 81 Distribución Tercera interacción	183
Figura 82 Costos tercera Interacción	184
Figura 83 Distancias en base a la tercera Interacción.....	185
Figura 84 Resultados Proceso Propuesto Winqsb	189
Figura 85 Resultados promedio Semanal	190
Figura 86 Ingreso de datos Costos de Transporte Actual	193
Figura 87 Coordenadas Distribución Actual	193
Figura 88 Ingreso de Coordenadas Distribución Actual.....	194
Figura 89 Layout Distribución Actual Winqsb.....	194
Figura 90 Implantación de un Sistema Kanban [27].	195
Figura 91 Modelo Kanban Diseñado	197
Figura 92 Locaciones Área de Corte	198
Figura 93 Locaciones para cada Proceso	198
Figura 94 Entidades Modelo Kanban	199
Figura 95 Rutas Modelo Kanban	199

Figura 96 Recursos Modelo Kanban	200
Figura 97 Variables Modelo Kanban.....	200
Figura 98 Arribos Modelo Kanban.....	201
Figura 99 Atributos Modelo Kanban.....	203
Figura 100 Subrutina Modelo Kanban.....	203
Figura 101 Lógica Subrutina Modelo Kanban	204
Figura 102 Programación Modelo Kanban.....	205
Figura 103 Función Join Modelo Kanban	205
Figura 104 Agrupación de entidades Modelo Kanban	206
Figura 105 Programación para cada operaria Modelo Kanban	206
Figura 106 Asignación de Operarias para cada Proceso.....	206
Figura 107 Resultados WIP Proceso Actual.....	207
Figura 108 Resultados Bividis Proceso Actual.....	208
Figura 109 Resultados Wip Proceso propuesto SLP	208
Figura 110 Resultados Bividis Proceso propuesto SLP.....	209
Figura 111 Resultados Wip Proceso Kanban	209
Figura 112 Resultados Bividis Proceso Kanban.....	210
Figura 113 Total de Pedidos solicitados Proceso Kanban.....	210
Figura 114 Comparación de Resultados Producción Bividi Jhon Charles	211
Figura 115 Unidades totales de Wip entre cada uno de los sistemas Propuestos.....	212

RESUMEN

El presente proyecto busca a través de las herramientas de manufactura esbelta determinar los hechos de la producción actual y las causas que provocan inconvenientes en los procesos productivos y en las ventas dentro de la empresa M&B Textiles, dedicada a la elaboración de bividis y ropa interior, con el fin de proponer mejoras a establecerse en la producción por medio de un estudio de tiempos, balanceo de líneas, mapa de flujo de valor y redistribución de la planta para que en base a simulación por medio del software Promodel se permita comprobar los estudios planteados como mejora y la factibilidad que representan antes de su implementación.

A través del desarrollo de los modelos planteados en base a la simulación por software de cada herramienta propuesta, se determina que la empresa obtendrá resultados más beneficiosos al aplicar el modelo Kanban, ya que el mismo trabaja en base a la mejor redistribución de planta propuesta reduciendo el costo de transporte actual de \$ 5,04 a \$ 2,74 lo que equivale a un decrecimiento del 45,6 %, además, disminuye el total de inventario en proceso que se elabora actualmente a solo 131 unidades, ya que la línea actual de producción adoptaría un sistema pull elaborando el producto únicamente bajo demanda del cliente.

ABSTRACT

The present project seeks across the tools of Lean manufacturing determine the facts of the current production and the causes that provoke inconveniences in the productive processes and in the sales inside the company M*B Textiles, dedicated to the production of bividis and underwear, with the objective to proposing improvements to be establishing in the production by means of a study of times, balancing of lines, map of flow of value and redistribution of the plant, in order that in based on simulation by means of the software Promodel can be checked the studies raised as improvement and the feasibility that represent before its implementation.

Through the development of the models raised based on the software simulation of every proposed tool, it is found that the company will obtain more beneficial results when applying the Kanban model, since it works based on the best redistribution of Proposed plant reducing the current transportation cost from \$ 5.04 to \$ 2.74 which is equivalent to a 45.6% decrease, in addition, it decreases the total inventory in process that is currently processed to only 131 units, since the current line of production would adopt a pull system elaborating the product only on demand of the client.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la mayoría de las empresas industriales se ven en la necesidad de buscar e implantar nuevas técnicas productivas que les ayuden a mantenerse activas en el mercado actual, y además satisfacer las demandas de los clientes mediante la elaboración de productos de calidad con inversiones bajas y con plazos de entrega muy cortos.

Una de las alternativas que permite adoptar cada una de estas características es la del modelo de producción conocido como Lean Manufacturing el cual consiste en la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de desperdicios, definidos éstos como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios [2].

Existen 7 tipos de desperdicios que afectan directamente a la productividad de cualquier empresa siendo el más negativo el del inventario ya que el exceso del mismo cubre otros tipos de desperdicio que se pueden presentar a lo largo de la cadena de producción de cualquier producto, este es un problema muy notorio que se presenta en la mayoría de las empresas del sector de la confección como la del presente estudio, debido al sistema tradicional de producción por lotes que se maneja, almacenando cantidades exorbitantes de producto final o en proceso con el fin de cubrir futuras demandas que se presenten.

Es por ello que la presente investigación inicia con el análisis de cada uno de los procesos que forman parte de la elaboración del producto más demandado actualmente en la empresa M&B textiles, para luego proceder con el cálculo del tiempo estándar y las capacidades de producción actuales, en base a los resultados obtenidos se realiza una simulación en el software Promodel que permita conocer la producción actual de la línea de confección, a continuación se analiza la actual cadena de valor mediante la teoría de los 7 desperdicios mortales, lo que permite establecer que herramientas se pueden implementar primordialmente para lograr incrementar la productividad actual, finalmente se elabora un modelo de producción distinto en base a la metodología Kanban empleando nuevamente el software Promodel a fin de determinar qué beneficios se podrían obtener frente a la producción actual.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema

“MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD CON HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE BIVIDIS EN LA EMPRESA M&B TEXTILES”

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Contextualización

Hoy en día la competencia global está obligando a todas las empresas a ser más eficientes para poder mantenerse en el mercado y para ello, generar productos con valor agregado lo cual, resulta de vital importancia en el mundo de los negocios. Es así como la reducción de costos y desperdicios se vuelve un elemento crítico para las organizaciones que buscan permanecer y seguir a la vanguardia [1].

Actualmente las empresas industriales se enfrentan al reto de buscar e implantar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permitan competir en un mercado global. El modelo de fabricación esbelta, conocido como Lean Manufacturing, constituye una alternativa consolidada, su aplicación y potencial deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva [2].

Aunque existen varias “filosofías” que permiten disminuir los costos, una de las más exitosas es Lean Manufacturing, una filosofía de mejoramiento de procesos enfocada en la disminución de desperdicios, que utiliza enfoques de métodos y sistemas para generar una mejora en el ambiente de trabajo, los procesos y el desempeño del negocio, para así “crear” clientes satisfechos. Su principal énfasis es la identificación y la eliminación de actividades que no agregan valor en el diseño, la producción, la cadena de suministro y la relación con los clientes [1].

Justamente una de las industrias pioneras en la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing ha sido la del automóvil, debido a la preocupación constante por mejorar la competitividad, la iniciativa en esta industria tuvo un efecto muy beneficioso en la difusión de estas técnicas, aunque se extendió la idea falsa de que solo se podía aplicar a este sector. En la última década, industrias de los sectores de la alimentación, farmacéutica o bienes de equipo han adoptado con éxito el modelo Lean. Actualmente las experiencias señalan que el Lean es aplicable a cualquier tipo de industria, incluso a los servicios [2].

Un ejemplo claro de que la filosofía Lean es aplicable para otras industrias es el caso de Irisrom una empresa de textiles ubicada en Valencia España , la cual decidió ocupar una de las varias herramientas que engloba Lean Manufacturing, específicamente la implementación de la metodología SMED la misma logró, en sólo dos meses reducir los tiempos de cambio en un 50%, además de aumentar la productividad y reducir los costes por paradas no programadas, con lo cual la empresa pudo obtener un notable aumento en la flexibilidad, consiguiendo dar respuesta a una demanda más amplia y aumentando la cartera de pedidos [3].

En la actualidad la industria textil es uno de los sectores más representativos en el país, debido al número de plazas de trabajo que este genera con sus actividades, llegando a poseer la segunda posición de entre todos los sectores manufactureros en ofrecer empleos, después del sector de alimentos, bebidas y tabacos, ya que Según estimaciones de la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador (AITE), es el segundo sector manufacturero que más mano de obra emplea, aproximadamente 50.000 personas laboran directamente y más de 200.000 indirectamente, por consiguiente el aporte de la industria textil a la economía ecuatoriana es de muchísima importancia, por lo cual este sector debería tener una búsqueda constante de oportunidades de mejora para mantener sus niveles de competitividad en el mercado [4].

La comercialización de estos productos se concentra en el mercado local, debido a que existen diversos problemas, el primero son las importaciones de Oriente las cuales ingresan con productos terminados que cuestan entre dos y tres dólares, que son los precios en que un productor nacional compra la Materia Prima , no obstante las importaciones asiáticas no son el único dolor de cabeza de los fabricantes textiles en el

Ecuador, ya que en los últimos años el mecanismo 4x4 ha sido muy utilizado por la población, los cuales adquieren el producto, a través de couriers, con lo cual hacen importaciones exentas de impuestos, este tipo de adquisición principalmente es de ropa y llegó a superar los \$ 100 millones en el año 2013, generando pérdidas a los productores nacionales [5].

La exportación es otro de los asuntos pendientes del sector textil ecuatoriano, sobre todo por la falta de tratados de libre comercio con EEUU y la Unión Europea, donde están los principales consumidores de ropa. Y el inconveniente se agrava cuando Perú y Colombia, los grandes competidores del textil ecuatoriano, sí cuentan con este tipo de acuerdos internacionales. El contrabando por último es uno de los factores que más afecta al sector textil, de acuerdo al Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (Senae) aprehendió en el año 2014, un total de \$ 10'832.085 en mercadería, el rubro representó el 38% de las aprehensiones del Senae [5].

Debido a los diversos inconvenientes en la que se encuentra esta industria, cada día son más las fábricas que se preocupan por sus niveles de productividad, por ser cada vez más eficientes y eficaces, mediante la implementación de nuevos métodos que minimicen los costos de producción para poder aumentar sus utilidades, y la Manufactura Esbelta es una solución viable, para esto optan por capacitar a los miembros de sus organizaciones y cada vez más se alinean con sistemas de gestión que aseguren la calidad de sus productos [4].

La tercera principal actividad manufacturera de la provincia de Tungurahua, es de la rama textil, específicamente “fabricación de prendas de vestir para hombres, mujeres, niños y bebés: ropa exterior, interior, de dormir; ropa de diario y de etiqueta, ropa de trabajo (uniformes) y para practicar deportes (calentadores, buzos de arquero, pantalonetas, etc.)”; esta industria es la tercera de la provincia en generación de empleo, 448 personas ocupadas, la cuarta en sueldos y salarios pagados, 1 millón de dólares, la quinta en generación de impuestos, 1,3 millones de dólares, la sexta industria de la provincia en producción bruta para la venta, 9,8 millones de dólares, y la octava en consumo de materias primas, 5,3 millones de dólares. En Tungurahua especialmente la industria textil y de confecciones, se encuentran reforzadas por toda una infraestructura de empresas

proveedoras de insumos y de servicios las que en conjunto conforman todo el “clúster textil y de confecciones” [6].

Una de las empresas que ocupan este sector manufacturero de Tungurahua es “M&B” Textiles la cual tiene sus instalaciones para la Confección de sus productos en la Parroquia Huachi Loreto entre las calles Marchena y española, la misma que se encarga de la elaboración de Bividis y ropa interior los cuales son comercializados en su gran mayoría para la Costa Ecuatoriana.

“M&B” Textiles es una pequeña empresa que funciona empíricamente, la cual presenta diversos problemas entre uno de los más notorios el de mantener grandes cantidades de inventario, con el fin de poder cubrir futuras demandas en temporadas pico, por lo que no se toma en cuenta la demanda real del cliente y la demanda actual del mercado produciendo únicamente hasta tener un alto stock de productos, esto se debe a la falta o la inadecuada planificación y control de la producción lo que conlleva a una mala utilización de sus recursos en la fabricación de su producto más vendido.

Además la empresa al decidir siempre mantener un stock de producto final genera inconvenientes ya que el inventario termina depositado en el almacén de venta con el peligro de volverse obsoleto y se termine por ofertar a precios reducidos, esta acumulación no solo es evidente en la cantidad de producto final, sino también entre cada uno de los procesos generando obstáculos para los operarios de cada puesto de trabajo, otras desventajas que se presentan son los reprocesos debido a errores como cortes defectuosos o cosidos de mala calidad, los cuales generan que el producto final tenga un costo más elevado y se pierdan tiempos de producción.

La empresa presenta también incumplimiento en el tiempo de entrega de los pedidos principalmente en los meses de mayor demanda, debido a que se evidencia que no hay un estudio previo del trabajo que permitiría tener un control en la producción actual, lo cual genera malestar a sus clientes principales, ocasionando una pérdida de prestigio y confianza.

1.3. Delimitación

1.3.1. Delimitación del Contenido

Área Académica: Industrial y Manufactura

Línea de Investigación: Industrial

Sublínea de Investigación: Sistema de administración de la productividad y competitividad empresarial.

1.3.2. Delimitación espacial.

La investigación se realizará en la empresa Textiles "M&B", en el área de Confección en la Parroquia Huachi Loreto entre las calles Marchena y española, de la ciudad de Ambato.

1.3.3. Delimitación temporal.

La investigación se realizará en el ciclo académico Octubre 2016 - Marzo 2017 luego de la aprobación del perfil por parte del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, y de acuerdo a los lineamientos de la Universidad Técnica de Ambato y del CES.

1.4. Justificación

El duro caso que enfrentan las empresas del sector Textil en el ámbito de competitividad dentro del país han hecho que las mismas busquen una internacionalización hacia otros mercados, por lo cual la innovación en los procesos y el control de la productividad son necesarios con el fin de lograr sacar al mercado un producto más competitivo con tiempos de producción menores cumpliendo con las demandas de los clientes y logrando una mayor aceptación del mercado consumidor.

El interés del desarrollo de esta investigación nace a partir de que la empresa "M&B" Textiles afronta diversos problemas como el del inventario antes mencionado por lo cual se busca realizar un análisis previo de las mudas o desperdicios que se presentan actualmente, a fin de poder proponer una mejora de la productividad actual en la fabricación de Bividis, es por ello que se plantea además simular un futuro escenario con la aplicación de herramientas de Manufactura esbelta que permitan tener una reducción de dicho problema ya sea parcial o total.

Por lo tanto, un primer punto por tratar sería la aplicación de un estudio del trabajo y sobre todo una medición del mismo para lograr tener una estandarización de tiempos que sirva de base para una programación del trabajo, lo cual permita realizar un balance a cada una de las estaciones de manera equitativa minimizando la carga de trabajo en los obreros y sobre todo una reducción del inventario en proceso y final.

Se empleará herramientas de Lean Manufacturing junto con un software de simulación para la evaluación del sistema desarrollado con el fin de tener datos confiables y seguros que permitan un análisis a la parte gerencial sobre el deseo o no de implantar los métodos propuestos en esta investigación.

Los beneficiarios serán la empresa y los trabajadores ya que se diseñará una propuesta que mejore la productividad empleando las Herramientas de la Manufactura Esbelta, generando un beneficio económico para la empresa, además de optimizar tiempos en la producción, reducir fallas en el proceso de fabricación y mejorar el tránsito entre las diferentes estaciones de trabajo.

El trabajo planteado aportará de manera positiva al nivel productivo de la empresa, porque se logrará establecer un estudio del trabajo con el fin de tener un control real en la producción además de utilizar dichos tiempos para el mejoramiento continuo de la productividad aplicando diversas técnicas de la Manufactura Esbelta además de las propuestas en este proyecto de investigación.

Es factible debido a que la empresa da completa apertura y apoyo para la realización del proyecto mencionado, se dispone de los conocimientos suficientes por parte del investigador, se posee la suficiente información bibliográfica y el tiempo necesario para la realización del trabajo.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Mejorar la productividad con herramientas de Manufactura Esbelta para el área de confección de bividis en la empresa "M&B" Textiles.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un estudio del trabajo con el fin de encontrar las condiciones de producción actuales en los que labora la empresa.
- Realizar un estudio de la acumulación de inventario.
- Determinar herramientas de Lean Manufacturing que permitan mejorar la forma de organización del proceso productivo.
- Elaborar una propuesta de solución a los problemas más relevantes detectados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

La metodología Lean Manufacturing, es una filosofía de mejoramiento de procesos de manufactura y/o servicios basada en la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor a los procesos. Esto permite alcanzar resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad del negocio, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando aquellas actividades que no se requieren. Se puede deducir actualmente que una empresa puede mejorar sus actividades diarias de producción, siempre que esté abierta a nuevos métodos, estos pueden contribuir a la mejora continua y la innovación [7].

Una de las empresas que optó por estos cambios fue la fábrica de Confecciones Colfactory S. A ubicada en Colombia que, como resultado de la implementación, rediseñó sus puestos y el área de trabajo, eliminándose los retrocesos, los transportes innecesarios y las causas generadoras de desperdicios, se redujo el número de actividades a desarrollar de 21 a 9 actividades. Brindando beneficios cuantitativos, ya que se redujeron los tiempos perdidos por actividades que no agregaban valor al proceso en 1.72 min lo que representó un ahorro económico también se obtuvieron beneficios cualitativos, lográndose mejorar el ambiente de trabajo, obteniéndose una mejor imagen del área y creando una cultura de trabajo en equipo y sentido de pertenencia por el puesto de trabajo y el proceso en su conjunto [7].

La aplicación de conceptos de manufactura esbelta a una línea de producción de costura de una empresa de confecciones de tejido de punto para exportación es totalmente factible y conveniente es lo que nos da a conocer como resultado una investigación hecha en Lima Perú en la cual se emplearon principalmente el mapa de cadena de valor (value stream map) y el enfoque de los siete desperdicios para graficar y analizar el proceso,

además de permitir identificar de manera sencilla las oportunidades de mejora que presenta el sistema de línea convencional, así como evaluar los beneficios [8].

Dichos beneficios se tradujeron en un Lead time reducido en 78%, de 4.03 días a 0.89 días, un tiempo de ciclo reducido en 3.3%, de 4.84 a 4.68 minutos, el inventario en proceso reducido en 77 %, de 12,200 a 2,800 prendas, un valor del inventario en proceso reducido en \$37,600, y un tiempo relacionado a movimientos innecesarios eliminado [8].

La investigación concluye en que debemos Implementar el modelo propuesto en todas las líneas de producción de una planta de costura. Esto es importante porque el impacto de las mejoras será mucho mejor si los conceptos de manufactura esbelta se aplican a todo el proceso de costura.

Otra implementación de herramientas de manufactura esbelta fue la elaborada a partir de la metodología JIT y de la metodología Harrington como solución a los frecuentes errores que se cometen en las organizaciones y mejorar los procesos, se realizaron los siete pasos de la metodología y así propusieron indicadores y mejoras. Esta propuesta metodológica, se realizó a la empresa de confecciones Momentos Classic ubicada en Colombia , específicamente al proceso de inventarios; la propuesta toma la formación, la educación y la relación proveedor/cliente del JIT y el mejoramiento continuo del Harrington que plantea una decisión, si es negativa se termina con la aplicación si por el contrario es positiva se continua [9].

La empresa obtuvo disminución en sus inventarios, con relación al histórico de consumo, mejoro la relación con el proveedor, y por último y lo más importante, comenzaron a controlar y documentar sus procesos [9].

En nuestro país se han efectuado investigaciones e implementación de estas herramientas de gestión productiva por ejemplo en Latacunga en la empresa Induacero , la cual opto por aplicar una metodología 5S por sus características y beneficios inherentes en relación con otras metodologías estableciéndola como base para una implementación sistemática y estructurada también realizaron un estudio de tiempos mediante el cual se pudo elaborar un VSM que sirvió para analizar las actividades que no agregan valor y se identificó que de 20,5 días muestreados 3,2 días incurren en el Desperdicio de “esperas” los cuales se concentran en el área de máquinas herramientas [10].

En este estudio se vio la importancia de mantener la estructura organizativa de gestión en el tiempo, asegurando de esta manera la recuperación de la inversión inicial y con el tiempo las utilidades reflejadas por el ahorro en el costo de personal.

Un estudio en una Compañía Ecuatoriana de Plásticos del Litoral S.A arrojó los siguientes resultados; se valoraron los datos con las herramientas de Pareto e Ishikawa para analizar las causas de pérdida de productividad, y se encontró que los cambios de molde son los que más inciden en la baja eficiencia. Por tanto, se aplicó el SMED para disminuir los tiempos perdidos. SMED contribuye a la planificación de la producción y a la empresa misma evitando innecesarios crecimientos de los inventarios por medio de cambios de trabajo en tiempos más cortos sin afectar los requerimientos de los clientes [11].

Como toda herramienta Lean, la aplicación efectiva del SMED solo se puede lograr con la participación efectiva de todos los niveles de la organización, involucrando necesariamente a la dirección de la empresa. Si esto no está bien entendido, es posible que su aplicación no de sus resultados esperados [11].

Cada vez son más las empresas que buscan mejoras a través de la filosofía lean, es por ello que se ha optado por elaborar un diseño para la Mejora de la Productividad a través de Herramientas de Manufactura Esbelta, que permitan tener una nivelación al sistema de producción actual y un control de producción sobre el mismo, brindando mejoras en la calidad de tiempos de entrega y en la reducción de desperdicios.

2.2. Fundamentación Teórica

2.2.1 Estudio del Trabajo

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

Por tanto, el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad [12].

Productividad

La productividad se define como la relación entre productos y recursos empleados para su producción tomando en cuenta la eficiencia y eficacia del proceso, de tal manera, la forma de administración y manejo de los recursos que se emplean para producir será la que determine la capacidad productiva del sistema, teniendo en cuenta que cualquier cambio externo en dicho sistema de producción puede generar caos en el mismo. Las industrias deben poner énfasis en el desarrollo de políticas y procedimientos para aumentar su producción basada en el uso adecuado de sus recursos y mano de obra, siendo un punto que no se puede dejar de lado en la función de control de un proceso [13].

En este sentido amplio la productividad se define como:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}} \quad (1)$$

Para incrementar la productividad, se tratará de que la razón de salida a entrada sea lo más grande posible [13].

La productividad se puede comparar en dos sentidos. En primer término, una compañía se puede comparar con operaciones similares del mismo sector o, si existen, puede utilizar datos del sector. Otro enfoque sería medir la productividad de una misma operación a lo largo del tiempo. Es así que, si se desea generar incremento en la productividad, la empresa como tal, debe apuntar al trabajo sobre los desperdicios; definen como desperdicio o despilfarro a todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, que se generan en la cadena de producción, de manera que se logre que la gestión de los procesos sea tendiente a generar valor al producto sin desperdiciar recursos [13].

Medición del Trabajo

La Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. La medición del trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado. Una función adicional de la Medición del Trabajo es la fijación de tiempos estándar (tiempos tipo) de ejecución, por ende, es una herramienta

complementaria en la misma Ingeniería de Métodos, sobre todo en las fases de definición e implantación [14].

Estudio de Tiempos

El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. El estudio de tiempos es una herramienta de mucha importancia ya que ayuda a incrementar la productividad y la planificación de las operaciones para su eficaz cumplimiento con la característica especial de minimizar los recursos para la realización de los mismos [14].

Herramientas para el estudio de tiempos

Estudio de tiempos con cronómetro

El cronometraje industrial consiste en la determinación del tiempo a emplear para la realización de una tarea a la actividad normal o exigible, mediante su observación y su valoración de actividad. Lo primero que tiene lugar en la etapa de cronometraje es la descomposición de la operación en elementos, para ello hay que tener una serie de conceptos claros: Elemento: Elemento es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis. Ciclo: Ciclo de trabajo es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción. Comprende a veces elementos casuales [14].

Observaciones Necesarias para Calcular el Tiempo Normal

Se debe tener como base la observación del número de ciclos para obtener un tiempo medio representativo de una operación se determina mediante los siguientes procedimientos:

- Fórmulas estadísticas
- Ábaco de Liffson
- Tabla de Westinghouse
- Criterio de General Electric [15].

Tabla de Westinghouse

Indica el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año, es aplicativa principalmente en operaciones muy repetitivas. Este método considera 4 factores a evaluar, habilidad, esfuerzo, condición y consistencia. La eficiencia general se obtiene sumando las calificaciones de los 4 factores a una constante de 1 [15].

Tabla 1 Criterio Westinghouse [15].

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

Criterio de General Electric

Es una herramienta que nos ayuda a establecer el número de ciclos a cronometrar utilizando el tiempo del ciclo en minutos, con el fin de obtener un tiempo medio representativo de las operaciones, lo que permite el cálculo de observaciones a realizar con el cronómetro basándose en el tiempo de ciclo de una unidad fabricada [15].

Tabla 2 Criterio General Electric [15].

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Fuente: Información tomada de *Time Study Manual* de los Erie Works de General Electric Company, desarrollados bajo la guía de Albert E. Shaw, gerente de administración del salario.

Suplementos del Estudio de Tiempos

Los suplementos de trabajo son tolerancias que se colocan para compensar la fatiga que implica realizar una actividad incluso cuando el método empleado para efectuar esta actividad sea práctico, eficaz y económico. De igual manera se contempla el uso de suplementos para las necesidades personales de los trabajadores y en ciertos casos es necesario añadir otros suplementos como el de contingencias [14].

Los factores de suplemento según son:

- Factores relacionados con el individuo.
- Factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí.
- Factores relacionados con el medio ambiente [14].

Tiempo promedio

El tiempo promedio consiste en la media aritmética de todas las observaciones realizadas con el cronómetro en las estaciones de trabajo [15].

$$\text{Tiempo Promedio} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_n}{\text{número de observaciones}} \quad (2)$$

Tiempo normal

Es el tiempo que demora a un operador a ritmo cómodo en producir una parte o realizar una actividad [15].

$$\text{Tiempo Normal} = \frac{\text{calificación de la actuación}}{100} \times \text{tiempo promedio} \quad (3)$$

Tiempo estándar

El tiempo estándar o también llamado tiempo tipo es el tiempo que necesita un operador para efectuar una unidad de producto, con la característica especial de que se debe considerar valores de ritmo de trabajo y suplementarios. Con los tiempos estándar se calcula el tiempo total del proceso y es también muy importante para la planificación de la producción [15].

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Normal} \times (1 + \text{suplementos u Holguras}) \quad (4)$$

Tiempo takt

El takt time es el tiempo en el que se debe obtener una unidad de producto. Es un término muy conocido en la manufactura el cual se utiliza para establecer el tiempo que se debe tardar en completar una unidad para cumplir con la demanda [15].

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo disponible de trabajo por turno}}{\text{Demanda del cliente por turno}} \quad (5)$$

2.2.2 Balanceo de la Línea de Ensamble

Balancear una línea de producción consiste en asignar todas las tareas a una serie de estaciones de trabajo de modo que cada una de ellas no tenga más de lo que se puede hacer en el tiempo del ciclo de la estación de trabajo y que el tiempo no asignado (es decir, inactivo) de todas las estaciones de trabajo sea mínimo. Las relaciones entre las tareas impuestas por el diseño del producto y las tecnologías del proceso complican el problema. Esto se llama relación de precedencia, la cual especifica el orden en que se deben realizar las tareas dentro del proceso de ensamble [16].

Los pasos para equilibrar una línea de ensamble son muy sencillos [16]:

1. Especifique la secuencia de las relaciones de las tareas utilizando un diagrama de precedencia, el cual está compuesto por círculos y flechas. Los círculos representan tareas individuales y las flechas indican el orden en que se desempeñarán.
2. Determine el tiempo del ciclo (C) que requieren las estaciones de trabajo
3. Determine el número mínimo de estaciones de trabajo (Nt) que, en teoría, se requiere para cumplir el límite de tiempo del ciclo de la estación de trabajo (advierta que se debe redondear al siguiente entero más alto).
4. Escoja la primera regla que usará para asignar las tareas a las estaciones de trabajo y una segunda regla para romper empates.
5. Asigne las tareas, de una en una, a la primera estación de trabajo hasta que la suma de los tiempos de las tareas sea igual al tiempo del ciclo de la estación de trabajo o que no haya más tareas viables debido a restricciones de tiempo o de secuencia.
6. Evalúe la eficiencia del balanceo obtenido.

7. Si la eficiencia no es satisfactoria, emplear otra regla de decisión [16].

2.2.3 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro [17].

Tipos de Desperdicios

Desperdicio es cualquier actividad, proceso, operación o material en la compañía que ocasiona gastos y no aporta valor al producto. Dentro del concepto de Lean se identifican siete (7) tipos de desperdicios, estos ocurren en cualquier clase de empresa o negocio y se presentan desde la recepción de la orden hasta la entrega del producto [18].

A continuación, se explica cada uno de ellos:

- **Sobreproducción:** Procesar artículos más temprano o en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se considera como el principal y la causa de la mayoría de los otros desperdicios.
- **Transporte:** Mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia y desde el almacenamiento.
- **Tiempo de espera:** Operarios esperando por información o materiales para la producción, esperas por averías de máquinas o clientes esperando en el teléfono.
- **Sobre-procesamiento o procesos inapropiados:** Realizar procedimientos innecesarios para procesar artículos, utilizar las herramientas o equipos inapropiados o proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.

- **Exceso de inventario:** Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado. El principal problema con el exceso inventario radica en que oculta problemas que se presentan en la empresa.
- **Defectos:** Repetición o corrección de procesos, también incluye re-trabajo en productos no conformes o devueltos por el cliente.
- **Movimientos innecesarios:** Cualquier movimiento que el operario realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio [18].

2.2.4 Distribución de Planta

La distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Ésta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos o indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación. Una distribución en planta puede aplicarse en una instalación ya existente o en una en proyección. Los objetivos de un estudio de distribución en planta son comunes a otras técnicas de optimización: la búsqueda de la máxima eficiencia en los procesos de la empresa, implantando los sistemas de fabricación de la forma más productiva posible [19].

Además, se permite mejorar los siguientes factores:

- Incremento de la producción
- Mayor utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios
- Disminución de los retrasos en producción
- Reducción del tiempo de fabricación (desde el pedido hasta el envío)
- Ahorro de espacio utilizado (almacén y producción)
- Reducción del movimiento de materiales
- Reducción del material semielaborado en proceso
- Reducción del trabajo administrativo e indirecto
- Mayor facilidad de supervisión de los trabajos
- Mejora del orden
- Reducción de los materiales dañados por manipulación

- Mayor satisfacción del trabajador por la mejora de las condiciones ambientales
- Mejora de la seguridad en el trabajo [19].

Tipos de distribución

Las distribuciones en planta pueden dividirse en cuatro grandes grupos:

Ubicación fija

Es la distribución en planta en la que el material permanece en su ubicación definitiva desde el inicio del proceso. El personal, los equipos y los materiales auxiliares que se incorporen serán los que realicen todos los movimientos. Es también denominado “proceso unitario”. Este tipo de distribución en planta es recomendable únicamente cuando el proceso no pueda realizarse de otra forma por limitaciones técnicas: construcción, fabricación de elementos tremendamente voluminosos, etc. (construcción naval, aeronáutica, de material ferroviario, obras y montajes in situ, etc) [19].

Fabricación por procesos

La fabricación por procesos es aquella en la que las máquinas se encuentran fijas en una posición y son los trabajadores los que acuden a ellas con los materiales. Son aquellas distribuciones en planta en las que se agrupan los trabajos por funciones, agrupando las operaciones similares [19].

Este tipo de distribución tiene las siguientes ventajas:

- Mejor utilización de la maquinaria que en el caso de la ubicación fija
- Gran flexibilidad de productos fabricables, de secuencia de operaciones y de tamaños de lote
- Adaptabilidad a demanda intermitente
- Fácil mantenimiento de la continuidad de la producción en caso de incidencias de cualquier tipo: avería, absentismo de trabajadores, escasez de material, etc.
- Mayor motivación para los trabajadores, especialmente para los más cualificados

La mayor ventaja de este sistema es la mayor flexibilidad de productos fabricables y la adaptabilidad, por lo que este sistema se adapta mejor a la fabricación de elementos no repetitivos: talleres de mantenimiento, fabricación de moldes y matrices, fabricación de productos a medida partiendo de plano, etc [19].

Línea de producción

La distribución en planta adaptada para la producción en cadena reduce al mínimo el movimiento de las personas y de las máquinas, y en los casos más desarrollados, el movimiento de materiales se realiza de forma automatizada. En definitiva, se trata de una distribución en planta optimizada para grandes tiradas de producción con productos estandarizados. Sus limitaciones son la menor flexibilidad que la fabricación por procesos y la necesidad de mayores inversiones [19].

Célula de fabricación

Se trata de una evolución de la línea de fabricación en la que se busca la maximización de la utilización de la mano de obra. Para ello, en vez de utilizar el concepto clásico en el que se trata de igualar los tiempos de cada uno de los puestos de la cadena, se realiza una organización de las tareas que se centra en la utilización al 100% de cada uno de los puestos de trabajo y en la reducción de materiales en línea. Es un sistema especialmente indicado para muy grandes tiradas, puesto que las células de fabricación son monoproducto como, por ejemplo, en fabricación auxiliar del automóvil, en la producción de productos de consumo, etc [19].

Sus ventajas son:

- Minimización de elementos no productivos: esperas de trabajadores, materiales en proceso, etc.
- Mayores índices de calidad debido a los menores tamaños de lote
- Mínimos tiempos de puesta a punto y cambio de referencia
- Máxima utilización de la mano de obra
- Conciencia de equipo de los trabajadores

Se trata de un sistema de organización en planta especialmente adecuado para grandes tiradas de pocos modelos de productos [19].

Métodos de Distribución en Planta

Planeación sistemática de la distribución de Muther

El método sistemático para configurar plantas desarrollado por Muther (1973) se llama planeación sistemática de distribuciones (SLP). El objetivo del SLP es ubicar diversas

áreas con grandes relaciones lógicas y de frecuencia cercanas entre sí mediante el uso de un procedimiento sistemático que se define a continuación [20].

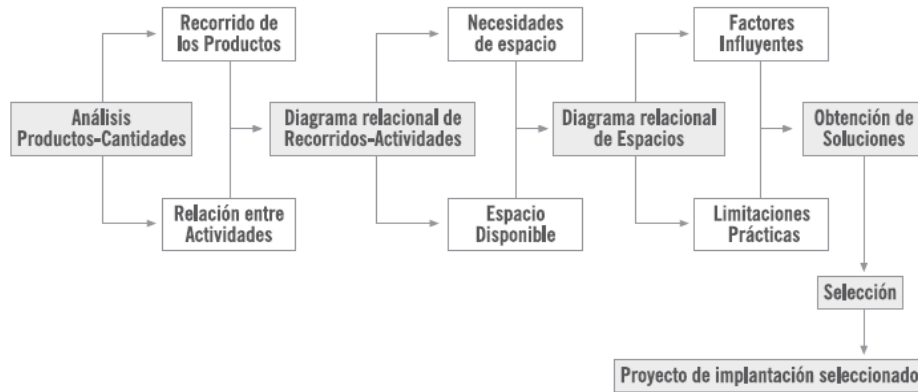


Figura 1 Fases del SLP [19].

Diagrama Relacional de Actividades

En esta primera etapa se establecen las relaciones entre las diferentes áreas; después, se elabora un diagrama sobre un formato especial llamado diagrama de relaciones, el cual muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área de servicios, con cualquier otro departamento y área. Además, responde a la pregunta: ¿Qué tan importante es para este departamento, oficina o instalación de servicios, estar cerca de otro departamento, oficina o instalación de servicios ?, mediante códigos de cercanía para reflejar la importancia de cada relación [21].

En la tabla relacional se reflejan las actividades y su relación mutua con el objetivo de evaluar la importancia de la proximidad entre cada dos departamentos. Además, tiene la ventaja de permitir el estudio de todas las actividades auxiliares y no únicamente las de transformación y producción. Para su construcción se indican los motivos por los que dos actividades deban estar cerca, que por ejemplo pueden ser las siguientes:

- Utilizan la misma información
- Comparten mismo personal
- Comparten el mismo espacio
- Necesidad de comunicación personal
- Necesidad de comunicación a través de documentos
- Secuencia del flujo de trabajo

- Realizan un trabajo similar
- Molestias y/o peligros [19].

Asimismo, se valorará la necesidad de la cercanía entre procesos mediante la codificación siguiente:

Tabla 3 Codificación diagrama de Relación de Actividades [21].

Código	Definición
A	Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén uno junto al otro
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

El resultado será una tabla similar a la que se refleja a continuación:

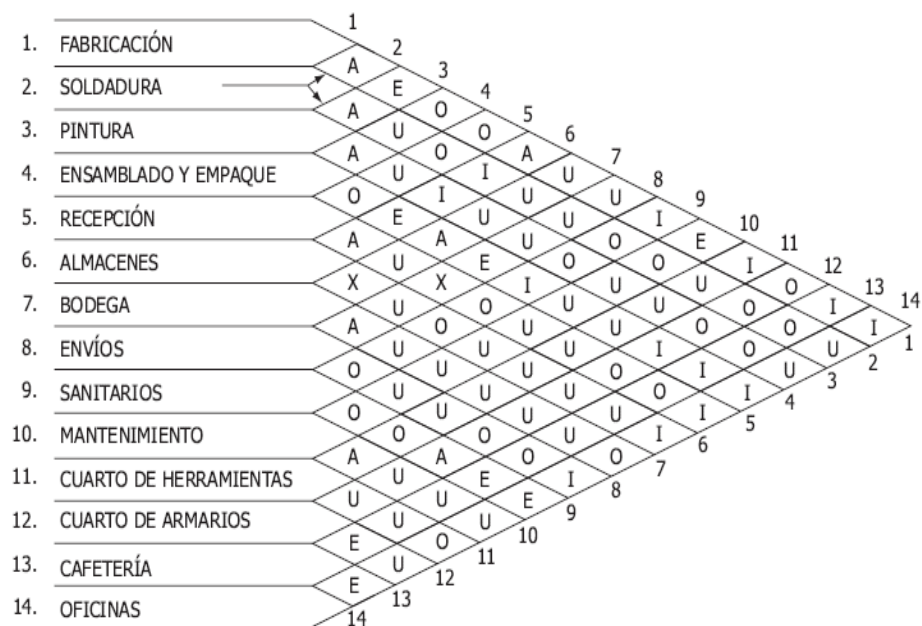


Figura 2 Ejemplo Diagrama de Relaciones [21].

Hoja de trabajo

La hoja de trabajo es una etapa intermedia entre el diagrama de relación de actividades y el diagrama adimensional de bloques. La hoja de trabajo reemplazará al diagrama de relación de actividades. También interpreta éste y obtiene los datos básicos para elaborar el diagrama adimensional de bloques [21].

En cada uno de estos métodos el objetivo es minimizar el costo de manejo de material. Sin embargo, no se consideran aspectos como la seguridad de la planta, el ruido y la estética.

Cada uno de estos métodos que emplean diversos programas de computadora que determinan distribuciones generalmente se dividen en dos clases: 1) las rutinas de mejora y 2) las rutinas de construcción. Una rutina de mejora toma una distribución existente y considera el efecto de intercambiar la ubicación de dos o más instalaciones los métodos CRAFT y COFAD son ambas rutinas de mejora, Lamentablemente la desventaja más notoria de estas dos rutinas es la de requerir que se especifique una distribución inicial empleando algún otro tipo de método ya sea analíticamente o por medio de software. Sin embargo, las rutinas de mejora generalmente conducen a distribuciones más prácticas [22].

CRAFT

CRAFT (técnica computarizada de asignación relativa de instalaciones) fue una de las primeras rutinas de distribuciones asistidas por computadora que se han desarrollado, es una rutina de mejora que requiere que se especifique una distribución inicial, el objetivo de CRAFT es minimizar el costo total de transporte de una distribución previamente diseñada, donde el costo de transporte se define como el producto del costo de movimiento de una carga unitaria del departamento A al departamento B por la distancia entre los departamentos A y B. Adicionalmente con base en una distribución inicial, CRAFT considera el intercambio de la posición de los departamentos adyacentes y calcula el costo de manejo de material en el intercambio resultante. Los programas que emplean este método escogen el intercambio por pares de departamentos lo que conduce a la mayor reducción de costos, además suponen que los departamentos tienen forma rectangular o están compuestos por piezas rectangulares, y que los mismos están ubicados en sus centroides, con lo cual se calcula la matriz de distancia [22].

2.2.5 Técnicas Lean

El Lean Manufacturing se materializa en la práctica a través de la aplicación de una amplia variedad de técnicas, muy diferentes entre sí, que se han ido implementado con éxito en empresas de muy diferentes sectores y tamaños. Estas técnicas pueden

implantarse de forma independiente o conjunta, atendiendo a las características específicas de cada caso. Su aplicación debe ser objeto de un diagnóstico previo que establezca la hoja de ruta idónea. El número de técnicas es muy elevado y los expertos en la materia no se ponen de acuerdo a la hora de identificarlas, clasificarlas y proponer su ámbito de aplicación [17].

Tabla 4 Herramientas Lean [17].

Lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos	
Las 5 S	Orientación al cliente
Control Total de Calidad	Control Estadístico de Procesos
Círculos de Control de Calidad	Benchmarking
Sistemas de sugerencias	Análisis e ingeniería de valor
SMED	TOC (Teoría de las restricciones)
Disciplina en el lugar de trabajo	Coste Basado en Actividades
Mantenimiento Productivo Total	Seis Sigma
Kanban	Mejoramiento de la calidad
Nivelación y equilibrado (Heijunka)	Sistema Matricial de Control Interno
Just in Time	Cuadro de Mando Integral
Cero Defectos	Presupuesto Base Cero
Actividades en grupos pequeños	Organización de Rápido Aprendizaje
Mejoramiento de la Productividad	Despliegue de la Función de Calidad
Autonomación (Jidoka)	AMFE
Técnicas de gestión de calidad	Ciclo de Deming
Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	VSM

Value stream map (mapa de los flujos del valor del producto)

El mapa de la cadena de valor es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Tiene por objetivo general plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso. El VSM facilita, de forma visual, la identificación de las actividades que no aportan valor añadido al negocio con el fin de eliminarlas y ganar en eficiencia. Es una herramienta sencilla que permite una visión panorámica de toda la cadena de valor [23].

El value stream map tiene los siguientes objetivos específicos:

- Ayudar a ver el flujo, más que a centrarse en cada proceso.
- Ver dónde está la muda y cuáles son sus causas.

- Establecer un lenguaje común para hablar de producción, a todos los niveles de la organización.
- Visualizar los efectos de las mejoras para implementar el flujo.
- Mostrar la unión entre el flujo de material y el flujo de la información.

El VSM se elabora para cada familia de productos. Los datos se deben recoger sobre el terreno, reflejando la realidad y desconfiando de los facilitados por el sistema de información. Al tratar de descubrir cómo cada proceso sabe lo que debe producir para su cliente (o sea, para el proceso siguiente) y cuándo fabricarlo, se descubre el flujo real del material [23].

El value stream map del estado actual

El value stream map del estado actual se dibuja recorriendo personalmente la planta de producción y registrando todo el flujo del valor de realización de la familia de productos analizados, basándose en lo que se ve y no en las informaciones de que pueda disponerse [24].

Los iconos más utilizados para trazar el mapa actual de flujo se detallan a continuación.

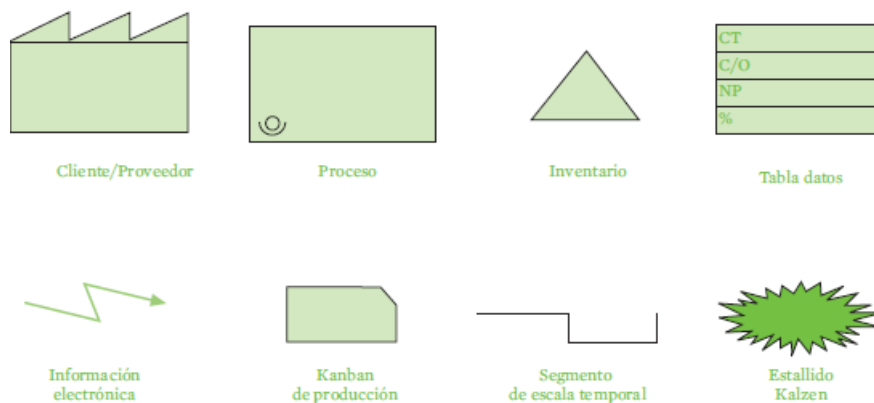


Figura 4 Íconos más utilizados en el VSM [23].

Una vez trazado el mapa se realiza un estudio a detalle de cada operación dentro del proceso actual, en donde se cuantifica el % de valor agregado y el % de no valor agregado, separando estos de las actividades de no valor agregado pero que son necesarios a la operación final.

Un VSM deseado según los principios del lean Manufacturing debería producir a ritmo de tack time en el proceso final y que los procesos anteriores estén interrelacionados de

tal forma que exista un flujo continuo de material que se traduzca en menos tiempo de suministro, más calidad y menos costes, en definitiva, evitar pérdidas (mudas) [24].

El value stream map del estado Futuro

Una vez analizado y mapeado el proceso actual se desglosan las actividades en donde no hay valor agregado ya sea en un producto, un proceso administrativo o un servicio. Estas actividades de no valor agregado se analizan por medio de diagramas de Pareto, lluvia de ideas u otras técnicas Lean con la finalidad de detectar áreas de mejora [24].

Si las mejoras al proceso se llegan a realizar, el mapa futuro ofrecerá una organización donde las mudas habrán sido eliminadas, y en particular se obtendrán:

- Lead time y stocks sensiblemente menores respecto al estado actual.
- Posibilidad de trabajar con una persona menos.
- Menor espacio ocupado.
- Menos desechos [24].

El Just In Time (JIT)

El sistema de producción Just in Time fue desarrollado por Taiichi Ohno, primer vicepresidente de Toyota Motor Corporation, con el objetivo de conseguir reducir costes a través de la eliminación del despilfarro. Con el JIT se pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso. Cabe señalar que el justo a tiempo no es una técnica de producción, sino más bien una filosofía de producción. Más que una estrategia, el sistema justo a tiempo puede convertirse en una filosofía o manera de ver las cosas, por ello entonces se define como una herramienta que permite proveer la cantidad de materiales en cada fase del proceso productivo, y una vez terminado entregarlo al cliente en las cantidades requeridas y en el momento solicitado. Justo a tiempo es un conjunto de técnicas para combatir todas aquellas actividades que agregan costo, pero no valor alguno al producto [25].

Por técnicas Jit deben entenderse:

- Heijunka (Producción nivelada)
- Smed (cambios de herramienta en un minuto).
- Kan Ban (utilización del sistema).

- Disminución en inversión de inventarios.
- Mejor control.
- Menores costos de producción.
- Disminución de actividades innecesarias.
- Disminución de manejo de material [25].

Heijunka (Producción nivelada)

Heijunka es la técnica que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un periodo de tiempo, normalmente un día o turno de trabajo. La gestión práctica del Heijunka requiere un buen conocimiento de la demanda de clientes y los efectos de esta demanda en los procesos y, a su vez, exige una estricta atención a los principios de estandarización y estabilización. Los pedidos de los clientes son relativamente constantes si se consideran en promedio dentro de un período suficientemente grande de tiempo, pero son impredecibles si se analizan con un rango de tiempo pequeño y fuera de un programa pactado. A través de una producción continua nivelada, suavizada y en pequeños lotes, se logra producir con el mínimo nivel de despilfarro posible [23].

Para la aplicación del Heijunka existen una serie de técnicas que, integradas en su conjunto, permiten obtener un sistema avanzado de producción con flujo constante, ritmo determinado y trabajo estandarizado, lo que proporciona unas ventajas muy significativas desde el punto de vista de la optimización de mano de obra, minimización de inventarios y tiempos de respuesta al cliente. Estas técnicas son:

- Usar células de trabajo.
- Flujo continuo pieza a pieza.
- Producir respecto al Takt time (tiempo de ritmo).
- Nivelar el mix y el volumen de producción [23].

Objetivos del Heijunka

Los objetivos que persiguen las técnicas Heijunka o también denominadas "de la producción nivelada" en un entorno de lean Manufacturing, son fundamentalmente los siguientes:

- Mejorar la respuesta frente al cliente. Con una producción nivelada, el cliente recibe el producto a medida que lo demanda, a diferencia de tener que esperar a que se produzca un lote.
- Estabilizar la plantilla de la empresa, al conseguir una producción nivelada.
- Reducir el stock de materia prima y materia prima auxiliar, porque con la producción nivelada se produce en pequeños lotes y se facilitan los envíos frecuentes por parte de los proveedores.
- Reducir el stock de producto acabado, porque con la producción nivelada existe un tiempo de espera menor entre la producción y la demanda de un producto.
- Incrementar la flexibilidad de la planta. Una producción nivelada se adapta mejor a pequeñas variaciones que pueda experimentar la demanda [26].

Kanban

Se denomina Kanban a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas, aunque pueden ser otro tipo de señales. Utiliza una idea sencilla basada en un sistema de tirar de la producción (pull) mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, mediante la utilización de tarjetas. Kanban se ha constituido en la principal herramienta para asegurar una alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento adecuado [23].

De esta forma, las tarjetas Kanban se convierten en el mecanismo de comunicación de las órdenes de fabricación entre las diferentes estaciones de trabajo. Estas tarjetas recogen diferente información, como la denominación y el código de la pieza a fabricar, la denominación y el emplazamiento del centro de trabajo de procedencia de las piezas, el lugar donde se fabricará, la cantidad de piezas a producir, el lugar donde se almacenarán los artículos elaborados, etc. La principal aportación del uso de estas tarjetas es conseguir el reaprovisionamiento único del material vendido, reduciéndose de este modo, los stocks no deseados [23].

Los objetivos de Kanban

El Kanban sirve como mecanismo importante del jit para eliminar costos improductivos; por lo anterior el Kanban es una herramienta muy valiosa en cualquier sistema de

producción de alto rendimiento y calidad. En consecuencia, el cumplimiento de los siguientes objetivos es necesario e importante para el sistema productivo:

- Ser el medio para conseguir el justo a tiempo.
- Ser el nervio autónomo de la línea de producción.
- Ayudar a que los trabajadores tomen sus propias decisiones.
- Ayudar en la mejora del trabajo y el equipo.
- Eliminar los costos improductivos.
- Ayudar a reducir los inventarios.
- Eliminación de productos defectuosos.
- Contar con los productos terminados en el tiempo, cantidad y calidad requerido.
- Responder a los cambios del mercado y los clientes.
- Contar con los insumos en cantidad, calidad y tiempo [25].

Beneficios clave

1. Estímulo del rendimiento. - Análisis profundo y estimaciones que permiten medir su rendimiento. Detección de cualquier problema existente y ajuste del flujo de trabajo para ganar en eficiencia. El método Kanban es muy flexible y le permite perfeccionar sus procesos para obtener los mejores resultados [27] .

2. Organización y colaboración. - La metodología Kanban permite beneficiarse del poder del enfoque visual, mediante el uso de columnas, carriles y tarjetas de colores con lo cual se podrá trabajar en equipo c

3. Distribución del trabajo. - Una cómoda visión general de los trabajos en curso y menos tiempo dedicado a la distribución y presentación de los trabajos. Las estimaciones son imperfectas, por consiguiente, un flujo constante de tareas reducirá su tiempo de espera y el tiempo dedicado a la asignación de tareas [27] .

2.2.6 La industria textil

El término industria textil (del latín texere, tejer) se refería en un principio al tejido de telas a partir de fibras, pero en la actualidad abarca una amplia gama de procesos, como el punto, el tufting o anudado de alfombras, el enfurtido, etc. Incluye también el hilado a partir de fibras sintéticas o naturales y el acabado y la tinción de tejidos [28].

2.2.7 El proceso textil

El proceso textil se fundamenta en el tratamiento de las fibras textiles con el fin de obtener los hilos y tejidos con los que se elaborará el producto final mediante tareas y procesos técnicos de fabricación muy dispares, es decir, engloba una serie de procesos interrelacionados entre sí que van, desde la obtención de fibras químicas a la confección.

Metodológicamente, se pueden distinguir 2 grandes subsectores:

- La industria textil propiamente dicha, de fabricación de tejidos.
- La industria de la confección y tejido de punto [29].

La industria de la confección.

Se basa en la transformación del tejido, en un producto textil dirigido al consumidor final. Se dan dos fases centrales, la de corte y la de cosido, pero el proceso completo se divide en:

- Diseño y patronaje
- Extendido, marcado y corte
- Confección, revisado y etiquetado
- Plancha
- Acabado, plegado, embalado y transportado [29].

Diseño y patronaje

El diseño consiste en la creación de un croquis de un modelo de prenda determinado para su fabricación posterior. Constituye el inicio de la actividad de confección e influirá de forma notable en el éxito o fracaso de la colección, dependiendo de si se ha realizado una buena o mala elección de los diseños que la componen. Al proceso de diseño le sigue el de patronaje que consiste en la realización de los patrones de la prenda a confeccionar (uno para cada pieza y talla). Los patrones sirven de modelo para cortar y coser. Previamente, se habrán elegido las tallas en las que se quieren fabricar cada diseño. A partir de estos patrones se crean marcadas de corte, que el cortador utiliza para cortar las piezas del patrón [29].

Extendido, marcado y corte

El proceso de corte engloba las operaciones de extendido y marcado y tiene por objeto cortar el perfil de los patrones de las prendas a confeccionar e identificar y agrupar las piezas cortadas por tallas, de tal forma que puedan ser manipuladas fácil y cómodamente en la sección de costura. En el extendido, el tejido se extiende en varias pilas sobre una mesa de corte. Después se disponen las marcadas sobre el tejido a cortar, cuya longitud y anchura dependerán de las exigencias de producción [29].

Confección

En el proceso de confección se les da la forma y el acabado final necesario a los artículos para destinarlos a un uso específico. En los puestos de cosido se unen las piezas del tejido, previamente acondicionadas, de acuerdo al diseño. Para su ejecución, el operario, suele adoptar posturas inadecuadas por lo que es un proceso que tiene una influencia muy directa sobre el individuo. El acabado consiste en darle las últimas pinceladas (ojales, botones, entre otros) a la prenda antes de obtener el producto final [29].

Revisado y etiquetado

Una vez que la prenda ha sido confeccionada, se la revisa, manualmente o con una máquina, con el fin de constatar que la prenda ha sido confeccionada de forma adecuada y no presenta ningún defecto. El etiquetado puede realizarse manualmente o con máquinas y consiste en colocar en la superficie del tejido, mediante calor, con un cocido, a pistola, etc., unas etiquetas en las cuales deben aparecer una serie de datos identificativos de la prenda como son la talla, el fabricante, la composición, las formas de lavado, planchado, etc [29].

Plegado, embalado y transportado

El plegado y embolsado son los procesos que tienen lugar después del planchado. Se pueden realizar de forma manual o mecánica y pueden adaptarse a la forma de presentación del producto a través de una serie de automatismos que facilitan el empaquetado, flejado y sellado plástico [29].

2.3. Propuesta de Solución

Esta investigación propone el desarrollo de un plan para el mejoramiento de la productividad actual de la empresa “M&B” Textiles específicamente en el área de Confección de Bividis, enfocando su elaboración en un estudio del trabajo con el fin de conocer las actividades y los ritmos de producción con los cuales se manejan actualmente el personal operativo, además de obtener los tiempos de producción para elaborar una simulación inicial del proceso productivo, lo que permita diseñar una propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing, garantizando beneficios económicos y sobre todo un incremento en la producción.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de la investigación

El presente proyecto de investigación es de modalidad Aplicada, debido a que se emplean los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera estudiantil, teniendo como finalidad realizar una mejora en la productividad para el área de confección de bividis en la empresa M&B textiles, por lo que además se utilizan las siguientes modalidades de investigación:

3.1.1. Investigación bibliográfica.

Este tipo de investigación se caracteriza por ser bibliográfica ya que se realiza en su gran mayoría por medio de libros electrónicos conjuntamente de obras realizadas anteriormente en donde se dan a conocer varios puntos que sirven como guía para la realización del proyecto de investigación.

Con lo cual esta investigación tiene el propósito de conocer, profundizar, comparar, y determinar la diferente fundamentación teórica y criterios encontrados en libros, páginas de la web, folletos, manuales, leyes, etc., de los cuales se tiene una base teórica para la resolución de la metodología planteada [30].

3.1.2. Investigación de campo.

El desarrollo del proyecto investigativo se realiza con la modalidad de investigación de campo ya que la información se obtiene en la empresa “M&B” Textiles específicamente en su área de Confección de Bividis, donde se genera la producción más elevada de la empresa, con el fin de interactuar y recolectar datos reales y presentes en el proceso de producción que sirvan como base para realizar la propuesta planteada.

Esta modalidad de investigación es una de las mejores formas para recolectar la información requerida en el proceso investigativo ya que se tiene un contacto directo del investigador con el problema que se estudia [30].

3.2. Población y muestra

El presente trabajo de investigación se elabora en una empresa textil, en el área de Confección, la cual se encuentra ubicada Parroquia Huachi Loreto entre las calles Marchena y española, de la ciudad de Ambato. La empresa lleva el nombre de “M&B” Textiles y para el objeto de estudio se establece como población a todos los trabajadores que laboran y colaboran en esta área.

Tabla 5 Personal Área de Confección "M&B" Textiles

Población	Elementos	%
Gerente	1	8,33
Supervisor	1	8,33
Operarios	10	83,34
TOTAL	12	100%

En virtud de que la población no supera las 100 personas, no es necesario sacar una muestra representativa por lo cual se trabaja con todo el Universo.

3.3. Recolección de la información

Para la presente investigación la toma de datos se realiza mediante la observación directa con la finalidad de recolectar una información veraz en cada uno de los puestos de trabajo, mediante encuestas, listas de chequeo y la revisión de documentos previamente elaborados relacionados a los procesos y Medición del Trabajo en caso de existirlos.

También adicional a esto se opta por realizar entrevistas, dirigidas al Gerente de la empresa, con la finalidad de obtener registros anecdóticos y datos relevantes a la oferta y demanda del producto principal de este estudio la confección de Bividis.

Los instrumentos que se utilizan para la recopilación de información son:

- Matrices de Recolección de Datos
- Hojas de Registros

- Cronometro Digital

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de información se siguen como primeras acciones el reconocimiento de todas las secciones en el área de Confección que tiene la empresa “M&B” Textiles, posterior a esto se identifican los procesos que conforman la confección de Bividis; esta información sirve para tener una visión de la posible raíz del problema por el cual se genera una acumulación del inventario.

También se interactúa con el personal más experimentado para obtener datos más concretos respecto a los inconvenientes que se han venido acarreado con el pasar del tiempo. Finalmente se procede a establecer los puntos más importantes del problema, para así tener una guía de cómo brindar soluciones efectivas.

Los datos que se obtienen se transforman siguiendo ciertos procedimientos planteados a continuación.

- Comprobación de la información recogida; es decir, realizar una limpieza de la información defectuosa que no sirva o ya sea contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Recolección de datos ya sea mediante mediciones realizadas y/o aplicación de métodos o herramientas que permitan identificar los tiempos de producción en los cuales se maneja la empresa.
- Tabulación o cuadros según las variables del tema propuesto.
- Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.
- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Selección de medidas alternativas para dar solución al problema planteado.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente

3.5. Desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del proyecto de investigación se lleva a cabo las siguientes actividades:

- Realizar un diagnóstico actual de la empresa con la finalidad de detectar los problemas que generan desperdicios y sus respectivas causas.

- Toma y análisis de datos mediante encuestas y entrevistas.
- Identificar cada uno de los procesos que se llevan a cabo para la confección del Bividi.
- Realizar un estudio de Tiempos con la finalidad de identificar las posibles fuentes que causen tiempos improductivos a cada uno de los procesos.
- Examinar los procesos improductivos que generen cuellos de botella.
- Verificar datos relevantes que permita analizar la acumulación de Inventario
- Diseñar una Nivelación de la Producción actual para la línea de fabricación de Bividis.
- Elaborar una Simulación inicial que evidencie las condiciones actuales en las que se maneja el proceso productivo en la confección del Bividi.
- Seleccionar las Herramientas Lean que permitan mejorar la forma de organización actual del Área de Confección.
- Desarrollar una Simulación final que permita dar a conocer los beneficios que se obtendrán con la implementación de cada una de las herramientas propuestas.
- Elaboración del informe final.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Descripción de la Empresa M&B TEXTILES

4.1.1 Antecedentes generales.

M&B TEXTILES inició sus actividades en 1988 por lo cual cuenta con 29 años de presencia y trayectoria en el mercado ecuatoriano.

Desde sus orígenes la empresa se especializó en la fabricación de ropa interior tanto para Damas Caballeros y niños, además de la fabricación de Bividis para caballeros y niños.

Con el transcurso de los años se incorporó nuevas líneas de productos teniendo actualmente varios tipos de marcas para ropa interior y dos marcas específicas para los Bividis, diferenciadas una de otra por la calidad del telar, que son principalmente tela llana y acanalada, con el objetivo de proveer y satisfacer la demanda de los clientes específicamente en los meses de mayor demanda como son los periodos lectivos.

Una de las fortalezas de la empresa es el posicionamiento que ha ganado con el transcurso de los años en los mercados comerciales de las regiones del litoral y amazónica principalmente.

Para la elaboración de sus productos **M&B TEXTILES** cuenta con dos áreas claramente definidas la primera la planta industrial ubicada en el Barrio Quillán Loma San Vicente, la cual se dedica a la fabricación de tela llana o acanalada , ya sea para la venta o para la distribución hacia la planta de confección que sería la segunda área, ubicada en la zona sur de la ciudad de Ambato en las calles Marchena y Española es aquí donde se elabora los Bividis y la Ropa Interior para su respectiva comercialización a los clientes.



Figura 5 Logotipo de la Empresa

4.1.2 Ubicación

Se detalla a continuación el mapa de ubicación de la empresa junto con su vista satelital, específicamente del área de confección de Bividis y Ropa Interior, las cuales se ubican en el sur de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

Dirección: Av. Camino del rey entre Marchena y española.

Latitud: -1.249613

Longitud: -78.616799

Tabla 6 Ubicación Empresa

M&B TEXTILES	
Ubicación	
Ubicación de la Empresa	Vista Satelital de la Empresa
	
Provincia	Tungurahua
Cantón	Ambato
Parroquia	Huachi Loreto
Sector	Cdla. Amazonas
Dirección	Camino del rey entre Marchena y española

A continuación, se detallan los datos principales de la empresa

Tabla 7 Datos de Ubicación

INFORMACIÓN DEL PROPIETARIO	
Entidad:	M&B TEXTILES
Representante:	López bayas Mario bolívar
Teléfonos:	032850962-032842214- 0993111435-0990511047
Mail:	blancev@hotmail.com

4.1.3 Filosofía empresarial

MISIÓN

Diseñar y producir prendas de vestir de la más alta calidad, de acuerdo a los gustos y tendencias del mercado, logrando plena satisfacción de nuestros clientes, contribuyendo al desarrollo económico del país.

VISIÓN

Ser reconocido como una empresa líder en confecciones de prendas de vestir con calidad internacional.

4.1.4 Estructura organizacional de M&B TEXTILES

M&B TEXTILES maneja una estructura administrativa simple debido al tamaño de la misma ya que es una empresa netamente familiar, conformando así el área administrativa por el Gerente General, la Gerente del departamento de confección, un personal encargado de contabilidad y compras, además del personal encargado de ventas y del control de la producción, el área operativa lo conforman en si 10 operarios repartidos en diversas zonas o sectores teniendo por ejemplo, el sector de almacenamiento y descarga de Materia prima, el sector de tendido y corte, el sector de confección, el sector de Doblado y Empacado y el sector encargado de bodegas. A continuación, se presenta el organigrama empresarial que maneja actualmente la empresa.

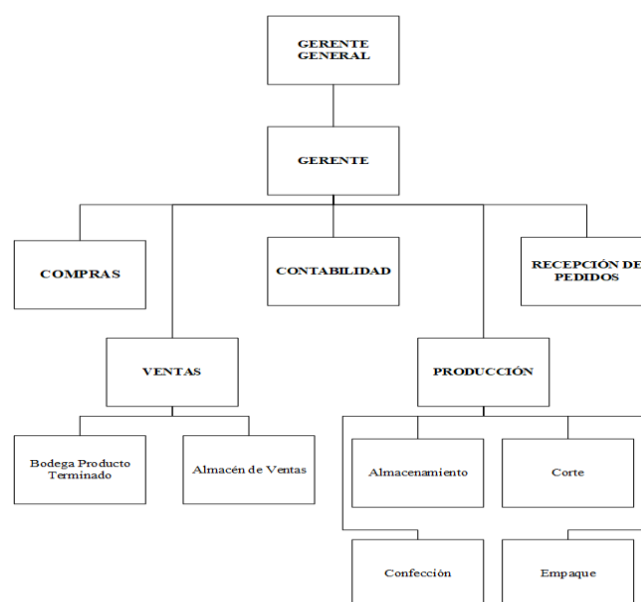
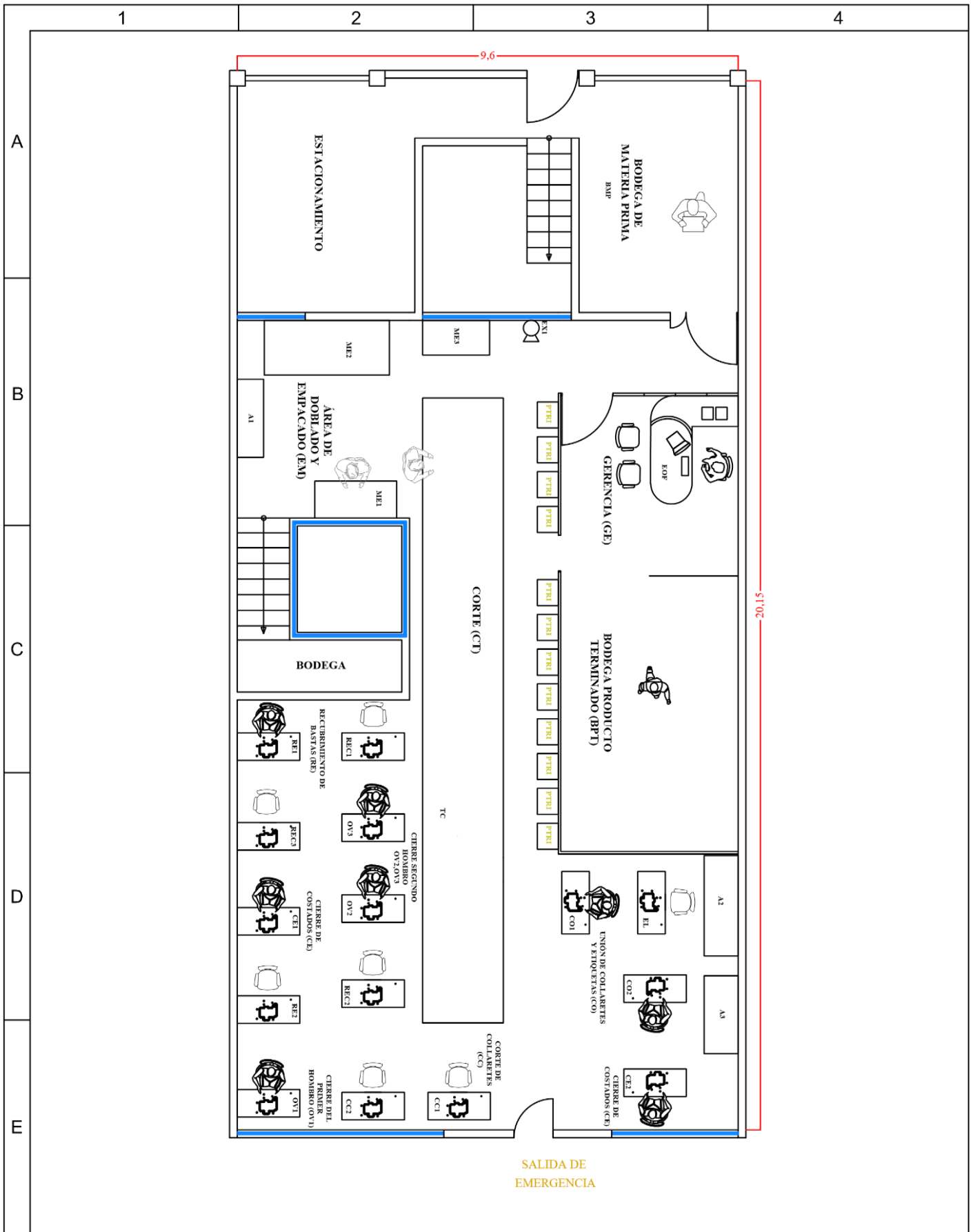



Figura 6 Organigrama Estructural de la Empresa.

4.1.5 Distribución Actual de la Planta

La distribución de las secciones que conforman el Área de Confección de Bividis de la Empresa M&B TEXTILES, se indica a continuación en el Layout actual de la planta, teniendo como principal característica que estas instalaciones no fueron construidas con el objeto del funcionamiento de una fábrica, sino para una vivienda, por lo cual las áreas de trabajo fueron distribuidas aleatoriamente por el gerente general cuando se fundó la empresa es por ello que en algunos sectores los espacios son muy reducidos por las características de la construcción, generando sobre todo incomodidad en las labores diarias de cada trabajador y obstáculos como por ejemplo, el producto terminado de ropa interior que se almacena a un costado de la mesa de corte, bloqueando las vías de acceso por donde recorre el producto en cada una de sus etapas de fabricación.



Unidades (cm)		Área 202.95 m ²	TEMA: Mejora de la productividad con herramientas de manufactura esbelta para el área de confección de Bividis en la empresa M&B textiles		
Dib.	09/06/17	Nombre:	Plano Inicial de la planta de Confección de Bividis empresa M&B Textiles	Escala 1:100	
Rev.	10/06/17	Tigre F.			
Aprob.	10/06/17	Tigre F.			
 UTA-FISEI INDUSTRIAL		001-2017	Marca de registro		
E	M	F	N		

4.1.6 Jornadas de Trabajo

La planta de confección trabaja de lunes a viernes en el siguiente horario de 8:00 am a 12:30 pm y de 14:30 a 18:00 pm, teniendo un descanso de 2 horas intermedias, cumpliendo de esta manera las 8 horas legales de trabajo diario, además cuentan con turno los sábados utilizado cuando la demanda lo requiera.

4.2. Productos Elaborados

La empresa elabora principalmente dos tipos de productos de los cuales se ofertan diversas marcas, cada uno de los modelos producidos se presentan a continuación:

Tabla 8 Productos Ofertados

BIVIDIS	
Bividi Jhon Charles	Bividi Ariel
	
ROPA INTERIOR	
Bóxer LB	Calzoncillo LB jr
	
Bóxer MR	
	

4.2.1 Descripción del producto de analizar

El producto que se selecciona para el presente estudio se encuentra dentro de la gama de Bividis debido a que son los productos con una mayor demanda, especialmente para las provincias de la Costa y Oriente del país, se ofrece al cliente diversos colores y tallas que van desde la 26 hasta la 42, se comercializan en pequeños paquetes de 3 unidades de la misma talla, con un precio conveniente y razonable, lo cual ha llevado a que la marca tenga una amplia acogida dentro del país.



Figura 8 Modelo designado para el estudio Bividi Estándar.

4.3 Procesos para la elaboración de un Bividi Estándar

La empresa presenta como actividad principal la elaboración del bividi debido a que es su producto más vendido, por este motivo se analiza principalmente este proceso, el mismo que está dividido en diferentes áreas siendo las principales, el área de corte, confección y empaçado para su posterior distribución hacia el almacén de ventas.

A continuación, se detalla gráficamente el proceso en general que se sigue actualmente en la empresa para la elaboración del Bividi cualquiera que sea la tela ocupada y la talla final, diferenciándose únicamente en la utilización de los moldes en el proceso de corte ya que de esto depende que marca se confeccione.

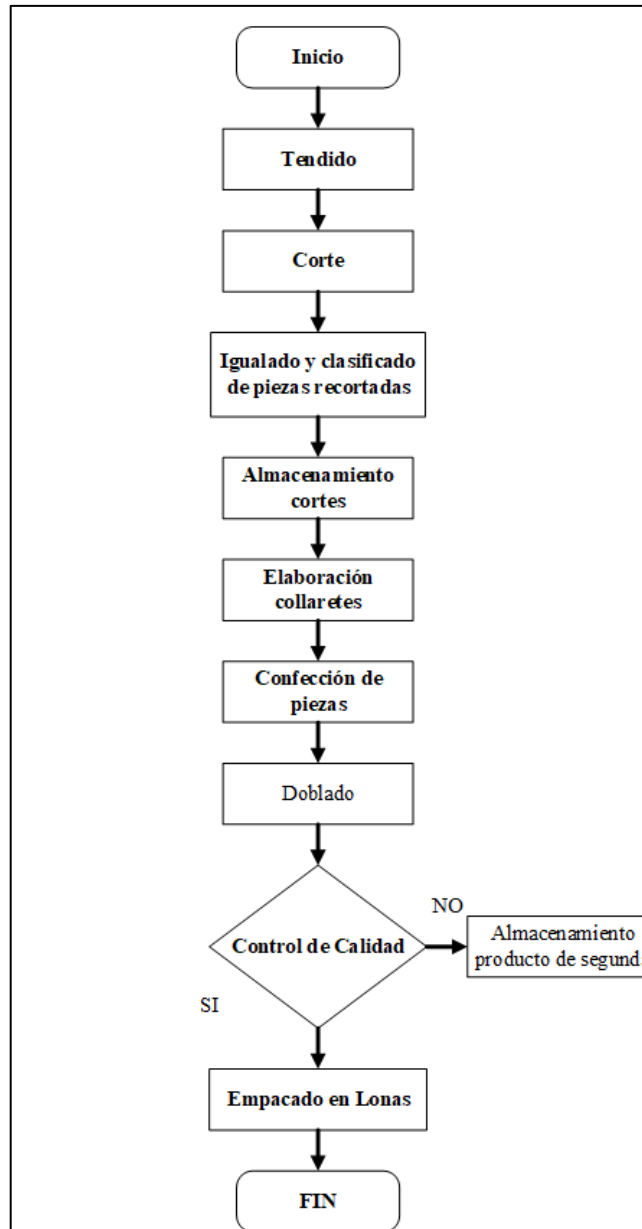


Figura 9 Diagrama de Flujo General Elaboración Bividi

A continuación, se describen cada uno de los procesos para la producción del Bividi en la empresa M&B TEXTILES.

4.3.1 Área de Corte

Materiales

En la siguiente tabla se describe la materia prima que se utiliza para la elaboración de cualquier marca de Bividi.

Tabla 9 Materia Prima Empleada

MATERIA PRIMA CONFECCIÓN BIVIDI			
MATERIA PRIMA	CARACTERÍSTICAS	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
Telas	Jersey Acanalada		Utilizada para la elaboración del Bividi Jhon Charles
	Jersey Llana		Empleada para la confección del Bividi Ariel
Hilos	Polyester		Utilizados en la confección de Ropa Interior y de Bividis
Agujas	80-90		Utilizadas para brindar el mantenimiento a las máquinas overlock de confección
Bolsas Plásticas	Capacidad para 3 Bividis		Empleadas para el Empaque del producto final

Maquinaria Empleada

En la siguiente tabla se detallan cada una de las máquinas utilizadas para el proceso general de confección de Bividis, para su funcionamiento se necesita que un operario este presente, ya que son máquinas semiautomáticas. Al momento de realizar el estudio existieron puestos de trabajo sin operadores, debido a un reajuste del personal que la Gerencia decidió emplear.

Tabla 10 Maquinaria Empleada

MAQUINARIA					
PROCESOS	MAQUINARIA	MARCA	MODELO	CANTIDAD	
Corte, Igualado de trazos sobrantes		Cortadora de Tela Vertical	Jontex	CZD-3	1
Elaboración Collarete		Cortadora de cinta de doble hoja	Cheng Feng	CF-802A	2
Unión Primer collarete		Overlock plana industrial para collarín	Jontex	JT-8568-05CB	1
Unión Segundo collarete		Overlock para coser collareta	Juki	MF-7723	1
Unión Primer y segundo hombro, Cierre de Costados		Overlock de 2 agujas	Juki	MO-6714S	5
Recubrimiento de Batas		Recubridora de 4 agujas	Jontex	JT-8668-35BB-F-D	2
Elaboración de Etiquetas		Impresora de etiquetas	Xprinter	XP-360B	1

Almacenamiento de materia prima

Esta área se encuentra ubicada en el ingreso a la planta de confección y se designa para la descarga de los rollos de tela acanalada y jersey necesarias para elaborar cada modelo de bividi, la cantidad de rollos se renueva normalmente cada semana, y en los casos de existir una demanda mayor del producto la distribución se realiza diariamente.



Figura 10 Recepción de Rollos

Preparación del Tendido

Antes de proceder al tendido se toma en cuenta el largo a ocupar de la mesa de corte y sobre todo la cantidad de piezas solicitadas, para ello la gerente da la orden de cuantos rollos se tiendan aproximadamente basándose en el largo y ancho del rollo, con la orden dada el obrero procede a transportar un rollo del área de almacenamiento de materia prima hasta la mesa de corte, donde se monta el rollo en una transportadora artesanal que sirve para desplegar la tela a lo largo de la meza de corte, dando inicio al proceso de tendido.



Figura 11 Montaje de Rollo

Tendido

Sobre la mesa de corte se tiende la tela uniformemente desenrollando el rollo de tela y transportándolo de un extremo al otro, al comenzar el proceso es habitual que el trabajador sujete un extremo del rollo para tensar la tela evitando que se formen pliegues que dificulten el corte, una vez tendido un extremo se procede a doblar la tela para su posterior

corte, el cual se lo realiza dos veces, únicamente por rollo el primero al tender la primera capa y el segundo al tender la última, considerando reservar una pequeña porción del rollo para que sea empleado en la elaboración del collarete.



Figura 12 Tendido de un Rollo

Trazado

Este proceso comienza una vez tendidos todos los rollos solicitados por la gerencia, la tarea inicia por la selección de los moldes, el trabajador comienza por medir y cuadrar cada uno de los moldes delantero y espalda en el ancho de la tela tendida, a menudo los rollos tendidos no avanzan a cubrir todo el ancho total de la mesa ya que se ocupan rollos de entre 75 y 95 cm de ancho, debido a esto el trazo se lo realiza siempre con un entero y un espaldar junto con una mitad adicional de los mismos moldes lo que forma una sección la cual se procede a recortar una vez culminado el trazo. Este método de trabajo es muy frecuente, y solo cuando el trabajo presenta retrasos el obrero realiza el trazo en toda la tela tendida.



Figura 13 Moldes Bividi Jhon Charles



Figura 14 Trazo de Moldes

Corte

Esta operación se la realiza únicamente a cada sección trazada, para ello se emplea una cortadora de tela vertical sobre cada uno de los trazos realizados previamente, que sirven de guía para reducir posibles fallas en los cortes obteniendo así varias piezas del producto para su posterior ensamble en la confección.



Figura 15 Corte Paquete Bividi

Igualado

Esta tarea inicia al final del corte de cada sección, con la mitad del molde sobrante que se menciona en el proceso de trazado, la cual pasa a ser emparejada, es decir realizar diversas tallas con el mismo molde ocupado al recortar un paquete entero, o de no ser posible rebajándola hasta obtener una talla diferente, se necesita de una mitad delantera y trasera para confeccionar una unidad del bividi.



Figura 16 Igualado Mitad sobrante

Clasificación y Almacenamiento

Terminado el proceso de corte se marcan cada una de las tallas en cada uno de los paquetes recortados para almacenarlas en la parte inferior de la mesa de corte, los retazos

sobrantes del corte son almacenados también en bolsas plásticas para su posterior venta como materia prima para guaípe, la operaria del primer proceso de confección es la encargada de recoger la obra y clasificarla según su color y talla, trasladando la obra hacia su puesto de trabajo dando inicio a la fabricación del producto.



Figura 17 Paquetes Clasificados

4.3.2 Área de Confección

Cada operaria al iniciar sus actividades dentro de esta área debe realizar actividades previas en cada máquina estas son básicamente el cambio de hilos, cambio de agujas de ser necesario, lubricación, etc. La distribución de esta área se representa en la siguiente gráfica caracterizándose por el reducido espacio que se presenta entre cada una de las estaciones de trabajo.

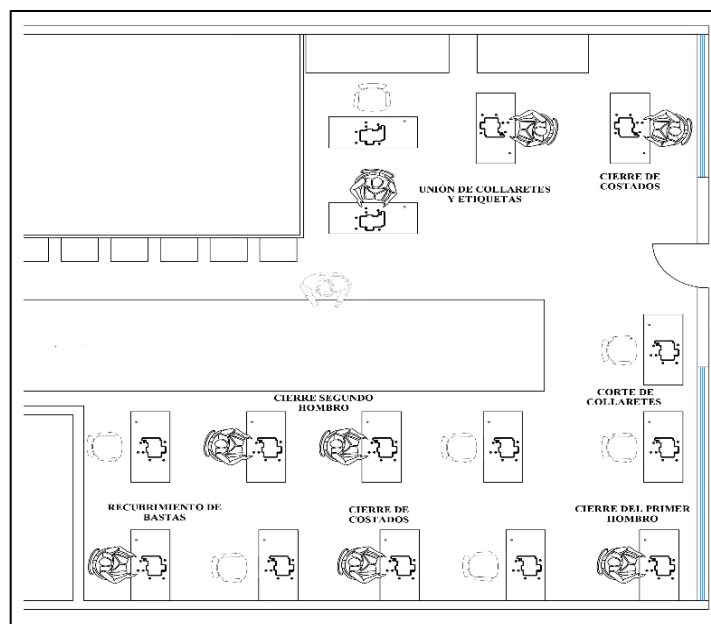


Figura 18 Representación Área de Confección distribución Actual

Elaboración del Collarete

La persona encargada de realizar el collarete es una operaria de la zona de confección, además de realizar esta actividad realiza otras en la misma área como por ejemplo la unión del segundo hombro, para su elaboración se toma los rollos de tela sobrante que deja el operario del tendido, la operaria mide primero un aproximado de 2 metros y medio del sobrante, para trasladar la tela a la máquina collaretera y conformar el collarete, se obtienen dos rollos por la cantidad de tela empleada, dichos rollos son trasladados hacia el puesto de unión de collaretes para el posterior ensamble del producto.



Figura 19 Elaboración Collarete

Cierre del primer Hombro

Este proceso inicia con la clasificación de las piezas recortadas como se había descrito anteriormente, la misma operaria una vez transportados los lotes de piezas a ensamblar procede con el proceso, realizando primeramente un corte en la mitad a cada delantero y espalda del paquete recortado, con el fin de separar cada parte y así unirlos con la maquina overlock en el hombro izquierdo, cada unidad se la guarda temporalmente en una caja que sirve como medio de transporte entre un proceso y otro.



Figura 20 Unión Primer Hombro

Pegar collarete cuello y mangas

Con cada una de las prendas unidas por el hombro izquierdo, se procede a adicionar el collarete empleando los rollos obtenidos previamente, la operaria une el cuello de cada bividi hasta la mitad del mismo, donde detiene la máquina momentáneamente para proceder a insertar la etiqueta de cada talla y reanudar la unión a la parte faltante del cuello, la prenda se voltea al lado izquierdo con el objetivo de adicionar el collarete también al hombro izquierdo.



Figura 21 Pegar Collarete Cuello y Manga

Unión Segundo Hombro

La operaria de este proceso es la encargada de transportar hacia su puesto de trabajo las prendas resultantes del proceso anterior, las actividades inician recortando cada una de las unidades del bividi que vienen unidas con el collarete adherido a lo largo de la manga izquierda, una vez realizado esto se emparejan manualmente tanto la parte delantera como el espaldar de la prenda para así proceder a unir ambas piezas únicamente en el hombro derecho.



Figura 22 Unión Segundo Hombro

Pegar Collarete en Manga

Cada prenda de bividi unida por ambos hombros regresa al área de unión de collarete, para que la segunda operaria del área, añada el mismo al hombro derecho faltante para su posterior ingreso a los siguientes procesos.



Figura 23 Unión Collarete Hombro Faltante

Cierre de Costados

Este proceso es el encargado de cerrar cada uno de los lados de la prenda unida en cada hombro y adherida con el collarete tanto en el cuello como en las mangas, la operaria iguala manualmente cada lado antes de unirlos con la overlock, y en caso de requerirlo también corta retrasos de hilos provenientes de procesos anteriores para darle un mejor acabado a la prenda.



Figura 24 Cierre de Costados

Recubrimiento de Bastas

La operaria encargada de este proceso procede a igualar las partes inferiores del delantero y trasero de la prenda dando el mismo porte a cada parte para doblar estos extremos

inferiores manualmente 2 cm, echo esto se monta la prenda en la máquina recubridora uniendo ambas partes y dando por culminado el proceso de confección.



Figura 25 Recubrimiento de Bastas

4.3.3 Área de Empacado

Una vez recubiertas cada una de las prendas son transportadas hacia el área de empacado en la cual una operaria se encarga de realizar 3 actividades a la vez.

Doblado

Cada una de las prendas elaboradas en el proceso de recubierto pasan a ser dobladas por ambos extremos con el fin de detectar fallas, ya que el producto se confecciona siempre al reverso.

Control de Calidad

Esta actividad se encarga de seleccionar las prendas que presentan alguna falla ya sea en la confección o deterioro de la tela, la operaria separa estos productos y los almacena en costales, para su posterior venta como producto de segunda mano.



Figura 26 Producto de Segunda Bividi Jhon Charles

Doblado y Empacado

Las prendas que pasan el control de calidad se las procede a empacar en bolsas plásticas con 3 unidades de la misma talla, las cuales se almacenan en costales, estos una vez llenos y contabilizados son transportados hacia el área de bodega de producto terminado para su posterior despacho.



Figura 27 Empaque

4.3.4 Área de Bodega

Almacenamiento y Despacho

El operario del corte es el encargado de mover los costales llenos con el producto empacado, cada costal contiene una talla del producto ya sea charles o Ariel, se transporta manualmente hasta la bodega donde la gerente realiza el despacho hacia el almacén de ventas o en algunos casos se comercializa el producto en las instalaciones a clientes predilectos que optan por adquirir el producto al mayoreo.

4.4 Diagrama de Ensamble de Elaboración de un Bividi Estándar

En el siguiente diagrama se presentan las principales operaciones e inspecciones para la elaboración de un Bividi que se sigue actualmente en la empresa brindando una visión general y simple del proceso, que ayude a identificar de una manera más sencilla cada una de las fases del proceso, se detallan los materiales que se van incorporando en cada proceso hasta llegar a obtener el producto terminado.

Operación 1: Unión del Primer hombro, la operaria clasifica y transporta los lotes del delantero y espalda para su posterior unión por el hombro derecho formando así una

unidad de Bividi, finalizado una cierta cantidad de unidades se procede a entregar al siguiente proceso.

Operación 2: Elaboración del Collarete, con cada sobrante del rollo tendido se obtienen un aproximado de 2 rollos de collarete que son entregados al siguiente proceso para adicionárselos al Bividi esta es una tarea que se realiza en paralelo a la primera operación.

Operación 3: Pegar Collarete en Cuello y Manga, la operaria adiciona el collarete al cuello y al hombro unido previamente además de esto se une la etiqueta de cada talla.

Operación 4: Unión Segundo Hombro, únicamente se procede a unir el hombro faltante y se transporta hacia el siguiente proceso.

Operación 5: Pegar Collarete en Manga, la operaria adiciona el collarete al hombro faltante emparejando así ambas mangas con el collarete.

Operación 6: Cierre de Costados, la operaria procede a cerrar por ambos lados cada unidad de bividi siempre tratando de igualar las fallas que podrían presentarse en cada unidad entregada.

Operación 7: Recubrimiento de Bastas, la operaria selecciona un número considerable de unidades en las cuales procederá a recubrir la parte inferior de cada unidad doblando e igualando la sección inferior de las mismas.

Operación 8: Doblado, la operaria transporta el producto terminado en el anterior proceso y selecciona 3 unidades de la misma talla para proceder a doblarlas y empacarlas.

Inspección 1: Control de calidad, luego de doblar cada unidad se realiza una inspección de fallas en las cuales se decide por empacar o no el producto terminado, las unidades con fallas se almacenan en un lugar determinado para su posterior venta como producto de segunda mano.

Operación 9: Empaque, al final se guardan cada una de las unidades en paquetes de 3 unidades, cada una de estos paquetes se almacenan en costales de una sola talla con lo cual se procede a dejarlos en bodega, para su posterior distribución hacia el almacén de ventas.

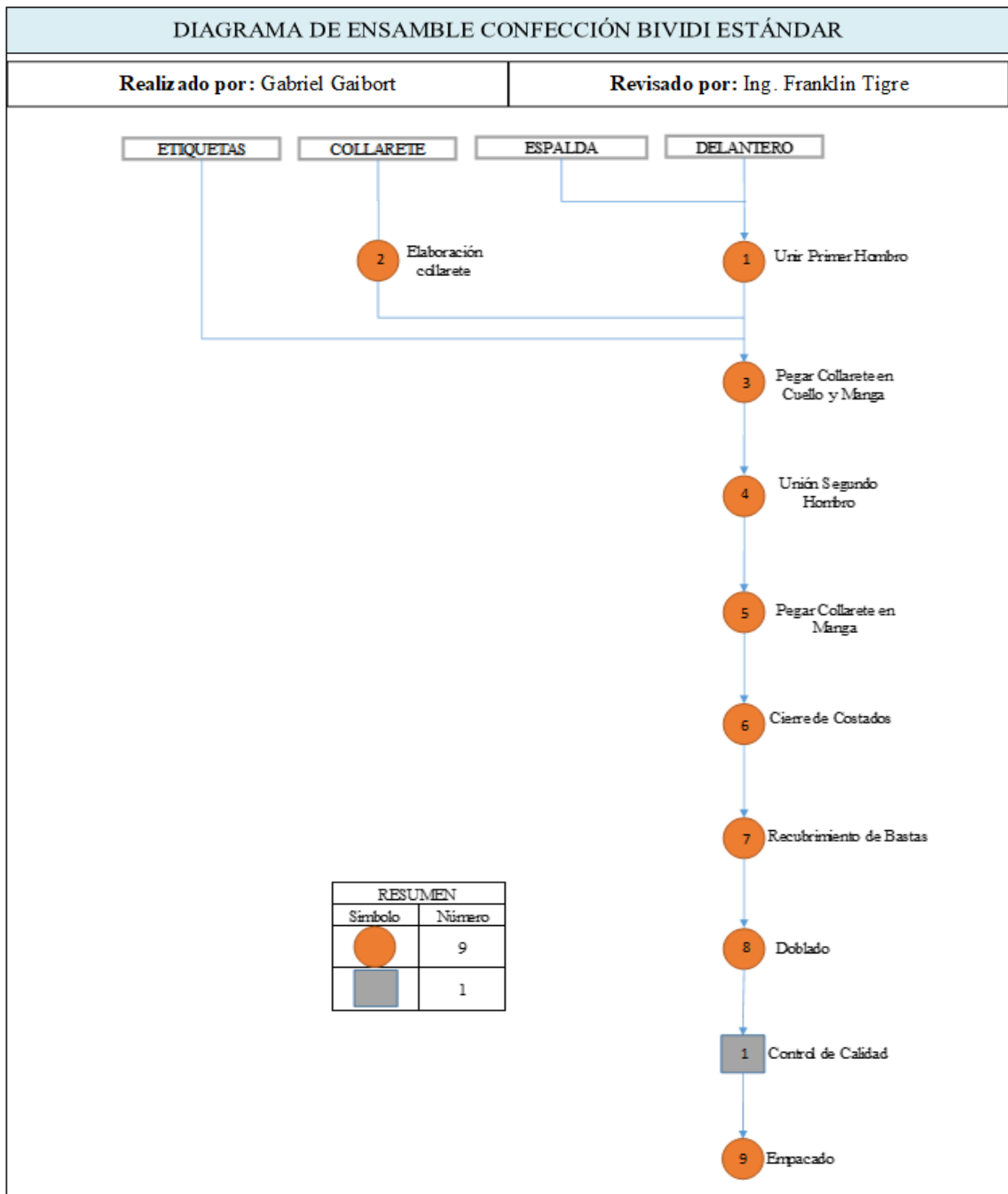


Figura 28 Ensamble Bividi

4.5 Recorrido de los procesos

A continuación, se describen cada una de las operaciones actuales que se realizan en un diagrama de recorrido, para la producción de Bividis llevadas a cabo desde el área de bodega de Materia Prima hasta el área de doblado y empacado:

Almacenamiento 1: Almacenar los rollos de Tela de diferente tamaño y peso.

Transporte 1: Transportar cada rollo de Tela para proceder con el Tendido.

Operación 1: Tender cada Rollo.

Operación 2: Trazar cada uno de los Moldes sobre el total de rollos tendidos.

Operación 3: Cortar cada sección de tela Trazada.

Operación 4: Igualar los moldes sobrantes del corte.

Inspección 1: Registrar cada uno de los cortes producidos.

Transporte 2: Transportar cada corte hacia el área de almacenamiento.

Almacenamiento 2: Almacenar cada corte según las tallas elaboradas.

Operación 5: Elaborar el Collarete con cada sobrante de los rollos tendidos.

Transporte 3: Transportar cada rollo de collarete hacia las operarias de unión de collaretes.

Operación 6: Clasificar cada una de las tallas con su respectivo delantero y espalda.

Transporte 4: Transportar cada lote de tallas al área de confección.

Operación 7: Cerrar el Primer Hombro derecho uniendo un delantero y espalda.

Transporte 5: Transportar cada lote unido hacia la operaria de Pegar collarete.

Operación 8: Unir el collarete en el cuello y manga, adicionar las etiquetas en cada cuello.

Transporte 6: Transportar cada lote unido hacia la operaria de unión del segundo hombro.

Operación 9: Cerrar el hombro faltante para cada unidad.

Transporte 7: Transportar cada lote unido hacia la sección de collaretes.

Operación 10: Unir el collarete en la manga faltante.

Transporte 8: Transportar cada lote unido hacia la sección de Maquinas overlock.

Inspección 2: Realizar la inspección de fallas antes de proceder a cerrar.

Operación 11: Cerrar Costados de cada unidad de Bividi.

Transporte 9: Transportar cada lote cerrado para recubrir bastas.

Operación 12: Recubrir Bastas de cada extremo inferior del Bividi.

Transporte 10: Transportar cada unidad terminada hacia la sección de doblado y empacado.

Operación 13: Seleccionar y Doblar 3 unidades de la misma talla.

Inspección 3: Realizar control de calidad para cada unidad doblada.

Operación 14: Empacar cada una de las unidades.

Almacenamiento 3: Almacenar cada paquete en costales marcando la talla en los mismos.

Transporte 11: Transportar cada uno de los costales hacia el área de bodega.

Almacenamiento 4: Almacenar el producto terminado en el área asignada para su posterior despacho.

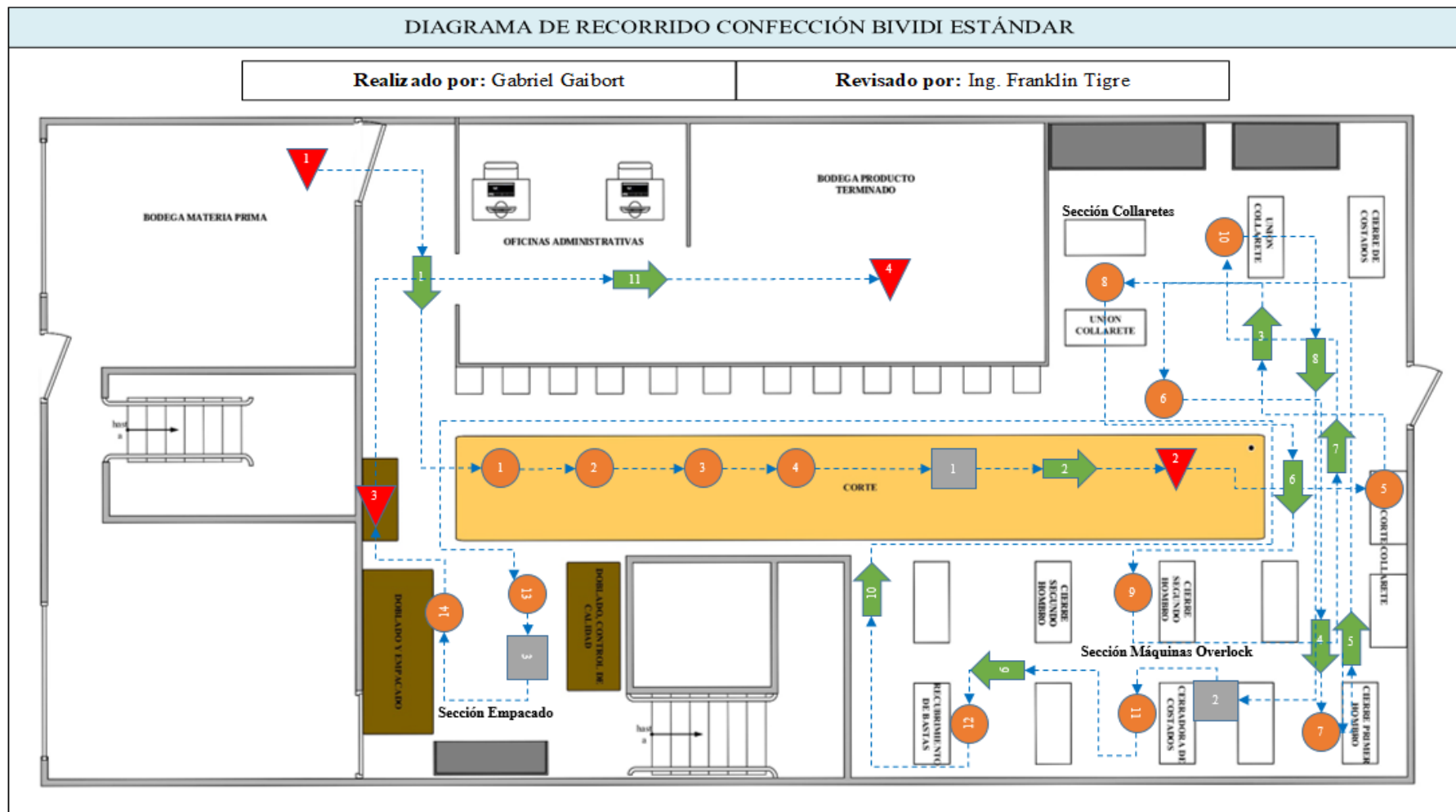







Figura 29 Diagrama de Recorrido

Tabla 11 Total de Actividades

Resumen		
Símbolo	Significado	Cantidad
	Operación	14
	Inspección	3
	Transporte	11
	Almacenamiento	4
	Demora	-

Interpretación

En el actual proceso de elaboración de Bividis que maneja la empresa M&B Textiles se pudo detectar que la mayor parte de sus procesos no son continuos debido a que las actividades de procesos anteriores toman un tiempo mayor al otro ocasionando que no exista similitud en el tiempo de elaboración entre cada puesto de trabajo, debido a que los operarios se les encarga diferentes actividades en el momento que desempeñan su trabajo cotidiano produciendo retrasos al momento de terminar con las tareas habituales, esto se presenta mayormente en los procesos de tendido y corte debido a que el operario también se lo utiliza para embarcar el producto terminado ya sea para la entrega de un pedido inmediato o para renovar el inventario al almacén de ventas ubicado en otro sector lejano a la empresa, el operario deja sus actividades para atender estos eventos, que se los pide la gerente de la empresa ocasionando un daño directo al ritmo de producción aumentando el tiempo de su labor y afectando a los siguientes procesos en línea que dependen del material elaborado.

No se tiene un control de calidad en todos los procesos, y cuando se encuentra alguna falla en la línea de producción no se lo reporta hasta que las unidades o la unidad llega a la persona encargada del proceso de doblado y empacado, lo que ocasiona que el inventario de material de segunda mano aumente.

La empresa no presenta antecedentes de estudios previos de Medición del trabajo que puedan servir como sustento para la obtención de tiempos, todo el trabajo se lo ha venido realizando bajo la tutela de la gerente de planta, la cual capacita rústicamente a los operarios en cada una de las actividades a desempeñar.

4.6 Análisis ABC

Se procede a la elaboración de un análisis ABC con el fin de obtener el producto o los productos con mayor demanda dentro de la empresa, utilizando como base el total de las ventas del año 2016, para cada modelo ofertado como se lo observa en la siguiente tabla.

Tabla 12 Ventas Año 2016

VENTAS AÑO 2016								
Productos Ofertados	BIVIDIS				BÓXER		INTERIOR MUJER	TOTAL MENSUAL
Marcas	Ariel	Charles	Camilita	Sandy	Lb	Mr	Lynda	
VENTAS ENERO	5020	11641	1905	500	2510	1005	496	23077
VENTAS FEBRERO	2860	8301	750	111	1437	520	80	14059
VENTAS MARZO	6552	20110	2220	520	3327	987	334	34050
VENTAS ABRIL	15568	36727	3525	1756	7734	2545	1208	69063
VENTAS MAYO	13076	30907	3867	1280	6438	1985	507	58060
VENTAS JUNIO	13947	33042	2925	1117	6953	1938	1014	60936
VENTAS JULIO	4115	18869	1044	347	2107	692	226	27400
VENTAS AGOSTO	14789	31888	3980	874	7344	2645	248	61768
VENTAS SEPTIEMBRE	8830	20771	2218	539	4235	1845	155	38593
VENTAS OCTUBRE	7048	18819	1736	450	3464	1456	512	33485
VENTAS NOVIEMBRE	7424	19347	2479	1026	3357	1814	314	35761
VENTAS DICIEMBRE	12017	31364	5567	1036	9408	4760	1247	65399
TOTAL ANUAL	111246	281784	32216	9556	58314	22192	6341	521649
PROMEDIO MENSUAL	9271	23482	2685	796	4860	1849	528	43471

Con el fin de poder conocer cuál es el producto más vendido se emplea el análisis ABC que permite detectar de una manera sencilla cuáles artículos son los que generaron más ingresos a la empresa a lo largo del año 2016. Dicha comparación se utiliza sobre todo para clasificar los artículos que ofrece la empresa en categorías, las "Pocas Vitales" que vendrían a ser los elementos muy importantes en su contribución a la empresa y los "Muchos Triviales" los artículos que son considerados como no importantes o que no aportan de manera directa a la empresa. Definido esto se establecen los pasos para realizar este análisis los cuales se detallan a continuación:

Paso 1: Preparación de los datos, se recopiló los datos de las ventas en el año 2016 de cada uno de los productos ofertados por la empresa.

Paso 2: Cálculo de las contribuciones parciales y totales. Se procede a ordenar de mayor a menor cada una de las ventas del año 2016, realizadas para cada producto ofertado.

Paso 3: Calcular el porcentaje parcial y el porcentaje acumulado para cada producto de la lista ordenada, donde una vez ordenado cada uno de los artículos ofertados con mayor frecuencia de venta, se calcula el porcentaje de aquella venta dividido para el total de las ventas anuales, para obtener un porcentaje representativo con esto se llena la columna del porcentaje normal, para la elaboración de la columna de frecuencias acumuladas se toma de base el primer valor del porcentaje normal del producto más vendido para llenar su primera fila, y a este se lo suma con el siguiente producto, el mismo procedimiento se emplea continuamente hasta completar todas las filas y obtener el 100 % en la última.

Paso 4: Trazar y rotular los ejes del Diagrama, para esto se optó por emplear el software de Microsoft office Excel.

Paso 5: Dibujar un Gráfico de Barras que representa el efecto de cada uno de los elementos contribuyentes, con lo cual la altura de cada barra vendría a representar las ventas que tuvieron en el año 2016 cada uno de los productos.

Paso 6: Trazar un Gráfico Lineal cuyos puntos representan el porcentaje acumulado, al igual que el paso 4 se utiliza la herramienta de Excel para realizar este gráfico.

Paso 7: Señalar los elementos "Pocos Vitales" y los "Muchos Triviales", lo que permite diferenciar el 80 y 20 por ciento, de los artículos más vendidos durante el año.

Paso 8: Rotular el título y presentar el Gráfico.

Tabla 13 Porcentaje de Consumo de cada Producto ofertado en el Año 2016

N°	Modelos	Frecuencia Anual	%f	%fa
1	CHARLES	281784	54,02%	54,02%
2	ARIEL	111246	21,33%	75,34%
3	LB	58314	11,18%	86,52%
4	CAMILITA	32216	6,18%	92,70%
5	MR	22192	4,25%	96,95%
6	SANDY	9556	1,83%	98,78%
7	LYNDA	6341	1,22%	100,00%
TOTAL		521649	100,00%	100,00%

ANÁLISIS ABC

Realizado por: Gabriel Gaibort

Revisado por: Ing. Franklin Tigre

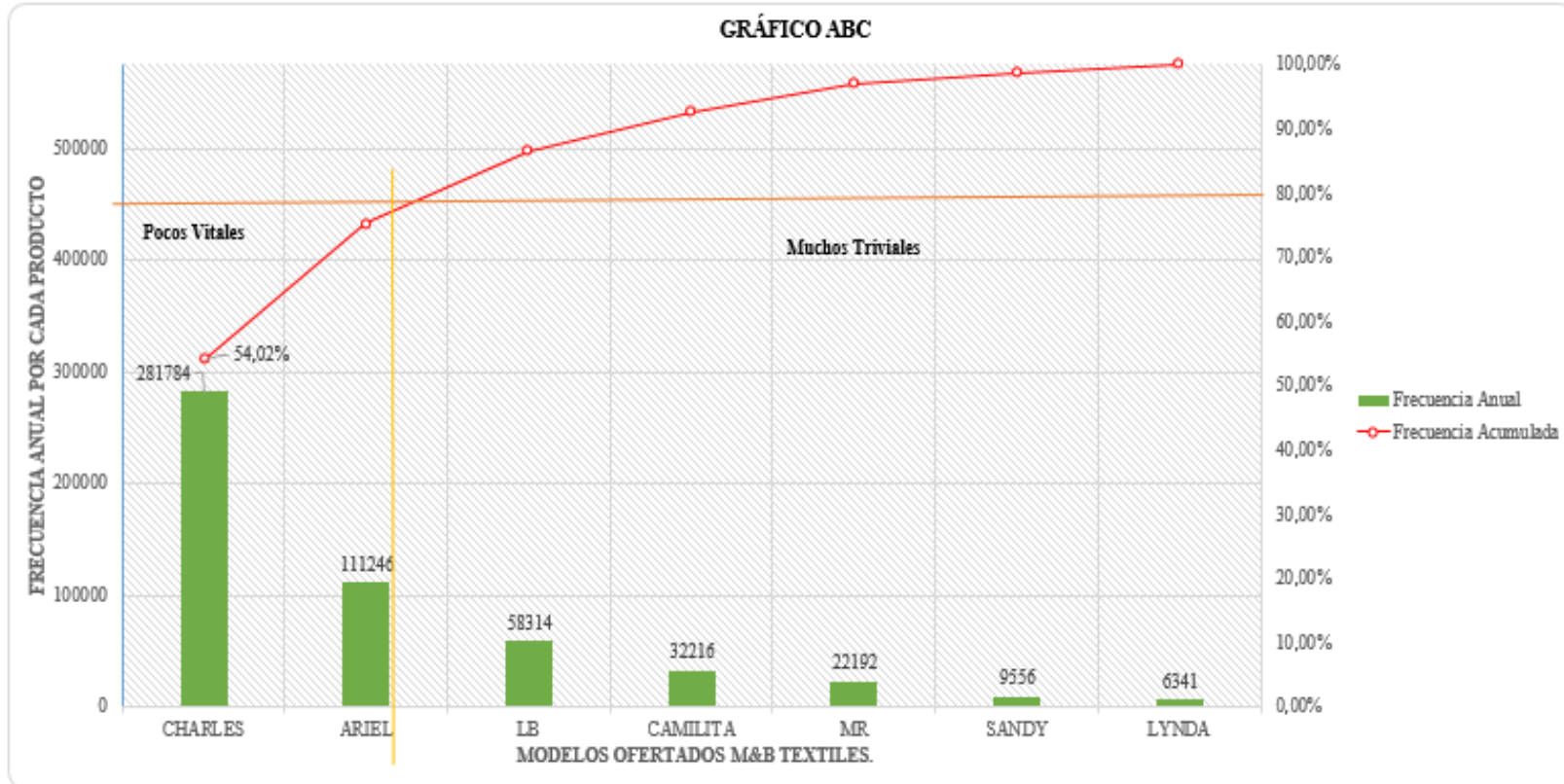


Figura 30 Gráfico ABC

Con el gráfico ABC se observa claramente que los productos con una mayor venta en el año 2016 fueron principalmente dos que entran en la categoría de Bividis, específicamente los Modelos Jhon Charles y Ariel, estos dos modelos que tienen una mayor demanda vendrían a representar el 20% del total de productos ofertados, pero que sin embargo son el mayor ingreso que tiene la empresa y por ende se los categoriza como productos "Pocos Vitales", por lo tanto el presente proyecto de investigación se ubicará principalmente en la producción de estos dos modelos, cabe mencionar que ambos modelos tienen una fabricación similar lo único que los diferencia es el tipo de tela utilizada como se expresa en la tabla de materia primas, por lo tanto se tomará como base al modelo Jhon Charles que presenta casi un 60% del total de ventas producidas en el año, una tendencia similar se ha venido manifestando desde el año 2010 según lo expresado por la gerencia por lo que el producto más ofertado y vendido de la empresa en los últimos años siempre ha venido siendo el Bividi Jhon Charles.

Tabla 14 Productos más vendidos año 2016

Productos con Mayor venta en el Año 2016	
Modelo	Producto
Bividi Jhon Charles	
Bividi Ariel	

4.7 Estudio de Tiempos

Se define como el conjunto de técnicas que permiten conocer el tiempo estándar de una determinada operación, actividad o proceso que se desarrolle producido por un trabajador

o máquina que sigan un procedimiento previamente establecido, todo esto con la única finalidad de poder incrementar la productividad de la empresa, es por ello que con la obtención del tiempo estándar se obtendrá el tiempo real de producción vigente, que sirva como base para una posterior simulación del estado actual de la línea de producción.

Para la elaboración de este estudio se decidió tomar como referencia a la fabricación del Bividi Jhon Charles debido a que es el producto más vendido y con una mayor frecuencia de fabricación como se demuestra en el Análisis ABC elaborado previamente, además de utilizar los siguientes elementos para la medición:

Cronómetro

Se empleó un cronómetro digital para la medición de tiempos para cada uno de los elementos que componen una tarea específica utilizando el método de cronometraje acumulativo, el cual permite obtener los tiempos de manera ininterrumpida, es decir que el reloj se pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo y no se detiene hasta obtener el número total de observaciones que se necesiten, al final de cada elemento se apunta el tiempo que marca el cronómetro y los tiempos de cada elemento se obtendrían realizando una diferencia entre el último elemento registrado con el primer elemento observado, con este tipo de procedimiento a seguir se obtiene una mayor seguridad y fiabilidad de que se registrará todo el tiempo empleado para realizar cada tarea.

Número de Observaciones a Cronometrar

Para obtener el número mínimo de observaciones necesarias para cada proceso o tarea de la fabricación del Bividi Jhon Charles, en la medición de tiempos se optó por utilizar la guía convencional de la General Electric la cual emplea el número total de minutos por ciclo para obtener el número de observaciones necesarias tal como se lo observa en la tabla 2 descrita en la parte teórica.

Evaluación del Factor de Desempeño

Se define como el indicador del ritmo de trabajo con el cual desempeña sus labores un trabajador promedio, para este estudio se decidió tomar como referencia a la tabla de la norma británica, donde se designó a todos los operarios con un desempeño normal teniendo así una calificación de 100 como se muestra a continuación:

Escala	Descripción	Km/h
0	Actividad nula	
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, parece dormido, sin interés en el trabajo	3.2
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido, Parece lento pero no pierde tiempo	4.8
100	Activo, capaz, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4
125	Muy rápido el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima del anterior.	8
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por varios periodos.	9.6

Figura 31 Factor de Desempeño [15].

Tiempo Normal / Básico

Como su nombre lo indica es el tiempo normal que un obrero promedio emplea para realizar sus respectivas operaciones, dependiendo exclusivamente del factor de desempeño que se le haya dado, ya que dicho valor porcentual se multiplicará por el tiempo observado, dando origen al tiempo normal.

Suplementos u Holguras

Todas las lecturas realizadas en un estudio de tiempos en su gran mayoría se toman en periodos relativamente cortos, por lo tanto el tiempo normal que se registra no incluye demoras inevitables que tiene cada operario ni tampoco los efectos fisiológicos que se tiene en la jornada normal, es por ello que se debe designar un tiempo prudencial en el cual el operario pueda atender sus necesidades personales, para lo cual la OIT (Organización Internacional del Trabajo), ha diseñado una tabla con holguras o suplementos recomendados para ser aplicada a cada obrero dependiendo de las características en las que se encuentre el sitio de trabajo y de cómo se desempeñe normalmente en el mismo.

Por lo tanto, para la aplicación de estas holguras o suplementos una vez seleccionados los valores en la tabla de la OIT del Anexo 1, se suman y se obtiene un total para cada tarea este resultado se lo expresa de forma porcentual de modo que sirva como un multiplicador para que el tiempo normal se pueda ajustar fácilmente al tiempo estándar.

Tiempo Estándar

Para el cálculo del tiempo estándar en cada una de las operaciones de la fabricación de Bividis Jhon Charles se utiliza la ecuación 4 descrita en la sección teórica.

Toma de Tiempos


Para comenzar con el estudio de tiempos se toma como referencia al Tendido de Rollos ya que es el primer proceso que se necesita para la elaboración del bividi, cabe señalar que todo el procedimiento que se va a emplear será el mismo para los demás procesos subsiguientes.

Tendido de Rollos

Como un primer punto para elaborar el estudio se necesita descomponer cada actividad o tarea en elementos que faciliten el cronometraje y los posteriores cálculos.

En la siguiente tabla se describen cada uno de los elementos que conforman el proceso del tendido de Rollos.

Tabla 15 Elementos Tarea Tendido de Rollos

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Tendido de Rollos	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	05/01/2017	Producto	Tendido Rollo de Tela Acanalada	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Corte	
Operario:	Manuel Sailema	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Ingreso rollo de Tela	⇒	Manual	A
2	Montaje del Rollo	○	Manual	B
3	Extender primera Capa	○	Manual	C
4	Asegurar y Doblar un extremo C1	○	Manual	D
5	Alisar Arrugas C1	○	Manual	E
6	Extender segunda Capa	○	Manual	F
7	Asegurar y Doblar un extremo C2	○	Manual	G
8	Alisar Arrugas C2	○	Manual	H
9	Corte extremo Superior	○	Manual	I
10	Extender tercera Capa	○	Manual	J
11	Asegurar y Doblar un extremo C3	○	Manual	K
12	Alisar Arrugas C3	○	Manual	L
13	Extender cuarta Capa	○	Manual	M
14	Asegurar y Doblar un extremo C4	○	Manual	N
15	Corte extremo Inferior	○	Manual	O
16	Desmontaje del Rollo	○	Manual	P
17	Almacenamiento sobrante del Rollo	▽	Manual	Q
18	Alisado Final de arrugas	○	Manual	R

C1=Capa uno, C2=Capa dos, C3=Capa tres, C4=Capa Cuatro

Como siguiente paso se obtiene el número de observaciones mínimas empleando como método preliminar la guía convencional de la General Electric, para lo cual se toma el

primer tiempo de ciclo registrado y se busca en que rango de la tabla se ubica, obteniendo así el número recomendado de ciclos a observar, cada uno de los tiempos cronometrados se registraron en minutos y segundos como se muestra en el Anexo 2 para cada una de las tareas en las que se realizó el estudio, obteniendo así un tiempo de 9 minutos con 54 segundos, por lo que fue indispensable simplificar las unidades y transformar todo a minutos siendo equivalente a 9,90 para el primer ciclo de observación de la tarea. A continuación, se ubica en que rango de la tabla proporcionada por la General Electric entra este tiempo.

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Fuente: Información tomada de *Time Study Manual* de los Erie Works de General Electric Company, desarrollados bajo la guía de Albert E. Shaw, gerente de administración del salario.

Figura 32 Observaciones Necesarias Tendido de Rollos

Por consiguiente, el número de ciclos a observar serían 10 para el tiempo registrado en el primer ciclo, se sigue un procedimiento similar para calcular el número de observaciones en las demás tareas, por lo tanto, se elaboró una tabla donde se presenta el total de observaciones para cada proceso que se realiza en la elaboración del Bividi Jhon Charles.

Tabla 16 Total de Observaciones Necesarias

Tareas	Numero de Observaciones Necesarias
Tendido de Rollos	10
Traza de Moldes	15
Corte de Moldes	8
Igualado de trazos sobrantes	8
Elaboración Collarete	15
Unión del primer Hombro	60
Pegar Collarete en Cuello y Manga	60
Unión Segundo Hombro	60
Pegar Collarete en Manga	60
Cierre de Costados	40
Recubrimiento de Bastas	60
Doblado y Empacado	20

Para el cálculo del factor de valoración se considera a todos los operarios involucrados en todo el proceso de producción, como personas activas capaces que logran con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado, asignando un valor del 100%, este factor se multiplica por el valor del tiempo observado o tiempo promedio para lograr obtener el tiempo básico o ritmo básico del trabajador.


La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla, donde una vez seleccionado los valores en la tabla de la OIT (Anexo 1), se realiza una sumatoria del total de cada factor asignado al operario.

Tabla 17 Suplementos Tendido de Rollos

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Masculino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	5
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	2
S. por posición anormal:	0
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	4
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	0
Nivel de ruido:	0
Tensión mental:	0
Monotonía:	1
Tedio:	2
Total:	18

El cálculo del tiempo estándar se realiza aplicando la formula descrita en la ecuación (4), para cada una de las tareas necesarias para la producción del Bividi, dicho cálculo se lo presenta a continuación en la tabla 18.

Tabla 18 Registro de Tiempos Tendido de Rollos

 TEXTILES M&B																		
ESTUDIO DE TIEMPOS																		
Área													Estudio N° :		1			
Operación													Pagina N° :		1			
Instalación /Máquina													Horario de Observación					
Producto													Comienzo		8:30 AM			
Tipo de Cronometraje													Finalización		12:00 PM			
Obrero (s)													Fecha		05/01/2017			
Sexo													Elaborado por :					
Tiempo Estimado (min/ rollo)													Aprobado por :					
Cantidad en Rollos													Ing. Franklin Tigre					
N°	Elementos	Descripción del Elemento	Observaciones (min)										Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TS (min)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
			T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R					
1	A	La tela se la toma de la bodega exterior de desembarque y se almacena lo mas proximo a la mesa de corte	1,13	1,12	1,13	1,12	1,10	1,12	1,10	1,12	1,13	1,12	1,12	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	1,12	0,18	1,32
2	B	Se monta la tela al carrito transportador	0,47	0,47	0,48	0,48	0,47	0,45	0,47	0,48	0,45	0,45	0,47		100	0,47	0,18	0,55
3	C	Desplegar el rollo de tela a lo largo de la mesa de corte	0,50	0,52	0,52	0,50	0,52	0,52	0,52	0,50	0,52	0,50	0,51		100	0,51	0,18	0,60
4	D	Se sujeta el extremo inferior de la tela tendida	0,32	0,33	0,32	0,35	0,33	0,33	0,37	0,35	0,37	0,38	0,35		100	0,35	0,18	0,41
5	E	Es una tarea manual que realiza en cada extremo de la tela tendida	1,07	1,08	1,07	1,10	1,08	1,05	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08		100	1,08	0,18	1,27
6	F	Desplegar el rollo de tela a lo largo de la mesa de corte	0,37	0,38	0,37	0,40	0,38	0,42	0,40	0,38	0,42	0,38	0,39		100	0,39	0,18	0,46
7	G	Se sujeta el extremo inferior de la tela tendida	0,23	0,22	0,25	0,22	0,20	0,20	0,25	0,23	0,22	0,20	0,22		100	0,22	0,18	0,26
8	H	Es una tarea manual que realiza en cada extremo de la tela tendida	1,12	1,10	1,12	1,12	1,10	1,10	1,12	1,10	1,12	1,10	1,11		100	1,11	0,18	1,31
9	I	Este corte se realiza siempre después de dos capas de tela tendida	0,27	0,25	0,25	0,27	0,25	0,25	0,23	0,27	0,25	0,23	0,25		100	0,25	0,18	0,30
10	J	Desplegar el rollo de tela a lo largo de la mesa de corte	0,37	0,38	0,37	0,38	0,40	0,42	0,37	0,35	0,37	0,42	0,38		100	0,38	0,18	0,45
11	K	Se sujeta el extremo inferior de la tela tendida	0,27	0,28	0,30	0,25	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27	0,25	0,27		100	0,27	0,18	0,32
12	L	Es una tarea manual que realiza en cada extremo de la tela tendida	1,12	1,13	1,17	1,15	1,17	1,18	1,15	1,12	1,13	1,17	1,15		100	1,15	0,18	1,36
13	M	Desplegar el rollo de tela a lo largo de la mesa de corte	0,40	0,40	0,37	0,35	0,35	0,38	0,42	0,38	0,38	0,42	0,39		100	0,39	0,18	0,45
14	N	Se sujeta el extremo inferior de la tela tendida	0,23	0,25	0,23	0,23	0,25	0,27	0,23	0,25	0,25	0,27	0,25		100	0,25	0,18	0,29
15	O	Se realiza el corte final de la ultima capa tendida	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,18	0,20	0,20	0,20	0,18	0,19		100	0,19	0,18	0,23
16	P	Se libera el rollo de tela sobrante	0,43	0,45	0,47	0,47	0,45	0,47	0,45	0,47	0,43	0,45	0,45		100	0,45	0,18	0,53
17	Q	Se coloca la tela sobrante en el area de collarete	0,30	0,28	0,32	0,32	0,33	0,30	0,32	0,30	0,33	0,30	0,31		100	0,31	0,18	0,37
18	R	Se tensa la ultima capa de tela tendida	1,13	1,12	1,15	1,12	1,10	1,12	1,15	1,12	1,13	1,12	1,13		100	1,13	0,18	1,33
Total			9,90	9,97	10,04	10,02	9,95	10,04	10,10	9,99	10,04	10,02	10,00			10,00		11,80

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Una vez obtenido el Tiempo Estándar total para cada elemento se debe multiplicar dicho valor para el total del lote elaborado al momento de realizar el estudio que fueron 10 rollos tendidos de los cuales se obtienen 1077 unidades tomando como base al total de unidades obtenidas al final del proceso de corte, calculando un tiempo estándar de 118,04 minutos, de los cuales se utiliza para cada rollo 11,80 minutos tal y como se muestra en la siguiente tabla:











Tabla 19 Cálculo del Tiempo Estándar Tendido de Rollos

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Tendido de Rollos	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico /rollo	10,00 $\frac{\text{min}}{\text{rollo}}$
Total de Suplementos	18%
Tiempo Estándar / rollo	Tiempo Estándar = 10,00 $\frac{\text{min}}{\text{rollo}}$ *(1+0,18) Tiempo Estándar = 11,80 $\frac{\text{min}}{\text{rollo}}$
Tiempo Estándar por Lote observado	Lote = 10 rollos Tiempo Estándar = 11,80 $\frac{\text{min}}{\text{rollo}}$ *10 rollos Tiempo Estándar = 118,04 min

Traza de Moldes

En la tabla 20 se describen cada uno de los elementos que son parte de la tarea del Trazo de Moldes.

Tabla 20 Elementos Tarea Trazo de Moldes

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Trazo de Moldes	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	06/01/2017	Producto	Tela Moldeada	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Corte	
Operario:	Manuel Sailema	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Selección de Moldes		Manual	A
2	Comprobar ancho de moldes		Manual	B
3	Doblar y Ubicar Molde		Manual	C
4	Realizar trazo de la mitad del molde		Manual	D
5	Ubicar Molde Completo		Manual	E
6	Realizar trazo completo del molde delantero		Manual	F
7	Ubicar Molde Completo		Manual	G
8	Realizar trazo completo del molde trasero		Manual	H
9	Ubicar Molde Completo		Manual	I

10	Realizar trazo completo del molde delantero	<input type="radio"/>	Manual	J
11	Doblar y Ubicar Molde	<input type="radio"/>	Manual	K
12	Realizar trazo de la mitad del molde	<input type="radio"/>	Manual	L
13	Realizar trazo final de la sección	<input type="radio"/>	Manual	M

Para el cálculo del número de observaciones se obtiene un tiempo de 3,70 minutos para el primer ciclo observado, por lo cual 15 son el número de observaciones necesarias para esta tarea.


La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 21 Suplementos Trazo de Moldes

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Masculino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	5
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	2
S. por posición anormal:	2
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	0
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	2
Nivel de ruido:	0
Tensión mental:	0
Monotonía:	1
Tedio:	0
Total:	16

El cálculo del tiempo estándar se lo realiza con su respectiva fórmula para cada uno de los elementos que componen la tarea, dicho cálculo se lo presenta a continuación en la tabla 22.

Tabla 22 Registro de Tiempos Trazo de Moldes

		TEXTILES M&B																					
		ESTUDIO DE TIEMPOS																					
Área		CORTE															Estudio N°:		2				
Operación		TRAZO DE MOLDES															Hoja N°:		2				
Instalación/Máquina		ND															Horario de Observación						
Producto		TELA MOLDEADA															Comienzo		8:00 AM				
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO															Finalización		10:00 AM				
Obrero (s)		1															Fecha		06/01/2017				
Sexo		M															Realizado por :		Gabriel Gaibort				
Tiempo Estimado (min/sección)		5															Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre				
Cantidad en Secciones de		15																					
N°	Elementos	Descripción del Elemento	Observaciones (min)															Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TS (min)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
			T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R					
1	A	Selección de tallas dependiendo del ancho del rollo tendido	0,23	0,25	0,23	0,25	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,20	0,23	0,20	0,22	0,23	0,22	0,22					
2	B	Se comprueba que tallas entran en la sección	0,50	0,45	0,48	0,50	0,48	0,47	0,45	0,47	0,45	0,47	0,45	0,47	0,45	0,48	0,50	0,47					
3	C	Encuadra el molde en el ancho de la sección a trazar	0,18	0,20	0,18	0,20	0,20	0,18	0,17	0,20	0,18	0,17	0,20	0,18	0,20	0,18	0,17	0,19					
4	D	Se traza la mitad del molde ya sea delantero o trasero para ocupar todo el ancho disponible de la tela	0,20	0,18	0,22	0,22	0,18	0,22	0,20	0,18	0,20	0,20	0,18	0,20	0,18	0,22	0,20	0,20					
5	E	Encuadra el molde en el ancho de la sección a trazar	0,17	0,13	0,15	0,17	0,18	0,18	0,17	0,18	0,13	0,17	0,15	0,18	0,13	0,15	0,17	0,16					
6	F	Traza el molde completo a lo largo del ancho de tela ocupada	0,37	0,35	0,33	0,35	0,38	0,37	0,38	0,35	0,37	0,33	0,35	0,37	0,37	0,35	0,38	0,36					
7	G	Encuadra el molde en el ancho de la sección a trazar	0,28	0,30	0,28	0,32	0,30	0,28	0,32	0,28	0,30	0,32	0,32	0,32	0,33	0,28	0,30	0,30					
8	H	Traza el molde completo a lo largo del ancho de tela ocupada	0,37	0,35	0,37	0,38	0,37	0,35	0,37	0,35	0,33	0,37	0,33	0,35	0,35	0,37	0,38	0,36					
9	I	Encuadra el molde en el ancho de la sección a trazar	0,22	0,23	0,27	0,25	0,25	0,22	0,23	0,25	0,23	0,25	0,23	0,27	0,28	0,27	0,25	0,25					
10	J	Traza el molde completo a lo largo del ancho de tela ocupada	0,38	0,35	0,33	0,33	0,38	0,33	0,35	0,38	0,35	0,35	0,38	0,33	0,35	0,37	0,37	0,36					
11	K	Encuadra el molde en el ancho de la sección a trazar	0,27	0,25	0,27	0,27	0,28	0,25	0,28	0,27	0,25	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,25	0,27					
12	L	Se traza la mitad del molde ya sea delantero o trasero para ocupar todo el ancho disponible de la tela	0,30	0,32	0,28	0,30	0,28	0,28	0,32	0,30	0,28	0,32	0,30	0,28	0,32	0,28	0,30	0,30					
13	M	Se realiza una guía para cortar la sección	0,23	0,22	0,22	0,25	0,22	0,23	0,25	0,22	0,22	0,25	0,25	0,23	0,25	0,22	0,23	0,23					
Total			3,70	3,58	3,62	3,78	3,73	3,60	3,70	3,65	3,52	3,67	3,65	3,67	3,70	3,68	3,72	3,66					

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

El total del lote elaborado al momento de hacer el estudio son 15 secciones, dándonos un tiempo estándar por lote observado de 63,75 minutos, y un tiempo de 4,25 minutos para trazar cada sección, como se observa en la tabla 23.


Tabla 23 Cálculo del Tiempo Estándar Trazo de Moldes

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Trazo de Moldes	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / sección	$3,66 \frac{\text{min}}{\text{sección}}$
Total de Suplementos	16%
Tiempo Estándar / sección	$\text{Tiempo Estándar} = 3,66 \frac{\text{min}}{\text{sección}} * (1+0,16)$ Tiempo Estándar = $4,25 \frac{\text{min}}{\text{sección}}$
Tiempo Estándar por Lote observado	Lote = 15 secciones $\text{Tiempo Estándar} = 4,25 \frac{\text{min}}{\text{sección}} * 15 \text{ secciones}$ Tiempo Estándar = 63,75 min

Corte de Moldes

En la tabla 24 se describen cada uno de los elementos que son parte de la tarea Corte de Moldes.

Tabla 24 Elementos Tarea Corte de Moldes

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Corte de Moldes	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	06/01/2017	Producto	Delantero y Espalda	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Corte	
Operario:	Manuel Sailema	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Trasladar cortadora	➡	Manual	A
2	Conectar Herramienta	○	Manual	B
3	Limpiar Herramienta	○	Manual	C
4	Calibrar Cortadora	○	Manual	D
5	Cortar la Sección	○	Máquina	E
6	Cortar la mitad del Molde	○	Máquina	F
7	Cortar primer molde completo trazado	○	Máquina	G
8	Almacenar paquete molde completo	▽	Manual	H
9	Cortar la mitad del segundo molde trazado	○	Máquina	I
10	Cortar segundo molde completo trazado	○	Máquina	J
11	Almacenar paquete completo	▽	Manual	K
12	Cortar tercer molde completo trazado	○	Máquina	L
13	Almacenamiento paquetes	▽	Manual	M

Para el cálculo del número de observaciones se tiene que el valor del primer tiempo de ciclo registrado es de 13,80 minutos, por lo tanto 8 serían el número de observaciones necesarias. La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla, cabe señalar que para esta tarea se asigna un valor mayor de suplementos variables que las otras debido a que el operario, regularmente para empezar un nuevo corte traslada la máquina cortadora vertical desde la planta baja de la empresa hasta el área de corte de Bividis ubicado en la planta alta, dicha máquina tiene un peso de 15 kg que son considerados para asignar un valor mayor de suplementos variables.

Tabla 25 Suplementos Corte de Moldes

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Masculino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales:	5
S. por Fatiga Básica:	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	2
S. por posición anormal:	0
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	5
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	2
Nivel de ruido:	0
Tensión mental:	0
Monotonía:	1
Tedio:	0
Total:	19

En la obtención del tiempo estándar se aplica la formula descrita previamente para cada uno de los elementos que componen la tarea, dicho cálculo se lo presenta a continuación en la tabla 26.

Tabla 26 Registro de Tiempos Corte de Moldes

TEXTILES M&B																	
ESTUDIO DE TIEMPOS																	
CORTE											Estudio N°:		3				
CORTE DE MOLDES											Hoja N°:		3				
MAQUINA VERTICAL CORTADORA DE TELA											Horario de Observación						
PIEZAS DELANTERO Y TRASERO BIVIDI											Comienzo		2:30 PM				
ACUMULATIVO											Finalización		6:00 PM				
1											Fecha		06/01/2017				
M											Realizado por : Gabriel Gaibort						
8											Aprobado por : Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos	Descripción del Elemento	Observaciones (min)								Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TS (min)	
			1	2	3	4	5	6	7	8							
1	A	Se toma la maquina de corte (18 kg) del piso inferior hacia el área de corte de Bividi	3,50									0,44	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100,00	0,44	0,19	0,52
2	B	Se ubica la maquina lo mas cerca posible de la fuente de energia	0,58									0,07		100,00	0,07	0,19	0,09
3	C	Siempre se limpia la cuchilla para empezar un nuevo corte por sección	0,25	0,23	0,22	0,23	0,25	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23		100,00	0,23	0,19	0,28
4	D	Se acciona la cuchilla de arriba hacia abajo quitando restos de tela en la misma	0,17	0,18	0,20	0,18	0,20	0,17	0,20	0,18	0,19	0,19		100,00	0,19	0,19	0,22
5	E	Se separa la sección del resto del Tendido	0,25	0,22	0,23	0,25	0,23	0,25	0,22	0,23	0,24	0,24		100,00	0,24	0,19	0,28
6	F	Recorta ,Empareja el corte con las misma dimensiones la mitad de un delantero o trasero del molde ,y finalmente Traza la talla	2,53	2,50	2,52	2,50	2,53	2,50	2,52	2,53	2,52	2,52		100,00	2,52	0,19	2,99
7	G	Recorta un delantero o trasero del molde , Empareja el corte con las misma dimensiones y Traza la talla	2,63	2,62	2,58	2,60	2,62	2,58	2,60	2,62	2,61	2,61		100,00	2,61	0,19	3,10
8	H	Ubica el paquete recortado debajo de la mesa de corte	0,42	0,45	0,43	0,43	0,45	0,42	0,47	0,43	0,44	0,44		100,00	0,44	0,19	0,52
9	I	Recorta ,Empareja el corte con las misma dimensiones la mitad de un delantero o trasero del molde ,y finalmente Traza la talla	2,38	2,40	2,37	2,38	2,37	2,35	2,38	2,37	2,38	2,38		100,00	2,38	0,19	2,83
10	J	Recorta un delantero o trasero del molde , Empareja el corte con las misma dimensiones y Traza la talla	1,60	1,62	1,58	1,60	1,62	1,58	1,62	1,60	1,60	1,60		100,00	1,60	0,19	1,91
11	K	Ubica el paquete recortado debajo de la mesa de corte	0,28	0,30	0,32	0,30	0,32	0,28	0,32	0,30	0,30	0,30		100,00	0,30	0,19	0,36
12	L	Recorta un delantero o trasero del molde , Empareja el corte con las misma dimensiones y Traza la talla	1,82	1,83	1,80	1,82	1,80	1,80	1,78	1,82	1,81	1,81		100,00	1,81	0,19	2,15
13	M	Guarda todos los paquetes recortados que sobraron en la parte inferior de la mesa de corte	0,95	0,97	0,95	0,93	0,95	0,95	0,93	0,97	0,95	0,95		100,00	0,95	0,19	1,13
Total			13,79	13,83	13,71	13,74	13,84	13,63	13,76	13,79	13,76			13,76			16,38

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Con el total del Tiempo Estándar para cada elemento y el total del lote observado al momento de realizar el estudio, 8 secciones recortadas, se obtiene un tiempo estándar por lote observado de 131,02 minutos, y para realizar el corte de una sección un tiempo de 16,37 minutos, como se observa en la tabla 27.


Tabla 27 Cálculo del tiempo Estándar Corte de Moldes

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Corte de Moldes	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / sección	$13,76 \frac{\text{min}}{\text{sección}}$
Total de Suplementos	19%
Tiempo Estándar / sección	$\text{Tiempo Estándar} = 13,76 \frac{\text{min}}{\text{sección}} * (1+0,19)$ Tiempo Estándar = $16,37 \frac{\text{min}}{\text{sección}}$
Tiempo Estándar por Lote observado	Lote = 8 secciones $\text{Tiempo Estándar} = 16,37 \frac{\text{min}}{\text{sección}} * 8 \text{ secciones}$ Tiempo Estándar = 131,02 min

Igualado de moldes sobrantes

En la tabla 28 se describen cada uno de los elementos que son parte de la tarea Igualado de trazos sobrantes.

Tabla 28 Elementos Tarea Igualado de Moldes Sobrantes

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Igualado de moldes sobrantes	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	09/01/2017	Producto	Piezas delantero y trasero	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Corte	
Operario:	Manuel Sailema	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Seleccionar mitades recortadas	○	Manual	A
2	Tender e igualadar	○	Manual	B
3	Seleccionar los Moldes	○	Manual	C
4	Trazar los Moldes	○	Manual	D
5	Cortar los Moldes	○	Máquina	E
6	Almacenar el trabajo	▽	Manual	F

Se toma el primer tiempo de ciclo registrado de 15,60 minutos, y de este modo tenemos que 8 son el número de observaciones necesarias para esta tarea.

La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla, para elaborar cada uno de los cálculos.

Tabla 29 Suplementos Igualado de Moldes Sobrantes

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Masculino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	5
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	2
S. por posición anormal:	0
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	0
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	2
Nivel de ruido:	0
Tensión mental:	1
Monotonía:	1
Tedio:	2
Total:	17

Se obtiene el tiempo estándar para cada elemento del proceso, dicho cálculo se lo presenta a continuación en la tabla 30.

Tabla 30 Registro de Tiempos Igualado de Moldes Sobrantes

M&B TEXTILES		TEXTILES M&B														
		ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área	CORTE											Estudio N°:	4			
Operación	IGUALADO DE CORTES											Hoja N°:	4			
Instalación /Máquina	ND											Horario de Observación				
Producto	PIEZAS DELANTERO Y TRASERO BIVIDI											Comienzo	8:00 AM			
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO											Finalización	11:00 AM			
Obrero (s)	1											Fecha	09/01/2017			
Sexo	M											Elaborado por :	Gabriel Gaibort			
Tiempo Estimado	16											Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre			
Cantidad de paquetes a igualar	8															
N°	Elementos	Descripción del Elemento	Observaciones (min)								Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TS (min)
			1 T.R	2 T.R	3 T.R	4 T.R	5 T.R	6 T.R	7 T.R	8 T.R						
1	A	Elegir las mitades resultantes del corte para emparejarlas es decir elaborar para cada mitad delantera su respectivo espaldar	0,70	0,67	0,68	0,70	0,72	0,67	0,68	0,70	0,69	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100,00	0,69	0,17	0,81
2	B	Volver a tender cada paquete sobrante procurando emparejar cada una de las piezas al mismo nivel	9,97	10,03	9,98	10,02	9,97	10,03	10,02	9,97	10,00		100,00	10,00	0,17	11,70
3	C	Probar que tallas de moldes se pueden utilizar con los paquetes que presenten fallas difíciles de emparejar.	1,17	1,20	1,17	1,15	1,15	1,15	1,13	1,15	1,16		100,00	1,16	0,17	1,36
4	D	Trazar delantero o trasero de molde	0,67	0,63	0,62	0,67	0,63	0,65	0,67	0,63	0,65		100,00	0,65	0,17	0,76
5	E	Corte de las tallas que pueden ser utilizadas.	2,70	2,75	2,72	2,73	2,70	2,75	2,72	2,73	2,73		100,00	2,73	0,17	3,19
6	F	Se traza el numero de tala y se almacena en la zona de corte	0,40	0,38	0,37	0,40	0,38	0,38	0,37	0,38	0,38		100,00	0,38	0,17	0,45
Total			15,60	15,67	15,53	15,67	15,55	15,63	15,58	15,57	15,60		15,60		18,25	

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Con el Tiempo Estándar total y los 8 paquetes que se igualaron al momento de realizar el estudio, se obtiene un tiempo estándar por el lote observado de 146,02 minutos y para igualar cada paquete de 18,25 minutos, como se observa en la tabla 31.


Tabla 31 Cálculo del tiempo Estándar Igualado de moldes sobrantes

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Igualado de moldes sobrantes	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / paquete igualado	$15,60 \frac{\text{min}}{\text{paquete igualado}}$
Total de Suplementos	17%
Tiempo Estándar / paquete igualado	$\text{Tiempo Estándar} = 15,60 \frac{\text{min}}{\text{P.igualado}} * (1+0,17)$ $\text{Tiempo Estándar} = 18,25 \frac{\text{min}}{\text{P.igualado}}$
Tiempo Estándar por Lote observado	Lote = 8 paquetes igualados $\text{Tiempo Estándar} = 18,25 \frac{\text{min}}{\text{P.igualado}} * 8 \text{ P.igualad.}$ $\text{Tiempo Estándar} = 146,02 \text{ min}$

Elaboración Collarete

Existe una particularidad en este proceso debido a que el tiempo que se le destina no cubre el total de la jornada laboral y solo se lo realiza cuando existen cambios de color o tipo de tela en el tendido de cada rollo dispuesto por la gerencia, por lo cual se destina a una de las operarias que este actualmente desempeñando algún otro proceso en la línea de confección para elaborar este proceso, ya que se necesita de los rollos de collarete para poder realizar procesos posteriores en el ensamble del bividi, cada uno de los elementos se describen a continuación.

Tabla 32 Elementos Tarea Elaboración del Collarete

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea	Elaboración Collarete	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha	09/01/2017	Producto	Rollos Collarete	
Analista	Gabriel Gaibort	Área	Collaretos	
Operario	María Yanchaliquin	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Medir y cortar la tela	○	Manual	A
2	Lubricar la Maquinaria	○	Manual	B
3	Cargar Tela	○	Manual	C
4	Unir en rodamiento un extremo	○	Manual	D
5	Cortar collarete	○	Máquina	E
6	Almacenar el trabajo	▽	Manual	F

Se toma el primer tiempo de ciclo registrado de 4,20 minutos para el primer ciclo observado, siguiendo el criterio de la guía proporcionada por la general electric se recomienda realizar 15 observaciones para esta tarea.

La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla, con el fin de poder elaborar cada uno de los cálculos.

Tabla 33 Suplementos Elaboración del Collarete

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	7
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	0
S. por posición anormal:	1
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	0
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	0
Nivel de ruido:	2
Tensión mental:	1
Monotonía:	0
Tedio:	1
Total:	16

El registro de Tiempos para cada uno de los elementos que componen la tarea, y el cálculo del tiempo estándar en cada elemento se lo presenta a continuación en la tabla 34,

Tabla 34 Registro de Tiempos Elaboración del Collarete

TEXTILES M&B																										
ESTUDIO DE TIEMPOS																										
CONFECCIÓN																Estudio N°:		5								
ELABORACIÓN DEL COLLARETE																Hoja N°:		5								
MAQUINA CORTA CINTA COLLARETE																Horario de Observación										
ROLLOS COLLARETE																Comienzo		14:30 PM								
ACUMULATIVO																Finalización		16:00 PM								
1																Fecha		09/01/2017								
F																Elaborado por :		Gabriel Gaibort								
5																Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre								
15																										
N°	Elementos	Descripción del Elemento	Observaciones (min)															Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	S	TE			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15									
			T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R									
	A	Se miden aproximadamente 2,5 metros del rollo sobrante del tendido	11,75															0,78	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100,00	0,78	0,16	0,91			
2	B	Antes de comenzar el corte de tela se lubrica los rodamientos de la maquina collaretera	1,28															0,09		100,00	0,09	0,16	0,10			
3	C	Se introduce en la maquina la cantidad de tela medida anteriormente	0,35	0,37	0,38	0,35	0,40	0,37	0,38	0,38	0,37	0,40	0,37	0,38	0,38	0,37	0,40	0,38		100,00	0,38	0,16	0,44			
4	D	Se jala un extremo de la tela para unirla a un rodamiento de la maquina con el fin de que le sirva de anclaje para jalar todo el paquete de tela a procesar	0,37	0,40	0,38	0,42	0,38	0,40	0,38	0,40	0,38	0,37	0,40	0,38	0,40	0,38	0,42	0,39		100,00	0,39	0,16	0,45			
5	E	Se procesa la tela para formar el collarete mientras la operaria sujeta de un extremo , hace resbalar la tela por lo rodamientos	2,38	2,37	2,40	2,37	2,42	2,43	2,38	2,42	2,43	2,40	2,40	2,40	2,42	2,38	2,38	2,40		100,00	2,40	0,16	2,78			
6	F	Se desmonta el rollo final del collarete y se corta el extremo final el cual casi siempre es disparejo	0,23	0,22	0,25	0,23	0,22	0,23	0,22	0,23	0,22	0,25	0,22	0,23	0,23	0,22	0,22	0,23		100,00	0,23	0,16	0,26			
	Total		4,20	4,22	4,29	4,24	4,29	4,30	4,24	4,30	4,27	4,29	4,25	4,27	4,30	4,22	4,29	4,26		4,26		4,95				

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Una vez realizada la sumatoria del Tiempo Estándar y con el lote total observado de 15 pares de rollos de collarete o lo que vendrían a ser 30 rollos se obtiene un tiempo estándar por lote observado de 74,40 minutos y un tiempo para realizar un par de rollos de 4,95 minutos, como se observa en la siguiente tabla.


Tabla 35 Cálculo del tiempo Estándar Elaboración Collarete

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Elaboración Collarete	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / paquete igualado	$4,26 \frac{\text{min}}{\text{par rollos}}$
Total de Suplementos	16%
Tiempo Estándar / paquete igualado	$\text{Tiempo Estándar} = 4,26 \frac{\text{min}}{\text{par rollos}} * (1+0,16)$ $\text{Tiempo Estándar} = 4,95 \frac{\text{min}}{\text{par rollos}}$ $4,95 \frac{\text{min}}{\text{par rollos}} * \frac{1}{2}$ $2,48 \frac{\text{min}}{\text{rollo}}$
Tiempo Estándar por Lote observado	Lote = 30 rollos $\text{Tiempo Estándar} = 2,48 \frac{\text{min}}{\text{rollo}} * 30 \text{ rollos}$ $\text{Tiempo Estándar} = 74,40 \text{ min}$

Unión del primer Hombro

En la tabla 36 se describen cada uno de los elementos que son parte de la tarea Unión del primer Hombro.

Tabla 36 Elementos Tarea Unión del Primer Hombro

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Unión del primer Hombro	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	10/01/2017	Producto	Bividi cerrado hombro izquierdo	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Máquinas Overlock	
Operario:	Gladis de la Cruz	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Seleccionar tallas	○	Manual	A
2	Trasladar el Material	→	Manual	B
3	Cambar el hilo	○	Manual	C
4	Lubricar la Maquinaria	○	Manual	D
5	Separar unidades	○	Manual	E
6	Unión delantero y trasero	○	Máquina	F
7	Almacenar el trabajo	▽	Manual	G


Se toma el primer tiempo de ciclo registrado de 0,35 minutos con lo cual la guía recomienda realizar 60 observaciones para esta tarea. Como el número de observaciones es mayor al de los otros procesos se decidió tomar 10 muestras de cada 6 paquetes confeccionados por la obrera, cada uno de distinto color priorizando las tallas grandes que son las de mayor demanda, como se puede observar en el Anexo 2, un procedimiento similar se toma en todas las tareas que tengan una cantidad similar de observaciones por realizar dentro del área de confección. Se elaboraron un total de 762 unidades al momento de realizar el estudio. La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla, existe la característica de que en todos los procesos involucrados en el área de confección del producto las operarias realizan su trabajo la mayor parte del tiempo sentadas, y que también el área presenta un ruido constante e intenso por la acción de las máquinas de costura esto ocasiona que se aumente el valor que se considera para cada uno de los suplementos que se asignen a las demás tareas que forman parte de la línea de confección.

Tabla 37 Suplementos Unión del Primer Hombro

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	7
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	0
S. por posición anormal:	1
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	0
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	2
Nivel de ruido:	2
Tensión mental:	0
Monotonía:	1
Tedio:	1
Total:	18

En la obtención del tiempo estándar, se emplea la misma metodología de tareas precedentes, la tabla 38 que se muestra a continuación es la representación de cada una de las tablas registradas en el tiempo básico del Anexo 2, lo cual indica que los valores expresados son el total de las 60 muestras registradas de las cuales se derivan los diferentes cálculos para la obtención del tiempo estándar.

Tabla 38 Registro de Tiempos Unión del Primer Hombro

SUMATORIA TOTAL																		
		TEXTILES M&B																
		ESTUDIO DE TIEMPOS																
Área	CONFECCIÓN												Estudio N°:	6				
Operación	UNIÓN PRIMER HOMBRO												Hoja N°:	6				
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK												Horario de Observación					
Producto	BIVIDI CERRADO HOMBRO IZQUIERDO												Comienzo	8:30 AM				
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO												Finalización	6:00 PM				
Obrero (s)	1												Fecha	10/01/2017				
Sexo	F												Elaborado por :	Gabriel Gaibort				
Tiempo Estimado (min/pieza)	0,45												Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre				
Cantidad piezas unidades	762																	
N°	Elementos/A ctividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)										Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TS (min)
			1 T.R	2 T.R	3 T.R	4 T.R	5 T.R	6 T.R	7 T.R	8 T.R	9 T.R	10 T.R						
1	A	Se seleccionan lotes de delanteros y espalda para transportarlos hacia el área de trabajo	16,22										0,02	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100,00	0,02	0,18	0,03
2	B	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	4,63									0,01	100,00		0,01	0,18	0,01	
3	C	Se seleccionan el color del hilo adecuado, para realizar la union.	14,57									0,02	100,00		0,02	0,18	0,02	
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la overlock se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	1,62									0,00	100,00		0,00	0,18	0,00	
5	E	Se dividen tanto delanteros como traseros que vienen unidos productos del corte	11,75									0,02	100,00		0,02	0,18	0,02	
6	F	En todo este proceso se une solo el hombro izquierdo	1,20	1,20	1,20	1,17	1,15	1,22	1,22	1,17	1,18	1,20	0,20		100,00	0,20	0,18	0,23
7	G	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0,45	0,52	0,48	0,50	0,48	0,47	0,50	0,47	0,47	0,50	0,08		100,00	0,08	0,18	0,10
	Sumatoria para 6 unidades		1,71	1,78	1,75	1,73	1,70	1,75	1,78	1,70	1,71	1,76	0,34			0,34		0,40
	Promedio por cada 6 unidades		0,29	0,30	0,29	0,29	0,28	0,29	0,30	0,28	0,29	0,29						

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Con el Tiempo Estándar total para cada elemento en este caso por las 60 muestras realizadas, y el lote observado de 762 unidades se obtiene un tiempo estándar equivalente a 304,80 minutos, y para realizar la Unión del primer hombro por cada unidad se emplearía un tiempo estándar de 0,40 minutos, como se observa en la tabla 39.


Tabla 39 Cálculo del tiempo Estándar Unión del Primer Hombro

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Unión del primer Hombro	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / unidad	$0,34 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Total de Suplementos	18%
Tiempo Estándar / unidad	$\text{Tiempo Estándar} = 0,34 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * (1+0,18)$ $\text{Tiempo Estándar} = 0,40 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo Estándar por Lote observado	Lote = 762 unidades $\text{Tiempo Estándar} = 0,40 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 762 \text{ unidades}$ $\text{Tiempo Estándar} = 304,80 \text{ min}$

Pegar Collarete en Cuello y Manga

En la tabla 40 se describen cada uno de los elementos que son parte de la tarea.

Tabla 40 Elementos Tarea Pegar Collarete en cuello y Manga

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Pegar Collarete en Cuello y Manga	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	11/01/2017	Producto	Collarete pegado en cuello y manga bividi	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Máquinas Overlock	
Operario:	María Asas	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Trasladar el Material	⇒	Manual	A
2	Cambar el hilo	○	Manual	B
3	Montar el rollo de Collarete	○	Manual	C
4	Lubricar la Maquinaria	○	Manual	D
5	Seleccionar Etiquetas	○	Manual	E
6	Unir Cuello	○	Máquina	F
7	Unir Hombro izquierdo con el collarete	○	Máquina	G
8	Almacenar el trabajo	▽	Manual	H

Se toma el primer tiempo de ciclo registrado de 0,47 minutos con lo que se tiene que realizar un total de 60 observaciones mínimas para esta tarea.


Se decide tomar las muestras por cada paquete elaborado al igual que la tarea precedente, obteniendo un total de 702 unidades observadas por lote de paquetes seleccionados. La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 41 Suplementos Pegar Collarete en cuello y Manga

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	7
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	0
S. por posición anormal:	1
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	0
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	2
Nivel de ruido:	2
Tensión mental:	1
Monotonía:	1
Tedio:	1
Total:	19

La tabla 42 que se muestra a continuación es la sumatoria de cada una de las tablas registradas en el tiempo básico similar al proceso anterior, lo que significa que los valores expresados son el total de las 60 muestras registradas, procediendo con el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 42 Registro de Tiempos Pegar Collarete en cuello y Manga

SUMATORIA TOTAL																			
		TEXTILES M&B																	
		ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área	CONFECCIÓN												Estudio N° :	7					
Operación	UNION DEL PRIMER COLLARETE												Página N° :	7					
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK												Horario de Observación						
Producto	COLLARETE PEGADO EN CUELLO Y MANGA BIVIDI												Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO												Finalización	6:00 PM					
Obrero (s)	1												Fecha	11/01/2017					
Sexo	F												Elaborado por :	Gabriel Gaibort					
Tiempo Estimado (min)	1												Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre					
Cantidad	702																		
N°	Elementos/A ctividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)										Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TS (min)	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	A	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	3,75											0,01	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100,00	0,01	0,19	0,01
2	B	Siempre para elaborar diferentes colores se procede al cambio del hilo	14,33										0,02	100,00		0,02	0,19	0,02	
3	C	Se carga un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	2,70										0,00	100,00		0,00	0,19	0,00	
4	D		1,18										0,00	100,00		0,00	0,19	0,00	
5	E	Se acostumbra a seleccionar un aproximado de 50 etiquetas a las vez	3,65										0,01	100,00		0,01	0,19	0,01	
6	F	Se cose hasta aproximadamente la mitad del cuello para ingresar las etiquetas de cada talla ,una vez unido se termina de unir el cuello	1,20	1,25	1,22	1,20	1,18	1,27	1,15	1,27	1,20	1,23	0,20	100,00		0,20	0,19	0,24	
7	G	Se termina de unir el collarete por el primer hombro cosido anteriormente	1,02	1,05	1,08	1,08	1,07	1,02	1,05	1,10	1,10	1,07	0,18	100,00		0,18	0,19	0,21	
8	H	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0,47	0,48	0,47	0,45	0,50	0,52	0,47	0,50	0,48	0,43	0,08	100,00		0,08	0,19	0,09	
	Sumatoria para 6 unidades		2,72	2,82	2,80	2,77	2,79	2,84	2,70	2,90	2,82	2,77	0,50		0,50		0,59		
	Promedio por cada 6 unidades		0,45	0,47	0,47	0,46	0,46	0,47	0,45	0,48	0,47	0,46							

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Con el tiempo estándar total de las 60 muestras y el total del lote observado de 702 unidades, se obtiene un tiempo estándar por el lote de 414,18 minutos y para realizar la Unión del primer Collarete en una unidad un tiempo de 0,59 minutos, como se observa en la tabla 43.








Tabla 43 Cálculo del tiempo Estándar Pegar Collarete en cuello y Manga

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Unión del primer Collarete	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / unidad	$0,50 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Total de Suplementos	19%
Tiempo Estándar / unidad	$\text{Tiempo Estándar} = 0,50 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * (1+0,19)$ Tiempo Estándar = $0,59 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo Estándar por Lote observado	Lote = 702 unidades $\text{Tiempo Estándar} = 0,59 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 702 \text{ unidades}$ Tiempo Estándar = 414,18 min

Unión Segundo Hombro

En la tabla 44 se describen cada uno de los elementos que son parte de la tarea Unión del Segundo Hombro.

Tabla 44 Elementos Tarea Unión del Segundo Hombro

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Unión Segundo Hombro	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	12/01/2017	Producto	Bividi cerrado hombro derecho	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Máquinas Overlock	
Operario:	Iralda Cruz	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Trasladar el Material		Manual	A
2	Cambar el hilo		Manual	B
3	Lubricar la Maquinaria		Manual	C
4	Alinear Delantero y Trasero		Manual	D
5	Unir Hombro derecho		Máquina	E
6	Almacenar el trabajo		Manual	F

Se toma el primer tiempo de ciclo registrado de 0,45 minutos para el primer ciclo observado, con lo que se recomienda realizar 60 observaciones mínimas para esta tarea.

Se decide tomar las muestras por cada paquete de principalmente tallas grandes, teniendo un total de 738 unidades elaboradas, este valor se lo considera para el cálculo total del


tiempo estándar. La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 45 Suplementos Unión del Segundo Hombro

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	7
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	0
S. por posición anormal:	1
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	0
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	2
Nivel de ruido:	2
Tensión mental:	0
Monotonía:	1
Tedio:	1
Total:	18

En la obtención del tiempo estándar, se emplea la misma ecuación de procesos anteriores, la tabla 46 que se muestra a continuación es la sumatoria de cada una de las tablas registradas en el tiempo básico.

Tabla 46 Registro de Tiempos Unión del Segundo Hombro

SUMATORIA TOTAL																			
		TEXTILES M&B																	
		ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área	CONFECCIÓN												Estudio N° :	8					
Operación	UNIÓN SEGUNDO HOMBRO												Página N° :	8					
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK												Horario de Observación						
Producto	BIVIDI CERRADO HOMBRO DERECHO												Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO												Finalización	6:00 PM					
Obrero (s)	1												Fecha	12/01/2017					
Sexo	F												Elaborado por :	Gabriel Gaibort					
Tiempo Estimado (min)	0,3												Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre					
Cantidad	738																		
N°	Elementos/Ac tividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)										Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TS (min)	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
			T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R						
1	A	Transportar los bvids unidos con el collarate hacia el puesto de unión del segundo hombro	4,37											0,01	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100,00	0,01	0,18	0,01
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión	15,70											0,02		100,00	0,02	0,18	0,03
3	C	Lubrica la maquinaria en cada paquete	1,43											0,00		100,00	0,00	0,18	0,00
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	1,15	1,22	1,18	1,28	1,18	1,15	1,27	1,25	1,22	1,25	0,20	100,00		0,20	0,18	0,24	
5	E	Se une solo el hombro faltante para cerrar el Bividi	0,80	0,75	0,78	0,78	0,75	0,78	0,77	0,73	0,80	0,75	0,13	100,00		0,13	0,18	0,15	
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0,48	0,52	0,53	0,50	0,52	0,55	0,48	0,48	0,52	0,57	0,09	100,00		0,09	0,18	0,10	
	para 6 unidades		2,46	2,51	2,53	2,60	2,48	2,51	2,55	2,50	2,56	2,60	0,45			0,45		0,53	
	Promedio por cada 6 unidades		0,41	0,42	0,42	0,43	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43							

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Con el Tiempo Estándar total para cada elemento es decir por las 60 muestras realizadas, y el total del lote observado 738 unidades, se obtiene un tiempo estándar por el lote de 391,14 minutos y un tiempo estándar para realizar cada unidad de 0,53 minutos, como se observa en la tabla 47.


Tabla 47 Cálculo del tiempo Estándar Unión del Segundo Hombro

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Unión Segundo Hombro	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / unidad	$0,45 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Total de Suplementos	18%
Tiempo Estándar / unidad	$\text{Tiempo Estándar} = 0,45 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * (1+0,18)$ <p style="text-align: center;">Tiempo Estándar = $0,53 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$</p>
Tiempo Estándar por Lote observado	<p style="text-align: center;">Lote = 738 unidades</p> $\text{Tiempo Estándar} = 0,53 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 738 \text{ unidades}$ <p style="text-align: center;">Tiempo Estándar = 391,14 min</p>

Pegar Collarete en Manga

A continuación, se describen cada uno de los elementos que son parte de la tarea.

Tabla 48 Elementos Tarea Pegar Collarete en Manga

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Pegar Collarete en Manga	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	13/01/2017	Producto	Unión hombro derecho	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Máquinas Overlock	
Operario:	Myrian Agualiza	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Trasladar el Material	⇒	Manual	A
2	Cambar el hilo	○	Manual	B
3	Montar el rollo de Collarete	○	Manual	C
4	Lubricar la Maquinaria	○	Manual	D
5	Unir Hombro derecho con el collarete	○	Máquina	E
6	Almacenar el trabajo	▽	Manual	F

El primer tiempo de ciclo registrado es de 0,28 minutos, lo que significa que se deben realizar 60 observaciones para esta tarea. Se decide tomar las muestras por cada paquete al igual que las tareas predecesoras, dando un total de 750 unidades elaboradas, este valor se lo considera para el cálculo total del tiempo estándar.


La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla, la operaria realiza el trabajo la mayor parte del tiempo sentada, además de que en el lugar de trabajo se presenta un ruido constante por la acción de la máquina.

Tabla 49 Pegar Collarete en Manga

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	7
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	0
S. por posición anormal:	1
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	0
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	2
Nivel de ruido:	2
Tensión mental:	1
Monotonía:	1
Tedio:	1
Total:	19

La tabla 50 que se muestra a continuación es la sumatoria de cada una de las tablas registradas en el tiempo básico, lo que significa que los valores expresados son el total de las 60 muestras registradas, de donde parte el cálculo del tiempo estándar empleando las ecuaciones descritas previamente y siguiendo la metodología de tareas previas.

Tabla 50 Registro de Tiempos Pegar Collarete en Manga

SUMATORIA TOTAL																		
		TEXTILES M&B																
		ESTUDIO DE TIEMPOS																
Área	CONFECCIÓN											Estudio N° :	9					
Operación	UNIÓN FINAL COLLARETE											Página N° :	9					
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK											Horario de Observación						
Producto	UNIÓN HOMBRO DERECHO BIVIDI											Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO											Finalización	12:00 PM					
Obrero (s)	1											Fecha	13/01/2017					
Sexo	F											Elaborado por :	Gabriel Gaibort					
Tiempo Estimado (min)	0,3											Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre					
Cantidad	750																	
N°	Elementos/ Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)										Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TS (min)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
			T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R						
1	A	Transportar los bvidis unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	3,12										0,004	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100,00	0,004	0,19	0,005
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	14,68										0,020		100,00	0,02	0,19	0,02
3	C	Cargar un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	2,43										0,003		100,00	0,00	0,19	0,00
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	1,17										0,002		100,00	0,002	0,19	0,002
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	1,12	1,15	1,12	1,08	1,15	1,08	1,12	1,07	1,13	1,08	0,185		100,00	0,19	0,19	0,22
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0,50	0,50	0,43	0,48	0,48	0,48	0,47	0,48	0,47	0,50	0,080		100,00	0,08	0,19	0,10
	Sumatoria para 6 unidades		1,65	1,68	1,58	1,60	1,66	1,60	1,61	1,58	1,63	1,61	0,294		0,29		0,35	
	Promedio por cada 6 unidades		0,27	0,28	0,26	0,27	0,28	0,27	0,27	0,26	0,27	0,27						

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Una vez realizado la suma total del Tiempo Estándar para cada elemento, y con el valor total del lote elaborado al momento de realizar el estudio de campo se confeccionan 750 piezas, por lo tanto, el tiempo estándar por el lote es de 262,50 minutos y para realizar la unión en una sola unidad un tiempo estándar de 0,35 minutos, como se observa en la tabla 51.


Tabla 51 Cálculo del tiempo Pegar Collarete en Manga

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Pegar Collarete en Manga	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / unidad	$0,29 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Total de Suplementos	19%
Tiempo Estándar / unidad	$\text{Tiempo Estándar} = 0,29 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * (1+0,19)$ <p style="text-align: center;">Tiempo Estándar = $0,35 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$</p>
Tiempo Estándar por Lote observado	<p style="text-align: center;">Lote = 750 unidades</p> $\text{Tiempo Estándar} = 0,35 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 750 \text{ unidades}$ <p style="text-align: center;">Tiempo Estándar = 262,50 min</p>

Cierre de Costados

Se describen a continuación cada uno de los elementos que componen la tarea.

Tabla 52 Elementos Tarea Cierre de Costados

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Cierre de Costados	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	16/01/2017	Producto	Bividi cerrado ambos lados	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Máquinas Overlock	
Operario:	Verónica Sailema	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Trasladar el Material	⇒	Manual	A
2	Cambar el hilo	○	Manual	B
3	Lubricar la Maquinaria	○	Manual	C
4	Alinear delantero y trasero	○	Manual	D
5	Unir Ambos lados del cuerpo	○	Máquina	E
6	Almacenar el trabajo	▽	Manual	F

El primer tiempo de ciclo registrado es de 0,60 minutos lo que significa que se necesitan realizar 40 observaciones para esta tarea. En esta Tarea se decidió tomar las muestras por

paquetes al igual que las tareas de 60 muestras, se seleccionaron las tallas grandes, dando un total de 508 unidades elaboradas al hacer el estudio.


La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla, la operaria realiza el trabajo la mayor parte del tiempo sentada, además de que se presenta un ruido constante.

Tabla 53 Suplementos Cierre de Costados

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	7
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	0
S. por posición anormal:	1
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	0
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	2
Nivel de ruido:	2
Tensión mental:	1
Monotonía:	1
Tedio:	1
Total:	19

La tabla 54 que se muestra a continuación es la sumatoria de cada una de las tablas registradas en el tiempo básico, es decir son el total de las 40 muestras registradas, con estos datos se procede al cálculo del tiempo estándar empleando cada una de las ecuaciones necesarias en cada uno de los elementos de la tarea analizada.

Tabla 54 Registro de Tiempos Cierre de Costados

SUMATORIA TOTAL																		
		TEXTILES M&B																
		ESTUDIO DE TIEMPOS																
Área	CONFECCIÓN											Estudio N° :	10					
Operación	CIERRE DE COSTADOS											Página N° :	10					
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK											Horario de Observación						
Producto	BIVIDI CERRADO AMBOS LADOS											Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO											Finalización	6:00 PM					
Obrero (s)	1											Fecha	16/01/2017					
Sexo	F											Elaborado por :	Gabriel Gaibort					
Tiempo Estimado (min)	1											Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre					
Cantidad	508																	
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)										Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TS (min)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
			T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R						
1	A	Transportar los bvidis unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	2,73										0,01	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100,00	0,01	0,19	0,01
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	10,72										0,02		100,00	0,02	0,19	0,03
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0,77										0,002		100,00	0,002	0,19	0,002
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	0,92	0,97	1,00	0,95	0,98	0,97	0,93	1,02	0,95	0,97	0,24		100,00	0,24	0,19	0,29
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	0,97	1,00	0,95	0,95	0,97	0,98	0,93	0,97	0,97	0,98	0,24		100,00	0,24	0,19	0,29
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0,35	0,33	0,32	0,30	0,30	0,32	0,32	0,33	0,32	0,33	0,08		100,00	0,08	0,19	0,10
	Sumatoria para 4 unidades		2,26	2,33	2,29	2,23	2,28	2,29	2,21	2,34	2,26	2,31	0,59			0,59		0,70
	Promedio por cada 4 unidades		0,57	0,58	0,57	0,56	0,57	0,57	0,55	0,59	0,57	0,58						

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Con el total del tiempo estándar por las 40 muestras realizadas y el total del lote observado, es decir 508 unidades, se obtiene un tiempo estándar por el lote de 355,60 minutos y para realizar el Cierre en una unidad un tiempo estándar de 0,70 minutos.


Tabla 55 Cálculo del tiempo Estándar Cierre de Costados

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Cierre de Costados	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / unidad	$0,59 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Total de Suplementos	19%
Tiempo Estándar / unidad	$\text{Tiempo Estándar} = 0,59 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * (1+0,19)$ <p style="text-align: center;">Tiempo Estándar = 0,70 $\frac{\text{min}}{\text{unidad}}$</p>
Tiempo Estándar por Lote observado	<p style="text-align: center;">Lote = 508 unidades</p> $\text{Tiempo Estándar} = 0,70 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 508 \text{ unidades}$ <p style="text-align: center;">Tiempo Estándar = 355,60 min</p>

Recubrimiento de Bastas

Se procede a descomponer la tarea en cada uno de sus elementos que se describen a continuación en la tabla 56.

Tabla 56 Elementos Tarea Recubrimiento de Bastas

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Recubrimiento de Bastas	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	17/01/2017	Producto	Bividi ensamblado	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Máquinas Overlock	
Operario:	Mónica Tacuaman	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Trasladar el Material	⇒	Manual	A
2	Cambar el hilo	○	Manual	B
3	Lubricar la Maquinaria	○	Manual	C
4	Igualar y cortar los extremos inferiores	○	Manual	D
5	Recubrir	○	Manual	E
6	Almacenar el trabajo	▽	Manual	F

Se toma el primer tiempo de ciclo registrado de 0,50 minutos para el primer ciclo observado, por lo que se necesitan de 60 observaciones para esta tarea.

Se tomaron las muestras en tallas grandes como normalmente trabaja la operaria, elaborando un total de 742 unidades, provenientes de 6 diferentes paquetes.


La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 57 Suplementos Recubrimiento de Bastas

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	7
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	0
S. por posición anormal:	1
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	0
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	2
Nivel de ruido:	2
Tensión mental:	1
Monotonía:	1
Tedio:	1
Total:	19

Para la obtención del tiempo estándar, se emplea la fórmula utilizada en tareas anteriores, para cada uno de los elementos que componen la tarea, la tabla 58 que se muestra a continuación es la sumatoria de cada una de las tablas registradas en el tiempo básico, lo de las cuales se derivan los diferentes cálculos ya realizados en los anteriores procesos.

Tabla 58 Registro de Recubrimiento de Bastas

SUMATORIA TOTAL																		
		TEXTILES M&B																
		ESTUDIO DE TIEMPOS																
Área	CONFECCIÓN												Estudio N° :	11				
Operación	RECUBRIMIENTO DE BASTAS												Página N° :	11				
Instalación /Máquina	MAQUINA RECUBRIDORA												Horario de Observación					
Producto	BIVIDI ENSAMBLADO												Comienzo	8:30 AM				
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO												Finalización	6:00 PM				
Obrero (s)	1												Fecha	17/01/2017				
Sexo	F												Elaborado por :	Gabriel Gaibort				
Tiempo Estimado (min)	2												Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre				
Cantidad	742																	
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)										Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TE
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
			T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R	T.R						
1	A	Transportar los bvidis ya unidos completamente para recubrimiento final de sus bastas	3,78										0,01	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100,00	0,01	0,19	0,01
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	13,68										0,02		100,00	0,02	0,19	0,02
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	1,15										0,002		100,00	0,002	0,19	0,002
4	D	Medir y cortar los lados mas grandes con el fin de igualar ambos extremos inferiores del Bividi	61,63										0,08		100,00	0,08	0,19	0,10
5	E	Doblar los extremos inferiores aproximadamente 2 cm para su posterior recubrimiento ,Cosar los extremos inferiores doblados de cada Bividi	1,78	1,72	1,78	1,77	1,75	1,75	1,80	1,73	1,78	1,77	0,29		100,00	0,29	0,19	0,35
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0,65	0,65	0,63	0,67	0,65	0,70	0,62	0,65	0,72	0,75	0,11		100,00	0,11	0,19	0,13
	Sumatoria para 6 unidades		2,54	2,47	2,52	2,54	2,51	2,56	2,52	2,49	2,61	2,62	0,51		0,51		0,61	
	Promedio por cada 6 unidades		0,42	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,42	0,43	0,44						

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Se encuentra el tiempo estándar para el lote observado considerando como requisitos el tiempo de cada elemento y el total del lote elaborado es decir 742 unidades, dando así un valor de 452,62 minutos y para realizar el Recubrimiento en una sola unidad un tiempo de 0,61 minutos, como se observa en la tabla 59.


Tabla 59 Cálculo del tiempo Estándar Recubrimiento de Bastas

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Recubrimiento de Bastas	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / unidad	$0,51 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Total de Suplementos	19%
Tiempo Estándar / unidad	$\text{Tiempo Estándar} = 0,51 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * (1+0,19)$ Tiempo Estándar = $0,61 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo Estándar por Lote observado	Lote = 742 unidades $\text{Tiempo Estándar} = 0,61 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 742 \text{ unidades}$ Tiempo Estándar = 452,62 min

Doblado y Empacado

En la tabla 60 se describen cada uno de los elementos que son parte de la tarea.

Tabla 60 Elementos Tarea Doblado y Empacado

Hoja de toma de datos de Elementos de la tarea				
Tarea:	Doblado y Empacado	Empresa	M&B TEXTILES	
Fecha:	18/01/2017	Producto	Empaque unidades Bividi	
Analista:	Gabriel Gaibort	Área	Empacado	
Operario:	Lucia López	Material	Tela Acanalada	
Descripción de la operación		Tipo de operación	Observaciones	Definición
1	Trasladar el Material	⇒	Manual	A
2	Doblar cada uno de los lados	○	Manual	B
3	Empacar	○	Manual	C
4	Almacenar el trabajo	▽	Manual	D

Con el primer tiempo de ciclo registrado de 1,38 minutos se deben realizar 20 observaciones para esta tarea.

Se decide registrar los tiempos por cada paquete al igual que los procesos de 60 muestras, pero únicamente en tallas medias y grandes.


La adición de suplementos para la tarea actual se presenta en la siguiente tabla la operaria realiza su trabajo siempre de pie, lo que conlleva a que se considere un valor mayor en el apartado de suplementos variables a asignar.

Tabla 61 Suplementos Doblado y Empacado

SUPLEMENTOS U HOLGURAS	
Trabajador Sexo:	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración %
S. Necesidades personales	7
S. por Fatiga Básica	4
Suplementos variables	Valoración %
S. por estar parado:	4
S. por posición anormal:	0
Uso de fuerza o energía muscular (kg):	0
Mala iluminación:	0
Condiciones atmosféricas:	0
Concentración Intensa :	0
Nivel de ruido:	0
Tensión mental:	0
Monotonía:	1
Tedio:	2
Total:	18

Para obtener el último tiempo estándar, al igual que las tareas predecesoras se decide emplear la misma fórmula para cada uno de los elementos que componen la tarea, la tabla 62 que se muestra a continuación es la sumatoria de cada una de las tablas registradas en el tiempo básico es decir que son el total de las 20 muestras registradas.

Tabla 62 Registro de Tiempos Doblado y Empacado

SUMATORIA TOTAL																			
		TEXTILES M&B																	
		ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Área		EMPACADO											Estudio N° :	12					
Operación		DOBLADO Y EMPACADO											Página N° :	12					
Instalación /Máquina		ND											Horario de Observación						
Producto		EMPAQUE UNIDADES BIVIDI											Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO											Finalización	10:00 AM					
Obrero (s)		1											Fecha	18/01/2017					
Sexo		F											Elaborado por :	Gabriel Gaibort					
Tiempo Estimado (min)		1											Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre					
Cantidad fundas empacadas		20																	
N°	Elementos	Descripción del Elemento	Observaciones (min)										Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)	S	TS (min)	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	A	Se proceden a transportar los bvidis terminados para el empaque inmediato	2,63											0,13	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100,00	0,13	0,18	0,16
2	B	Realiza el control de calidad y las tallas con fallas se almacenan en lonas las cuales se trasladan a una zona designada , Se realizan diferentes dobles a los extremos y lados del bvidi	1,63	1,68	1,62	1,67	1,65	1,60	1,62	1,67	1,63	1,63	0,82	100,00		0,82	0,18	0,97	
3	C	Se enfundan 3 unidades de las mismas tallas	0,65	0,67	0,65	0,63	0,67	0,70	0,63	0,65	0,65	0,65	0,33	100,00		0,33	0,18	0,39	
4	D	La operaria almacena la obra en lonas para su posterior distribución a la zona de bodega	0,23	0,20	0,22	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,11	100,00		0,11	0,18	0,13	
	Sumatoria para 2 fundas empacadas		2,65	2,68	2,62	2,67	2,68	2,65	2,60	2,67	2,63	2,63	1,39				1,39		1,64
	Promedio por cada 2 fundas empacadas		1,32	1,34	1,31	1,33	1,34	1,32	1,30	1,33	1,32	1,32							

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TS= Tiempo Estándar

Una vez realizado el cálculo, se obtiene un tiempo estándar de 1,64 minutos por cada paquete empacado como se observa en la tabla.

Tabla 63 Cálculo del tiempo Estándar Doblado y Empacado

Cálculo del tiempo Estándar Tarea Doblado y Empacado	
Sumatoria del Tiempo Normal o Básico / unidad	$1,39 \frac{\text{min}}{\text{funda}}$
Total de Suplementos	18%
Tiempo Estándar / unidad	$\text{Tiempo Estándar} = 1,39 \frac{\text{min}}{\text{funda}} * (1+0,18)$ $\text{Tiempo Estándar} = 1,64 \frac{\text{min}}{\text{funda}}$
Tiempo Estándar por Lote observado	Lote = 20 fundas $\text{Tiempo Estándar} = 1,64 \frac{\text{min}}{\text{funda}} * 20 \text{ fundas}$ $\text{Tiempo Estándar} = 32,80 \text{ min}$

Datos Finales

Se presenta a continuación un resumen de los tiempos estándar obtenidos para cada una de las tareas en la fabricación del Bividi Jhon Charles, los mismos que sirven de base para la aplicación de diferentes herramientas que ayuden a mejorar la productividad actual de la empresa. Con cada uno de los tiempos se procede a elaborar el cursograma analítico del proceso actual de elaboración de bividi Jhon Charles que se puede observar en la figura 33.

Tabla 64 Tiempos Estándar de cada Proceso

TOTAL DE TIEMPOS ESTÁNDAR DE CICLO		
ÁREA	TAREA/ PROCESO	TIEMPO ESTÁNDAR
CORTE	Tendido de Rollos	11, 80 min/rollo
	Trazo de Moldes	4,25 min/sección
	Corte de Moldes	16,37 min/sección
	Igualado de trazos sobrantes	18,25 min/(Paquete igualado)
COLLARETE	Elaboración Collarete	2,48 min/rollo
CONFECCIÓN	Unión del primer Hombro	0,40 min/unidad
	Pegar Collarete en Manga	0,59 min/unidad
	Unión Segundo Hombro	0,53 min/unidad
	Pegar Collarete en Manga	0,35 min/unidad
	Cierre de Costados	0,70 min/unidad
	Recubrimiento de Bastas	0,61 min/unidad
EMPAQUE	Doblado y Empacado	1,64 min/funda empacada



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN



CURSOGRAMA ANALÍTICO

PRODUCTO ANALIZADO:		Fabricación Bividi Jhon Charles			MÉTODO:		Actual		HOJA #:	1 de 1	
DEPARTAMENTO:		Área de Producción Bividís			REALIZADO POR:		Gabriel Gaibort		DIAGRAMA #:	1	
MATERIAL:		Rollos de Tela Llaná y Acanalada			APROBADO POR:		Ing. Franklin Tigre		FECHA:	19/01/2017	
LUGAR:		TEXTILES M&B			OPERARIO(S) A CARGO:		10				
Identificación de Actividades		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLO					Observaciones	
Nº	Descripción				○	⇒	□	D	▽		
1	Recepción y Almacenamiento	-	-	-							-
2	Traslado desde bodega de materia prima hacia tablero de corte	-	13,59	-							
3	Tendido	30 rollos	-	11,80							Se tienden 30 rollos cada dos días
4	Traza de Moldes	428	-	4,25							El proceso se realiza por secciones de tela
5	Corte	-	-	16,37							El proceso se realiza por secciones de tela
6	Igualado	107	-	18,24							
7	Terminado	-	-	-							Se comprueba cuantos paquetes en total se obtuvieron
8	Almacenamiento del corte	-	-	-							
9	Traslado desde tablero de corte hacia cortadora de cinta	-	7,39	-							
10	Elaboración del Collarete	2 rollos	-	4,93							Se mide los rollos de tela sobrante del tendido para su uso
11	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collarera 1	-	6,15	-							
12	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collarera 2	-	5,45	-							
13	Clasificación tallas cortadas	-	-	-							Se clasifican el delantero y trasero de cada talla para su transporte
14	Traslado desde el Tablero de corte hacia overlock 1	-	10,98	-							
15	Unión del primer Hombro	300	-	0,40							
16	Transporte desde overlock 1 hacia collarera 1	-	9,74	-							La operaria entrega la obra una vez unido cada paquete
17	Pegar Collarete en Cuello y Manga	300	-	0,59							En este proceso se unen también las etiquetas de cada talla
18	Transporte desde la collarera 1 hacia la overlock 2	-	4,34	-							
19	Traslado desde la collarera 1 hacia la overlock 3	-	5,91	-							
20	Unión del segundo Hombro	300	-	0,52							
21	Traslado desde la overlock 2 hacia collarera 2	-	7,52	-							Se vuelven a transportar las prendas al área de collarere
22	Transporte desde la overlock 3 hacia la collarera 2	-	9,09	-							Se vuelven a transportar las prendas al área de collarere
23	Pegar Collarete en Manga	300	-	0,35							Se une el collarete del segundo hombro
24	Traslado desde la collarera 2 hacia la overlock cerradora 1	-	9,27	-							
25	Transporte desde collarera 2 hacia overlock cerradora 2	-	1,81	-							
26	Cierre de Costados	200	-	0,70							Se unen ambos lados del bividi
27	Traslado desde overlock cerradora 1 hacia recubridora 1	-	3,36	-							
28	Traslado desde la overlock cerradora 2 hacia recubridora 1	-	14,44	-							
29	Recubrimiento de Basta	300	-	0,61							Se dobla y se cierra la parte inferior del bividi
30	Traslado desde Empacado hacia recubridora	-	28,69	-							
31	Control de Calidad	-	-	-							Se distribuye el producto defectuoso hacia un área asignada
32	Doblado	-	-	-							
33	Empacado	-	-	1,64							El empaque se lo realiza con 3 unidades de la misma talla y color
34	Almacenamiento según las tallas	-	-	-							Se almacena cada paquete en lonas clasificadas cada una por su talla
35	Transporte desde Empacado hacia la bodega de producto terminado	-	11,94	-							
36	Transporte al Almacén de Ventas	-	-	-							

ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA	TIEMPO (min):	-
OPERACIÓN	○	14			DISTANCIA (m):	149,67
TRANSPORTE	⇒	17			OBSERVACIONES GENERALES	
INSPECCIÓN	□	2				
DEMORA	D					
ALMACENAJE	▽	3				
TOTAL						

Figura 33 Corsograma Analítico Proceso Actual

4.8 Cálculo de la Capacidad de Producción Actual

Se procede a calcular la capacidad de producción que tendría cada una de las operaciones para la producción del Bividi Jhon Charles, teniendo como base el tiempo estándar ya determinado previamente, para lo cual se procede a emplear la siguiente formula:

$$Cp = \frac{1}{TS} * TTP \quad (6)$$

Donde TS, se define como el tiempo estándar de ciclo por cada operación, TTP como el tiempo total productivo que serían las ocho horas legales que cumple el trabajador, lo que se considera como 60 minutos para obtener el cálculo de la capacidad en unidades por hora. A continuación, se presenta el cálculo para la primera operación del ciclo de producción

Área de corte

Capacidad de Producción Tendido de Rollos

Para la primera operación del proceso de fabricación del Bividi el tiempo estándar calculado representa el tendido de un rollo, es decir que el tiempo que se obtuvo esta dado en minutos por rollo, por lo cual es necesario transformar dicho tiempo a una sola unidad equivalente en todos los demás procesos involucrados, la cual se considera como minutos por unidad elaborada, para esto se necesita el número de rollos de tela tendidos al momento de realizar las respectivas tomas de tiempo y el total de unidades que se obtienen, en base a la observación realizada, datos necesarios para calcular la capacidad de producción en la siguiente tabla:

Tabla 65 Capacidad de producción Tendido de Rollos

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 1 TENDIDO DE ROLLOS	
Lote total observado	10 rollos
Unidades Totales obtenidas	1077 unidades
Tiempo estándar de ciclo por rollo	11,80 min / rollo
Tiempo estándar por lote observado	$11,80 \frac{\text{min}}{\text{rollo}} * 10 \text{ rollos} = 118,04 \text{ min}$
Tiempo estándar por unidad	$\frac{118,04 \text{ min}}{1077 \text{ unidades}} = 0,11 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$

Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,11 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 547,45 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$
--------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Capacidad de Producción Trazo de Moldes

El tiempo estándar calculado viene dado en minutos por sección, lo que equivale a tener el tiempo estándar en trazar una sección, es necesario realizar al igual que la primera tarea una conversión de unidades, de tal manera que se pueda representar todo en minutos por cada unidad, en base a la observación en el estudio de tiempos se tiene que se corta un total de 3556 unidades por un total de 15 secciones trazadas, obteniendo así la siguiente tabla:

Tabla 66 Capacidad de producción trazo de moldes

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 2 TRAZO DE MOLDES	
Lote total observado	15 secciones
Unidades Totales obtenidas	3556 unidades
Tiempo estándar de ciclo por sección	$4,25 \frac{\text{min}}{\text{sección}}$
Tiempo estándar por lote observado	$4,25 \frac{\text{min}}{\text{sección}} * 15 \text{ secciones} = 63,75 \text{ min}$
Tiempo estándar por unidad	$\frac{63,75 \text{ min}}{3556 \text{ unidades}} = 0,0179 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,0179 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 3346,23 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Capacidad de Producción Corte de Moldes

En la Tarea de Corte el dato obtenido del tiempo estándar esta dado en minutos por sección cortada se tiene que proceder a rectificar y transformar dicha expresión a minutos por cada unidad cortada en base a la observación al momento de elaborar el estudio de tiempos, teniendo como referencia al total de cortes realizados y al total de unidades obtenidas.

Tabla 67 Capacidad de Producción Corte de Moldes

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 3 CORTE DE MOLDES	
Lote total observado	8 secciones
Unidades Totales obtenidas	1896 unidades
Tiempo estándar de ciclo por sección cortada	$16,37 \frac{\text{min}}{\text{sección}}$
Tiempo estándar por lote observado	$16,37 \frac{\text{min}}{\text{sección}} * 8 \text{ secciones} = 130,96 \text{ min}$
Tiempo estándar por unidad	$\frac{130,96 \text{ min}}{1896 \text{ unidades}} = 0,069 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,069 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 869,57 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Capacidad de Producción Igualado de moldes sobrantes

Para la Tarea de igualado de moldes el tiempo estándar calculado esta dado en minutos por cada sección igualada, para lo cual se tiene como base que se realizaron un total de 8 secciones al elaborar el estudio de tiempos, de las cuales se obtuvo 512 unidades, producto de 64 unidades igualadas por cada sección.

Tabla 68 Capacidad de Producción Igualado de Moldes Sobrantes

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 4 IGUALADO DE MOLDES SOBRANTES	
Lote total observado	8 secciones
Unidades Totales obtenidas	512 unidades
Tiempo estándar de ciclo por rollo	$18,25 \frac{\text{min}}{\text{Paquete igualado}}$
Tiempo estándar por lote observado	$18,25 \frac{\text{min}}{\text{P.igualado}} * 8 \text{ secciones} = 146,00 \text{ min}$
Tiempo estándar por unidad	$\frac{146,00 \text{ min}}{512 \text{ unidades}} = 0,29 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,29 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 206,90 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Capacidad de Producción Proceso General de Corte

Para englobar todo el proceso de corte se toman como base los tiempos por unidad de cada uno de los subprocesos involucrados que serían: el Tendido de Rollos, el Trazo de Moldes, el Corte de Moldes, y el Igualado, obteniendo así el número de unidades totales por hora para el proceso de Corte en general.

Tabla 69 Capacidad de Producción Corte en General

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN PROCESO GENERAL DE CORTE	
Unidades Totales obtenidas	3556 unidades
Tiempo estándar por unidad Tarea 1	$0,11 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo estándar por unidad Tarea 2	$0,02 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo estándar por unidad Tarea 3	$0,07 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo estándar por unidad Tarea 4	$0,29 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo Total por las cuatro Tareas	$0,49 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Capacidad de Producción Proceso General de Corte	$C_p = \frac{1}{(0,49) \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 122,45 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Área de collarete

Capacidad de Producción Elaboración de Collarete

En esta tarea el tiempo estándar obtenido está dado en minutos por pares de rollo de collarete al igual que las otras tareas se utiliza un procedimiento similar para representar la cantidad obtenida en minutos por unidad, se necesita el total del lote producido al momento de realizar la observación en el estudio de tiempos que serían 15 pares de rollos según la información brindada por la gerencia el número de unidades que se producen con cada rollo de collarete son alrededor de 75 unidades en promedio, por consiguiente se obtienen un total de 2250 unidades que se pueden elaborar con la cantidad de rollos elaborados, datos que sirven para obtener la capacidad de producción como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 70 Capacidad de Producción Elaboración de Collarete

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 5 ELABORACIÓN DE COLLARETE	
Lote observado pares de rollos Collarete	15 pares
Unidades Totales obtenidas	2250 unidades
Tiempo estándar de ciclo por pares de rollo	$4,95 \frac{\text{min}}{\text{Pares de rollos}}$
Tiempo Estándar por cada rollo	2,48 min/rollo
Tiempo estándar por lote observado	$2,48 \frac{\text{min}}{\text{rollo}} * 30 \text{ rollos} = 74,40 \text{ min}$
Tiempo estándar por unidad	$\frac{74,40 \text{ min}}{2250 \text{ unidades}} = 0,033 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,033 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 1818,18 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Área de confección

Capacidad de Producción Unión del Primer Hombro

En esta tarea el tiempo estándar obtenido ya viene dado en minutos por unidad, se procede a emplear este dato para un lote de 762 unidades que corresponden a la cantidad total obtenida por la cantidad de paquetes observados al momento de hacer el estudio de tiempos, obteniendo la capacidad de producción en la siguiente tabla:

Tabla 71 Capacidad de Producción Unión del Primer Hombro

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 6 UNIÓN DEL PRIMER HOMBRO	
Unidades observadas	762 unidades
Tiempo estándar por unidad	$0,40 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo por lote observado	$0,40 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 762 \text{ unidades} = 304,8 \text{ min}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,40 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 150,00 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Capacidad de Producción Pegar Collarete en Cuello y Manga

Para obtener la capacidad de producción en esta tarea se ocupa el tiempo estándar obtenido por unidad, se procede a utilizar este dato para un lote de 702 unidades que se obtienen del total de paquetes observados, teniendo una capacidad total de 150 unidades que se pueden elaborar en una hora.

Tabla 72 Capacidad de Producción Pegar Collarete en Cuello y Manga

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 7 PEGAR COLLARETE EN CUELLO Y MANGA	
Unidades observadas	702 unidades
Tiempo estándar por unidad	$0,59 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo por lote observado	$0,59 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 702 \text{ unidades} = 414,18 \text{ min}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,59 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 101,70 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Capacidad de Producción Unión Segundo Hombro

Con el tiempo estándar obtenido en minutos por unidad, se procede a utilizar este dato para un lote de 738 unidades que corresponden al total de unidades observadas para este proceso, con lo cual se obtiene un total de 113 unidades que se pueden elaborar en una hora.

Tabla 73 Capacidad de Producción Unión del Segundo Hombro

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 8 UNIÓN SEGUNDO HOMBRO	
Unidades observadas	738 unidades
Tiempo estándar por unidad	$0,53 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo por lote observado	$0,53 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 738 \text{ unidades} = 391,14 \text{ min}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,53 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 113,21 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Capacidad de Producción Pegar Collarete en Manga

Se emplea el tiempo estándar calculado en minutos por unidad, y al igual que las demás tareas de la confección, se procede a utilizar este dato para un lote de 750 unidades observadas, dando como resultado un total de 171 unidades que se pueden elaborar en una hora.

Tabla 74 Capacidad de Producción Pegar Collarete en Manga

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 9 PEGAR COLLARETE EN MANGA	
Unidades observadas	750 unidades
Tiempo estándar por unidad	$0,35 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo por lote observado	$0,35 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 750 \text{ unidades} = 262,50 \text{ min}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,35 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 171,43 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Capacidad de Producción Cierre de Costados

Se emplea el tiempo estándar por unidad obtenido para esta Tarea y se procede a utilizar este dato para un lote de 508 unidades que corresponden al total de unidades observadas, Obteniendo una capacidad de producción para este proceso de 86 unidades que pueden confeccionar en una hora.

Tabla 75 Capacidad de Producción Cierre de Costados

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 10 CIERRE DE COSTADOS	
Unidades observadas	508 unidades
Tiempo estándar por unidad	$0,70 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo por lote observado	$0,70 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 508 \text{ unidades} = 355,60 \text{ min}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,70 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 85,71 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Capacidad de Producción Recubrimiento de Bastas

Para esta última tarea del proceso general de confección se ocupa el dato obtenido del tiempo estándar por unidad, así como el total de unidades que se elaboraron al momento de realizar la toma de tiempos que fueron 742 unidades observadas, dando un total de 98 unidades que son posibles confeccionar en una hora de la jornada laboral.

Tabla 76 Capacidad de Producción Recubrimiento de Bastas

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 11 RECUBRIMIENTO DE BASTAS	
Unidades observadas	742 unidades
Tiempo estándar por unidad	$0,61 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Tiempo por lote observado	$0,61 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} * 742 \text{ unidades} = 452,62 \text{ min}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,61 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 98,3607 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Área de empaque

Capacidad de Producción Doblado y Empacado

Al igual que las primeras tareas analizadas del área de corte, en el doblado y empaçado se selecciona el tiempo estándar obtenido con la característica de que en esta tarea el tiempo viene dado en minutos por empaque, el cual contiene 3 unidades, es decir que la cantidad observada de 20 fundas empaçadas, contendrían un total de 60 prendas, una vez obtenidos estos datos se procede a calcular la capacidad de producción dado en la siguiente tabla.

Tabla 77 Capacidad de Producción Doblado y Empacado

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TAREA 12 DOBLADO Y EMPACADO	
Lote total fundas empaçadas	20 fundas
Unidades observadas	$20 \text{ fundas} * 3 \frac{\text{unidades}}{\text{funda}} = 60 \text{ unidades}$
Tiempo estándar de ciclo por funda	$1,64 \frac{\text{min}}{\text{funda}}$
Tiempo estándar por lote observado	$1,64 \frac{\text{min}}{\text{funda}} * 20 \text{ fundas} = 32,80 \text{ min}$

Tiempo estándar por unidad	$\frac{32,80 \text{ min}}{60 \text{ unidades}} = 0,55 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$
Capacidad de Producción	$C_p = \frac{1}{0,55 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}} * 60 \text{ min}$ $C_p = 109,0909 \frac{\text{unidades}}{\text{h}}$

Se presenta en la siguiente tabla el resumen de cada uno de los tiempos estándar obtenidos por cada unidad procesada, en cada tarea involucrada en la elaboración del Bividi Jhon Charles.

Tabla 78 Total de Unidades por Minuto en cada Tarea

TIEMPO ESTÁNDAR EN UNIDADES POR MINUTO		
ÁREA	TAREA/ PROCESO	TIEMPO ESTÁNDAR (min/unidad)
CORTE	Tendido de Rollos	0,11
	Trazo de Moldes	0,02
	Corte de Moldes	0,07
	Igualado de trazos sobrantes	0,29
Total Corte General		0,49
COLLARETE	Elaboración Collarete	0,03
CONFECCIÓN	Unión del primer Hombro	0,40
	Pegar Collarete en Cuello y Manga	0,59
	Unión Segundo Hombro	0,53
	Pegar Collarete en Manga	0,35
	Cierre de Costados	0,70
	Recubrimiento de Bastas	0,61
EMPAQUE	Doblado y Empacado	0,55

Además, se presenta el resumen de la capacidad de producción por hora calculada para cada tarea.

Tabla 79 Capacidades Totales

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN TOTAL POR HORA		
ÁREA	TAREA/ PROCESO	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (unidades/h)
CORTE	Tendido de Rollos	547,45
	Trazo de Moldes	3346,23
	Corte de Moldes	869,57
	Igualado de trazos sobrantes	206,90
COLLARETE	Elaboración Collarete	1818,18
CONFECCIÓN	Unión del primer Hombro	150,00
	Pegar Collarete en Cuello y Manga	101,70
	Unión Segundo Hombro	113,21
	Pegar Collarete en Manga	171,43
	Cierre de Costados	85,71
	Recubrimiento de Bastas	98,36
EMPAQUE	Doblado y Empacado	109,09

4.9 Balanceo de Líneas

Para realizar el balanceo de línea al proceso de fabricación del Bividi Jhon Charles se toma cada uno de los tiempos estándar por unidad elaborada obtenidos previamente con la consideración de que a las tareas del área de corte se las toma como una sola, además los operarios fijos actualmente en toda la línea de producción son en total 10, teniendo la consideración de que existen, 2 obreras para realizar la tarea de la unión del segundo hombro y 2 obreras en la tarea de cerrar costados,

Por lo tanto, para balancear la línea actual de producción, se decide emplear la Distribución heurística para combinar tareas a las estaciones de trabajo para esto se necesita como requisito elaborar el diagrama de precedencia, el número de unidades demandadas que lo consideramos como 786 unidades debido a la actual capacidad de producción dada por el proceso más lento el cual es el de Recubrir Bastas, y el tiempo disponible para producir la demanda que sería una jornada de 8 horas laborables.

Diagrama de Precedencia

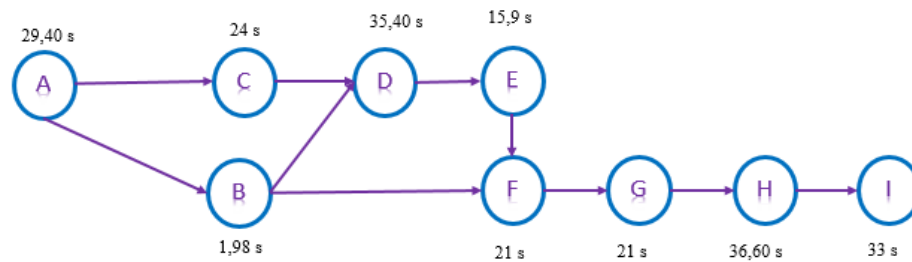


Figura 34 Diagrama de Precedencia Proceso Actual.

A continuación, se muestra cada una de las precedencias necesarias para cada proceso además de sus tiempos estándar necesarios.

Tabla 80 Precedencias Proceso Actual.

Tarea	Descripción	TS (s)	Precede
A	Corte General	29,40	-
B	Elaboración Collarete	1,98	A
C	Unión del primer Hombro	24,00	A
D	Pegar Collarete en Cuello y Manga	35,40	B ,C
E	Unión Segundo Hombro	15,90	D
F	Pegar Collarete en Manga	21,00	B ,E
G	Cierre de Costados	21,00	F
H	Recubrimiento de Bastas	36,60	G
I	Doblado y Empacado	33,00	H
Total		218,28	

Como siguiente paso se tiene que calcular el tiempo de ciclo que vamos a asignar a toda la línea para cumplir con la demanda requerida empleando la ecuación 7:

$$TC = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día (unidades)}} \quad (7)$$

$$TC = \frac{8 \text{ h} * 60 \text{ min}}{786 \text{ Bividis}}$$

Tc=0,61 min por unidad o 36,60 s

Con el tiempo de 36,60 segundos por unidad se tiene que balancear el trabajo en cada estación que asignemos, es por ello que el siguiente paso es encontrar dichas estaciones teóricas que se necesitan en la línea actual de producción, empleando la ecuación 8:

$$N_T = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (Tc)}} \quad (8)$$

$$N_T = \frac{218,28 \text{ s}}{36,60 \text{ s}}$$

$$N_T = 5,96 \text{ estaciones}$$

$$N_T \cong 6 \text{ estaciones}$$

Lo que significa que tendremos 6 estaciones mínimas por asignar a toda la línea que sería lo ideal, pero esto no siempre se cumple debido a las restricciones que se rigen en el proceso impidiendo agrupar los procesos. El siguiente paso es ocupar una de las reglas que tiene la distribución heurística para ir asignando las estaciones a cada tarea, se eligió la primera regla, la cual nos dice que se tiene que dar prioridad a las tareas que les siga un número mayor de otras tareas [16].

Tabla 81 Distribución Tareas Proceso Actual.

Tarea	# Tareas Siguietes
A	8
B, C	6
D	5
E	4
F	3
G	2
H	1
I	0

Como se evidencia en la tabla 81, existe un empate en las Tareas B y C por lo tanto se tiene que ocupar una regla adicional para eliminar este empate, la cual menciona lo siguiente, dar prioridad a las tareas que requieran tiempos más largos [16], por lo cual la Tarea C se tendría que considerar antes que la tarea B, obteniendo así la siguiente tabla.

Tabla 82 Designación Estaciones de Trabajo Proceso Actual.

Estación	Tareas	TS (s)	Tiempo Restante no Asignado (s)
1	A	29,40	7,20
2	C	24,00	12,60
	B	1,98	10,62
3	D	35,40	1,20
4	E	15,90	20,70
5	F	21,00	15,60
6	G	21,00	15,60
7	H	36,60	-----
8	I	33,00	3,60

El tiempo restante no asignado se obtiene de la diferencia entre el tiempo de cada tarea y el tiempo de ciclo calculado anteriormente, si el tiempo es suficientemente grande para ocuparlo con otra tarea siguiente, se la asigna a la misma estación, siempre respetando la precedencia.

Se obtiene un total de 74,52 segundos donde se tiene un tiempo libre u ocioso de las estaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 8 donde se podría aprovechar y reasignar el personal para apoyar a los procesos que requieren de más tiempo, se procede a encontrar la eficiencia de la línea actual mediante la ecuación 9.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas (T)}}{\text{Número de estaciones de trabajo (Nt)} * \text{Tiempo de ciclo (Tc)}} * 100\% \quad (9)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{218,28 \text{ s}}{8 * 36,60 \text{ s}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 74,55\%$$

El balance actual presenta una eficiencia del 74,55 %, con la cual se procede a agrupar cada una de las tareas en el diagrama de precedencia a fin de que cada estación llegue a tener un tiempo similar al tiempo de ciclo calculado, cumpliendo con la producción de 786 unidades diarias y reduciendo el tiempo ocioso en cada estación.

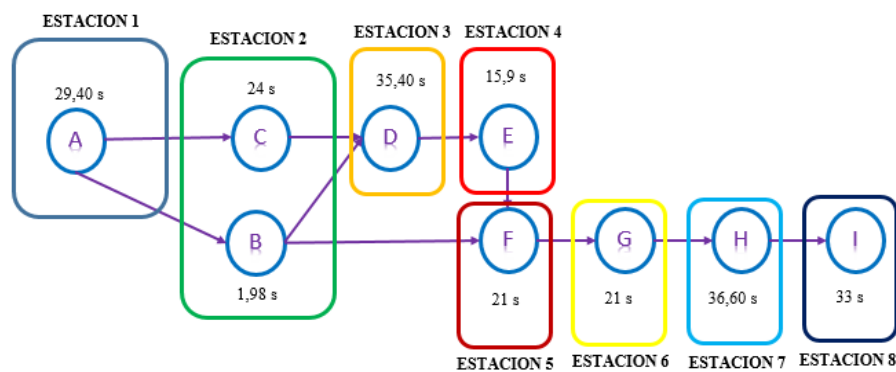


Figura 35 Ubicación nuevas estaciones de Trabajo Proceso Actual.

Con el balance de línea se tienen que encontrar ahora el recurso humano que se empleará para cumplir con la producción trazada para lo cual se necesita calcular la producción por hora que tendrá cada estación, dividiendo la cantidad de segundos que tiene una hora para el tiempo estándar de cada estación un cálculo similar se realiza en la producción por jornada el cual emplea la jornada laboral de 8 horas (28800 segundos) para el tiempo

estándar de cada estación, las horas hombre se obtienen dividiendo las unidades a producir en este caso 786 para la producción por hora de cada estación, finalmente el personal se establece dividiendo las horas hombre para el tiempo total empleado en la jornada laboral.

Tabla 83 Obreros Requeridos Proceso Actual.

Estación	TS (s)	Producción (unidades/h)	Producción jornada (8 h)	Horas hombre (h)	Recurso operadores
1	29,40	122,45	979,60	6,44	1
2	25,98	138,57	1108,56	5,67	1
3	35,40	101,70	813,56	7,73	1
4	15,90	226,42	1811,32	3,47	1
5	21,00	171,43	1371,44	4,57	1
6	21,00	171,43	1371,44	4,57	1
7	36,60	98,36	786,88	7,99	1
8	33,00	109,09	872,73	7,21	1

Para cumplir una producción diaria de 786 unidades se requiere contar con un total de 10 obreros, es decir mantener el número actual con la consideración de que los procesos de Elaboración del Collarete y de Unión del primer Hombro se los realizará con una sola obrera.

Balance de Línea Propuesta 1

Una primera propuesta para balancear la línea actual de producción sería el de reubicar una obrera del proceso de Unión del Segundo Hombro, al proceso de Recubrir Batas el actual cuello de botella que tiene la línea de producción, lo que dividiría el tiempo estándar actual del proceso a la mitad y el la nueva capacidad de producción la registraría el proceso de Pegar Collarete en Cuello y Manga al convertirse en el tiempo más lento, se emplea al igual que la primera propuesta la Distribución heurística para combinar tareas a las estaciones de trabajo para esto se necesita como requisito elaborar el diagrama de precedencia, el número de unidades demandadas que lo consideramos como 813 unidades que se pueden elaborar con el nuevo tiempo de ciclo reasignado y el tiempo disponible para producir la demanda que sería una jornada de 8 horas laborables.

Diagrama de Precedencia Propuesta 1

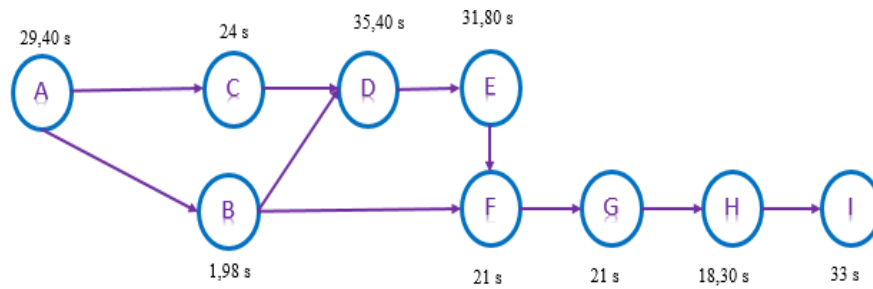


Figura 36 Diagrama de Precedencia Propuesta 1

A continuación, se muestra cada una de las precedencias necesarias para cada proceso además de sus tiempos estándar necesarios.

Tabla 84 Precedencias Propuesta 1

Tarea	Descripción	TS (s)	Precede
A	Corte General	29,40	-
B	Elaboración Collarete	1,98	A
C	Unión del primer Hombro	24,00	A
D	Pegar Collarete en Cuello y Manga	35,40	B ,C
E	Unión Segundo Hombro	31,80	D
F	Pegar Collarete en Manga	21,00	B ,E
G	Cierre de Costados	21,00	F
H	Recubrimiento de Bastas	18,30	G
I	Doblado y Empacado	33,00	H
Total		215,88	

Como siguiente paso se tiene que calcular el tiempo de ciclo que vamos a asignar a toda la línea para cumplir con la demanda requerida aplicando la ecuación 7:

$$TC = \frac{8 \text{ h} * 60 \text{ min}}{813 \text{ Bividis}}$$

Tc=0,59 min por unidad o 35,40 s

Con el tiempo de 35,40 segundos por unidad se tiene que balancear el trabajo en cada estación que asignemos, es por ello que el siguiente paso es encontrar dichas estaciones teóricas que se necesitan en la línea actual de producción, se emplea la ecuación 8:

$$N_T = \frac{215,88 \text{ s}}{35,40 \text{ s}}$$

$N_T = 6,09$ estaciones

$N_T \cong 7$ estaciones

Lo que significa que tendremos 7 estaciones mínimas por asignar a toda la línea que sería lo ideal, pero esto no siempre se cumple.

El siguiente paso es ocupar una o unas de las reglas que tiene la distribución heurística para ir asignando las estaciones a cada tarea, se eligió emplear la primera regla.

Tabla 85 Distribución Tareas Propuesta 1

Tarea	# Tareas Siguietes
A	8
B, C	6
D	5
E	4
F	3
G	2
H	1
I	0

Como existe un empate en las Tareas B y C se tiene que ocupar otra regla más, que vendría a ser la de dar prioridad a las tareas que requieran tiempos más largos obteniendo así la siguiente tabla:

Tabla 86 Designación Estaciones de Trabajo Propuesta 1

Estación	TS (s)	Tiempo restante no asignado (s)	Tarea
1	29,40	6	A
2	24,00	11,40	C
	1,98	9,42	B
3	35,40	-----	D
4	31,80	3,60	E
5	21,00	14,40	F
6	21,00	14,40	G
7	18,30	17,10	H
8	33,00	2,40	I

Se obtiene un total de 67,32 segundos donde se tiene un tiempo libre u ocioso de las estaciones 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8 donde se podría aprovechar y reasignar el personal para

apoyar a los procesos que requieren de más tiempo, la eficiencia se calcula mediante la ecuación 8.

$$\text{Eficiencia} = \frac{215,88 \text{ s}}{8 * 35,40 \text{ s}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 76,23\%$$

El balance actual presenta una eficiencia del 76,23 %, con la cual se procede a agrupar cada una de las tareas en el diagrama de precedencia a fin de que cada estación llegue a tener un tiempo similar al tiempo de ciclo calculado, cumpliendo con la producción de 813 unidades diarias y reduciendo el tiempo ocioso en cada estación.

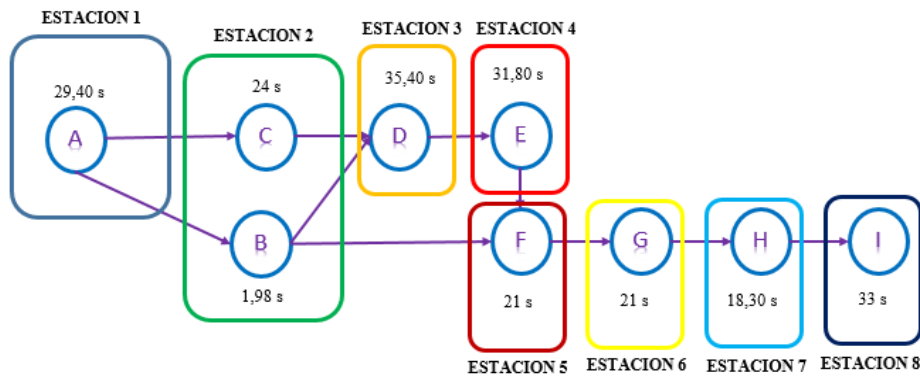


Figura 37 Nuevas estaciones de Trabajo Propuesta 1

Con el balance de línea se tienen que encontrar ahora el recurso humano que se empleará para cumplir con la producción trazada para lo cual se necesita calcular la producción por hora que tendrá cada estación, dividiendo la cantidad de segundos que tiene una hora para el tiempo estándar de cada estación un cálculo similar se realiza en la producción por jornada el cual emplea la jornada laboral de 8 horas (28800 segundos) para el tiempo estándar de cada estación, las horas hombre se obtienen dividiendo las unidades a producir en este caso 813 para la producción por hora de cada estación, finalmente el personal se establece dividiendo las horas hombre para el tiempo total empleado en la jornada laboral.

Tabla 87 Obreros Requeridos Propuesta 1

Estación	TS (s)	Producción (unidades/h)	Producción jornada (8 h)	Horas hombre (h)	Recurso personas
1	29,40	122,45	979,60	6,64	1
2	25,98	138,57	1108,56	5,87	1
3	35,40	101,70	813,56	7,99	1
4	31,80	113,21	905,66	7,18	1
5	21,00	171,43	1371,44	4,74	1
6	21,00	171,43	1371,44	4,74	1
7	18,30	196,72	1573,77	4,13	1
8	33,00	109,09	872,73	7,45	1

Para cumplir una producción diaria de 813 unidades se requiere contar con un total de 10 obreros, es decir mantener el número actual, considerando la reubicación de la operaria mencionada anteriormente al inicio de la propuesta.

Diagrama de Precedencia Propuesta 2

Una propuesta final para balancear la línea actual de producción sería el de lograr producir una cantidad cercana a las 1200 unidades diarias que se requieren en los meses de mayor demanda del producto bividi Jhon Charles, esta cantidad se establece en base a la tabla 88 que toma de referencia a la tabla 12 de ventas producidas en el año 2016, considerando que para obtener el número de unidades demandas cada mes, al total de ventas mensuales se la divide para el costo actual del paquete de 3 unidades, con el número de unidades vendidas, se puede conocer la demanda promedio diaria del producto dividiendo dicha cantidad para un promedio de 25 días empleados, debido a que la empresa en estos meses para tratar de cubrir la demanda ocupa una jornada adicional de 8 horas los días sábados cada semana.

Tabla 88 Meses de Mayor Demanda Año 2016

BIVIDI JHON CHARLES					
MESES	VENTAS AÑO 2016 (\$)	# PAQUETES VENDIDOS	# UNIDADES VENDIDAS	DÍAS EMPLEADOS	PRODUCCIÓN DIARIA
ABRIL	36727	12042	36125	25	1445
MAYO	30907	10133	30400	25	1216
JUNIO	33042	10833	32500	25	1300
AGOSTO	31888	10455	31365	26	1206
DICIEMBRE	31364	10283	30850	25	1234
PROMEDIO	32785	10749	32247	25	1290

De modo que se obtiene un promedio de 1200 unidades solicitadas por el cliente durante estos meses que se produce un mayor requerimiento del producto analizado.

Por lo que para iniciar con el balance se analiza la capacidad actual y posteriormente se encuentran el número de operadores necesarios de los cuales se obtienen los nuevos tiempos estándar de cada operación, por último, se emplea al igual que las propuestas anteriores la Distribución heurística para combinar tareas a las estaciones de trabajo para esto se necesita como requisito elaborar el diagrama de precedencia, además del tiempo disponible que sería una jornada de 8 horas laborables.

En esta propuesta se ocupa la actual distribución de operarias que presenta la empresa, esto es una operaria para cada tarea salvo en los procesos de Unión del segundo Hombro y en la de Cierre de costados ya que se emplean dos personas respectivamente, esto influye que el tiempo para estas tareas se divida para el número de operarias, la línea actualmente presenta su tiempo de ciclo en base a la operación más lenta es decir los 36,60 segundos del proceso E, que se convierten en el tiempo de ciclo (TC), que tiene toda la línea para poder producir, el tiempo de espera se obtiene de la diferencia entre el tiempo de ciclo y el tiempo de cada operación, por lo cual se elabora la siguiente tabla:

Tabla 89 Datos Escenario Actual Propuesta 2.

Tarea	Descripción	TS (s)	Tiempo de espera con base en el operador más lento (s)	TC (s)
A	Corte General	29,40	7,2	36,60
B	Elaboración Collarete	1,98	34,64	36,60
C	Unión del primer Hombro	24,00	12,60	36,60
D	Pegar Collarete en Cuello y Manga	35,40	1,20	36,60
E	Unión Segundo Hombro	15,90	20,70	36,60
F	Pegar Collarete en Manga	21,00	15,60	36,60
G	Cierre de Costados	21,00	15,60	36,60
H	Recubrimiento de Bastas	36,60	-----	36,60
I	Doblado y Empacado	33,00	3,60	36,60
Total		218,28		329,40

$$\text{Piezas por día} = \frac{1 \text{ operaria} * 28800 \text{ s}}{36,60 \text{ s}}$$

$$\text{Piezas por día} = 786,88 \text{ unidades}$$

Por lo tanto, el cuello de botella actual que presenta la línea de producción, se encuentra ubicado en el proceso de recubrir bastas, debido a que se emplea a una sola operaria para este proceso actualmente y del cual se pueden realizar únicamente 786 unidades empleando todo el tiempo de la jornada laboral, se procede a calcular la eficiencia actual de la línea.

$$E = \frac{218,28 \text{ s}}{329,40 \text{ s}} * 100\%$$

$$E = 66,27 \%$$

Se tiene una eficiencia del 66,27%, con el actual balance al ocupar una operaria por cada estación, para producir 786 unidades diarias.

Como la meta de producción diaria es de 1200 unidades, se tiene que calcular el número de operarios teóricos que hacen falta, aplicando la fórmula 10 descrita a continuación, donde R es la velocidad de producción que se desea [16], es decir 2,5 unidades en 1 minuto o lo que sería equivalente a 0,04167 unidades en un segundo, este valor se obtiene dividiendo el total de unidades que se desean para el tiempo disponible es decir 480 minutos, para este balance se ocupan el total de tiempo estándar en cada proceso independientemente del número de operarias actuales que laboran normalmente en la empresa.

$$N = R * \left(\frac{\text{tiempo estandar total por operacion}}{\text{Eficiencia requerida}} \right) \quad (10)$$

$$N = 0,04167 * \left(\frac{218,28 \text{ s}}{0,85} \right)$$

$$N \cong 11 \text{ operarias}$$

El número de operarias mínimas a asignar son de 13, considerando las dos operarias adicionales que se tienen actualmente, se procede a calcular el tiempo de ciclo.

$$TC = \frac{480 \text{ min}}{1200 \text{ Bividis}}$$

$$TC = 0,4 \text{ min o } 24 \text{ s.}$$

Tabla 90 Datos Escenario Propuesta 2

Operación	TS (s)	TS/TC	Número de operarios
Corte General	29,40	1,23	2
Elaboración Collarete	1,98	0,083	1
Unión del primer Hombro	24,00	1	1
Pegar Collarete en Cuello y Manga	35,40	1,48	2
Unión Segundo Hombro	15,90	0,66	1
Pegar Collarete en Manga	21,00	0,88	1
Cierre de Costados	21,00	0,88	1
Recubrimiento de Bastas	36,60	1,75	2
Doblado y Empacado	33,00	1,53	2
Totales	218,28		13

TS= Tiempo Estándar, Tc= Tiempo de ciclo

Se necesitan un total de 15 operarios en toda la línea para producir las 1200 unidades diarias, incrementando una obrera a las tareas de Pegar Collarete en Cuello y Manga, Recubrimiento de Bastas y Doblado y Empacado respectivamente, el tiempo de cada tarea se divide para el total de operarios asignadas, lo que disminuye el tiempo actual como se lo observa en la siguiente tabla:

Tabla 91 Tiempo Estándar reajustado Propuesta 2

Corte General	$29,40/2 = 14,70 \text{ s}$
Elaboración Collarete	$1,98/1 = 1,98 \text{ s}$
Unión del primer Hombro	$24,00/1 = 24,00 \text{ s}$
Pegar Collarete en Cuello y Manga	$35,40/2 = 17,70 \text{ s}$
Unión Segundo Hombro	$15,90/1 = 15,90 \text{ s}$
Pegar Collarete en Manga	$21,00/1 = 21,00 \text{ s}$
Cierre de Costados	$21,00/1 = 21,00 \text{ s}$
Recubrimiento de Bastas	$36,60/2 = 18,30 \text{ s}$
Doblado y Empacado	$33/2 = 16,50 \text{ s}$

Con los nuevos tiempos que maneja la línea de producción el cuello de botella se localiza ahora en la primera tarea que demora 24 segundos, este tiempo es el que regirá la nueva capacidad de producción calculada a continuación:

$$\text{Piezas por día} = \frac{1 \text{ operarias} * 28800 \text{ s}}{24,00 \text{ s}}$$

Piezas por día = 1200 unidades.

La capacidad de producción de la línea se incrementa hasta las 1200 unidades, cumpliendo con la demanda esperada, teniendo en consideración aumentar las operarias en cada uno de los procesos descritos anteriormente.

El siguiente paso es aplicar la distribución Heurística con los nuevos tiempos calculados obteniendo así la siguiente tabla:

Tabla 92 Precedencias Propuesta 2

Tarea	Descripción	TS (s)	Precede
A	Corte General	14,70	-
B	Elaboración Collarete	1,98	A
C	Unión del primer Hombro	24,00	A
D	Pegar Collarete en Cuello y Manga	17,70	B ,C
E	Unión Segundo Hombro	15,90	D
F	Pegar Collarete en Manga	21,00	B ,E
G	Cierre de Costados	21,00	F
H	Recubrimiento de Bastas	18,30	G
I	Doblado y Empacado	16,50	H
Total		151,08	

Como siguiente paso se tiene que calcular el tiempo de ciclo que vamos a asignar a toda la línea para cumplir con la demanda requerida aplicando la ecuación 7:

$$TC = \frac{8 \text{ h} * 60 \text{ min}}{1200 \text{ Bividis}}$$

Tc=0,40 min por unidad o 24 s

Con el tiempo de 24 segundos por unidad se tiene que balancear el trabajo en cada estación que asignemos, es por ello que el siguiente paso es encontrar dichas estaciones teóricas que se necesitan en la línea actual de producción, se emplea la ecuación 8:

$$N_T = \frac{151,08 \text{ s}}{24 \text{ s}}$$

$$N_T = 6,30 \text{ estaciones}$$

$$N_T \cong 7 \text{ estaciones}$$

Lo que significa que tendremos 7 estaciones mínimas por asignar a toda la línea que sería lo ideal, pero esto no siempre se cumple.

El siguiente paso es ocupar una o unas de las reglas que tiene la distribución heurística para ir asignando las estaciones a cada tarea, se eligió emplear la primera regla.

Tabla 93 Distribución Tareas Propuesta 2

Tarea	# Tareas Siguietes
A	8
B, C	6
D	5
E	4
F	3
G	2
H	1
I	0

Como existe un empate en las Tareas B y C se tiene que ocupar otra regla más, que vendría a ser la de dar prioridad a las tareas que requieran tiempos más largos obteniendo así la siguiente tabla.

Tabla 94 Designación Estaciones de Trabajo Propuesta 2

Estación	TS (s)	Tiempo restante no asignado (s)	Tarea
1	14,70	9,30	A
2	24,00	-----	C
3	1,98	22,02	B
	17,70	4,32	D
4	15,90	8,10	E

5	21,00	3	F
6	21,00	3	G
7	18,30	5,70	H
8	16,50	7,50	I

Se obtiene un total de 40,92 segundos donde se tiene un tiempo libre u ocioso de las estaciones 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 donde se podría aprovechar y reasignar el personal para apoyar a los procesos que requieren de más tiempo, la eficiencia se calcula mediante la ecuación 8 tal como se observa a continuación:

$$\text{Eficiencia} = \frac{151,08 \text{ s}}{8 * 24 \text{ s}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 78,69\%$$

El balance actual presenta una eficiencia del 78,69 %, con la cual se procede a agrupar cada una de las tareas en el diagrama de precedencia a fin de que cada estación llegue a tener un tiempo similar al tiempo de ciclo calculado, cumpliendo con la producción de 1200 unidades diarias y reduciendo el tiempo ocioso en cada estación.

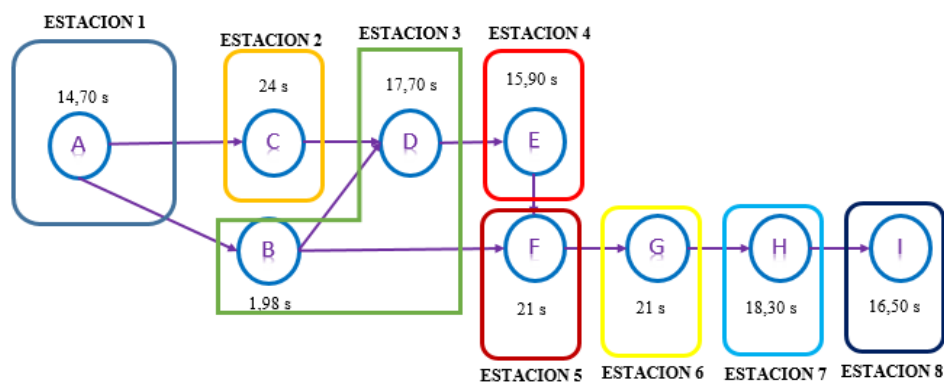


Figura 38 Ubicación nuevas estaciones de Trabajo Propuesta 2

Para cumplir una producción diaria de 1200 unidades se requiere contar con un total de 14 obreros, es decir mantener el número actual de personas reasignadas y reducir un operario en el proceso B debido a que la operaria del proceso D se encargara de ambos procesos en la estación 3.

Costos de la Línea de Producción

A continuación, se procede a evaluar los costos que tendrían en implementar cada uno de los escenarios propuestos para el área de confección, frente al escenario actual que tiene la empresa, donde se mantienen las máquinas disponibles actualmente y lo único que se considera es el número de operarios necesarios para mejorar la actual línea.

Las operarias de la línea de confección son remuneradas actualmente con el salario básico legal vigente el cual consiste en \$375 dólares respectivamente, ya que dentro de los escenarios propuestos se manejan distintos números de empleados se calcula el costo total de mano de obra que se invierte en las obreras para cada escenario.

Tabla 95 Costos Mensuales Mano de Obra para cada Escenario

Estaciones	Número de Operarias	Costos Mensuales de Mano de Obra(\$)	Unidades que se pueden producir diariamente	Eficiencia(%)
Escenario 1 (Actual)	10	3750	786	74,55
Escenario 2 (Propuesta 1)	10	3750	813	76,23
Escenario 3 (Propuesta 2)	14	5250	1200	78,69

En la presente tabla se observa que el primer y segundo escenario propuesto son los más económicos ya que conservan el número de operarios actualmente, en comparación al escenario 3 que utiliza más recursos, pero que sin embargo es el que más eficiencia nos brinda y el que más unidades puede producir en una jornada diaria, con estos datos se procede a realizar el cálculo para obtener el costo de mano de obra por unidad procesada empleando la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Costo}}{1 \text{ h}} * \frac{1 \text{ h}}{\text{Unidades}} = \text{Costo/Unidad} \quad (11)$$

Para encontrar el costo por hora se necesita dividir el salario básico vigente entre el número total de horas que se laboran legalmente cada mes. El total de unidades que se pueden confeccionar con cada escenario en una hora se calcula dividiendo la cantidad de unidades diarias que se pueden elaborar, entre la cantidad de horas empleadas en un turno diario.

Tabla 96 Costos Mano de Obra

Estaciones	Unidades que se pueden producir diariamente	Unidades Producidas en una Hora	Costo Mano de Obra por Unidad (\$/unidad)
Escenario 1 (Actual)	786	98	0,016
Escenario 2 (Propuesta 1)	813	101	0,015
Escenario 3 (Propuesta 2)	1200	150	0,010

Como se puede observar en la tabla 96 los costos de producción por unidad producida disminuyen al aplicar el tercer escenario propuesto.

Sin embargo, al incrementar la producción con el escenario 3 de 786 a 1200 unidades diarias, se obtiene una diferencia de 414 unidades elaboradas es decir un incremento del 52,67% en la producción actual, por lo que se convierte en el escenario idóneo para emplear siempre y cuando la empresa decida invertir en la contratación de los 4 operarios adicionales que se necesitan, si este no fuera el caso y la empresa decidiera por mantener el personal actualmente se recomienda emplear el escenario 2 ya que reubicando el personal se pueden producir un adicional de 27 unidades diarias, las cuales representan un incremento en base a la producción actual del 3,44%.

4.10 Simulación del proceso actual para el Área de Confección

Se optó por realizar una simulación inicial del proceso actual de fabricación de Bividi Jhon Charles, con el objetivo de encontrar la producción actual que tiene diariamente la empresa, para ello se emplea el software Promodel y los datos recolectados en el estudio de tiempos, además de información brindada por la gerencia.

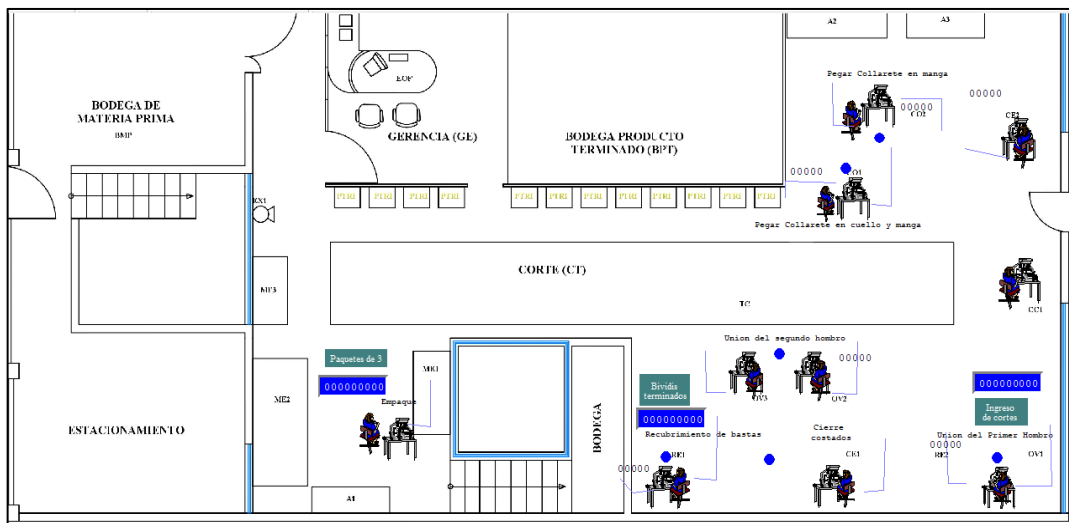


Figura 39 Modelo de Simulación Elaborado

Los parámetros considerados para la construcción del modelo son el número de operarias actuales, los tiempos estándar de cada proceso, las distancias recorridas entre cada proceso, y el tiempo de la jornada diaria de trabajo.

Parte de esta información se detallan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 97 Datos de Entrada para la Simulación

Operación	Operarias Actuales	TS / Unidad (min)
Unión del primer Hombro	1	0,40
Pegar Collarete en Cuello y Manga	1	0,59
Unión Segundo Hombro	2	0,53
Pegar Collarete en Manga	1	0,35
Cierre de Costados	2	0,70
Recubrimiento de Bastas	1	0.61
Empacado	1	0,55
Total	9	3,73

Con los datos definidos se detalla a continuación la elaboración del modelo de simulación especificando cada uno de los parámetros a configurar en el software Promodel.

Locaciones

Para realizar la simulación actual de la planta, se necesita definir primero las locaciones respectivas a cada estación de trabajo, cabe señalar que en vista a las restricciones que presenta el software de simulación Promodel en su versión gratuita y en vista que los procesos en el Área de corte y confección manejan tiempos muy distintos, se decide por simular únicamente los procesos que forman parte de la confección del bividi Jhon Charles, definiendo también colas de entrada y de salida que sirven para almacenar el inventario en proceso para cada estación de trabajo.

Para representar cada uno de los sitios de trabajo que forman parte de la línea de producción del producto, se adicionan una cola de entrada y una cola de salida por cada proceso, dado que en cada uno se debe procesar solo una unidad o bividi, durante un tiempo estándar definido, por ello que la capacidad de cada puesto de trabajo es solo de 1, a excepción de las colas de entrada y de salida, que pueden mantener en fila a una cantidad infinita de unidades. Con ello, cada unidad se mantiene en espera en las colas de

entrada, mientras se procesa a una unidad en el puesto de trabajo, posteriormente abandonan la locación y se proceden a agruparse en las colas de salida, antes de pasar al siguiente puesto de trabajo, esto se definirá con mayor detalle en el apartado del PROCESS de Promodel para el desarrollo del proceso.

La locación de empaqueo es la única que se considera con capacidad de 3 unidades, ya que un paquete de cada modelo de bividi ofertado por la empresa está conformado por la cantidad descrita.

Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats	R
	Union_del_Primer_Hombro	1	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Pegar_Collarete_en_cuello_y_manga	1	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Union_del_segundo_hombro	1	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Pegar_Collarete_en_manga	1	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Cierre_de_costados	1	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Recubrimiento_de_bastas	1	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Empaque	3	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Cierre_Hombro_1_Entrada	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Cierre_Hombro_1_Salida	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Pegar_collarete_en_cuello_y_manga_Entrada	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Pegar_collarete_en_cuello_y_manga_Salida	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Cierre_Hombro_2_Entrada	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Cierre_Hombro_2_Salida	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Pegar_collarete_en_manga_Entrada	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Pegar_collarete_en_manga_Salida	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Cierre_de_costados_Entrada	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Cierre_de_costados_Salida	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Recubrimiento_de_bastas_Entrada	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Recubrimiento_de_bastas_Salida	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	Empaque_Entrada	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO

Figura 40 Locaciones del Modelo Actual

Las locaciones auxiliares en cada puesto de trabajo, se definen como colas dado que representan un punto temporal de espera para que cada unidad pase a ser procesada y no como una banda transportadora que es la segunda característica con la que se podría definir, dado que no se requiere simular un proceso que requiera de un medio de transporte como lo es la banda, si no que se simula la espera de unidades de bividi a ser procesadas y eso se consigue mediante una cola. A la misma se la define con 1 metro que es la distancia que viene por defecto la cual no influye en el resto del proceso general.

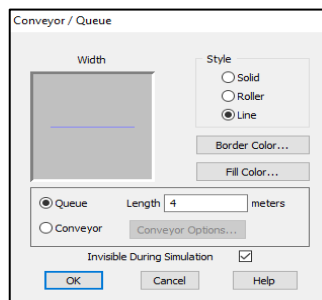


Figura 41 Características de cada Cola.

Entidades

Solo se crean dos entidades, la primera que se denomina como bividi ya que es la que recorre todo el proceso, y la segunda entidad se nombra como paquete_3 ya que representa a la entidad final del proceso que se va agrupando en 3 unidades, lo que se define en la programación en el apartado de PROCESS.



Icon	Name	Speed (mpm)	Stats
	bividi	50	Time Series
	paquete_3	50	Time Series

Figura 42 Entidades del Modelo

Para la entidad Bividi se crean dos gráficos, para que exista una mejor visualización del programa, desde que ingresa como paquetes (GRAPHIC 1) hasta que se confeccionan (GRAPHIC 2).

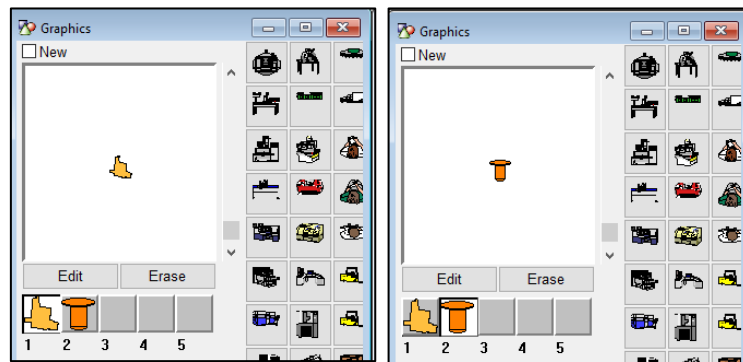


Figura 43 Gráficos Entidad Bividi

Rutas

Para las rutas que seguirán las operarias por cada puesto de trabajo se definieron 4 nodos, un nodo que sirve de HOME para la operaria, otro nodo que sirve para ir al puesto de trabajo, y otros dos nodos para establecer el punto de ida y retorno para el transporte de cada paquete de Bividis. Esto se lleva a cabo por cada puesto de trabajo, donde las operarias se mueven o trasladan el paquete, se toma en cuenta que las operarias de los procesos Pegar collarete en cuello y manga y Pegar collarete en manga, no se desplazan a lo largo de la línea de confección para entregar el producto en proceso a las estaciones subsiguientes, según la información de campo recopilada.

Graphic...	Name	Type	T/S	Paths...	Interfaces...	Mapping...	Nodes
	hombro_1_a_etiqueta	Passing	Time	3	4	0	4
	hombro_2_a_etiqueta	Passing	Time	3	4	0	4
	hombro_2_a_coll_hombro_2	Passing	Time	3	4	0	4
	costados_a_coll_hombro_2	Passing	Time	3	4	0	4
	costados_a_recubrir	Passing	Time	3	4	0	4
	empacar_a_recubrir	Passing	Time	3	4	0	4

Figura 44 Rutas del Modelo

Entonces se establecen 3 rutas para cada operaria que traslada el paquete, uno para ir del HOME al puesto de trabajo y otro para ir del HOME al transporte del paquete, esto permite, más adelante, definir una programación en la que el puesto de trabajo, está en modo de operación mientras la operaria se encuentre en el puesto de trabajo, y está en modo de espera mientras la operaria traslada el paquete que debe dejar en el siguiente puesto de trabajo.

Como se observa en la figura 46, las rutas de traslado, son las que van del nodo N3 al nodo N4, y por ello se definen con los tiempos estándar de transporte entre cada locación registrados en el Anexo 3. Las rutas del N1 al N2 y del N1 al N3, son rutas auxiliares que permiten definir parte de la programación en el movimiento de cada operaria.

```

*****
*                               Path Networks                               *
*****
Name                               Type                               T/S                               From                               To                               BI                               Dist/Time
-----                               -----                               -
hombro_1_a_etiqueta                 Passing                            Time                               N1                                N2                                Bi                                0.05
                                     N1                                N3                                Bi                                0.05
                                     N3                                N4                                Bi                                0.74
hombro_2_a_etiqueta                 Passing                            Time                               N1                                N2                                Bi                                0.05
                                     N1                                N3                                Bi                                0.05
hombro_2_a_coll_hombro_2            Passing                            Time                               N3                                N4                                Bi                                0.83
                                     N1                                N2                                Bi                                0.05
                                     N1                                N3                                Bi                                0.05
                                     N3                                N4                                Bi                                0.65
costados_a_coll_hombro_2            Passing                            Time                               N1                                N2                                Bi                                0.05
                                     N1                                N3                                Bi                                0.05
                                     N3                                N4                                Bi                                0.81
costados_a_recubrir                 Passing                            Time                               N1                                N2                                Bi                                0.05
                                     N1                                N3                                Bi                                0.05
                                     N3                                N4                                Bi                                0.78
empacar_a_recubrir                  Passing                            Time                               N1                                N2                                Bi                                0.05
                                     N1                                N3                                Bi                                0.05
                                     N3                                N4                                Bi                                1.52

```

Figura 45 Distancias entre cada Ruta

Recursos

Se definen 6 operarias como recursos del programa, pero únicamente las operarias que se desplazan como se definió en las rutas, ya que no se asignan como recursos a las operarias que permanecen en sus puestos, a estas se las ubica como gráficos estáticos en el fondo del modelo, de tal modo que a cada operaria se le asigna una ruta ya definida, y como característica para tener una representación más estética para el modelo, a cada recurso se le asigna dos gráficas (figura 47), donde se utiliza el primero cuando la operaria está sentada mientras procesa el bividi y el segundo mientras transporta el paquete al

siguiente puesto de trabajo respectivamente, esto se establece en la columna Logic como se observa en la figura 46, están establecidos 3 lógicas de trabajo, por los nodos existentes en las rutas.

Icon	Name	Units	DTs...	Stats	Specs...	Search...	Logic...	Pts...	Notes...
	operaria_hombro_1	1	None	By Unit	hombro_1_a_e	None	3	1	
	operaria_etiqueta	1	None	By Unit	hombro_2_a_e	None	3	1	
	operaria_hombro_2	1	None	By Unit	hombro_2_a_c	None	3	1	
	operaria_cierre_1	1	None	By Unit	costados_a_c	None	3	1	
	operaria_recubrir	1	None	By Unit	costados_a_r	None	3	1	
	operaria_empacado	1	None	By Unit	empacar_a_re	None	3	1	

Figura 46 Recursos del Modelo

Las operarias de igual manera manejan una lógica gráfica, que se define de la siguiente manera, cada vez que estén en su nodo HOME, se empleará la gráfica 1 y cuando se encuentren desplazando el paquete, se utilizará el gráfico 2.



Figura 47 Gráficos asignados para cada recurso

Atributos

Se establecen 4 atributos como elementos auxiliares para el desarrollo del proceso. Como se mencionó, hay operarias que trasladan el paquete de un puesto a otro, entonces eso conlleva a que un puesto de trabajo no pueda procesar el bividi si la operaria no está presente. Los 4 atributos permiten en la programación definir esta característica para el proceso. A cada atributo se le dará el valor de 1 para que el puesto de trabajo se habilite y pueda trabajar con la operaria, y se le da el valor de 2 para el puesto de trabajo espere mientras la operaria se traslada a dejar el paquete a un siguiente puesto. Esto más adelante se establece en la programación y también en los arribos.

ID	Type	Classification
unidad_bividi_1	Integer	Ent
unidad_bividi_2	Integer	Ent
unidad_bividi_3	Integer	Ent
unidad_bividi_4	Integer	Ent

Figura 48 Atributos Auxiliares

Arribos

Los arribos se establecen de acuerdo a los registros y observaciones de campo sobre el proceso. Primero se establecen los arribos que llegan desde la estación de cortes hacia el primer proceso de confección, es decir la cantidad de paquetes elaborados, para ello en base al avance de obra del operario de corte que se muestra en la tabla 98, en el último trimestre del año 2016, se elige cada una de las cantidades que representan cada paquete recortado los días en que se realiza el proceso, y con la ayuda de la herramienta STAT FIT del software Promodel, se encuentra la distribución que siguen los valores, obteniendo una distribución de Poisson con media de 173 unidades como se muestra en la figura 50, con frecuencia de una hora que es el tiempo en que normalmente la operaria termina de confeccionar un paquete con la cantidad antes definida, a este tiempo se lo define como una distribución normal $N(60, 2)$, debido a que la operaria no finaliza en un tiempo fijo todo el proceso, si no que varía en las cercanías de 60 a 55 minutos. Para definir los siguientes arribos a cada locación se ocupa la misma distribución encontrada con STAT FIT, es decir de Poisson (173), dado que representan un remanente de Bividis del día anterior que permanecen en espera, esto se define así debido a que la simulación del sistema nunca debe iniciar con locaciones vacías ya que de no tener producto que procesar en cada locación al momento de iniciar la simulación al final solo se producirán una cantidad inferior de unidades que no representan la producción actual, es por ello que la frecuencia de llegada es de 1 día.

Entity...	Location...	Qty Each...	First Time...	Occurrences	Frequency	Logic...
bividi	Hombro_1_E	P(173)	0	INF	$N(60, 2)$	unidad_bividi_1 = 1GR
bividi	Collarete_etiqueta_E	P(173)	0	INF	1 day	GRAPHIC 2
bividi	Hombro_2_E	P(173)	0	INF	1 day	unidad_bividi_2 = 1
bividi	Collarete_hombro_2_E	P(173)	0	INF	1 day	GRAPHIC 2
bividi	Cierre_costados_E	P(173)	0	INF	1 day	unidad_bividi_3 = 1
bividi	Recubrir_E	P(173)	0	INF	1 day	unidad_bividi_4 = 1
bividi	Empacar_E	P(173)	0	INF	1 day	GRAPHIC 2

Figura 49 Arribos del Modelo

Además, como se observa en la figura 49, se establece una lógica para el proceso, como se mencionó en el apartado de los atributos, si ha de llegar una unidad de bividi a una estación, la estación debe procesarla, junto con la operaria y ello se consigue cuando el atributo de esa estación se encuentra en el valor de 1, todo ello se ubica en la columna Logic.

Tabla 98 Cantidad de Paquetes Recortados

AÑO	MES	CORTES REALIZADOS	DÍAS	PAQUETES ELABORADOS (UNIDADES)
2016	OCTUBRE	1	03-oct	160
		2	05-oct	170
		3	07-oct	130
		4	11-oct	216
		5	13-oct	166
		6	17-oct	210
		7	19-oct	176
		8	21-oct	184
		9	25-oct	164
		10	27-oct	142
		11	31-oct	147
	NOVIEMBRE	12	02-nov	182
		13	04-nov	158
		14	07-nov	176
		15	09-nov	164
		16	11-nov	214
		17	14-nov	162
		18	16-nov	146
		19	18-nov	212
		20	21-nov	158
		21	23-nov	166
		22	25-nov	144
		23	28-nov	175
		24	30-nov	158
	DICIEMBRE	25	02-dic	160
		26	05-dic	210
		27	07-dic	160
		28	09-dic	154
		29	12-dic	176
		30	14-dic	205
		31	16-dic	214
		32	19-dic	186
		33	21-dic	156
PROMEDIO				173

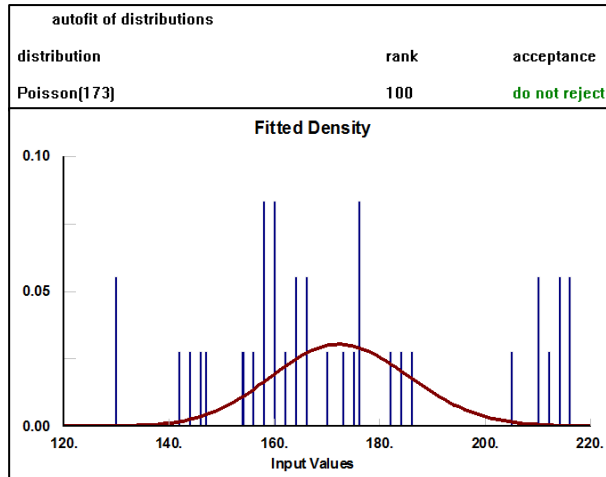


Figura 50 Distribución Paquetes Recortados

Variables

Se crean tres variables con las siguientes características, la primera variable denominada cortes_de_1 que cuenta la cantidad de unidades de cada paquete que arribe al primer proceso. La segunda variable denominada bividi_de_1 que cuenta la cantidad de Bividi terminados, es decir que ya han pasado por todo el proceso para ser empaquetados, y por último la tercera variable nombrada como paquete_de_3, que realiza el conteo de la cantidad de paquetes de 3 Bividi empacados para su almacenamiento.

Icon	ID	Type	Initial value	Stata
Yes	cortes_de_1	Integer	0	Time Series, Time
Yes	bividi_de_1	Integer	0	Time Series, Time
Yes	paquete_de_3	Integer	0	Time Series, Time

Figura 51 Variables del Modelo

Programa

El proceso elaborado sigue la misma lógica para cada estación, la programación inicia con la llegada de los arribos a la cola de entrada de la primera estación, el programa llama a la operaria la cual es enviada a la estación de trabajo para procesar el bividi durante un tiempo estándar con distribución diferente para cada estación de acuerdo al Anexo 4, por cada puesto de trabajo, después de dicho tiempo estándar cada unidad sale a la cola de salida y empieza a agruparse hasta alcanzar una cantidad definida, una vez reunida cierto número de entidades, el programa llama a la operaria para que traslade el paquete al siguiente proceso, es decir a la cola de entrada del siguiente puesto de trabajo, en esta

locación el paquete primero se desagrupa en unidades para que pueda ingresar al proceso, la misma lógica se mantiene hasta llegar la última operaria.

También se toma en cuenta los arribos que llegan cada hora aproximadamente a la primera estación desde la estación de corte y aquellos arribos que llegan cada día al resto de estaciones que son los remanentes del día anterior. Aquí los atributos sirven, como se mencionó, para establecer que los puestos de trabajo no procesen el bividi si la operaria no se encuentra en su puesto de trabajo, es por ello que se define al atributo como 1 cuando la operaria está confeccionando una unidad, es decir antes de que termine de agruparse la cantidad de unidades definidas, una vez que se agrupa una determinada cantidad de Bividis, el valor del atributo cambia a 2, inhibiendo al puesto de trabajo de procesar más, mientras la operaria traslada el paquete agrupado hacia la siguiente locación según la secuencia de la confección del producto. Este proceso se repite en los siguientes puestos de trabajo. Cada vez que las unidades salen de la estación del Recubrimiento de bastas, la variable `bividi_de_1` se incrementa contabilizando las unidades terminadas y listas a ser empaquetadas. Se toma en cuenta también que hay dos estaciones que tienen dos operarias, y debido a la limitación de locaciones de Promodel, el tiempo estándar para esas dos estaciones (unión del segundo hombro y cierre de costados), se divide a la mitad para suplir con la cantidad de unidades que harían dos operarias. Cada línea de código definido para la programación del modelo actual de confección de Bividis se puede observar en el Anexo 5.

Simulación

La simulación se realiza para una semana normal de actividades, es decir 5 réplicas con una duración de 8 horas cada una, para determinar cuántos Bividis confeccionados resultaron al final de cada jornada diaria.

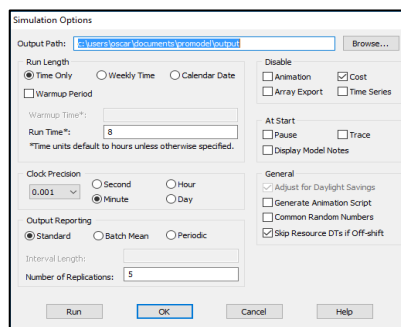


Figura 52 Tiempo de Simulación

Resultados

Como se estableció la simulación para 5 réplicas, se obtendrá el resultado por cada una de ellas con los datos del proceso actual. Se empleará las variables como elementos de evaluación, dado que estas fueron aplicadas en la programación como valor acumulativo de acuerdo al proceso efectuado en la simulación.

Proceso actual

Como se observa en la figura 53, la variable cortes de 1, indica la cantidad de cortes que ingresaron al proceso y que siguen en espera a su respectiva operación. La variable Bividi de 1, indica la cantidad de unidades terminadas, es decir que ya pasaron todo el proceso y son llevadas a empaquetarse y la variable paquete de 3 indica la cantidad de paquetes de Bividis que se han efectuado con cada unidad.

Name	Replication	Total Changes	Avg Time Per Change (MIN)	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Avg Value
cortes de 1	1	1542,00	0,31	0,00	1542,00	1542,00	796,72
cortes de 1	2	1397,00	0,31	0,00	1397,00	1397,00	784,55
cortes de 1	3	1513,00	0,31	0,00	1513,00	1513,00	730,58
cortes de 1	4	1532,00	0,31	0,00	1532,00	1532,00	767,75
cortes de 1	5	1581,00	0,30	0,00	1581,00	1581,00	792,83
bividi de 1	1	776,00	0,62	0,00	776,00	776,00	387,80
bividi de 1	2	773,00	0,62	0,00	773,00	773,00	387,73
bividi de 1	3	775,00	0,62	0,00	775,00	775,00	386,93
bividi de 1	4	771,00	0,62	0,00	771,00	771,00	386,97
bividi de 1	5	775,00	0,62	0,00	775,00	775,00	387,84
paquete de 3	1	270,00	1,73	0,00	270,00	270,00	140,20
paquete de 3	2	263,00	1,79	0,00	263,00	263,00	134,23
paquete de 3	3	262,00	1,82	0,00	262,00	262,00	132,09
paquete de 3	4	272,00	1,76	0,00	272,00	272,00	139,03
paquete de 3	5	258,00	1,86	0,00	258,00	258,00	127,34

Figura 53 Resultados proceso actual por día

Entre las opciones que brinda el programa para presentar los resultados de la simulación se pueden obtener un promedio por el total de las 5 réplicas efectuadas, obteniendo así que durante la jornada laboral de 8 horas por cada replica se confeccionaran un total de 774 unidades como se observa en la figura 54 en la variable bividi de 1.

Name	Total Changes	Avg Time Per Change (MIN)	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Avg Value
cortes de 1	1513,00	0,31	0,00	1513,00	1513,00	774,49
bividi de 1	774,00	0,62	0,00	774,00	774,00	387,46
paquete de 3	265,00	1,79	0,00	265,00	265,00	134,58

Figura 54 Total de Unidades elaboradas en promedio en una semana laboral.

Validación del Modelo Elaborado

Definida la programación se busca comprobar que el modelo simulado es una acertada representación del sistema actual de elaboración de Bividis, para esto se decide comparar

los datos reales del registro de producción mensual que se lleva a cabo por parte de la operaria del último proceso de confección, en el primer trimestre del año 2017.

Tabla 99 Producción diaria Bividi Jhon Charles Primer Trimestre del 2017

Meses	Unidades Producidas	Días Empleados	Producción Diaria
Enero	15496	20	775
Febrero	16986	22	772
Marzo	19044	24	794
Promedio	17175	22	780

Con los datos reales de producción diaria por mes en base a los días empleados se obtiene un promedio de 780 unidades elaboradas, un dato muy similar al proporcionado por el software ubicándose en las 774 unidades en un turno de 8 horas que se representa como un día normal de trabajo, por lo que existe una variación menor al 1% entre el proceso real y simulado que no es muy significativo, concluyendo que el modelo desarrollado es válido y utilizable para futuros cambios con las propuestas que se diseñen a fin de mejorar la productividad actual.

4.11 Elaboración del Mapa de Flujo de Valor Actual (VSM)

Para elaborar el mapa de flujo actual de la planta es necesario seleccionar primero la familia de productos, que son el conjunto de artículos que se producen con maquinaria y procesos similares para ello se define la secuencia de utilización de las máquinas asignando una letra que siga un orden alfabético, luego se designa un número que represente el orden de la secuencia del proceso de elaboración de cada producto, se crea un campo nuevo llamado etiqueta que se compone de las letras asignadas a cada producto en el orden de fabricación, y finalmente se comprueba que productos comparten la misma etiqueta y se los clasifica en una misma familia como se demuestra en la siguiente tabla donde se especifica todos productos que elabora la empresa actualmente.

Tabla 100 Familia de productos empresa M&B textiles

Secuencia de Máquinas		Máquinas									Etiqueta
Familia	Productos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Bividis	Charles	1	2	3		4	5		6	7	ABCEFHI
	Ariel	1	2	3		4	5		6	7	ABCEFHI
	Camilita	1	2	3		4	5		6	7	ABCEFHI
Ropa Interior Mujer	Linda	1	2		3	4		5	6		ABDEGH
Ropa Interior Hombre	LB	1	2		3	4		5	6	7	ACDEGHI
	Bóxer	1	2		3	5		6	7	4	ABDIEGH

A= Cortadora, B= Overlock 1, C= Collaretera 1, D= Elasticadora 1, E= Overlock 2, F= Collaretera 2, G= Elasticadora 2, H= Overlock 3, I= Recubridora.

Se desarrolla a continuación el mapa de flujo de valor actual para la familia de productos de Bividis dado por la etiqueta $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow H \rightarrow I$ y designando como producto representativo al modelo Jhon Charles ya que es el producto con mayor demanda como se lo pudo observar en el Análisis ABC, con la finalidad de tener una visualización del flujo actual de los materiales tiempos, inventarios, e información tanto física como electrónica dentro del proceso de producción, el cual permita identificar los desperdicios que se encuentren en la actual cadena de valor, a fin de brindar estrategias que reduzcan y eliminen dichos desperdicios y conocer sobre todo donde se encuentran las oportunidades de mejora que faciliten la selección de las herramientas Lean.

Para el flujo de información, la empresa recibe cada uno de los pedidos de manera física o vía telefónica, y desde los últimos meses de manera electrónica por medio de correos electrónicos. Para el flujo de materiales la empresa emite órdenes de compra a sus proveedores semanalmente para renovar el inventario de materia prima, con la finalidad de no afectar el proceso productivo desde el inicio hasta el final, en promedio se emite un pedido cada vez que se produzca un corte de lote de rollos (cada 2 días en promedio), estas órdenes de compra se realizan por medio de correo electrónico y vía telefónica, aunque en algunas ocasiones el gerente de producción de la planta Textil visita el taller de confecciones tomando el pedido directamente. La información del proceso productivo se obtiene gracias a las hojas de control de producción que llenan manualmente cada día las operarias, desde la hora de entrada hasta la salida, esto se realiza para cada tipo de producto que se confeccione ya sea Bividis o Ropa Interior. La cantidad de pedidos diarios y el tiempo de entrega de los mismos, es proporcionada por los registros que lleva la oficina contable y de información consultada directamente a la gerencia de la planta de confección.

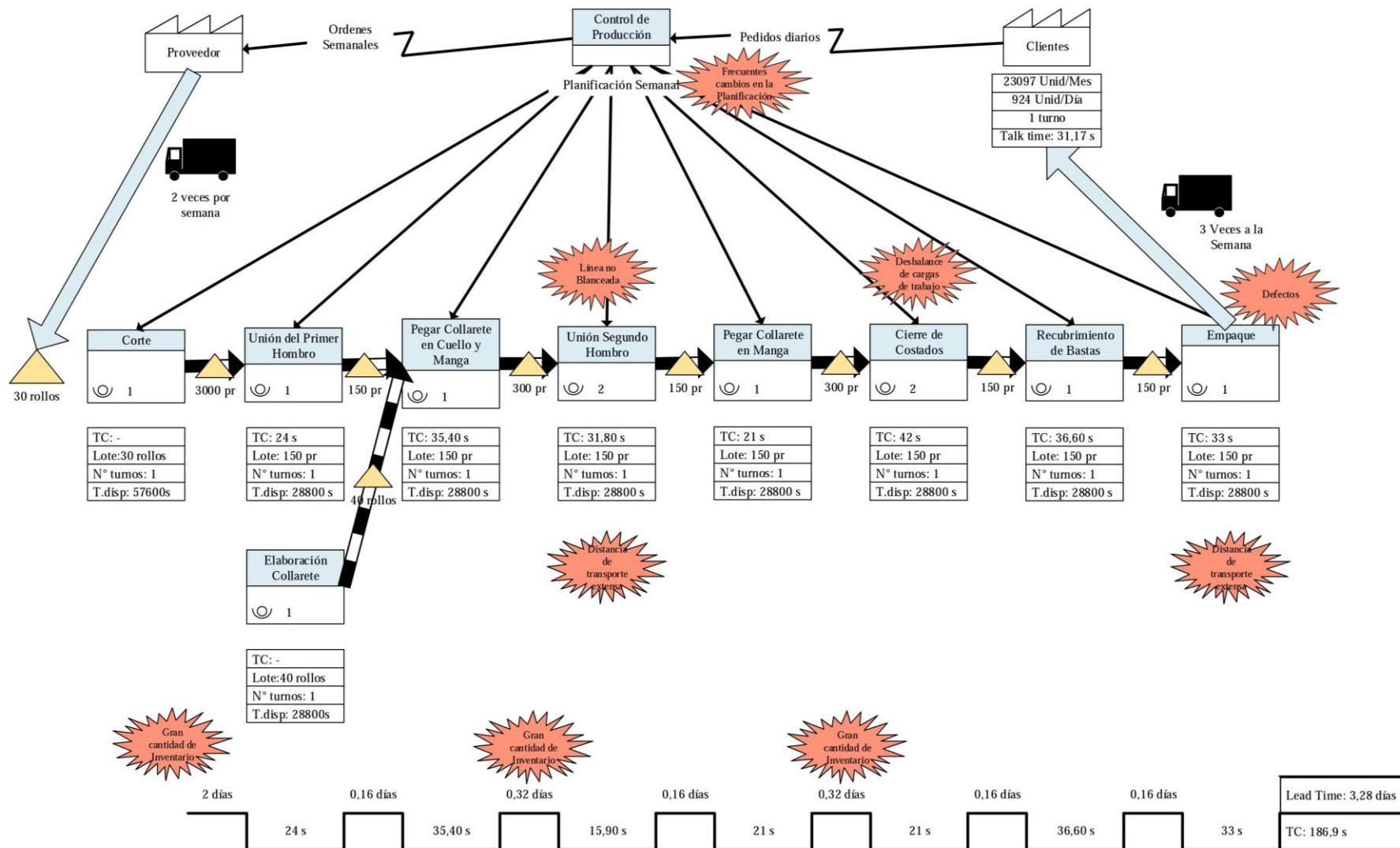


Figura 55 VSM Situación Actual

El mapa de la figura 55 representa el estado actual del sistema de producción de fabricación de Bividis Jhon Charles, el flujo de producción se destaca por no ser unitario ya que se confecciona en lotes de 150 unidades en promedio, esto ocasiona que exista una interrupción entre cada estación de trabajo ya que cada operaria entrega la obra al siguiente proceso una vez finalizado el lote actual que se esté confeccionando, no se maneja un flujo unitario de producción.

Los tiempos de ciclo de cada operación se presentan en segundos. La cantidad de inventario en proceso al día que tiene la línea, se necesita convertir en días de demanda para el cálculo del Lead Time, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo de Permanencia} = \frac{\text{Cantidad de inventario entre cada puesto}}{\text{Demanda diaria del Cliente}} \quad (12)$$

Como se observa en el VSM actual el tiempo que le lleva a la línea de producción confeccionar una prenda es de 3,12 minutos, mientras que el tiempo total en el cual una prenda confeccionada se demora en salir de la línea de producción es de 3,28 días, a este tiempo se lo define como Lead Time. Se considera a continuación las ventas mensuales del producto Jhon charles que se obtuvieron en el año 2016, con el fin de obtener un estimado de la demanda mensual solicitada por el cliente. Además, se toma de base el costo y la cantidad de cada paquete vendido siendo \$3,05 y 3 unidades respectivamente dando como resultado el número de unidades vendidas o demandadas mensualmente.

Tabla 101 Demanda 2016 Bividi Jhon Charles

BIVIDI JHON CHARLES			
MESES	VENTAS AÑO 2016 (\$)	# PAQUETES VENDIDOS	# UNIDADES VENDIDAS
ENERO	11641	3817	11450
FEBRERO	8301	2722	8165
MARZO	20110	6593	19780
ABRIL	36727	12042	36125
MAYO	30907	10133	30400
JUNIO	33042	10833	32500
JULIO	18869	6187	18560
AGOSTO	31888	10455	31365
SEPTIEMBRE	20771	6810	20430
OCTUBRE	18819	6170	18510
NOVIEMBRE	19347	6343	19030
DICIEMBRE	31364	10283	30850
PROMEDIO	23482	7699	23097

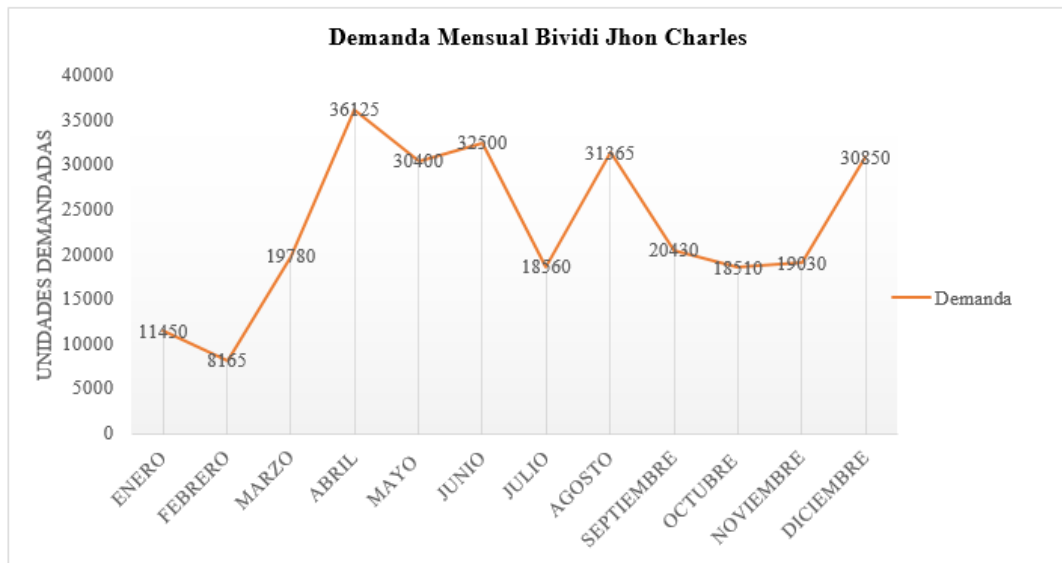


Figura 56 Demanda Mensual Bividi Jhon Charles Año 2016

De esta manera se obtiene una demanda mensual en promedio de 23097 unidades, las cuales se distribuyen en la cantidad total de días de producción hábiles que maneja la empresa, por lo que se obtiene una demanda promedio diaria de 924 unidades, o lo que vendrían a ser 308 paquetes de 3 unidades, que se necesitan cubrir en un turno de 8 horas.

Mediante los datos obtenidos se procede con el cálculo del takt time el mismo que representa el ritmo de producción en el cual el cliente demanda sus productos y al cual se debe ajustar la empresa para lograr cumplir y satisfacer dicha demanda viene dado por la ecuación 5 que se definió en la parte teórica.

La empresa maneja actualmente un tiempo de producción diario de 28800 segundos para confeccionar el Bividi Jhon Charles en sus diversas tallas, la cantidad demandada diariamente es de 924 unidades, con estos datos se procede a ocupar la ecuación 5 obteniendo un tiempo takt de 31,17 segundos. Dado que la empresa oferta el producto en paquetes de 3 unidades, se debe considerar calcular el Pitch time que es la cantidad de piezas por unidad de tiempo basada en el takt time obtenido, este tiempo vendría a ser el takt time del producto en la cantidad de unidades que formen un paquete de 3 unidades, se obtiene en base a la siguiente ecuación:

$$\text{Pitch time} = \text{Takt time} * \text{Cantidad de unidades en el paquete} \quad (13)$$

Encontrando así un pitch time de 93,51 segundos que se destinan para elaborar un paquete de 3 unidades. Lo que quiere decir que el tiempo considerado para cada proceso se debe

ajustar al tiempo pitch calculado con el fin de cumplir la demanda actual del cliente, para ello se procede a calcular el tiempo estándar por paquete que tendría cada uno de las tareas necesarias para confeccionar el producto analizado.

Tabla 102 Tiempos Producción Paquetes de 3 Unidades

Producto Jhon Charles	TS / Unidad (s)	TS / Paquete (s)
Unión del Primer Hombro	24	72
Pegar Collarete en Cuello y Manga	35,40	106,2
Unión Segundo Hombro	15,90	47,70
Pegar Collarete en Manga	21	63
Cierre de Costados	21	63
Recubrimiento de Bastas	36,60	109,8
Empacado	33	99
TS= Tiempo Estándar		

Como se evidencia en la tabla 99, el ritmo de producción actual viene dado por el proceso de Recubrir Bastas el cual emplea 109,8 segundos, en confeccionar un paquete, este tiempo es mayor al del pitch por lo que la empresa no estaría en capacidad de cumplir en su totalidad la demanda del cliente, ocasionando que se ocupen horas extras, o que se contrate mano de obra adicional.

Análisis del Mapa de Valor Actual

En función del VSM actual que maneja la empresa se procederá a aplicar la teoría de los 7 desperdicios mortales de Lean Manufacturing, que afectan a la producción actual del área de confección, con el objetivo de reducir y eliminar estos desperdicios mejorando la productividad actual. Lo que permitirá a la empresa lograr satisfacer la demanda actual de los clientes agilizando el tiempo de entrega, y sobre todo ofrecer la mejor calidad en sus productos que ayuden a conservar la competitividad actual en el mercado.

Se describen a continuación cada uno de los desperdicios detectados en el VSM actual.

Espera

En base al Tiempo sin valor agregado o Lead Time obtenido en el VSM actual se deduce que cada prenda permanece en la línea de producción un tiempo de 3,28 días de los cuales solo se ocupan 3,12 minutos como procesamiento de la prenda es decir que el tiempo con

valor agregado únicamente es equivalente al 0,20 %, por lo que el 99,80 % las prendas permanecen acumuladas en cada puesto de trabajo a la espera de ser procesadas, debido al actual sistema de producción por lotes es decir que cada unidad confeccionada debe esperar a que todo el lote se confeccione antes de poder pasar al siguiente proceso, esto se mantiene entre cada estación de trabajo.



Figura 57 Paquetes en espera

La carga de trabajo actual se encuentra desequilibrada, alrededor de la línea de producción ya que los procesos de Unión del segundo Hombro y Cerrar Costados que se realizan con 2 operarias ocasionan que se produzca al doble de la capacidad y que el producto llegue a las siguientes tareas antes de que se pueda confeccionar, lo que genera incremento del producto en proceso creando cuellos de botella, además de producirse tiempos ociosos debido a que el tiempo de ciclo de las operaciones más lentas regirán el ritmo de producción de la línea.



Figura 58 Acumulación Inventario en Proceso

Transporte

La actual distancia de transporte que recorren las operarias de los procesos de Pegar Collarete en Cuello y Manga y el Recubrimiento de Bastas es demasiada extensa

situándose en un valor de 14,44 metros, esto debido a la actual distribución de planta que mantienen ambas estaciones de trabajo, lo que genera que el tiempo de transporte entre ambas locaciones sea elevado retrasando la producción de los procesos siguientes, un problema similar presenta la operaria encargada de empacar el producto terminado ya que la distancia que recorre desde el proceso de Recubrir Bastas hasta el área de empacado es de 26,81 metros, dispuesta nuevamente por la distribución actual de ambas locaciones, la misma debe atravesar por toda el área de corte, generando malestar al operario encargado de esta área, ya que interrumpe un momento su labor cotidiana para que la operaria pueda transitar hacia su puesto de trabajo llevando consigo el producto.

Defectos

El bajo control en el proceso y el mal diseño en el producto proveniente del corte de tela con mala calidad, producen que el producto presente una cantidad considerable de defectos que únicamente se detectan en el proceso final de empacado, es decir que las prendas que no pasen la inspección final del control de calidad que realiza la operaria de empacado, lamentablemente se venden como producto de segunda mano, generando pérdidas considerables de recursos tanto en la mano de obra como en los insumos. El registro que lleva mensualmente la operaria del Proceso de Empacado para cada contabilizar estas unidades defectuosas se presenta a continuación:

Tabla 103 Registro Unidades Defectuosas Año 2016

Meses	Días Trabajados	Cantidad Mensual Producto de Segunda
Enero	22	184
Febrero	22	192
Marzo	24	195
Abril	25	213
Mayo	25	208
Junio	25	210
Julio	21	190
Agosto	26	215
Septiembre	22	194
Octubre	22	210
Noviembre	22	204
Diciembre	25	210
Promedio	25	202

Por lo que se obtiene en base a los datos recolectados por la operaria del proceso de empacado que realiza el control de calidad, que se elaboran un promedio de 8 unidades defectuosas por jornada diaria de trabajo, lo que evidencia que existen defectos dentro de

la línea de producción que se podrían controlar realizando un control de calidad tanto en primer proceso del área de corte, así como también en el primer proceso del área de confección.



Figura 59 Producto de Segunda

Inventario

Cada corte se lo realiza después de 2 días normalmente, a fin de siempre mantener insumos para alimentar la línea de confección y prevenir futuras demandas imprevistas que se presenten, lo que ocasiona que se almacene provisionalmente un total de 3000 unidades en promedio sin considerar los costos de mantener dicho inventario almacenado, ni considerar tampoco el espacio que ocupa dentro del área de confección, algo similar ocurre con el inventario que se suministra entre cada proceso, ya que las operarias del área de confección mantienen por lo general un paquete en espera y otro en proceso, por lo que almacenan el producto alrededor de cada estación de trabajo reduciendo el espacio de las vías por donde recorre el material en proceso dificultando el transporte entre cada locación.



Figura 60 Acumulación del Producto Final en el Área de Empaque

Oportunidades de Mejora a tratar

En la tabla 104 se describe en resumen todos los desperdicios detectados junto con sus principales causas, y posibles soluciones a implementar, además de facilitar la selección de las herramientas Lean que permitan mejorar la situación actual que se presenta en la cadena de valor de la empresa.

Con las oportunidades de mejora que se pueden tratar, se procede a ubicar en el VSM actual cada una de las herramientas Lean que se podrían implementar, específicamente en las áreas que se detectaron las mudas o despilfarros, tal y como se lo muestra en la figura 61.

Tabla 104 Desperdicios Detectados

MUDAS DETECTADAS	CAUSAS	POSIBLES ACCIONES	HERRAMIENTA LEAN
ESPERA	Gran Acumulación de inventario en proceso entre cada puesto de trabajo , Línea sin balance no se trabaja al mismo ritmo, Lead time cercano a 4 días ,trabajo por lotes de producción .	Producción Unitaria, Flujo continuo Pieza por Pieza, Balance de Líneas de trabajo , Producción en base al takt time.	Heijunka , Kanban
TRANSPORTE	Tiempos y distancias de transporte demasiado extensos entre las áreas de confección y empaque, movimientos innecesarios de puesto a puesto.	Redistribución del Layout	Celdas de Manufactura, Diseño y Distribución de Planta
DEFECTOS	Cantidad considerable de producto de segunda mano, Tardía detección de defectos debido a confección por Lotes,	Llevar a cabo un continuo control de calidad en el proceso de tendido , No permitir el paso de producto defectuoso a lo largo de la línea de confección	Control de Calidad en el puesto de trabajo
INVENTARIO	Tiempo elevado de inventario en proceso, obstáculos a lo largo de la línea de confección,	Diseñar un sistema producción unitario a fin de reducir el lead time, nivelar la producción a lo largo de la línea de confección	Diseño y Distribución en Planta, Flujo Continuo , Heijunka

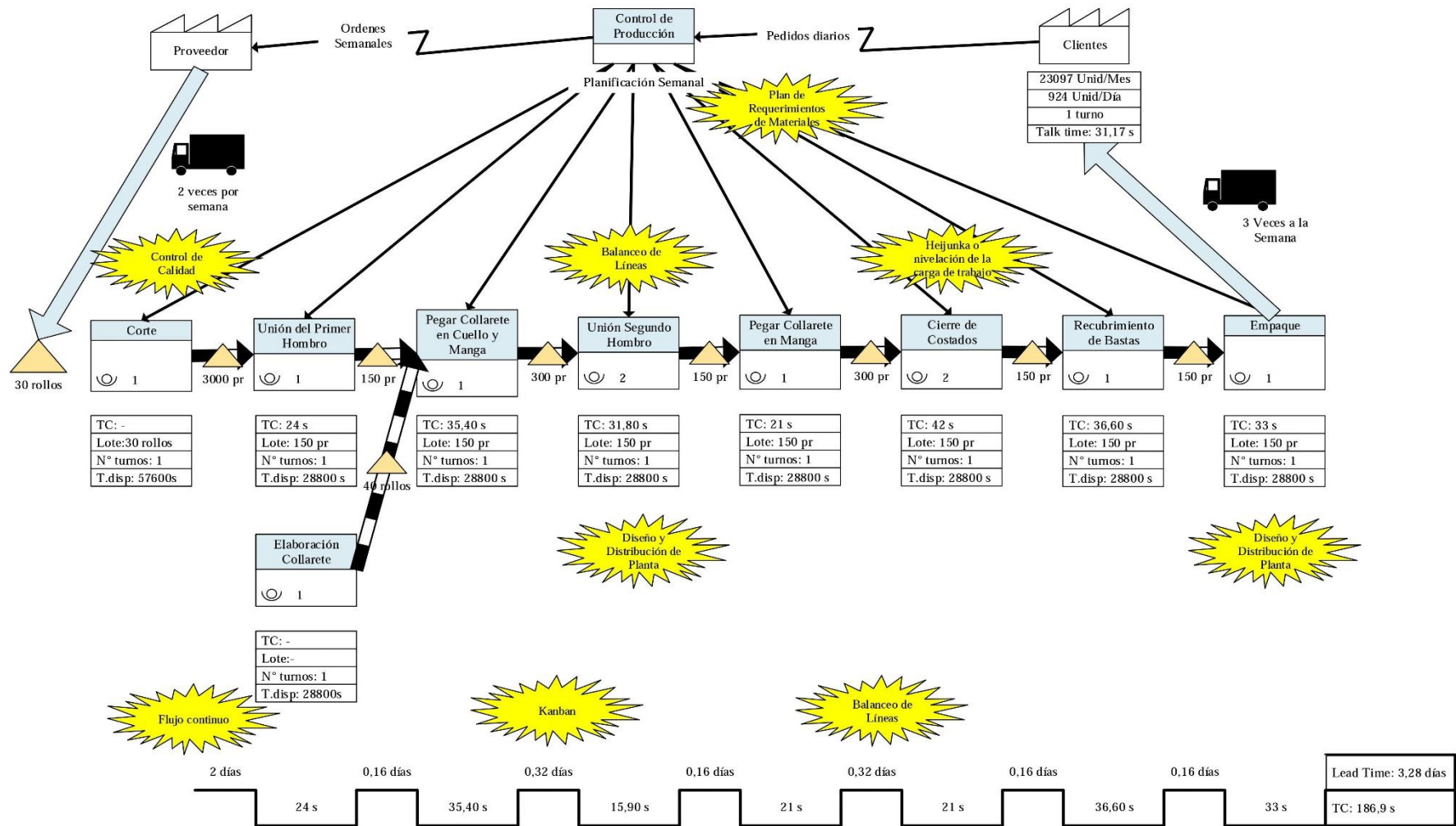


Figura 61 VSM con posibles Herramientas a Implementar

4.12 Redistribución de las instalaciones actuales mediante la metodología SLP

Una vez analizadas las condiciones actuales de producción de la planta se puede establecer herramientas de mejora que sirvan para incrementar la productividad actual siguiendo una filosofía lean que la empresa actualmente no maneja, una de las herramientas de manufactura esbelta que se podría implementar en la planta de confección en base a los desperdicios encontrados, es la de una redistribución de planta mediante la metodología denominada SLP (Planificación sistemática de distribución en planta), debido a que este método considera las relaciones entre cada departamento o área de la planta de una manera cualitativa es decir en base a la cercanía entre cada departamento, lo que permite generar varias opciones de distribución orientado siempre a la reducción de costos y distancias de transporte agilizando el proceso de fabricación actual [21].

Descripción de cada área actual de la planta

Bodega de Materia Prima (BMP)

Es la primera área que se visualiza en la entrada de la empresa, la cual sirve para el almacenamiento de la materia prima es decir los rollos de tela acanalada o jersey, es aquí donde también se embarcan los pedidos al por mayor de todos los productos elaborados y se receptan otros insumos necesarios para la confección.

No consta con ninguna máquina, además de los objetos antes mencionados, de aquí parte el proceso general de corte.

Área de Corte

Esta área dispone de un tablero de corte que se ubica a lo largo del área de producción ocupando gran parte de la planta, lo cual genera que exista un espacio muy reducido por donde se transporta cada uno de los paquetes a ser confeccionados, y ya elaborados.

En esta ubicación se realizan los procesos de tendido de rollos, trazo de moldes, corte, e igualado de moldes, la única máquina empleada es la cortadora vertical de tela.

Área de Confección

Esta sección cuenta con dos máquinas cortadoras de cinta, cinco máquinas overlock, dos máquinas Collareteras, dos Recubridoras y tres máquinas rectas que se ocupan cuando existe mayor demanda de ropa interior y se confeccionan simultáneamente con los Bividis, cabe mencionar que la cantidad de operarios que laboran actualmente es inferior a la cantidad de maquinaria disponible por motivos netamente gerenciales.

La confección en cada puesto de trabajo se almacena en cajas temporalmente, a fin de aligerar el transporte de cada paquete elaborado entre cada estación de trabajo.

Área de Empaque

Esta área consta de tres mesas pequeñas que sirven para descargar y almacenar provisionalmente cada uno de los productos elaborados tanto de ropa interior o de Bividis, esta área también sirve de bodega para el producto de segunda mano, lo que genera que se dificulte el desplazamiento normal de las obreras.

Para acceder a esta área se debe transitar por el área de corte generando molestias y paros imprevistos a las actividades que realiza el operario diariamente.

Bodega de Producto Terminado

La producción diaria es almacenada en esta sección cada paquete empacado se almacena en costales los cuales son contabilizados por docenas, esta área consta con una máquina etiquetadora que se ocupa únicamente para la ropa interior.

Gerencia

Esta sección es la encargada de llevar la contabilidad y de administrar la producción semanal, también se realizan ventas al por mayor a los clientes frecuentes que visitan las instalaciones, consta de un escritorio y un computador dedicado a la revisión de documentación y posibles nuevos diseños en cada uno de los productos.

Reajuste de Áreas:

Es necesario especificar qué áreas se considerarán para la nueva distribución, es decir serán móviles y transferibles hacia otra sección, el área de bodega de materia prima se mantendrá ubicada en la misma locación sin modificación debido a que las características

físicas de la planta no permiten reasignar un nuevo sitio para el desembarque. De igual manera el área de gerencia, corte, bodega de producto terminado y de empackado se mantendrán en las mismas ubicaciones ya que estas áreas cumplen con las dimensiones necesarias para que los operarios tengan un normal desenvolvimiento, además que es físicamente difícil reubicar el área de corte debido a las dimensiones del tablero de corte. Las estaciones que se consideran móviles para la nueva distribución son cada una de las máquinas empleadas para la costura del área de confección tratando de ubicarlas lo más cercano posible teniendo en cuenta la secuencia lógica del proceso se procura obtener una nueva reubicación en forma de U o L, para que se facilite la implementación de un futuro sistema de flujo pieza por pieza y no por lotes cómo se maneja actualmente.

Análisis Producto-Cantidad

Este es el primer punto que se debe cumplir dentro de la metodología SLP, dado que permite conocer qué tipo de distribución es recomendable para la planta en estudio en base a la elaboración de una gráfica en forma de histograma de frecuencias, en la que se representen en el eje de las abscisas los diferentes productos a elaborar y en el eje de las ordenadas las cantidades demandadas [19].

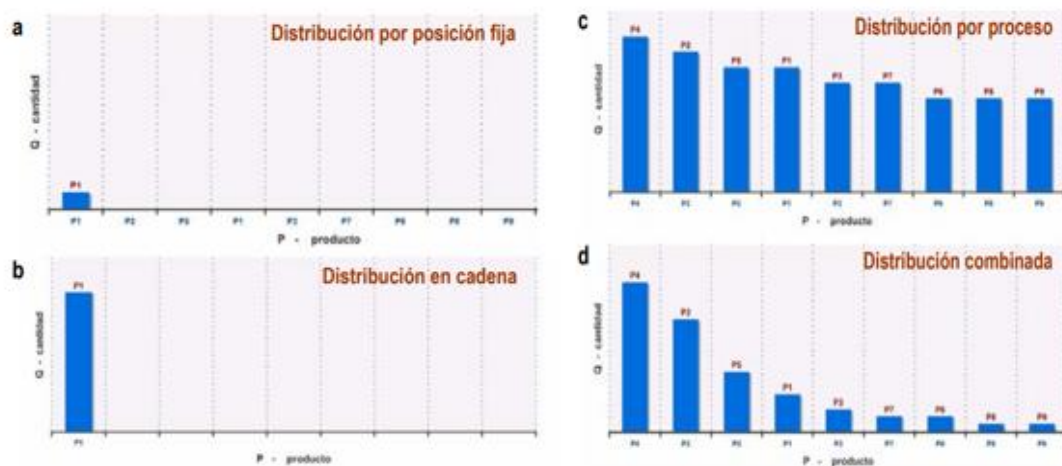


Figura 62 Graficas P-Q habituales de cada tipo de Distribución en Planta [19]

Cada uno de los productos se tienen que representar en la gráfica en orden decreciente según sea su demanda, por lo que en base a los histogramas que se muestran en la figura 62 y los datos tomados del Análisis ABC de la tabla 13, para realizar la gráfica de la figura 63, se obtiene que se debe realizar una distribución combinada o mixta a la actual planta de confección, buscando siempre la máxima flexibilidad y eficiencia, ya que

existen productos de mayor demanda en los que se puede elaborar una distribución por procesos y los menos demandados una distribución por productos.

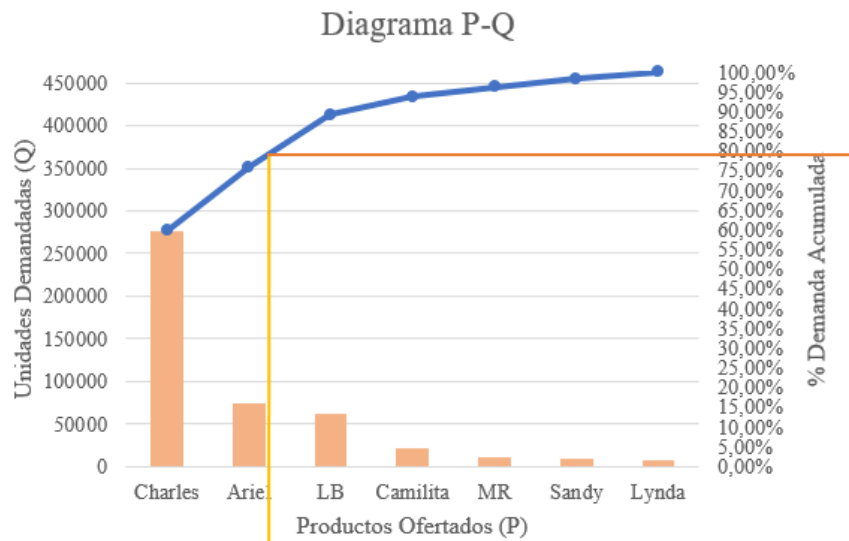


Figura 63 Diagrama P-Q Planta de Confección de Bividis

Tabla Relacional de Actividades

Como segundo paso se encuentra la creación de la tabla relacional de Actividades en la cual se reflejan las relaciones mutuas y la importancia que existe entre cada par de departamentos, para su construcción es necesario indicar los motivos del porque cada par de estaciones deben estar cerca en base a determinados criterios de proximidades como los presentados a continuación:

Tabla 105 Códigos para elaborar el diagrama de actividades [21].

CÓDIGO	MOTIVO
1	Por Control del Personal
2	Comparten Mismo Personal
3	Secuencia del flujo de trabajo
4	Por Conveniencia
5	Por Seguridad Nivel de Ruido
6	Trabajo Similar
7	Mismas Instalaciones

De igual manera se tiene que valorar la necesidad de cada una de las cercanías mediante la siguiente codificación:

Tabla 106 Valores y Relaciones tomadas para el elaborar el diagrama de actividades [21].

VALOR	CERCANÍA
A	Absolutamente Necesario
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Normal
U	Poco Importante
X	Mantener Alejado

Definido cada criterio se elabora la tabla de relación de actividades, la cual está estructurada de una manera secuencial de modo que cada área se ubique una después de la otra considerando el proceso de confección y los criterios de proximidad descritos previamente.

La figura 64 especifica cada una de las relaciones entre cada par de departamentos, resultado de entrevistas y debates con la parte administrativa de la planta de confección.

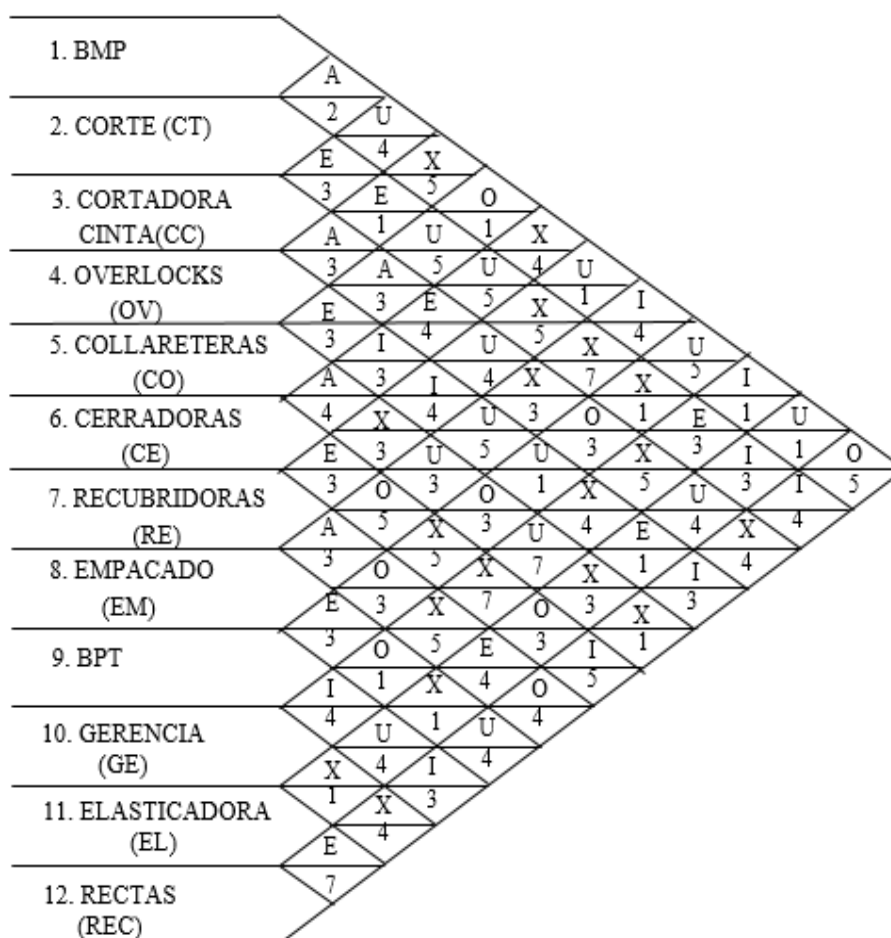


Figura 64 Diagrama de Relaciones

Como se observa en la figura se consideraron todas las áreas actuales, dando una mayor relación de cercanía a las locaciones que forman parte del proceso de elaboración del bividi en general.

Diagrama de relación entre actividades

El diagrama de relaciones elaborado en la figura 65 es una representación visual de cada una de las relaciones que existe entre cada par de departamentos, definidos en la tabla relacional de actividades, el color de cada línea se establece en base al criterio de cercanía asignado con las letras del valor.

Al valor U no se le asigna ningún color ni tipo de línea por lo que no es considerado para la representación visual a pesar de que en la tabla relacional de la presente distribución elaborada si se lo emplea para referir la relación entre áreas como por ejemplo el corte y las Collareteras.

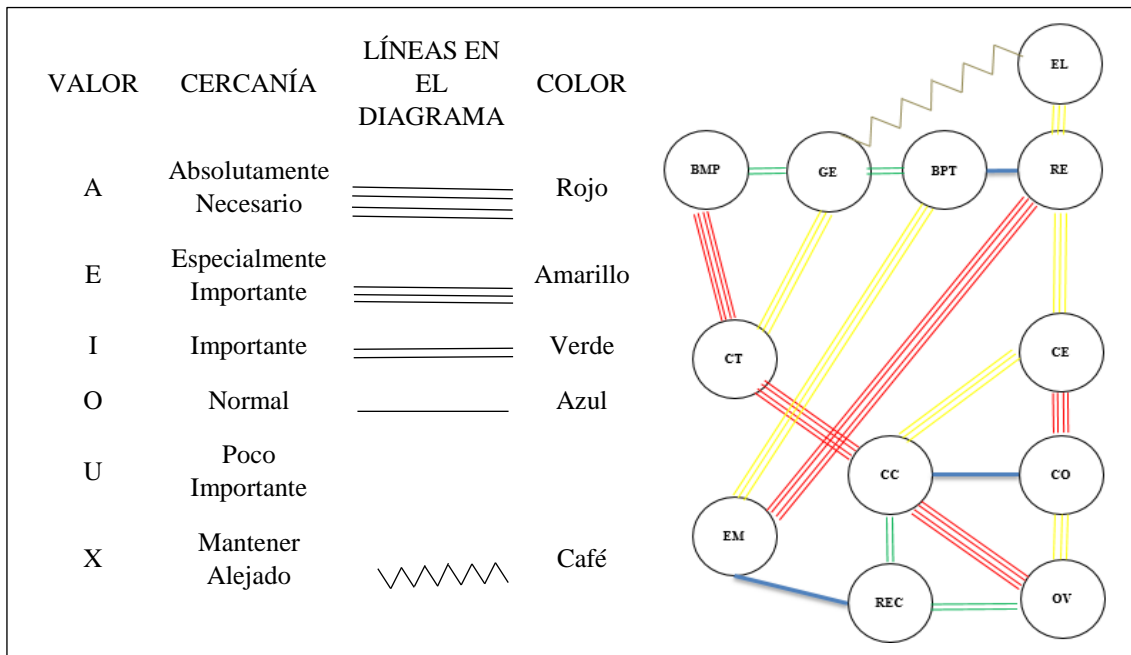


Figura 65 Diagrama de relación entre actividades

Hoja de trabajo de relaciones de actividades

Una vez que se obtiene el diagrama de relación de actividades se procede a elaborar la hoja de trabajo, que es el punto de partida para construir el diagrama adimensional de bloques ya que se interpretan y se obtienen los datos básicos de relación entre cada área.

La hoja de trabajo sirve también para remplazar al diagrama de relación de actividades ya que se expresa de una manera más clara y precisa la relación entre cada departamento considerando cada uno de los criterios elegidos.

En la siguiente tabla se especifica la hoja de trabajo de relación de actividades entre cada uno de las locaciones consideradas.

Tabla 107 Hoja de trabajo de relaciones de actividades

ACTIVIDADES	A	E	I	O	U	X
1. BMP	2		8,10	5,12	3,7,9,11	4,6
2. CORTE	1	3,4,10	11,12		5,6	7,8,9
3. CORTADORA CINTA	4,5	2,6		9	1,7,11	8,10,12
4. OVERLOCKS	3	2,5,11	6,7,12		8,9	1,10
5. COLLARETERAS	3,6	4		1,9	2,8,10	7,11,12
6. CERRADORAS	5	3,7	4,12	8,11	2	1,9,10
7. RECUBRIDORAS	8	6,11	4	9,12	1,3	2,5,10
8. EMPACADO	7	9	1	6,10	12,4,5	2,3,11
9. BPT		8	10,12	3,5,7	1,4,11	2,6
10. GERENCIA		2	1,9	8	5	3,4,6,7,11,12
11. ELASTICADORA		4,7,12	2	6	1,3,9	5,8,10
12. RECTAS		11	2,4,6,9	1,7	8	3,5,10

Diagrama adimensional de bloques

La elaboración de este diagrama es el primer intento de distribución en base a la gráfica de relación de actividades y la hoja de trabajo elaborada previamente, a pesar de que este diagrama es adimensional se considera como la base para realizar el diseño del Layout final [21].

El diseño de cada bloque se basa tomando en cuenta cada una de las relaciones de la hoja de trabajo y tomando en cuenta la siguiente distribución , en la parte central del bloque se ubican el número y el nombre de la actividad a ser elaborada, en la esquina superior izquierda se ubican las relaciones con código A que mantenga la actividad analizada, en la esquina superior derecha se posicionan las actividades con código E, en la esquina inferior izquierda deben ir las relaciones con código I, y por último en la esquina inferior derecha se ubican las actividades con código O, al igual que la hoja de trabajo se omiten las relaciones con código U, las actividades con código X se localizan en el centro del bloque debajo del nombre de la actividad [21].

Para ilustrar cada actividad que se debe representar por un cuadrado similar a la del esquema que se presenta en la siguiente figura donde se elaboró el primer departamento la Bodega de Materia Prima (BMP), de la primera propuesta de distribución diseñada para la planta de confección de Bividis.

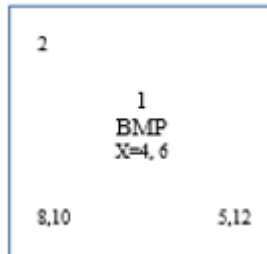


Figura 66 Esquema de Relación de Actividades

A continuación, se presentan tres propuestas de posibles distribuciones adimensionales, creadas considerando cada una de las restricciones de relación descritas previamente, y que se enfocan principalmente en el recorrido del material para el proceso de confección de Bividis.

Diagrama adimensional de Bloques Propuesta 1

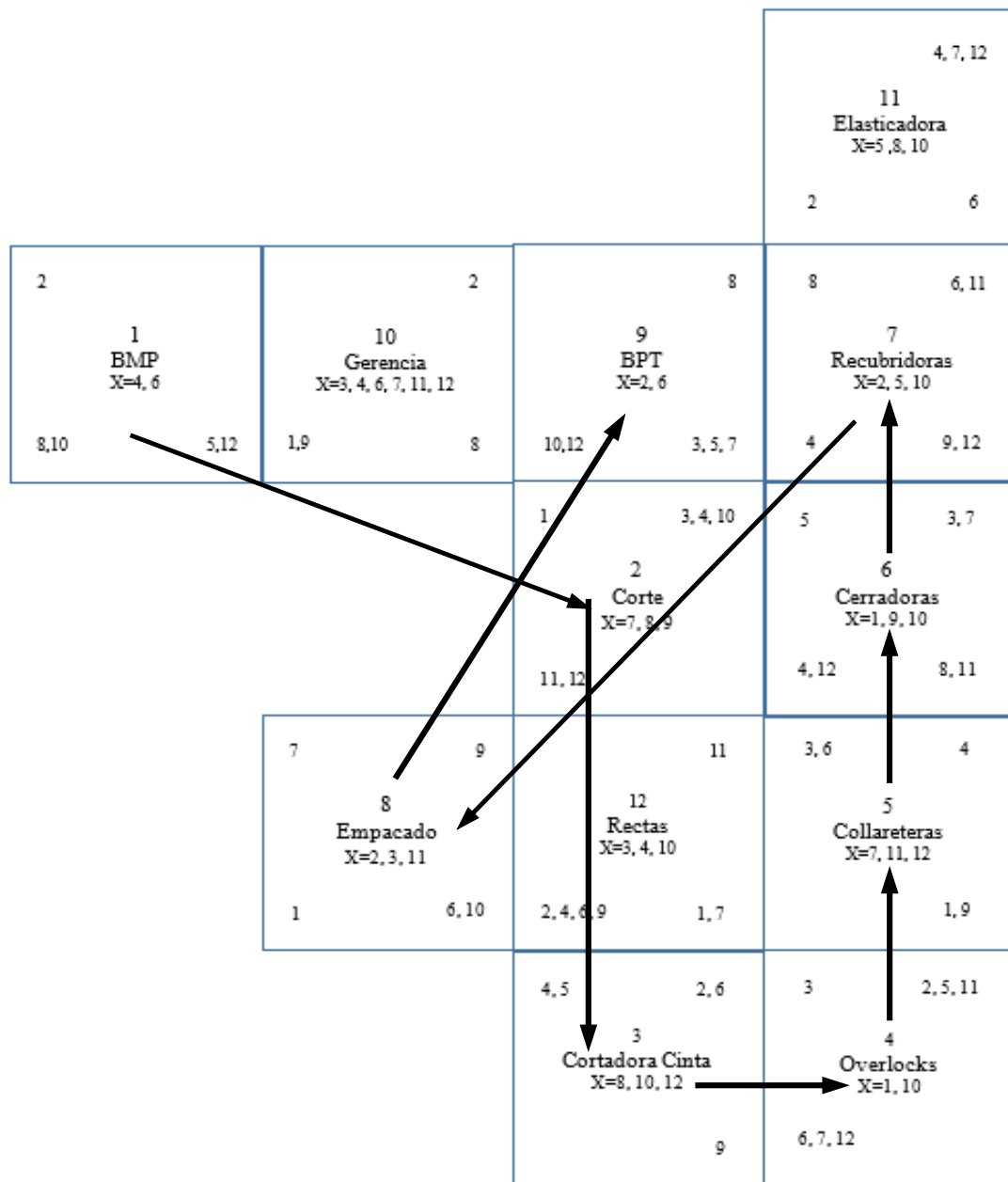


Figura 67 Diagrama adimensional de Bloques Propuesta 1

En esta primera propuesta se considera ubicar a las máquinas cortadoras de cinta, Overlocks, Collareteras, Cerradoras y Recubridoros juntas considerando de que el proceso de fabricación de Bividis presente una distribución en U, debido a esto no se considera la ubicación actual de las máquinas rectas.

Diagrama adimensional de Bloques Propuesta 2

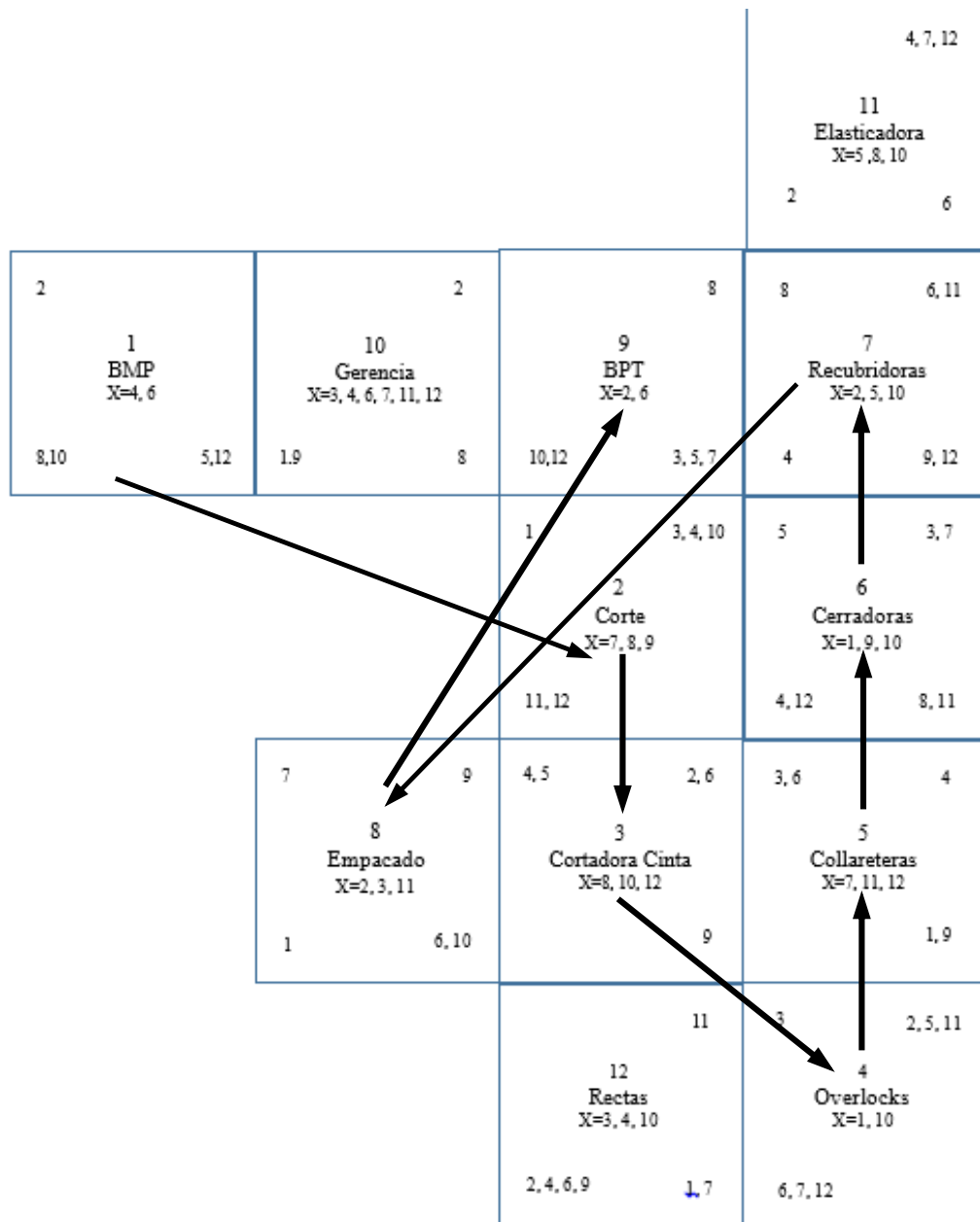


Figura 68 Diagrama adimensional de Bloques Propuesta 2

Al igual que la primera propuesta se ubican cada una de las máquinas de confección consecutivamente siguiendo el proceso de fabricación, esta vez considerando que la distancia de recorrido del empacado hacia el proceso final de confección sea mínima, ubicando las máquinas rectas en el sitio anterior que ocupaban las Recubridoros.

Diagrama adimensional de Bloques Propuesta 3

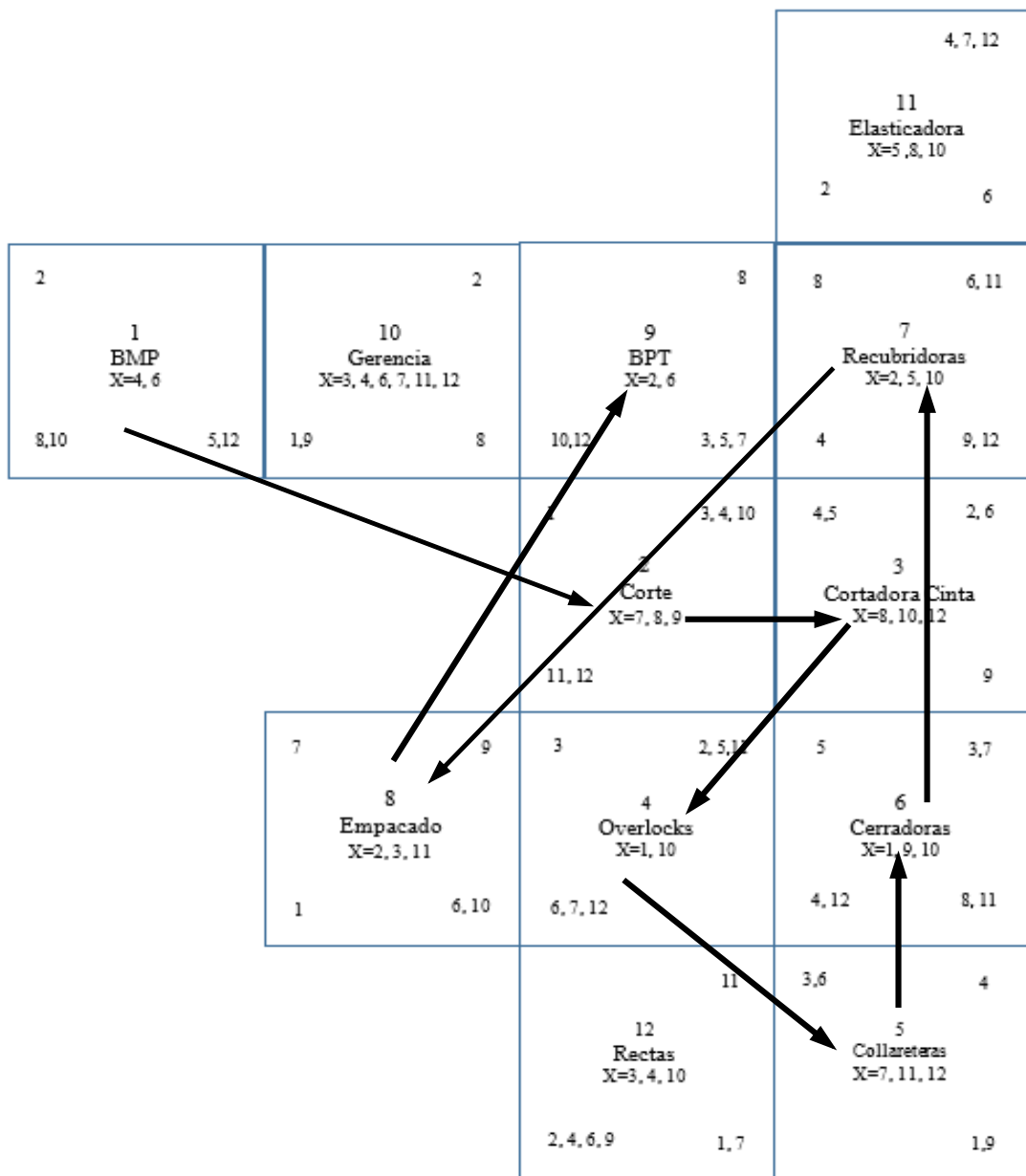


Figura 69 Diagrama adimensional de Bloques Propuesta 3

La última propuesta de distribución se diseñó en base a la disposición actual que tiene la empresa, volviendo móviles únicamente a las máquinas Overlocks, Rectas, Collareteras, Cerradoras y Recubridoras.

Entre las tres propuestas planteadas se decide elegir a la segunda propuesta, debido a que es la que más se asemeja a la distribución en U que se desea implantar por la gerencia, además que la mayoría de las áreas que forman parte del proceso de confección se

encuentran ubicadas en una sola parte de la planta disminuyendo las distancias y los tiempos de transporte influyendo positivamente sobre la productividad actual de la empresa.

Necesidades de Espacio

Diseñada la nueva distribución de planta y conocidas cada una de las relaciones entre actividades, se debe determinar el espacio necesario para cada departamento, tomando en consideración las dimensiones de las maquinarias empleadas, el espacio necesario para que cada operador desarrolle sus actividades rutinarias normalmente, y el espacio para el inventario en proceso no obstaculice los pasillos entre cada puesto de trabajo.

Para determinar el espacio total para cada actividad se emplea el método de Guerchet que considera que para cada elemento a distribuir la superficie total necesaria se obtiene como la suma de tres componentes parciales que son la superficie estática, la superficie de gravitación y la superficie de evolución o circulación [19].

Superficie estática (S_e)

Se refiere al área ocupada por el equipo o maquinaria de cada puesto de trabajo se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$S_e = \text{largo} * \text{ancho} \quad (14)$$

Superficie de gravitación (S_g)

Se refiere al área necesaria para el desplazamiento de los trabajadores o materiales alrededor del puesto de trabajo, ya sea para acceder a una máquina o realizar un proceso en una locación fija, para el cálculo es necesario conocer el número de lados que son accesibles o que pueden ser utilizados (N) en cada área y emplear la siguiente fórmula:

$$S_g = S_e * N \quad (15)$$

Superficie de evolución (S_c)

Es el área necesaria para la circulación y acceso entre cada puesto de trabajo por parte del personal, material y alguna otra actividad de mantenimiento que se realice a la maquinaria, se encuentra en base a la siguiente fórmula:

$$S_c = k * (S_e * S_g) \quad (16)$$

De donde “k” hace referencia a la altura promedio de los trabajadores u objetos que se desplazan a lo largo de la planta, tomando valores entre 0,05 a 3,0 el método recomienda utilizar la siguiente tabla para elegir el valor de k [19].

Como la empresa en estudio es un taller de confección se elige un valor de k de 0,50 para calcular la superficie de evolución en cada área.

Tabla 108 Factor K altura promedio de los trabajadores u objetos [19]

Tipo de Industria	k
Industria pesada	0,05 – 0,15
Trabajo en cadena	0,10 – 0,25
Textil (hilados)	0,05 – 0,25
Textil (tejidos)	0,50 – 1,00
Joyería y relojería	0,75 – 1,00
Industria pequeña	0,50 – 2,00
Industria mecánica en general	2,00 – 3,00

Y finalmente el para el cálculo de la superficie total se tiene que considerar la suma de las tres superficies obtenidas previamente, es decir:

$$S_t = S_e + S_g + S_c \quad (17)$$

Cada uno de los cálculos empleados se detallan a continuación.

Tabla 109 Cálculo Superficie Estática

ELEMENTOS ESTÁTICOS	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)
1	CC1	CORTADORA DE CINTA 1	1,20	0,55	1,05
2	CC2	CORTADORA DE CINTA 2	1,20	0,55	1,05
3	OV1	MÁQUINA OVERLOCK 1	1,20	0,53	1,16
4	OV2	MÁQUINA OVERLOCK 2	1,20	0,53	1,16
5	OV3	MÁQUINA OVERLOCK 3	1,20	0,53	1,16
6	CO1	MÁQUINA COLLARETERA 1	1,22	0,50	1,25
7	CO2	MÁQUINA COLLARETERA 2	1,22	0,50	1,25
8	CE1	MÁQUINA OVERLOCK CERRADORA 1	1,20	0,53	1,16

9	CE2	MÁQUINA OVERLOCK CERRADORA 2	1,20	0,53	1,16
10	RE1	MÁQUINA RECUBRIDORA 1	1,20	0,57	1,25
11	RE2	MÁQUINA RECUBRIDORA 2	1,20	0,57	1,25
12	EL	MÁQUINA ELASTICADORA	1,20	0,53	1,25
13	REC1	MÁQUINA RECTA 1	1,20	0,54	1,13
14	REC2	MÁQUINA RECTA 2	1,20	0,54	1,13
15	REC3	MÁQUINA RECTA 3	1,20	0,54	1,13
16	MC	MESA DE CORTE	12,00	1,55	0,90
17	ME1	MESA DE EMPACADO 1	1,57	0,71	0,90
18	ME2	MESA DE EMPACADO 2	2,40	1,05	0,90
19	ME3	MESA DE EMPACADO 3	1,28	0,67	0,90
20	A1	ANAQUEL EMPACADO	1,50	0,50	2,00
21	A2	ANAQUEL HILOS	1,93	0,65	2,00
22	A1	ANAQUEL ELÁSTICOS	1,50	0,65	1,75
23	EOF	ESCRITORIO OFICINA ADMINISTRATIVA	2,96	0,79	0,75

En base al largo y ancho de cada elemento se calcula cada una de las superficies del método de Guerchet obteniendo un área total resultante de 173,76 m².

Tabla 110 Cálculo Superficie Total

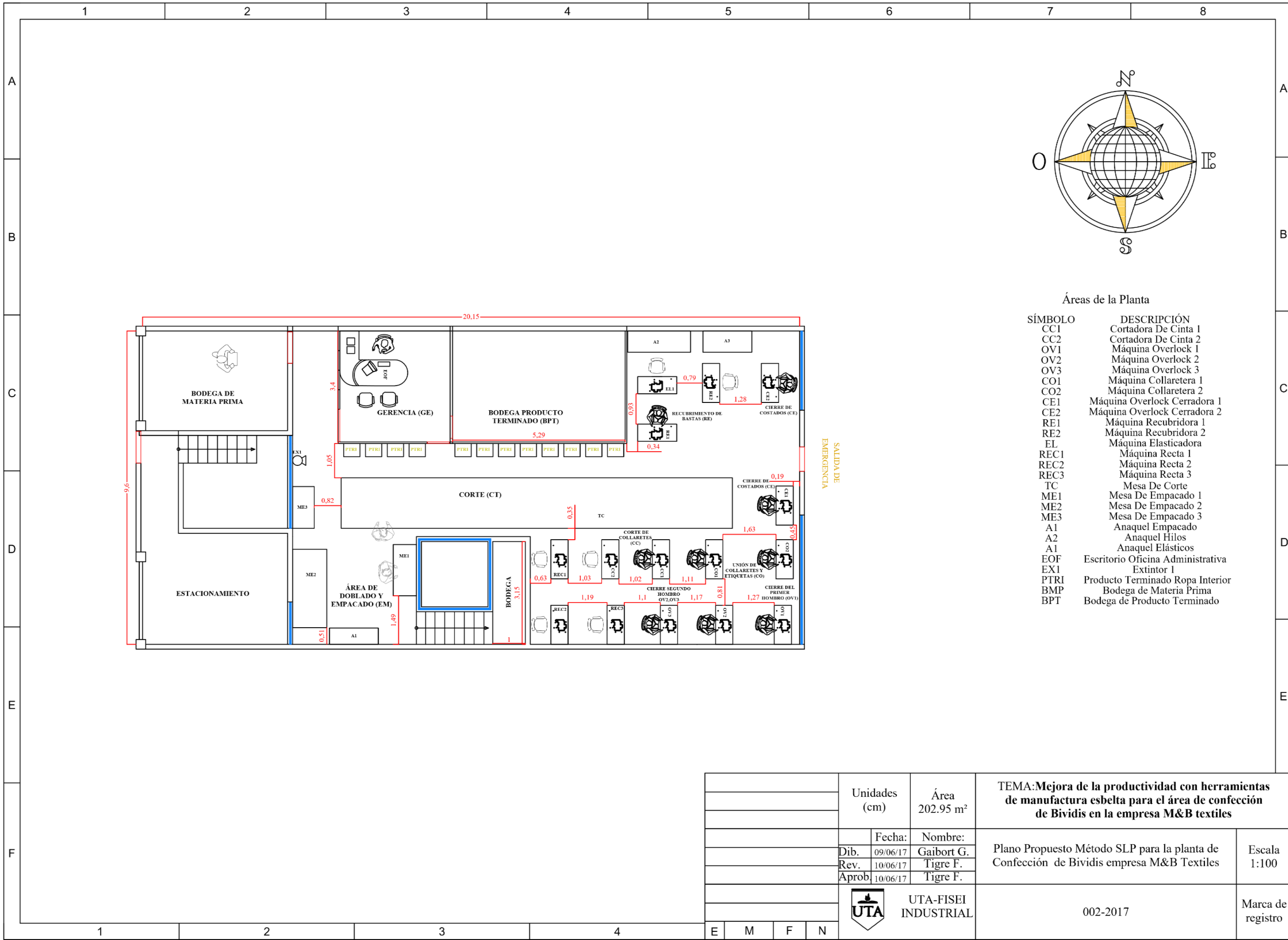
Simbología	N	Se (m)	Sg (m)	Se +Sg (m)	Sc (m)	(Ss+Sg)+Sc (m)
CC1	1,00	0,66	0,66	1,32	0,66	1,98
CC2	1,00	0,66	0,66	1,32	0,66	1,98
OV1	1,00	0,64	0,64	1,27	0,64	1,91
OV2	1,00	0,64	0,64	1,27	0,64	1,91
OV3	1,00	0,64	0,64	1,27	0,64	1,91
CO1	1,00	0,61	0,61	1,22	0,61	1,83
CO2	1,00	0,61	0,61	1,22	0,61	1,83
CE1	1,00	0,64	0,64	1,27	0,64	1,91
CE2	1,00	0,64	0,64	1,27	0,64	1,91
RE1	1,00	0,68	0,68	1,37	0,68	2,05
RE2	1,00	0,68	0,68	1,37	0,68	2,05
EL	1,00	0,64	0,64	1,27	0,64	1,91

REC1	1,00	0,64	0,64	1,28	0,64	1,93
REC2	1,00	0,64	0,64	1,28	0,64	1,93
REC3	1,00	0,64	0,64	1,28	0,64	1,93
MC	3,00	18,60	55,80	74,40	37,20	111,60
ME1	1,00	1,11	1,11	2,23	1,11	3,34
ME2	2,00	2,52	5,04	7,56	3,78	11,34
ME3	1,00	0,86	0,86	1,72	0,86	2,57
A1	1,00	0,75	0,75	1,50	0,75	2,25
A2	1,00	1,25	1,25	2,51	1,25	3,76
A1	1,00	0,98	0,98	1,95	0,98	2,93
EOF	1,00	2,34	2,34	4,68	2,34	7,02
				Superficie Total m ²		173,76

El área actual de la planta es de 202.95 m² menor al área requerida de 173,76 m², por lo que es factible realizar una nueva redistribución, en base a cada una de las dimensiones de las áreas analizadas con el método de las superficies de Guerchet.


Layout propuesto método SLP

En la siguiente figura se muestra la nueva distribución que tendría la planta, empleando la segunda propuesta elegida del diagrama adimensional de bloques, considerando las dimensiones que requiere cada una de las áreas descritas, además la nueva ruta que sigue el proceso general de confección la cual se representa en el Anexo 7 (Plano 5).



Áreas de la Planta

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CC1	Cortadora De Cinta 1
CC2	Cortadora De Cinta 2
OV1	Máquina Overlock 1
OV2	Máquina Overlock 2
OV3	Máquina Overlock 3
CO1	Máquina Collaretera 1
CO2	Máquina Collaretera 2
CE1	Máquina Overlock Cerradora 1
CE2	Máquina Overlock Cerradora 2
RE1	Máquina Recubridora 1
RE2	Máquina Recubridora 2
EL	Máquina Elasticadora
REC1	Máquina Recta 1
REC2	Máquina Recta 2
REC3	Máquina Recta 3
TC	Mesa De Corte
ME1	Mesa De Empacado 1
ME2	Mesa De Empacado 2
ME3	Mesa De Empacado 3
A1	Anaquelempacado
A2	Anaquelehilos
A3	Anaquelelásticos
EOF	Escritorio Oficina Administrativa
EX1	Extintor 1
PTRI	Producto Terminado Ropa Interior
BMP	Bodega de Materia Prima
BPT	Bodega de Producto Terminado

Unidades (cm)		Área 202.95 m ²	TEMA: Mejora de la productividad con herramientas de manufactura esbelta para el área de confección de Bividis en la empresa M&B textiles	
Fecha: 09/06/17		Nombre: Gaibort G.	Plano Propuesto Método SLP para la planta de Confección de Bividis empresa M&B Textiles	Escala 1:100
Dib. 10/06/17		Tigre F.		
Aprob. 10/06/17		Tigre F.		
 UTA-FISEI INDUSTRIAL		002-2017	Marca de registro	

4.13 Evaluación del Layout propuesto mediante el software winqsb

Como complemento de la distribución elegida con el método SLP, se procede a emplear el software winqsb que trabaja en base al algoritmo de CRAFT (Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones), el cual brinda una mejor distribución intercambiando los departamentos o áreas de trabajo en pares reduciendo el costo total de transporte, dicho algoritmo necesita como base los siguientes requisitos [22]:

- Distribución Inicial
- Flujo de datos
- Distancia entre los centroides de los departamentos
- Costos por unidad de distancia [22].

Para la distribución inicial se toma al Layout final obtenido con el método SLP del cual derivaran las diferentes interacciones que brinde el programa.

Distancia entre áreas

Con el fin de encontrar las distancias entre las diferentes áreas de la planta de confección de Bividis, es necesario conocer primero los centros de gravedad de cada departamento, para lo cual se toma como base al Layout de la disposición inicial, es decir la distribución del método SLP, obteniendo así los siguientes datos presentados en la tabla 111.

Tabla 111 Centros de gravedad Layout propuesto

Nº	ÁREAS DE LA PLANTA	X (m)	Y (m)
1	Bodega de Materia Prima	1,68	2,45
2	Gerencia	1,8	7,95
3	Mesa De Corte	5,43	12,29
4	Bodega Producto Terminado	1,8	12,34
5	Empacado	8,1	6,7
6	Máquina Recubridora 1	2,98	15,98
7	Máquina Recubridora 2	1,74	17,92
8	Máquina Overlock Cerradora 1	5,5	19,61
9	Máquina Overlock Cerradora 2	1,74	19,73
10	Máquina Collaretera 1	7,15	17,45
11	Máquina Collaretera 2	7,15	19,61
12	Máquina Overlock 1	9,15	19,55
13	Máquina Overlock 2	9,15	17,75
14	Máquina Overlock 3	9,15	16,06
15	Cortadora De Cinta 1	7,15	15,81
16	Cortadora De Cinta 2	7,15	14,24

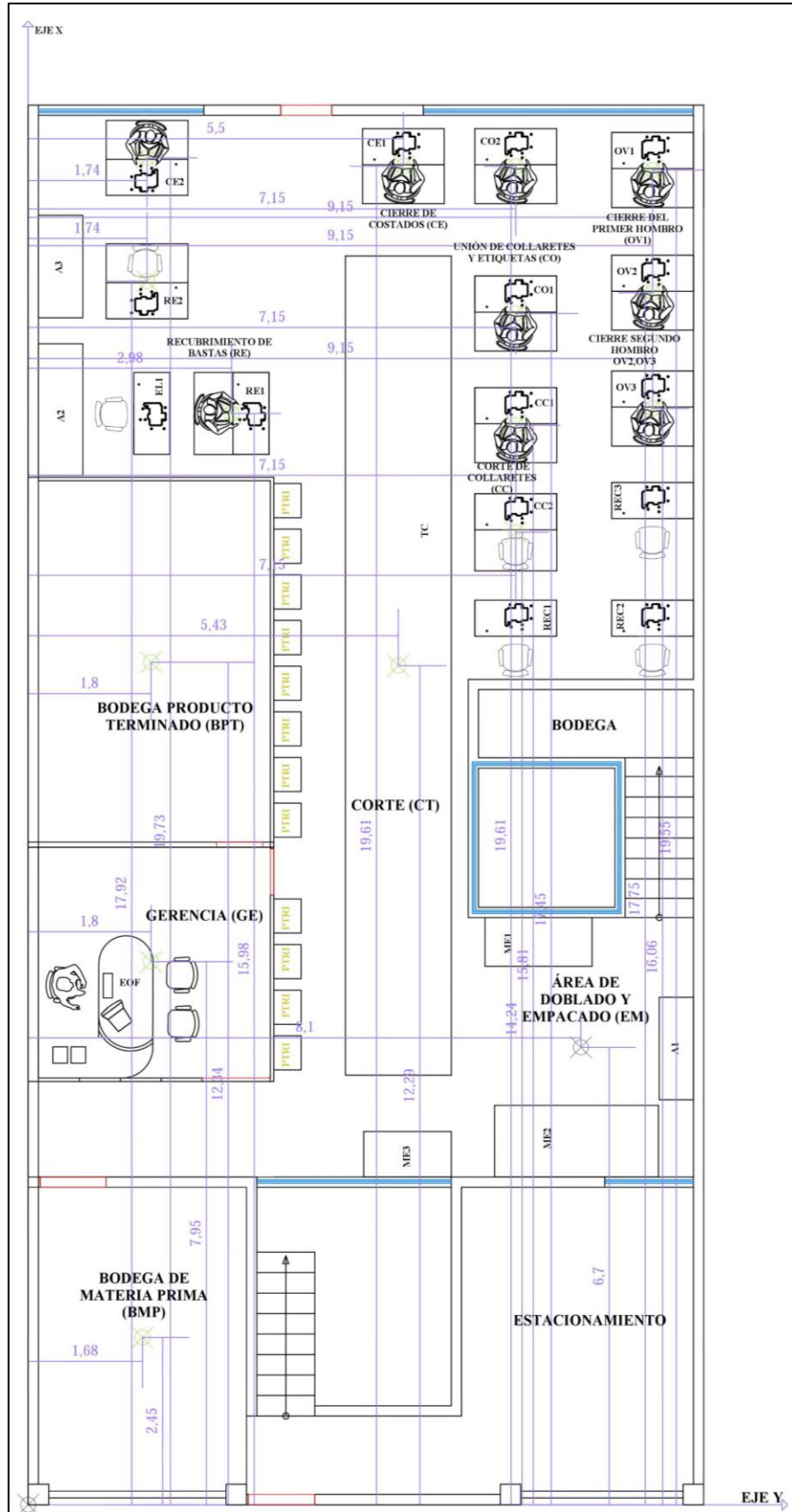


Figura 70 Ubicación centros de gravedad Layout Propuesto

Distancia rectilínea entre departamentos

Conocidas las coordenadas de cada estación de trabajo a continuación se debe obtener las distancias que existen entre ellas para lo cual se emplea la técnica rectilínea debido a que considera y maneja datos más precisos y reales para encontrar las distancias entre cada departamento, además de que asume toda la distancia necesaria entre cada departamento incluyendo las que presenten obstáculos como por ejemplo paredes laterales [22].

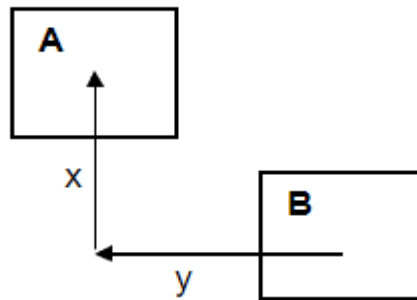


Figura 71 Esquema Distancia Rectilínea [22].

Como se observa en la figura la distancia se obtiene considerando el desplazamiento tanto en y como en x, los centros de gravedad en cada departamento se remplazan en la siguiente fórmula:

$$d_{AB} = |X_A - X_B| + |Y_A - Y_B| \quad (18)$$

Considerando cada uno de los transportes que se realizan en el proceso productivo de la elaboración del bividi Jhon Charles se obtienen las distancias rectilíneas en la siguiente tabla:

Tabla 112 Distancias Layout propuesto

DESDE	X (m)	Y (m)	HACIA	X (m)	Y (m)	DISTANCIA RECTILÍNEA (m)
Bodega de Materia Prima	1,68	2,45	Mesa De Corte	5,43	12,29	13,59
Mesa De Corte	5,43	12,29	Cortadora De Cinta 1	7,15	15,81	5,24
Mesa De Corte	5,43	12,29	Máquina Overlock 1	9,15	19,55	10,98
Cortadora De Cinta 1	7,15	15,81	Máquina Collaretera 1	7,15	17,45	1,64
Cortadora De Cinta 1	7,15	15,81	Máquina Collaretera 2	7,15	19,61	3,8
Máquina Overlock 1	9,15	19,55	Máquina Collaretera 1	7,15	17,45	4,1
Máquina Collaretera 1	7,15	17,45	Máquina Overlock 2	9,15	17,75	2,3
Máquina Collaretera 1	7,15	17,45	Máquina Overlock 3	9,15	16,06	3,39

Máquina Overlock 2	9,15	17,75	Máquina Collaretera 2	7,15	19,61	3,86
Máquina Overlock 3	9,15	16,06	Máquina Collaretera 2	7,15	19,61	5,55
Máquina Collaretera 2	7,15	19,61	Máquina Overlock Cerradora 1	5,5	19,61	1,65
Máquina Collaretera 2	7,15	19,61	Máquina Overlock Cerradora 2	1,74	19,73	5,53
Máquina Overlock Cerradora 1	5,5	19,61	Máquina Recubridora 1	2,98	15,98	6,15
Máquina Overlock Cerradora 2	1,74	19,73	Máquina Recubridora 1	2,98	15,98	4,99
Máquina Recubridora 1	2,98	15,98	Empacado	8,1	6,7	14,4
Empacado	8,1	6,7	Bodega Producto Terminado	1,8	12,34	11,94

Tiempo actual de transporte

Para obtener los Costos por unidad de distancia es necesario calcular el tiempo de transporte que se emplearán entre cada estación con el Layout propuesto en el método SLP, para ello se necesita primero conocer la velocidad actual de transporte entre cada área, dicha velocidad se obtiene empleando el tiempo estándar de transporte y las distancias rectilíneas que maneja la distribución actual de la planta de confección.

Distancias Layout actual

Cada uno de los centros de gravedad de la distribución actual se presenta en la siguiente tabla, además de su representación gráfica en la figura 72, con cada coordenada de los centroides en x e y.

Tabla 113 Distancias Layout actual

N	ÁREAS DE LA PLANTA	X (m)	Y (m)
1	Bodega de Materia Prima	1,68	2,45
2	Gerencia	1,8	7,95
3	Mesa De Corte	5,43	12,29
4	Bodega Producto Terminado	1,8	12,34
5	Empacado	8,1	6,7
6	Máquina Recubridora 1	9,15	12,7
7	Máquina Recubridora 2	9,15	17,75
8	Máquina Overlock Cerradora 1	9,15	16,06
9	Máquina Overlock Cerradora 2	1,74	19,73
10	Máquina Collaretera 1	2,98	15,98
11	Máquina Collaretera 2	1,74	17,92
12	Máquina Overlock 1	9,15	19,55
13	Máquina Overlock 2	7,15	15,81
14	Máquina Overlock 3	7,15	14,24
15	Cortadora De Cinta 1	5,5	19,61
16	Cortadora De Cinta 2	7,15	19,61

Tabla 114 Distancias Rectilíneas Layout Actual

DESDE	X (m)	Y (m)	HACIA	X (m)	Y (m)	DISTANCIA RECTILÍNEA (m)
Bodega de Materia Prima	1,68	2,45	Mesa De Corte	5,43	12,29	13,59
Mesa De Corte	5,43	12,29	Cortadora De Cinta 1	5,5	19,61	7,39
Mesa De Corte	5,43	12,29	Máquina Overlock 1	9,15	19,55	10,98
Cortadora De Cinta 1	5,5	19,61	Máquina Collaretera 1	2,98	15,98	6,15
Cortadora De Cinta 1	5,5	19,61	Máquina Collaretera 2	1,74	17,92	5,45
Máquina Overlock 1	9,15	19,55	Máquina Collaretera 1	2,98	15,98	9,74
Máquina Collaretera 1	2,98	15,98	Máquina Overlock 2	7,15	15,81	4,34
Máquina Collaretera 1	2,98	15,98	Máquina Overlock 3	7,15	14,24	5,91
Máquina Overlock 2	7,15	15,81	Máquina Collaretera 2	1,74	17,92	7,52
Máquina Overlock 3	7,15	14,24	Máquina Collaretera 2	1,74	17,92	9,09
Máquina Collaretera 2	1,74	17,92	Máquina Overlock Cerradora 1	9,15	16,06	9,27
Máquina Collaretera 2	1,74	17,92	Máquina Overlock Cerradora 2	1,74	19,73	1,81
Máquina Overlock Cerradora 1	9,15	16,06	Máquina Recubridora 1	9,15	12,7	3,36
Máquina Overlock Cerradora 2	1,74	19,73	Máquina Recubridora 1	9,15	12,7	14,44
Empacado	8,1	6,7	Máquina Recubridora 1	9,15	12,7	7,05
Empacado	8,1	6,7	Bodega Producto Terminado	1,8	12,34	11,94

Cabe mencionar que la distancia rectilínea entre los departamentos de Empacado y Máquina Recubridora 1 se le debe adicionar la distancia que recorre actualmente el producto pasando por el área de corte, ubicándose en 21,64 metros es decir que la distancia total entre ambas áreas será de 28,69 metros. Con los datos de las distancias de la distribución actual, solo queda definir el tiempo estándar de transporte vigente, para proceder con el cálculo de la velocidad dichos tiempos se obtienen siguiendo una metodología similar a la del estudio de tiempos realizado, tal y como se observa en el Anexo 3. Con los datos necesarios para el cálculo de la velocidad actual de transporte, se elabora la siguiente tabla involucrando específicamente a todas las áreas que hacen parte del proceso de fabricación del bividi Jhon charles.

Tabla 115 Velocidad de transporte Layout actual

VELOCIDAD DE TRANSPORTE LAYOUT ACTUAL			
Descripción del Elemento	Distancia de transporte entre puntos (m)	Tiempo de transporte entre puntos (min)	Velocidad de transporte (m/min)
Traslado desde bodega de materia prima hacia tablero de corte	13,59	1,37	9,96
Traslado desde tablero de corte hacia cortadora de cinta 1	7,39	0,24	31,32
Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 1	6,15	0,27	22,85
Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 2	5,45	0,23	23,69
Traslado desde el Tablero de corte hacia overlock 1	10,98	0,85	12,94
Transporte desde overlock 1 hacia collaretera 1	9,74	0,74	13,14
Transporte desde la collaretera 1 hacia la overlock 2	4,34	0,82	5,31
Traslado desde la collaretera 1 hacia la overlock 3	5,91	0,84	7,03
Traslado desde la overlock 2 hacia collaretera 2	7,52	0,62	12,20
Transporte desde la overlock 3 hacia la collaretera 2	9,09	0,67	13,59
Traslado desde la collaretera 2 hacia la overlock cerradora 1	9,27	0,81	11,51
Transporte desde collaretera 2 hacia overlock cerradora 2	1,81	0,27	6,83
Traslado desde overlock cerradora 1 hacia recubridora 1	3,36	0,32	10,38
Traslado desde la overlock cerradora 2 hacia recubridora 1	14,44	0,78	18,42
Traslado desde Empacado hacia recubridora 1	28,69	1,52	18,81
Transporte desde Empacado hacia la bodega de producto terminado	11,94	0,54	22,10

Con cada una de las velocidades obtenidas entre las diversas áreas de trabajo de la distribución actual de planta se procede a elaborar la matriz de costos para el Layout propuesto, partiendo de la obtención del tiempo necesario de transporte y de los costos actuales por hora que se le paga a cada trabajador.

Justamente para encontrar este costo es necesario tomar en cuenta el salario básico vigente que recibe actualmente cada obrero el cual es de \$ 375, al dividirlo para la cantidad de horas laborables al mes se obtiene que el costo de remuneración para cada hora el cual es de \$ 1,56.

Costos del traslado de material

Cada una de las columnas de la siguiente matriz de costos de la tabla 115 se elabora de la siguiente manera:

Distancia de transporte entre puntos, esta columna se la llena con la distancia rectilínea obtenida para el Layout propuesto y se la expresa en metros.

Velocidad de transporte, esta velocidad es la empleada en el Layout actual que maneja la planta y de la cual se toma como base para obtener el tiempo necesario para el Layout propuesto, se la expresa en metros por minuto.

Tiempo de transporte entre puntos, este tiempo se calcula en base a las columnas anteriores, dividiendo la distancia entre la velocidad, para cada uno de los transportes necesarios en la fabricación del bívvido, se expresa en minutos y horas.

Costo de transporte por paquete, este costo se obtiene multiplicando el valor de cada hora laboral, por cada uno de los tiempos de transporte expresados en horas, cabe mencionar que se toma como un paquete a 150 unidades del producto.

Costo de transporte por unidad, se obtiene al dividir el costo del paquete para la cantidad de unidades del mismo que en este caso se consideran como 150 unidades en promedio.

Tabla 116 Costos de transporte Layout propuesto

COSTOS DE TRANSPORTE LAYOUT PROPUESTO								
N ^o	Descripción del Elemento	Distancia de transporte entre puntos (m)	Velocidad de transporte (m/min)	Tiempo de transporte entre puntos (min)	Tiempo de transporte entre puntos (h)	Sueldo por Hora(\$/h)	Costo Transporte por paquete (\$)	Costo Transporte por Unidad (\$)
1	Traslado desde bodega de materia prima hacia tablero de corte	13,59	9,96	1,37	0,0228	1,56	0,0355	0,000237
2	Traslado desde tablero de corte hacia cortadora de cinta 1	5,24	31,32	0,17	0,0028	1,56	0,0043	0,000029
3	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 1	1,64	22,85	0,07	0,0012	1,56	0,0019	0,000012

4	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 2	3,80	23,69	0,16	0,0027	1,56	0,0042	0,000028
5	Traslado desde el Tablero de corte hacia overlock 1	10,98	12,94	0,85	0,0141	1,56	0,0221	0,000147
6	Transporte desde overlock 1 hacia collaretera 1	4,10	13,14	0,31	0,0052	1,56	0,0081	0,000054
7	Transporte desde la collaretera 1 hacia la overlock 2	2,30	5,31	0,43	0,0072	1,56	0,0113	0,000075
8	Traslado desde la collaretera 1 hacia la overlock 3	3,39	7,03	0,48	0,0080	1,56	0,0125	0,000084
9	Traslado desde la overlock 2 hacia collaretera 2	3,86	12,20	0,32	0,0053	1,56	0,0082	0,000055
10	Transporte desde la overlock 3 hacia la collaretera 2	5,55	13,59	0,41	0,0068	1,56	0,0106	0,000071
11	Traslado desde la collaretera 2 hacia la overlock cerradora 1	1,65	11,51	0,14	0,0024	1,56	0,0037	0,000025
12	Transporte desde collaretera 2 hacia overlock cerradora 2	5,53	6,83	0,81	0,0135	1,56	0,0211	0,000140
13	Traslado desde overlock cerradora 1 hacia recubridora 1	6,15	10,38	0,59	0,0099	1,56	0,0154	0,000103
14	Traslado desde la overlock cerradora 2 hacia recubridora 1	4,99	18,42	0,27	0,0045	1,56	0,0070	0,000047
15	Traslado desde Empacado hacia recubridora 1	14,40	18,81	0,77	0,0128	1,56	0,0199	0,000133
16	Transporte desde Empacado hacia la bodega de producto terminado	11,94	22,10	0,54	0,0090	1,56	0,0140	0,000094
		99,11					0,1999	0,0013

Cumplidas cada una de las condiciones del algoritmo de cratf se procede a ocupar el software winqsb en base al Layout propuesto en el método SLP, para lo cual se necesita ocupar uno de los módulos del programa llamado FLL (Facility Location and Layout).

El número total de columnas equivalen a 41 y el de filas a 20, datos que se ingresan al programa en la ventana inicial, se solicita también seleccionar el tipo de problema que se va a elaborar para este caso específicamente se selecciona la segunda opción Funcional Layout, ya que se requiere brindar un diseño funcional entre cada departamento, además en la sección Objective Criterion (criterio objetivo) se selecciona la opción de minimizar, esto se refiere a que el costo de transporte se reducirá al mínimo posible en cada interacción que realice el programa. Una vez especificados todos los parámetros en la ventana inicial el programa nos entrega una tabla de datos en las que se requieren llenar ciertos campos, como los datos de las coordenadas de cada área, el costo y flujo que se tiene entre departamentos.

Como primer campo a rellenar se tiene la columna del nombre de cada departamento que son parte del Layout propuesto, se emplea una abreviación similar a la ocupada en cada plano de planta elaborado previamente tanto en la distribución actual como en la propuesta, siguiendo el orden lógico del proceso. En la columna Location Fixed se puede establecer si cada departamento o área de trabajo es fijo o móvil, lo que significa que el programa en cada interacción que brinde podrá mover o no las áreas que especifiquemos como tales, para el caso de la distribución propuesta se toman como áreas inmovibles al Tablero de corte (TC), a la cortadora de cinta 2 (CC2), las máquinas rectas (REC1, REC2, REC3), la máquina recubridora 2 (RE2), la gerencia (GE), la bodega de producto terminado (BPT), la máquina Elasticadora (EL), el área de empacado (EM), y la bodega de material prima (BMP).

5: To Dep. 12 Flow/Unit Cost															
Department Number	Department Name	Location Fixed	To Dep. 1 Flow/Unit Cost	To Dep. 2 Flow/Unit Cost	To Dep. 3 Flow/Unit Cost	To Dep. 4 Flow/Unit Cost	To Dep. 5 Flow/Unit Cost	To Dep. 6 Flow/Unit Cost	To Dep. 7 Flow/Unit Cost	To Dep. 8 Flow/Unit Cost	To Dep. 9 Flow/Unit Cost	To Dep. 10 Flow/Unit Cost	To Dep. 11 Flow/Unit Cost	To Dep. 12 Flow/Unit Cost	To L Flow/Unit Cost
1	BMP	Yes		150/0.000237											
2	TC	Yes			150/0.000029		150/0.000147								
3	CC1	No						150/0.000012	150/0.000028						
4	CC2	Yes													
5	DV1	No						150/0.000054							
6	CD1	No								150/0.000075	150/0.000084				
7	CD2	No										150/0.000025	150/0.00014		
8	DV2	No							150/0.000055						
9	DV3	No							150/0.000071						
10	CE1	No													150/0.000103
11	CE2	No													150/0.000047
12	RE1	No													
13	RE2	Yes													
14	EM	Yes													150/0.000133
15	BPT	Yes													
16	GE	Yes													
17	EL	Yes													
18	REC1	Yes													
19	REC2	Yes													
20	REC3	Yes													

Figura 75 Ingreso de datos Costos de Transporte Propuestos

Tabla 117 Matriz costo movimiento flujo de material Propuesto


		HACIA																			
N°	ÁREAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DESDE	1 BMP		0,000237																		
	2 TC			0,000029		0,000147															
	3 CC1						0,000012	0,000028													
	4 CC2																				
	5 OV1						0,000054														
	6 CO1								0,000075	0,000084											
	7 CO2										0,000025	0,00014									
	8 OV2								0,000055												
	9 OV3								0,000071												
	10 CE1													0,000103							
	11 CE2													0,000047							
	12 RE1																				
	13 RE2																				
	14 EM													0,000133			0,000094				
	15 BPT																				
	16 GE																				
	17 EL																				
	18 REC1																				
	19 REC2																				
	20 REC3																				

Las columnas denominadas como To Dep. flow/Unit Cost, sirven para ingresar los datos del flujo entre cada área de trabajo y el costo de transporte entre las mismas para este caso se designó un flujo constante en cada departamento de 150 unidades que se ingresan junto al costo unitario obtenido previamente en la matriz de costos del Layout propuesto para facilitar el ingreso de los datos se realiza la tabla 116, donde cabe señalar que la manera de ubicar los datos al programa será idéntica a la tabla mostrada en la figura 75.

La última columna que queda por completar es la denominada Initial Layout in Cell Locations, donde se ingresan las coordenadas de cada departamento, para ello se ocupa la figura 74, donde se enmarco al Layout en columnas y filas las mismas que sirven para obtener las coordenadas de cada departamento de la siguiente forma, (fila inicial, columna inicial);(fila final, columna final), la primera coordenada se refiere al punto máximo de la esquina izquierda del área rectangular en cada departamento, la segunda equivale al punto ubicado en la esquina inferior derecha de la misma, de esta manera se ingresa el dato del primer departamento BMP(bodega de materia prima) a manera de ejemplo, el cual está ubicado en la coordenada (1,1)-(7,9).

Functional Layout Information for MB1												
To Dep. 12 Flow/Unit Cost												
department Number	To Dep. 10 Flow/Unit Cost	To Dep. 11 Flow/Unit Cost	To Dep. 12 Flow/Unit Cost	To Dep. 13 Flow/Unit Cost	To Dep. 14 Flow/Unit Cost	To Dep. 15 Flow/Unit Cost	To Dep. 16 Flow/Unit Cost	To Dep. 17 Flow/Unit Cost	To Dep. 18 Flow/Unit Cost	To Dep. 19 Flow/Unit Cost	To Dep. 20 Flow/Unit Cost	Initial Layout in Cell Locations [e.g., (3,5), (1,1)-(2,4)]
1												(1,1)-(7,9)
2												(10,13)-(13,37)
3												(14,31)-(16,33)
4												(14,28)-(16,30)
5												(18,39)-(20,41)
6												(14,34)-(16,36)
7	150/0.000025	150/0.00014										(14,39)-(16,41)
8												(18,35)-(20,37)
9												(18,32)-(20,34)
10			150/0.000103									(10,39)-(12,41)
11			150/0.000047									(3,39)-(5,41)
12												(6,31)-(8,33)
13												(3,35)-(5,37)
14			150/0.000133			150/0.000094						(14,10)-(20,17)
15												(1,20)-(7,30)
16												(1,13)-(7,19)
17												(3,31)-(5,33)
18												(14,25)-(16,27)
19												(18,25)-(20,27)
20												(18,28)-(20,30)

Figura 76 Ingreso de Coordenadas para cada Área Layout Propuesto

Completas cada una de las celdas el último paso que resta es dar solución al problema elaborado para lo cual se necesita presionar el botón solve que presenta la siguiente figura , inmediatamente el programa presenta una nueva ventana donde se pueden elegir varias opciones de resolver el problema tal y como se observa en la siguiente figura.

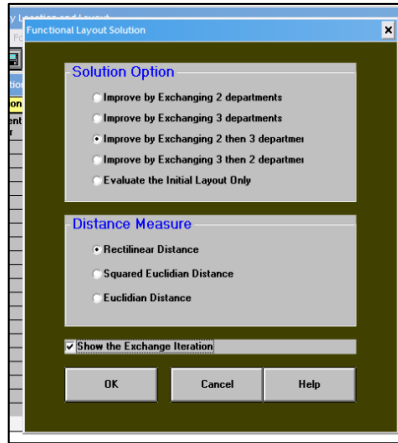


Figura 77 Opciones de Solución de distribución


En la casilla Solution Option (Opciones de Solución) se elige la opción número tres Improve by exchanging 2 then 3 departments que significa dar una solución intercambiando 2 y luego 3 departamentos.

La última casilla Distance measure (medida de la distancia) se opta por ocupar las distancias rectilíneas ya que brindan una solución más confiable y exacta.

Seleccionado cada parámetro se procede a generar la solución, el programa entrega primero la distribución y el costo total del transporte si la empresa decidiera implementar el Layout inicial obtenido del método SLP.

Initial Layout for MB1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1											
1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B				G	G	G	G	G	G	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B													
2	B								B					G					G	B											B												
3	B								B					G					G	B										B	E	E	E	R	R	R	C	C	C				
4	B								B					G					G	B										B	E	E	E	R	R	R	C	C	C				
5	B								B					G					G	B										B	E	E	E	R	R	R	C	C	C				
6	B								B					G					G	B										B	R	R	R										
7	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B				G	G	G	G	G	G	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	R		R										
8																														R	R	R											
9																																											
0														T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	C	C	C			
1														T																							T		C	C	C		
2														T																							T		C	C	C		
3														T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	C	C	C
4														E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	R	R	R	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
5														E						E									R	R	R	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
6														E						E									R	R	R	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
7														E						E									R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
8														E						E									R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
9														E						E									R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
0														E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Total Cost =3,37 (Rectilinear Distance)																																											

Figura 78 Distribución Método SLP

Para generar cada iteración del problema es necesario presionar el icono  que se ubica en la parte superior del Layout inicial, cada vez que se presione se generará una posible distribución entre cada uno de los departamentos ingresados y definidos como móviles previamente, hasta elaborar la mejor solución en la última interacción.

Interacción 1

Para esta primera interacción se puede observar que solo se consideró el desplazamiento de 2 áreas, siendo estas la Cortadora de Cinta 1 (CC1), y la Máquina Overlock 1(OV1), pero se generó una reducción considerable en el costo total de transporte, cada vez que se genere una interacción este costo se irá reduciendo al mínimo posible.

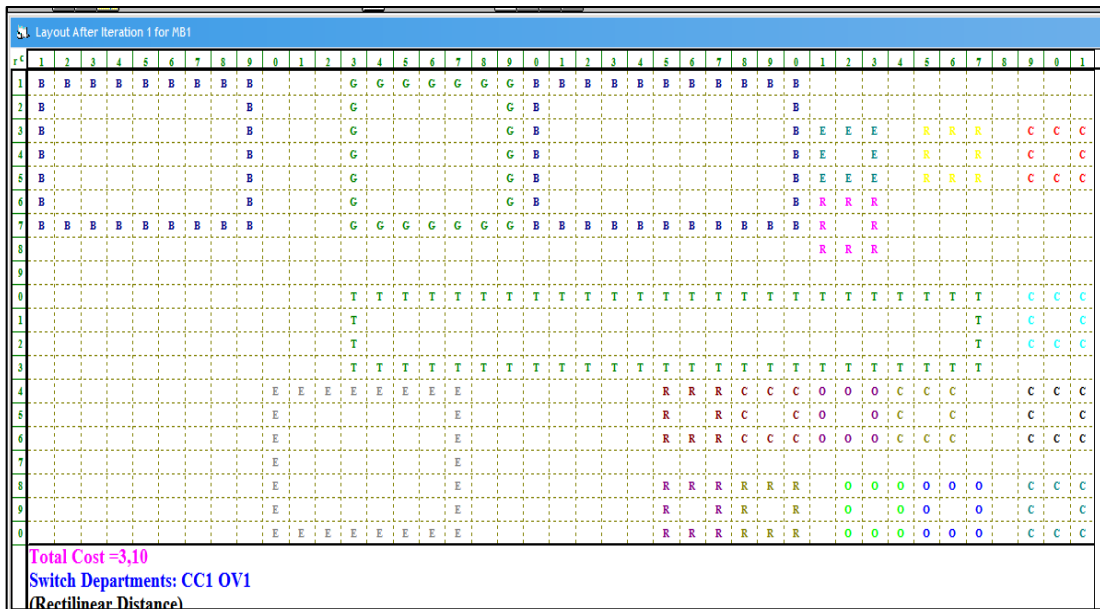


Figura 79 Distribución Primera interacción

Interacción 2

Para la segunda solución se mantiene la distribución de la primera interacción y se considera mover 2 departamentos distintos, los cuales son en este caso, las Máquinas Overlock Cerradora 1 y 2 (CE1), (CE2) respectivamente, que permiten reducir aún más el costo final de transporte.

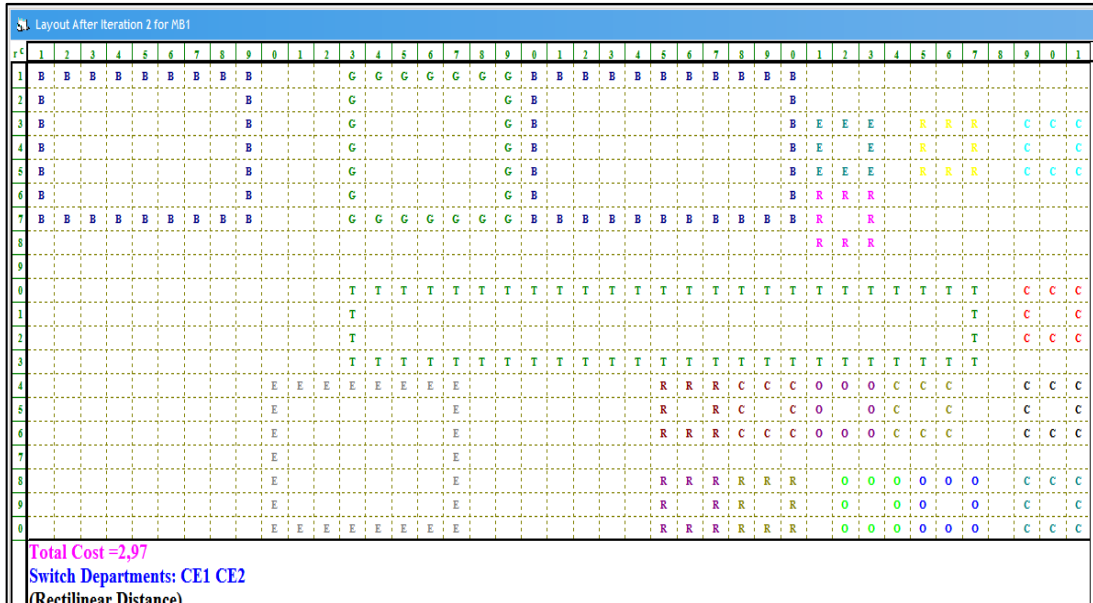


Figura 80 Distribución Segunda interacción

Interacción 3

La ultima posible solución que se genera combina las dos interacciones anteriores y además considera el movimiento de las ultimas locaciones que se consideraron como móviles.

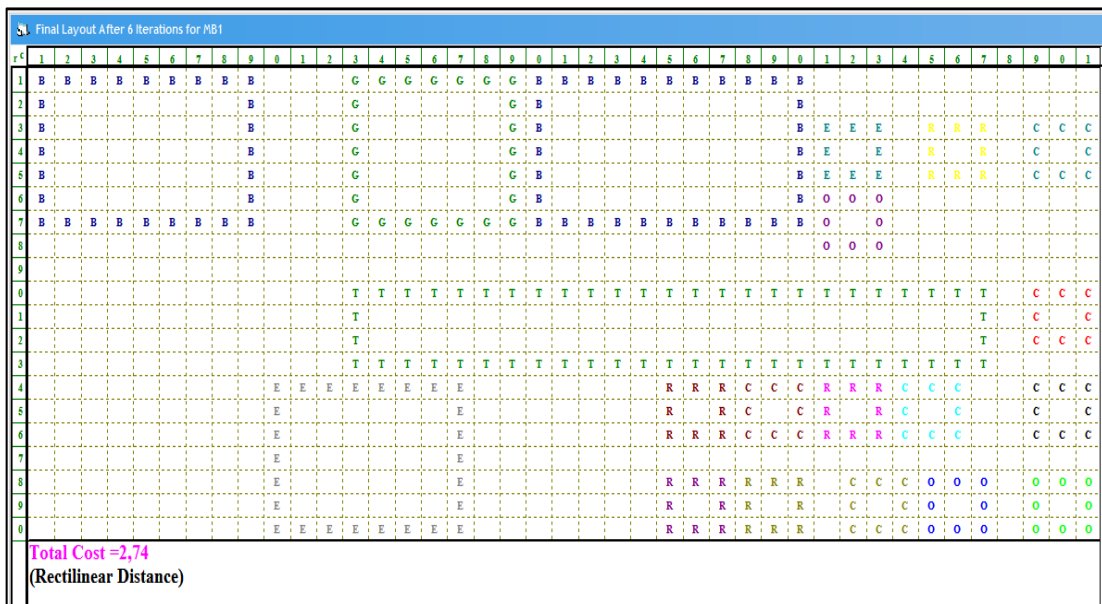




Figura 81 Distribución Tercera interacción

Generadas todas las posibles distribuciones que se podrían adoptar, se tiene que comparar en cual el costo de transporte es menor, por lo que en la interacción número 3 el costo

total es de \$ 2,74, frente al costo inicial de \$ 3,37 del Layout propuesto por el método SLP, es decir que se obtiene una reducción del 18,69 % al ocupar la distribución obtenida por el software.

Además de brindar cada una de las posibles distribuciones el software también ofrece la posibilidad de visualizar los costos y las distancias entre departamentos en base a la interacción final.

Para obtener los costos que se minimizarían al aplicar el Layout obtenido por el software es necesario presionar el icono , generando una tabla con los costos de transporte en base a la última interacción elaborada como se demuestra en la figura 82.

Para visualizar la tabla de distancias en base a la última interacción es necesario presionar el icono  ubicado en la barra superior de herramientas del programa, la información que se entrega equivale a la relación de distancias entre cada departamento que se darían al implementar el Layout propuesto por el programa, cada uno de los datos se describen en la figura 83.

	Department Name	Center Row	Center Column	Flow To All Departments	Cost To All Departments
1	BMP	4	5	150	0,98
2	TC	11,50	25	300	0,35
3	CC1	4	40	300	0,09
4	CC2	15	29	0	0
5	OV1	7	32	150	0,11
6	CO1	19	33	300	0,12
7	CO2	15	40	300	0,10
8	OV2	19	36	150	0,07
9	OV3	19	40	150	0,04
10	CE1	15	35	150	0,05
11	CE2	11	40	150	0,08
12	RE1	15	32	0	0
13	RE2	4	36	0	0
14	EM	17	13,50	300	0,75
15	BPT	4	25	0	0
16	GE	4	16	0	0
17	EL	4	32	0	0
18	REC1	15	26	0	0
19	REC2	19	26	0	0
20	REC3	19	29	0	0
	Total			2400	2,74
	Distance Measure:	Rectilinear			

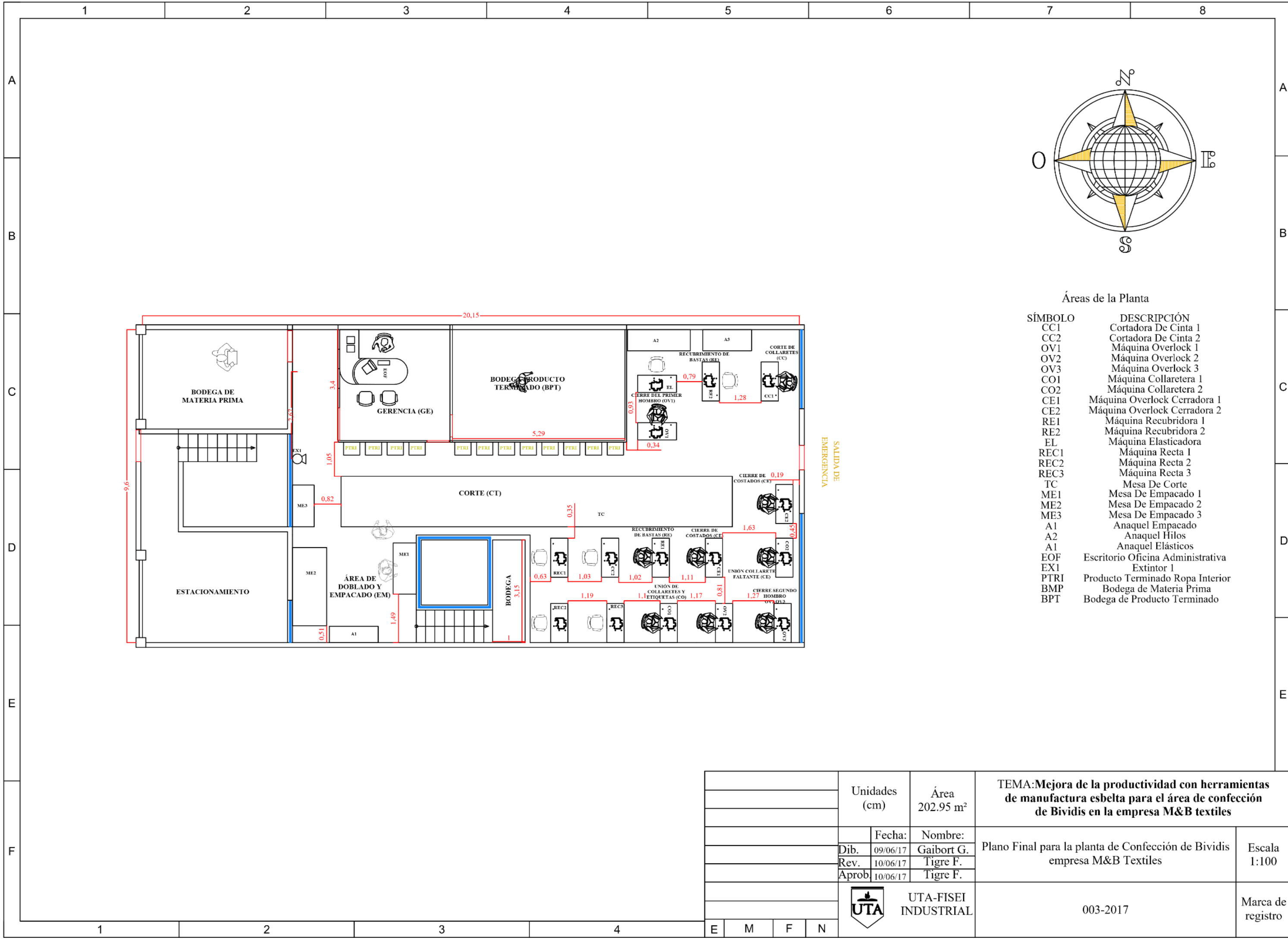
Figura 82 Costos tercera Interacción

3-way Exchange for MB1																					
	To BMP	To TC	To CC1	To CC2	To OV1	To CO1	To CO2	To OV2	To OV3	To CE1	To CE2	To RE1	To RE2	To EM	To BPT	To GE	To EL	To REC1	To REC2	To REC3	Sub Total
From BMP	0	27,50	35	35	30	43	46	46	50	41	42	38	31	21,50	20	11	27	32	36	39	651
From TC	27,50	0	22,50	7,50	11,50	15,50	18,50	18,50	22,50	13,50	15,50	10,50	18,50	17	7,50	16,50	14,50	4,50	8,50	11,50	282
From CC1	35	22,50	0	22	11	22	11	19	15	16	7	19	4	39,50	15	24	8	25	29	26	370
From CC2	35	7,50	22	0	11	8	11	11	15	6	15	3	18	17,50	15	24	14	3	7	4	247
From OV1	30	11,50	11	11	0	13	16	16	20	11	12	8	7	28,50	10	19	3	14	18	15	274
From CO1	43	15,50	22	8	13	0	11	3	7	6	15	5	18	21,50	23	32	16	11	7	4	281
From CO2	46	18,50	11	11	16	11	0	8	4	5	4	8	15	28,50	26	35	19	14	18	15	313
From OV2	46	18,50	19	11	16	3	8	0	4	5	12	8	15	24,50	26	35	19	14	10	7	301
From OV3	50	22,50	15	15	20	7	4	4	0	9	8	12	19	28,50	30	39	23	18	14	11	349
From CE1	41	13,50	16	6	11	6	5	5	9	0	9	3	12	23,50	21	30	14	9	13	10	257
From CE2	42	15,50	7	15	12	15	4	12	8	9	0	12	11	32,50	22	31	15	18	22	19	322
From RE1	38	10,50	19	3	8	5	8	8	12	3	12	0	15	20,50	18	27	11	6	10	7	241
From RE2	31	18,50	4	18	7	18	15	15	19	12	11	15	0	35,50	11	20	4	21	25	22	322
From EM	21,50	17	39,50	17,50	28,50	21,50	28,50	24,50	28,50	23,50	32,50	20,50	35,50	0	24,50	15,50	31,50	14,50	14,50	17,50	457
From BPT	20	7,50	15	15	10	23	26	26	30	21	22	18	11	24,50	0	9	7	12	16	19	332
From GE	11	16,50	24	24	19	32	35	35	39	30	31	27	20	15,50	9	0	16	21	25	28	458
From EL	27	14,50	8	14	3	16	19	19	23	14	15	11	4	31,50	7	16	0	17	21	18	298
From REC1	32	4,50	25	3	14	11	14	14	18	9	18	6	21	14,50	12	21	17	0	4	7	265
From REC2	36	8,50	29	7	18	7	18	10	14	13	22	10	25	14,50	16	25	21	4	0	3	301
From REC3	39	11,50	26	4	15	4	15	7	11	10	19	7	22	17,50	19	28	18	7	3	0	283
Sub-Total	651	282	370	247	274	281	313	301	349	257	322	241	322	457	332	458	298	265	301	283	6604

Figura 83 Distancias en base a la tercera Interacción

Layout propuesto winqsb

En base a la última distribución propuesta por el software winqsb y considerando cada una de las dimensiones de los departamentos actuales de la planta se elabora el Layout final el cual, si bien no sigue una distribución en U como la presentada en el método SLP, se enfoca más en reducir el tiempo y los costos de transporte, además se ilustra la nueva ruta que sigue el proceso general de confección de Bividis Jhon Charles en el Anexo 7 (Plano 6).



Áreas de la Planta

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CC1	Cortadora De Cinta 1
CC2	Cortadora De Cinta 2
OV1	Máquina Overlock 1
OV2	Máquina Overlock 2
OV3	Máquina Overlock 3
CO1	Máquina Collaretera 1
CO2	Máquina Collaretera 2
CE1	Máquina Overlock Cerradora 1
CE2	Máquina Overlock Cerradora 2
RE1	Máquina Recubridora 1
RE2	Máquina Recubridora 2
EL	Máquina Elasticadora
REC1	Máquina Recta 1
REC2	Máquina Recta 2
REC3	Máquina Recta 3
TC	Mesa De Corte
ME1	Mesa De Empacado 1
ME2	Mesa De Empacado 2
ME3	Mesa De Empacado 3
A1	Anaqueles Empacados
A2	Anaqueles Hilos
A1	Anaqueles Elásticos
EOF	Escritorio Oficina Administrativa
EX1	Extintor 1
PTRI	Producto Terminado Ropa Interior
BMP	Bodega de Materia Prima
BPT	Bodega de Producto Terminado

SALIDA DE EMERGENCIA

		Unidades (cm)	Área 202.95 m ²	TEMA: Mejora de la productividad con herramientas de manufactura esbelta para el área de confección de Bividis en la empresa M&B textiles		
		Fecha: 09/06/17	Nombre: Gaibort G.	Plano Final para la planta de Confección de Bividis empresa M&B Textiles		
		Rev. 10/06/17	Tigre F.			Escala 1:100
		Aprob. 10/06/17	Tigre F.			
				003-2017	Marca de registro	

Considerando el Layout final obtenido en el software Winqsb, se procede a obtener cada uno de los centros de gravedad de cada puesto reubicado, con el objetivo de encontrar cada una de las nuevas distancias rectilíneas que existen entre cada estación involucrada en la elaboración del Bividi Jhon Charles.

Tabla 118 Centros de Gravedad Distribución Propuesta Winqsb

PROPUESTO WINQSB						
DESDE	X (m)	Y (m)	HACIA	X (m)	Y (m)	DISTANCIA RECTILÍNEA (m)
Bodega de Materia Prima	1,68	2,45	Mesa De Corte	5,43	12,29	13,59
Mesa De Corte	5,43	12,29	Cortadora De Cinta 1	1,74	19,73	11,13
Mesa De Corte	5,43	12,29	Máquina Overlock 1	2,98	15,98	6,14
Cortadora De Cinta 1	1,74	19,73	Máquina Collaretera 1	9,15	16,06	11,08
Cortadora De Cinta 1	1,74	19,73	Máquina Collaretera 2	7,15	19,61	5,53
Máquina Overlock 1	2,98	15,98	Máquina Collaretera 1	9,15	16,06	6,25
Máquina Collaretera 1	9,15	16,06	Máquina Overlock 2	9,15	17,75	1,69
Máquina Collaretera 1	9,15	16,06	Máquina Overlock 3	9,15	19,55	3,49
Máquina Overlock 2	9,15	17,75	Máquina Collaretera 2	7,15	19,61	3,86
Máquina Overlock 3	9,15	19,55	Máquina Collaretera 2	7,15	19,61	2,06
Máquina Collaretera 2	7,15	19,61	Máquina Overlock Cerradora 1	7,15	17,45	2,16
Máquina Collaretera 2	7,15	19,61	Máquina Overlock Cerradora 2	5,5	19,61	1,65
Máquina Overlock Cerradora 1	7,15	17,45	Máquina Recubridora 1	7,15	15,81	1,64
Máquina Overlock Cerradora 2	5,5	19,61	Máquina Recubridora 1	7,15	15,81	5,45
Máquina Recubridora 1	7,15	15,81	Empacado	8,1	6,7	10,06
Empacado	8,1	6,7	Bodega Producto Terminado	1,8	12,34	11,94

Con cada una de las distancias rectilíneas encontradas en la tabla 118, se obtiene el nuevo costo de transporte y además el nuevo tiempo propuesto de transporte, que sirve como referencia para elaborar una nueva simulación del sistema a fin de evidenciar que mejoras se podrían presentar, frente a la distribución actual.

Tabla 119 Costos de transporte Layout propuesto Winqsb

COSTOS DE TRANSPORTE LAYOUT PROPUESTO WINQSB								
N°	Descripción del Elemento	Distancia de transporte entre puntos (m)	Velocidad de transporte (m/min)	Tiempo de transporte entre puntos (min)	Tiempo de transporte entre puntos (h)	Sueldo por Hora(\$/h)	Costo Transporte por paquete (\$)	Costo Transporte por Unidad (\$)
1	Traslado desde bodega de materia prima hacia tablero de corte	13,59	9,96	1,37	0,0228	1,56	0,0355	0,000237
2	Traslado desde tablero de corte hacia cortadora de cinta 1	11,13	31,32	0,36	0,0059	1,56	0,0092	0,000062
3	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 1	6,14	22,85	0,27	0,0045	1,56	0,0070	0,000047
4	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 2	11,08	23,69	0,47	0,0078	1,56	0,0122	0,000081
5	Traslado desde el Tablero de corte hacia overlock 1	5,53	12,94	0,43	0,0071	1,56	0,0111	0,000074
6	Transporte desde overlock 1 hacia collaretera 1	6,25	13,14	0,48	0,0079	1,56	0,0124	0,000082
7	Transporte desde la collaretera 1 hacia la overlock 2	1,69	5,31	0,32	0,0053	1,56	0,0083	0,000055
8	Traslado desde la collaretera 1 hacia la overlock 3	3,49	7,03	0,50	0,0083	1,56	0,0129	0,000086
9	Traslado desde la overlock 2 hacia collaretera 2	3,86	12,20	0,32	0,0053	1,56	0,0082	0,000055
10	Transporte desde la overlock 3 hacia la collaretera 2	2,06	13,59	0,15	0,0025	1,56	0,0039	0,000026
11	Traslado desde la collaretera 2 hacia la overlock cerradora 1	2,16	11,51	0,19	0,0031	1,56	0,0049	0,000033

12	Transporte desde collaretera 2 hacia overlock cerradora 2	1,65	6,83	0,24	0,0040	1,56	0,0063	0,000042
13	Traslado desde overlock cerradora 1 hacia recubridora 1	1,64	10,38	0,16	0,0026	1,56	0,0041	0,000027
14	Traslado desde la overlock cerradora 2 hacia recubridora 1	5,45	18,42	0,30	0,0049	1,56	0,0077	0,000051
15	Traslado desde Empacado hacia recubridora 1	10,06	18,81	0,53	0,0089	1,56	0,0139	0,000093
16	Transporte desde Empacado hacia la bodega de producto terminado	11,94	22,10	0,54	0,0090	1,56	0,0140	0,000094
		97,72					0,1716	0,0011

Con cada uno de los nuevos tiempos de transporte se procede a realizar una nueva simulación del sistema considerando mantener la misma lógica de la programación inicial y únicamente reasignando los valores del tiempo de transporte entre cada una de las rutas definidas en el modelo previo además se debe considerar el nuevo orden de cada uno de los puestos de trabajo que nos brinda el Layout final de la Planta.

simulacion Winqsb.MOD (Normal Run - All Reps)							
Name	Replication	Total Changes	Avg Time Per Change (MIN)	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Avg Value
bividi 1	1	798,00	0,60	0,00	798,00	798,00	398,45
bividi 1	2	798,00	0,60	0,00	798,00	798,00	398,38
bividi 1	3	799,00	0,60	0,00	799,00	799,00	399,40
bividi 1	4	798,00	0,60	0,00	798,00	798,00	398,82
bividi 1	5	799,00	0,60	0,00	799,00	799,00	398,71
paquete 3	1	283,00	1,69	0,00	283,00	283,00	143,15
paquete 3	2	277,00	1,73	0,00	277,00	277,00	140,62
paquete 3	3	268,00	1,79	0,00	268,00	268,00	136,31
paquete 3	4	275,00	1,74	0,00	275,00	275,00	138,33
paquete 3	5	273,00	1,75	0,00	273,00	273,00	137,87
cortes 1	1	1412,00	0,30	0,00	1412,00	1412,00	808,15
cortes 1	2	1352,00	0,31	0,00	1352,00	1352,00	748,21
cortes 1	3	1382,00	0,31	0,00	1382,00	1382,00	762,72
cortes 1	4	1472,00	0,32	0,00	1472,00	1472,00	736,74
cortes 1	5	1339,00	0,31	0,00	1339,00	1339,00	756,91

Figura 84 Resultados Proceso Propuesto Winqsb

simulacion Winqsb.MOD (Normal Run - Avg. Reps)						
Name	Total Changes	Avg Time Per Change (MIN)	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Avg Value
bividi 1	798,40	0,60	0,00	798,40	798,40	398,75
paquete 3	275,20	1,74	0,00	275,20	275,20	139,25
cortes 1	1391,40	0,31	0,00	1391,40	1391,40	762,54
ct	798,40	0,60	0,05	62,56	46,68	29,81
th	19438,40	0,02	0,00	49189,43	74,88	243,55
wip	19438,40	0,02	0,00	1683,80	1604,60	1380,61
tiempo	1391,40	0,31	0,00	433,06	433,06	210,12

Figura 85 Resultados promedio Semanal

Como se observa hay un incremento considerable en la producción final, lo que se representa en la variable bividi de 1, que es de 798 unidades en promedio frente a la actual de 774, lo que genera un aumento en alrededor del 3,10 %, si se decide por implementar la nueva distribución de Planta. Se debe comprender que la edición del programa en Promodel, no importa la disposición visual de las locaciones, el software solo toma en cuenta los nuevos valores de transporte propuestos, que se modifican en las rutas ya creadas en la simulación del sistema actual.

Situación actual

Es necesario analizar la condición actual de la empresa con la distribución que se maneja para cada estación de trabajo, los datos de las distancias rectilíneas ya se obtuvieron previamente al obtener la velocidad actual de transporte entre cada departamento por lo que se utilizarán los datos obtenidos directamente para elaborar la matriz de costos.

A continuación, se presentan los costos actuales que tiene la empresa al movilizar un paquete de 150 unidades de Bividis a confeccionar, para elaborar cada columna se sigue una metodología similar a la del Layout propuesto.

Tabla 120 Costos de Transporte Distribución Actual

ACTUAL								
Nº	Descripción del Elemento	Distancia de transporte entre puntos (m)	Velocidad de transporte (m/min)	Tiempo de transporte entre puntos (min)	Tiempo de transporte entre puntos (h)	Sueldo por Hora (\$/h)	Costo Transporte por paquete (\$)	Costo Transporte por Unidad (\$)
1	Traslado desde bodega de materia prima hacia tablero de corte	13,59	9,96	1,37	0,0228	1,56	0,0355	0,000237

2	Traslado desde tablero de corte hacia cortadora de cinta 1	7,39	31,32	0,24	0,0039	1,56	0,0061	0,000041
3	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 1	6,15	22,85	0,27	0,0045	1,56	0,0070	0,000047
4	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 2	5,45	23,69	0,23	0,0038	1,56	0,0060	0,000040
5	Traslado desde el Tablero de corte hacia overlock 1	10,98	12,94	0,85	0,0141	1,56	0,0221	0,000147
6	Transporte desde overlock 1 hacia collaretera 1	9,74	13,14	0,74	0,0124	1,56	0,0193	0,000128
7	Transporte desde la collaretera 1 hacia la overlock 2	4,34	5,31	0,82	0,0136	1,56	0,0212	0,000142
8	Traslado desde la collaretera 1 hacia la overlock 3	5,91	7,03	0,84	0,0140	1,56	0,0219	0,000146
9	Traslado desde la overlock 2 hacia collaretera 2	7,52	12,20	0,62	0,0103	1,56	0,0160	0,000107
10	Transporte desde la overlock 3 hacia la collaretera 2	9,09	13,59	0,67	0,0111	1,56	0,0174	0,000116
11	Traslado desde la collaretera 2 hacia la overlock cerradora 1	9,27	11,51	0,81	0,0134	1,56	0,0209	0,000140
12	Transporte desde collaretera 2 hacia overlock cerradora 2	1,81	6,83	0,27	0,0044	1,56	0,0069	0,000046
13	Traslado desde overlock cerradora 1 hacia recubridora 1	3,36	10,38	0,32	0,0054	1,56	0,0084	0,000056
14	Traslado desde la overlock cerradora 2 hacia recubridora 1	14,44	18,42	0,78	0,0131	1,56	0,0204	0,000136
15	Traslado desde Empacado hacia recubridora 1	28,69	18,81	1,52	0,0254	1,56	0,0396	0,000264
16	Transporte desde Empacado hacia la bodega de producto terminado	11,94	22,10	0,54	0,0090	1,56	0,0140	0,000094
		149,67					0,2828	0,0019

Tabla 121 Matriz costo movimiento flujo de material Actual

		HACIA																			
Nº	ÁREAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DESDE	1	BMP		0,000237																	
	2	TC			0,000041		0,000147														
	3	CC1						0,000047	0,00004												
	4	CC2																			
	5	OV1						0,000128													
	6	CO1								0,000142	0,000146										
	7	CO2										0,00014	0,000046								
	8	OV2							0,000107												
	9	OV3							0,000116												
	10	CE1												0,000056							
	11	CE2												0,000136							
	12	RE1																			
	13	RE2																			
	14	EM												0,000264			0,000094				
	15	BPT																			
	16	GE																			
	17	EL																			
	18	REC1																			
	19	REC2																			
	20	REC3																			

Con los datos de cada costo unitario se procede a elaborar la matriz de costo movimiento de material que se representa en la tabla 121, la misma se toma de base para ingresar los datos de manera similar al software winqsb. Se procede a elaborar un nuevo problema en el software winqsb siguiendo una configuración similar al del Layout propuesto en la primera opción que se despliega, en la siguiente ventana se ingresa cada dato en las celdas de los flujos y costos hacia cada departamento en base a la tabla de costos creada lo que se puede observar en la siguiente figura.

Department Number	Department Name	Location Fixed	To Dep. 1 Flow/Unit Cost	To Dep. 2 Flow/Unit Cost	To Dep. 3 Flow/Unit Cost	To Dep. 4 Flow/Unit Cost	To Dep. 5 Flow/Unit Cost	To Dep. 6 Flow/Unit Cost	To Dep. 7 Flow/Unit Cost	To Dep. 8 Flow/Unit Cost	To Dep. 9 Flow/Unit Cost	To Dep. 10 Flow/Unit Cost	To Dep. 11 Flow/Unit Cost	To Dep. 12 Flow/Unit Cost	To Flow
1	BMP	Yes		150/0.000237											
2	TC	Yes			150/0.000041		150/0.000147								
3	CC1	No						150/0.000047	150/0.000040						
4	CC2	Yes													
5	OV1	No						150/0.000128							
6	CD1	No								150/0.000142	150/0.000146				
7	CD2	No										150/0.000140	150/0.000046		
8	OV2	No						150/0.000107							
9	OV3	No						150/0.000116							
10	CE1	No												150/0.000056	
11	CE2	No												150/0.000136	
12	RE1	No													
13	RE2	Yes													
14	EM	Yes													
15	BPT	Yes												150/0.000264	
16	GE	Yes													
17	EL	Yes													
18	REC1	Yes													
19	REC2	Yes													
20	REC3	Yes													

Figura 86 Ingreso de datos Costos de Transporte Actual

Para obtener los datos de las coordenadas se decide emplear una cuadrícula con las mismas dimensiones del Layout propuesto, ya que se mantienen las mismas medidas y únicamente los departamentos presentan distintas ubicaciones, como por ejemplo la cortadora de cinta 1 (CC1), que está ubicada en la coordenada (10,39) - (12,41), frente al tablero de corte que son las condiciones actuales de distribución.

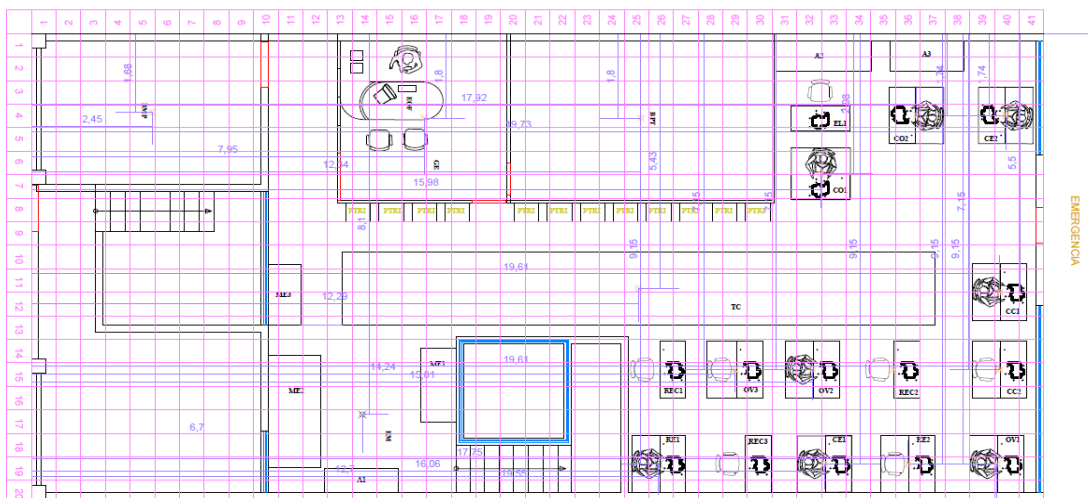


Figura 87 Coordenadas Distribución Actual

Se ingresa los datos de cada coordenada en la última columna configurable, tomando como base a la figura 87.

I : Location Fixed		Yes										Initial Layout in
Department Number	To Dep. 10 Flow/Unit Cost	To Dep. 11 Flow/Unit Cost	To Dep. 12 Flow/Unit Cost	To Dep. 13 Flow/Unit Cost	To Dep. 14 Flow/Unit Cost	To Dep. 15 Flow/Unit Cost	To Dep. 16 Flow/Unit Cost	To Dep. 17 Flow/Unit Cost	To Dep. 18 Flow/Unit Cost	To Dep. 19 Flow/Unit Cost	To Dep. 20 Flow/Unit Cost	Cell Locations [e.g., (3,5), (1,1)-(2,4)]
1												(1,1)-(7,9)
2												(10,13)-(13,37)
3												(10,39)-(12,41)
4												(14,39)-(16,41)
5												(18,39)-(20,41)
6												(6,31)-(8,33)
7	150/0.000140	150/0.000046										(3,35)-(5,37)
8												(14,31)-(16,33)
9												(14,28)-(16,30)
10			150/0.000056									(18,32)-(20,34)
11			150/0.000136									(3,39)-(5,41)
12												(18,25)-(20,27)
13												(18,35)-(20,37)
14			150/0.000264			150/0.000094						(14,10)-(20,17)
15												(1,20)-(7,30)
16												(1,13)-(7,19)
17												(3,31)-(5,33)
18												(14,25)-(16,27)
19												(14,34)-(16,36)
20												(18,28)-(20,30)

Figura 88 Ingreso de Coordenadas Distribución Actual

Se genera a continuación en la figura 89 el Layout inicial con la distribución actual de planta, obteniendo un costo de transporte total de \$ 5,04.

The screenshot shows a software interface for layout optimization. At the top, there are icons for file operations, zoom, and help. Below is a grid with 20 rows and 30 columns. Each cell contains a letter representing a department's location. The letters are: B, G, E, C, R, and T. The letters are colored: B (blue), G (green), E (yellow), C (red), R (purple), and T (cyan). The grid shows the initial layout with a total cost of 5.04. The text 'Total Cost =5,04 (Rectilinear Distance)' is displayed in pink at the bottom left of the grid.

Figura 89 Layout Distribución Actual Winqsb

Se puede observar que el diseño del Layout propuesto en la tercera interacción elaborada previamente reduce el costo de \$ 5,04 a \$ 2,74 si se implementara la distribución

propuesta por el software, obteniendo una disminución equivalente al 45,6 %, en costos de transporte entre los departamentos que son parte del proceso de confección de Bividis Jhon charles.

4.14 Simulación de un Sistema Pull mediante un Modelo Kanban

En base a la nueva distribución de planta se procede a simular un modelo de Producción tipo Pull, mediante la herramienta de manufactura esbelta Kanban, con el objetivo de presentar los beneficios que se obtendrán si la empresa se decide por implementar este tipo de sistema, además de ayudar a la mejora de los problemas ya encontrados con la evaluación de los 7 desperdicios mortales como por ejemplo el alto nivel de inventario en proceso, para ello se debe tener primero en claro el concepto de Kanban, el cual se define como un sistema de información manual para controlar la producción.

Además el Kanban es un sistema de transmisión de órdenes de producción y órdenes de transporte de materiales dentro de un proceso productivo en la cantidad y momento justos en que se necesiten, para ello utiliza tarjetas u otros sistemas de información como por ejemplo ordenes de producción precedentes de programas informáticos, en ellas se especifican al operador la cantidad de piezas a elaborar sugerida por el proceso anterior y de la misma manera entre cada uno de los procesos subsiguientes que precedan, en la figura 90 se especifica el esquema general de funcionamiento del sistema Kanban [27].

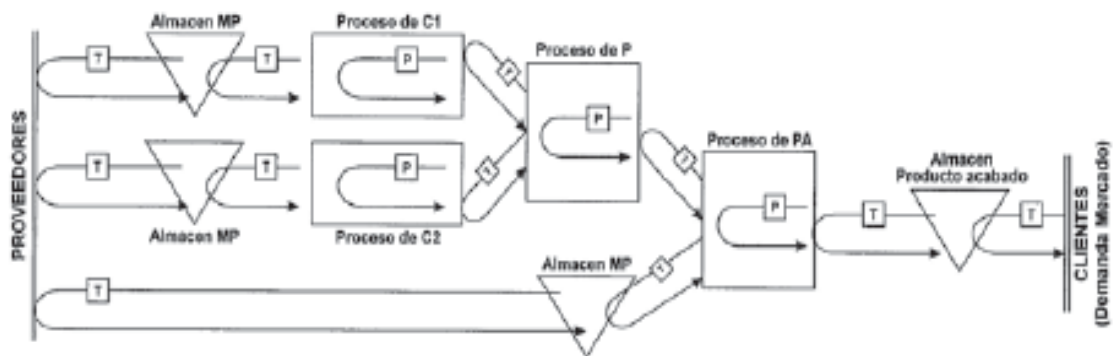


Figura 90 Implantación de un Sistema Kanban [27].

Como se puede observar en la figura el proceso general se pone en marcha una vez especificada la demanda del cliente, con ello se generarán ordenes o Kanbans de producción entre cada uno de los procesos, detallando la cantidad de piezas que se deben producir exactamente, esto permite manejar lotes pequeños de producción y reducir

notoriamente el inventario en proceso que se derive entre cada una de las fases de fabricación del producto.

Una vez establecido el concepto de Kanban se vuelve indispensable conocer cada una de las características de las simulaciones previamente diseñadas a fin de establecer que parámetros se podrían emplear para desarrollar el sistema propuesto, por lo que a continuación se detallan las características más importantes de cada modelo elaborado.

Modelo actual de Confección

Para la programación de este primer modelo se ocupa los tiempos de transporte que se calcularon manualmente en el proceso actual, el proceso trabaja con el método de empujar (push), donde la sección de cortes envía una tasa estimada de cortes cada cierto tiempo, para que el resto del proceso haga su trabajo, es decir, que primero se debe culminar el paquete entregado, para luego pasar al siguiente proceso, por lo que, siempre existe una cantidad considerable de bividis en espera a ser procesados.

Modelo propuesto mediante Redistribución de Instalaciones

Para el desarrollo de este modelo se ocupan los nuevos tiempos de transporte brindados por la distribución realizada en el software winqsb, los cuales se redujeron debido a las nuevas disposiciones físicas de los puestos de trabajo, lo que ocasiona que exista un ligero incremento en la cantidad final de bividis terminados.

El proceso sigue trabajando de la misma manera que el anterior esto es empleando un método push, por lo que permanece el mismo problema, es decir el de mantener una gran cantidad de unidades de bividis en espera de ser procesadas, aunque exista una cantidad ligeramente superior de unidades terminadas a lo largo de las 8 horas de simulación entre cada día con respecto al proceso actual.

Desarrollo del Modelo Kanban propuesto

Teniendo como base a la programación de cada modelo elaborado previamente, se diseña el modelo Kanban empleando el software Promodel con el objetivo de brindar una estrategia de solución al problema antes mencionado, el de mantener una gran cantidad de inventario en cola y en espera.

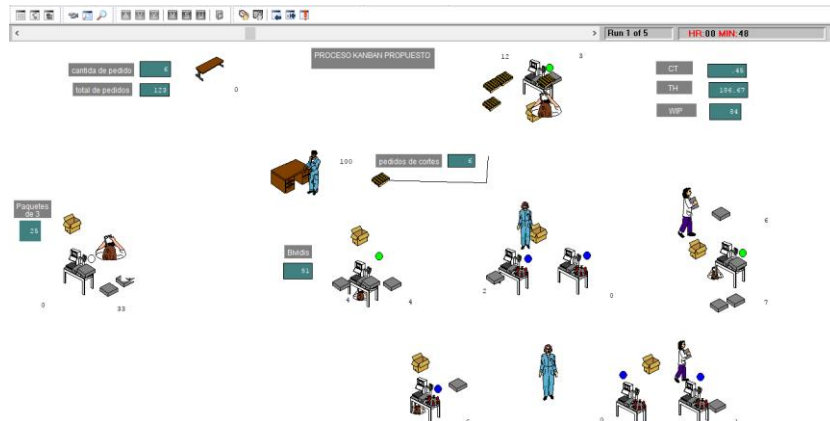


Figura 91 Modelo Kanban Diseñado

Para el desarrollo del Modelo se deben tener en cuenta cada una de las siguientes características:

- El mayor objetivo del Kanban como se menciona en la parte teórica, es la de aminorar la cantidad de material en proceso, por lo que se trabaja por pedidos, es decir, cada vez que se produzca un pedido se dará inicio al sistema Kanban.
- La cantidad de bividis terminados por día, no siempre será superior al de los programas previamente elaborados en los cuales se veían cantidades casi fijas de unidades terminadas, ya que los pedidos por día, varían de acuerdo al o los clientes.
- La simulación de Kanban en Promodel funcionará eficazmente para cantidades fijas para el proceso, pero en este caso para la elaboración del sistema se consideran cantidades variables, empezando por la cantidad de pedido que hará un cliente, y también por el tiempo estándar del puesto de trabajo que varía de acuerdo al operario, por lo que habrá que tener en cuenta algunos aspectos durante el desarrollo del programa.

Definidas cada una de las características previas se procede a continuación con la configuración de cada uno de los parámetros para el desarrollo del Sistema Kanban de Producción.

Locaciones

Para definir este apartado del programa previamente se decidió por mantener cada una de las locaciones similares a las de los modelos anteriores, pero a medida que el programa se desarrollaba, se veía la necesidad de modificar las diversas locaciones y sus funciones,

obteniendo 6 locaciones por cada puesto de trabajo, excepto los lugares donde se encuentran dos operarias que realizan tareas similares, aquí es necesario tener 7 locaciones.

Además, se crean otras cuatro locaciones adicionales, que funcionan como auxiliares, dos locaciones para representar al área de corte, para cada vez que se solicite un pedido por parte del proceso precedente, y otras dos locaciones como recepción de pedidos de los clientes como se observa en la figura 92.

Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats...	Rules...
	cortes_area	500	1	None	Time Series	Oldest
	cortes_fila	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	pedidos	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest
	pedidos_fila	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO

Figura 92 Locaciones Área de Corte

En la figura 93, se puede observar la configuración que se define para cada puesto de trabajo, la primera locación creada lleva el mismo nombre del proceso y se lo define con capacidad de una unidad, una cola de entrada y una de salida para almacenar los paquetes elaborados, además una locación de recepción donde llegan los pedidos de una estación posterior y una locación de pedidos donde se generan los mismos para ser transportados a la estación anterior. Adicionalmente, existe una estación extra que sirve de auxiliar para los paquetes que ingresan a la cola de entrada de cada puesto de trabajo como se detallara más adelante en el apartado de la programación del modelo.

Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats...	Rules...
	a_hombro_1	1	1	None	Time Series	Oldest
	a_hombro_1_E	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	a_hombro_1_S	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	a_hombro_1_recep	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest
	a_hombro_1_ped	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest

Figura 93 Locaciones para cada Proceso

Entidades

Para este modelo solo se crean dos entidades, la primera se denomina como bividis la misma consta de 3 imágenes para distinguir el corte, el bividi y el paquete, en cada parte

del proceso, y la segunda lleva el nombre de pedidos la cual sirve para autorizar la producción en cada estación de trabajo.

Icon	Name	Speed (mpm)	Stats...
	bividi	150	Time Series
	pedido	50	Time Series

Figura 94 Entidades Modelo Kanban

Rutas

Las rutas se crearon para la visualización de las operarias en movimiento dentro del sistema en cuanto al traslado de los paquetes de bividis de una a otra estación.

Cada ruta se dirige de una estación inicial a su estación contigua, por lo que se generan un total de 4 nodos definidos a 4 locaciones por las cuales se desplazan las operarias. Es decir que se crea un nodo que sirve de HOME, otro nodo que va a la estación de trabajo, un nodo que va a la cola de salida del paquete de bividis y un último nodo que va a la locación de entrada del paquete de bividis.

Para el traslado del paquete se ocupa el tiempo de transporte de un puesto a otro, el cual es proporcionado por la última distribución elaborada en el software winqsb, para ingresar cada uno de estos datos se necesita seleccionar la opción Time en la columna T/S.

Graphic	Name	Type	T/S	Paths...	Interfaces...	Mapping...	Nodes
	de_a_a_b	Passing	Time	3	4	0	4
	de_b_a_c	Passing	Time	3	4	0	4
	de_c_a_d	Passing	Time	3	4	0	4
	de_d_a_e	Passing	Time	3	4	0	4
	de_e_a_f	Passing	Time	3	4	0	4
	de_f_a_g	Passing	Time	3	4	0	4

Figura 95 Rutas Modelo Kanban

Recursos

Una vez establecidas las rutas se destina una operaria a cada una de ellas, designando la dirección que han de seguir, en la columna Specs lo que se incorpora son dos graficas por cada operaria, para que se visualice una primera imagen cuando la obrera está en la estación de trabajo y una distinta cuando se está movilizand con el paquete.

Resources								
Icon	Name	Units	Dts...	Stats...	Specs...	Search...	Logic...	Pts...
	oper_a_a_b	1	None	By Unit	de_a_a_b, N1	None	2	1
	oper_b_a_c	1	None	By Unit	de_b_a_c, N1	None	2	1
	oper_c_a_d	1	None	By Unit	de_c_a_d, N1	None	2	1
	oper_d_a_e	1	None	By Unit	de_d_a_e, N1	None	2	1
	oper_e_a_f	1	None	By Unit	de_e_a_f, N1	None	2	1
	oper_f_a_g	1	None	By Unit	de_f_a_g, N1	None	2	1
	oper_cortes	1	None	By Unit	de_cortes, N	None	0	1

Figura 96 Recursos Modelo Kanban

Variables

Cada una de las variables que fueron creadas se detallan a continuación especificando cada una de sus funciones:

- cant_ped: define la cantidad bividis que piden los clientes.
- suma_ped: suma la cantidad total de bividis pedidos.
- cant_cortes: define la cantidad de cortes que ingresan al proceso.
- bividi_1: suma la cantidad de bividis terminados que salen del sistema.
- paquete_3: suma la cantidad de paquetes de 3 de bividis terminados.
- wip: permite contar la cantidad de unidades presentes en el sistema.
- cortes: suma la cantidad de cortes que se realizan en la estación de cortes.

Variables (global)				
Icon	ID	Type...	Initial value	Stats...
Yes	cant_ped	Integer	0	Time Series, Time
Yes	suma_ped	Integer	0	Time Series, Time
Yes	cant_cortes	Integer	0	Time Series, Time
Yes	bividi_1	Integer	0	Time Series, Time
Yes	paquete_3	Integer	0	Time Series, Time
Yes	wip	Integer	0	Time Series, Time
Yes	ct	Real	0.1	Time Series, Time
Yes	th	Real	0	Time Series, Time
Yes	tiempo	Real	0	Time Series, Time
Yes	cortes	Integer	0	Time Series, Time

Figura 97 Variables Modelo Kanban

Arribos

En los dos primeros modelos de simulación creados, se definió que la estación de cortes envié una cantidad de 173 paquetes de Bividis a ser confeccionados cada 60 minutos aproximadamente con distribución normal, dicha cantidad de cortes generaban una

cantidad excesiva de bividis en el sistema, ya que las operarias no llegaban a procesar toda esta cantidad de cortes.

Por este motivo con el sistema Kanban lo que se propone es disminuir esa cantidad de bividis en el sistema. Por lo tanto, en base a cada uno de los resultados obtenidos en la producción final de Bividis con cada modelo, se pudo concluir que las operarias eran capaces de procesar una cantidad cercana a las 800 unidades por día, debido a esto la estación de cortes despachará también una cantidad cercana a los 800 cortes por día.

La estación de cortes no se ubica dentro de la simulación, ya que dicha estación maneja tiempos distintos y que no se asemejan a los que se manejan en el Área de Confección. Por lo tanto, en base a la experimentación con el modelo se definen como arribo una cantidad de 50 bividis con distribución de Poisson cada 30 minutos, lo que provoca que ingresen una cantidad variable de cortes por día cercana a las 800 unidades requeridas.

Debido a esto se considera generar un arribo de bividis a la estación de cortes_fila como se ve en la figura 98 con cantidad infinita de ocurrencias.

Entity...	Location...	Qty each...	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
bividi	cortes_fila	P(50)	0	INF	N(30,2)	cant_ped = P(7)cort
pedido	pedidos	cant_ped	0	INF	N(3.1,0.1)	suma_ped = suma_ped
bividi	a_hombro_1_E	cant_ped + 25	0	INF	1 day	at_de_a_a_b = 1
bividi	b_coll_etiq_E	cant_ped + 20	0	INF	1 day	at_de_b_a_c = 1
bividi	c_hombro_2_E	cant_ped + 15	0	INF	1 day	at_de_c_a_d = 1
bividi	d_coll_hombro_2_E	cant_ped + 10	0	INF	1 day	at_de_d_a_e = 1
bividi	e_costados_E	cant_ped + 5	0	INF	1 day	at_de_e_a_f = 1
bividi	f_recubrir_E	cant_ped	0	INF	1 day	at_de_f_a_g = 1
bividi	g_empacar_E	cant_ped + 15	0	INF	1 day	

Figura 98 Arribos Modelo Kanban

La cantidad de pedidos de clientes se establece en base a la tabla de ventas mensuales del producto Jhon Charles en el año 2016, se emplean cada uno de los datos existiendo variaciones en la cantidad de paquetes despachados, esto debido a la variación de la demanda entre cada temporada como se observa en el Anexo 6.

En este apartado es donde se encuentra un problema con la simulación, suponiendo que un cliente, arribe al sistema cada 2 o 3 horas para realizar un pedido de 200 unidades, el programa no procesa debidamente la orden ya que la programación está diseñada para que el modelo funcione correctamente solo con pedidos cortos cada cierto intervalo de tiempo, es decir que el programa se pone en marcha solo con un conjunto pequeño de

Bividis ya que se busca simular un sistema de producción con lotes pequeños entre cada estación, por lo tanto una vez receptada la orden con la cantidad antes mencionada el programa la procesa en la penúltima estación de recubrir, la cual se detiene momentáneamente hasta que arribe el siguiente conjunto de pedidos para seguir con el trabajo, por lo cual se produce una pérdida considerable de tiempo, dando como resultado apenas una cantidad pequeña de bividis terminados.

Por lo que en base nuevamente a la experimentación con el sistema, los arribos de pedidos se dividieron acorde al Anexo 6, obteniendo la particularidad de que mientras menor sea la cantidad de arribos y menor su tiempo de ocurrencia, mayor va a ser la cantidad de productos terminados, por lo que se tomó en cuenta dividir la cantidad de ventas del año 2016, hasta llegar a tener un pedido cada 3 minutos con distribución normal, la misma que contiene un promedio de 7 unidades con distribución Poisson, dicha cantidad se estableció empleando la herramienta de Promodel Stat-Fit.

Se consideró también colocar arribos extras en cada una de las locaciones dado que siempre existe material sobrante de un día anterior de trabajo, es por ello que la ocurrencia se la definió que sea de un 1 día, esto permite suplir la cantidad de unidades entre cada proceso, dado que si un pedido ingresa a una estación totalmente vacía esta no tendrá trabajo por elaborar, lo que conllevaría a que se tenga que esperar que la estación predecesora termine su trabajo para iniciar las actividades, lo que genera tiempo perdido para el resto de estaciones en espera.

Por lo tanto, se destina una cantidad menor de unidades a las primeras estaciones donde llegan los pedidos y una cantidad mayor a las estaciones donde tarda en llegar la orden de producción, ya que como se indicó cada una de las estaciones deberán estar listas para suplir de material a su estación siguiente.

Se considera además que la cantidad de pedidos que tienen los clientes es variable, por lo que dicha demanda cambia con cada llegada de paquetes de cortes, como se ve en la figura 98, se genera un nuevo valor Poisson (7) para la variable cant_cortes, la misma que se emplea en los arribos del resto de estaciones.

Existen otras variables que se adicionan, como se observa en la figura 98 en la columna Logic, a las cuales se les asigna el valor de 1, cada que llegue un arribo, dado que sirve como un auxiliar para los recursos lo que facilita definir la programación del sistema.

Atributos

Como se mencionó en la sección de arribos, los atributos sirven de auxiliares a los recursos para su trabajo y para su movilización, esto se define con más detalle en la programación del sistema.

ID	Type...	Classification...
at_de_a_a_b	Integer	Ent
at_de_b_a_c	Integer	Ent
at_de_c_a_d	Integer	Ent
at_de_d_a_e	Integer	Ent
at_de_e_a_f	Integer	Ent
at_de_f_a_g	Integer	Ent

Figura 99 Atributos Modelo Kanban

Subrutinas

Se define una subrutina sub_wip que es la encargada de contar la cantidad de bividis presentes en el sistema en todo momento durante la simulación, esta función se añade también a los dos primeros modelos elaborados con el fin de conocer la cantidad de inventario en proceso que se maneja entre cada uno de los escenarios y compararlos con el sistema Kanban diseñado, esta subrutina no es más que la suma de las cantidades de entidades presentes en todas las locaciones relevantes al proceso general de confección, es decir que se contabilizan las unidades en cada estación de trabajo conformadas por una cola de entrada y salida, no se toma en cuenta a la estación de cortes, ya que el proceso se maneja con una lógica y tiempos diferentes a cada uno de los procesos que conforman el área de confección por lo que no se considera en la simulación del modelo.

ID	Type...	Parameters...	Logic...
sub_wip	None	None	wip = CONTENTS(a_hombro_1) +

Figura 100 Subrutina Modelo Kanban

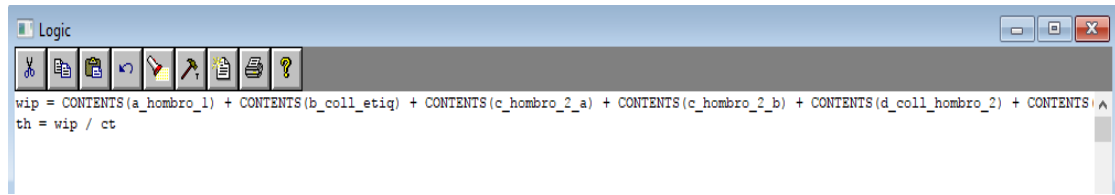


Figura 101 Lógica Subrutina Modelo Kanban

Como se observa en la figura 101, existen otras variables dentro de esta subrutina, estas son el ct, que se define como el tiempo de ciclo y el th que es la razón de bividis terminados cada cierto intervalo de tiempo.

Estas variables funcionan perfectamente cuando se trabaja por unidades o por lotes de tamaños específicos, pero para este caso, no se emplean ninguna de las dos formas, ya que llegan paquetes irregulares de bividis al sistema y también arriban cantidades variables de pedidos por parte de los clientes, esto genera que los datos no sean fijos y que varíen en gran medida de acuerdo al valor que tome la variable cant_prod, debido a esto los datos que se obtienen al final de la simulación no se toman en cuenta.

Se especifica además, a la rutina sub_wip, la cual está presente durante todo el proceso, por lo que se establece su llamado como sub_wip() para que calcule la cantidad de material en el sistema, debido a esto la instrucción sub_wip() se ingresa en cada línea del proceso.

Proceso

El Sistema Kanban diseñado inicia con los pedidos que llegan a la penúltima estación, es decir la del proceso de recubrir y no a la de empacar, ya que esta última locación trabaja con 3 unidades a la vez por lo que no se emplea ya que los pedidos que se receptan entran al sistema de forma unitaria.

Como se especificó en el apartado de arribos, los pedidos llegan a la estación pedidos_fila para luego pasar a la locación de recepción de pedidos de la estación recubrir, es aquí donde se establece una condición que se define de la siguiente manera, si la cantidad de bividis que se encuentran en la cola de entrada de la estación recubrir es menor a 10, se realiza un pedido a la estación anterior, que siguiendo la lógica del proceso es la de cerrar costados.

Esta generación de pedidos se hace en la locación destinada para crear las ordenes de producción, y funciona de la siguiente manera, por cada pedido que llegue a la recepción y que cumpla con la condición establecida, se genera una orden de producción la cual se envía a la estación anterior, a la vez se establece la regla de Join a la entidad para la siguiente línea de programación (figura 102),

```

IF (CONTENTS(f_recubrir_E) <= 10) THEN
{
ORDER 1 pedido TO f_recubrir_ped
}
sub_wip()

```

Figura 102 Programación Modelo Kanban

Los pedidos u órdenes de producción que están en la recepción pasan a la cola de entrada de la estación y se juntan al bividi que será procesado, es decir que el bividi y el pedido se volverán una sola entidad mediante la función Join como se demuestra en la figura 103.

Entity...	Location...	Operation...
pedido	f_recubrir_recep	o TO f_recubrir_ped}sub_wip()
bividi	f_recubrir_E	JOIN 1 pedido
bividi	f_recubrir	WAIT L(0.52006655, 0.01694755

Figura 103 Función Join Modelo Kanban

Una vez unidos el pedido y el bividi, en una sola entidad esta ingresa a la cola de entrada mediante la cual se transporta hacia la estación de trabajo para ser procesada durante el tiempo estándar de la distribución del Anexo 4.

Una vez concluido el proceso en la estación de trabajo, el bividi pasa a la cola de salida, y se agrupa en una cantidad determinada por la variable cant_ped (figura 104).

Se debe tener en cuenta que cada vez que un paquete arriba de un proceso al otro primero este se desagrupa para que se puedan procesar como unidades individuales en la estación dedicada al proceso, esto se realiza en cada una de las estaciones auxiliares que se designan para cada estación luego las unidades pasan a la cola de entrada donde ya pueden ser utilizadas.

bividi	f_recubrir_S	GROUP cant_ped
--------	--------------	----------------

Figura 104 Agrupación de entidades Modelo Kanban

Una vez culminado el proceso y agrupada la cantidad de Bividis finales en la cola de salida, este paquete pasa a la siguiente estación, esto se lleva a cabo mediante los recursos elaborados que representan a cada una de las operarias que son las encargadas de llevar cada paquete.

Previamente se define a cada uno de los atributos con el valor de 1 con el fin de representar que la operaria está en su estación de trabajo realizando la confección del producto sin efectuar ningún desplazamiento, una vez que se finaliza el proceso como se describe las unidades pasan a agruparse en la cola de salida donde la operaria realiza el transporte de cada paquete por lo que el valor del atributo pasara a ser igual a 2, lo que le permite al sistema, emplear al recurso para el traslado y evitar que la estación trabaje sin una operaria presente (figura 105).

Una vez que la operaria haya trasladado el paquete, el valor del atributo vuelve a ser igual a 1, permitiendo que la operaria y la estación trabajen y procesen el bividi.

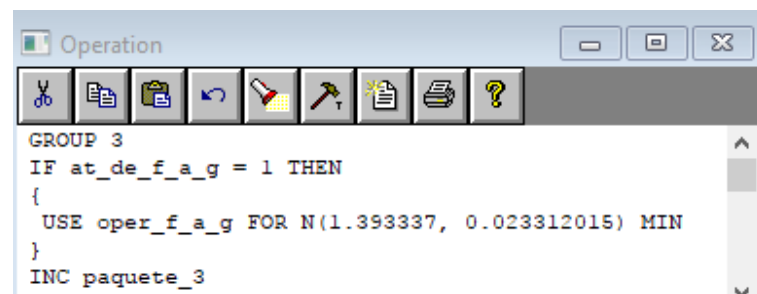


Figura 105 Programación para cada operaria Modelo Kanban

Como se mencionó previamente, solo se generan pedidos cuando la cantidad de material en la cola de entrada es menor a 10, cuando se cumple esta condición, se envía una orden o pedido de producción a la locación de recepción de la estación anterior.

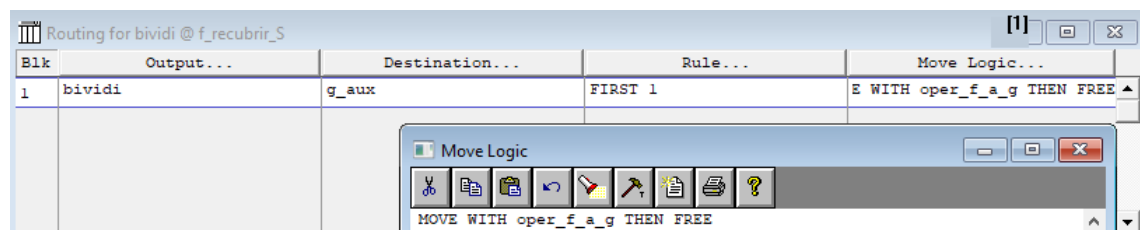


Figura 106 Asignación de Operarias para cada Proceso

Una vez que dichos pedidos llegan a la estación de recepción, la lógica del programa se vuelve a repetir es decir que, primero se verifica la cantidad de bividis en cola con el fin de generar más pedidos si se llegase a cumplir la condición, después de esto las unidades pasan a ser procesadas y agrupadas en paquetes pequeños, para proceder a ser enviados a la estación anterior, esto se repite constantemente entre cada una de las estaciones de trabajo.

Una lógica similar se maneja con la primera estación de trabajo, los pedidos se generan en la locación asignada con el mismo nombre y se envían a la locación de cortes, donde se utiliza la función Join, es decir que con cada llegada de pedidos y de cortes mediante los arribos, ambas entidades se juntan para hacerse una sola para luego ingresar a la cola de entrada de la primera estación de trabajo.

Las variables se ubican en los lugares donde deban realizar su función respectiva, como la de contabilizar los bividis terminados esta se ubicará en la estación de recubrir para ir sumando las entidades que salen de dicha estación, así mismo la variable que permite contar los paquetes de tres unidades, se situá en la última estación, para llevar a cabo el registro de paquetes totales que salen del sistema.

Simulación

La simulación del sistema se realiza por 8 horas durante 5 réplicas cumpliendo de esta manera las 40 horas de una semana reglamentaria de trabajo, lo que conlleva a que se alteren los datos de las variables definidas con la distribución, entre cada una de las réplicas que se efectúen.

Resultados Proceso actual variable Wip

wip	19396	0.02	0	1884	1875	1468.01	(Rep 1)
wip	19163	0.02	0	1680	1602	1389.83	(Rep 2)
wip	18986	0.02	0	1744	1744	1357.97	(Rep 3)
wip	19594	0.02	0	1758	1671	1412.57	(Rep 4)
wip	19192	0.02	0	1766	1760	1423.68	(Rep 5)
wip	19266.2	0.02	0	1766.4	1730.4	1410.41	(Average)
wip	233.97	0.00	0	73.93	102.45	40.84	(Std. Dev.)

Figura 107 Resultados WIP Proceso Actual

Como se puede observar en la figura 107 hay valores máximos de un total de unidades en proceso presentes en el sistema, que llegan a 1800 y mínimos de 1600 durante una jornada de 8 horas por cada replica efectuada.

Resultados Proceso actual variable Bividis

cortes de 1	1	1542,00	0,31	0,00	1542,00	1542,00	796,72
cortes de 1	2	1397,00	0,31	0,00	1397,00	1397,00	784,55
cortes de 1	3	1513,00	0,31	0,00	1513,00	1513,00	730,58
cortes de 1	4	1532,00	0,31	0,00	1532,00	1532,00	767,75
cortes de 1	5	1581,00	0,30	0,00	1581,00	1581,00	792,83
bividi de 1	1	776,00	0,62	0,00	776,00	776,00	387,80
bividi de 1	2	773,00	0,62	0,00	773,00	773,00	387,73
bividi de 1	3	775,00	0,62	0,00	775,00	775,00	386,93
bividi de 1	4	771,00	0,62	0,00	771,00	771,00	386,97
bividi de 1	5	775,00	0,62	0,00	775,00	775,00	387,84
paquete de 3	1	270,00	1,73	0,00	270,00	270,00	140,20
paquete de 3	2	263,00	1,79	0,00	263,00	263,00	134,23
paquete de 3	3	262,00	1,82	0,00	262,00	262,00	132,09
paquete de 3	4	272,00	1,76	0,00	272,00	272,00	139,03
paquete de 3	5	258,00	1,86	0,00	258,00	258,00	127,34

Figura 108 Resultados Bividis Proceso Actual

La figura 108 demuestra el total de unidades elaboradas registradas por la variable bividi de 1 en cada una de las 5 jornadas que se procedió con la situación del sistema, obteniendo un valor promedio de 774 unidades que se pueden elaborar en un total de 8 horas laborables.

Resultados Proceso propuesto SLP variable Wip

wip	19256	0.02	0	1806	1794	1455.76	(Rep 1)
wip	19921	0.02	0	1833	1829	1425.75	(Rep 2)
wip	19485	0.02	0	1844	1841	1435.52	(Rep 3)
wip	19516	0.02	0	1706	1607	1404.34	(Rep 4)
wip	19296	0.02	0	1794	1791	1406.49	(Rep 5)
wip	19494.8	0.02	0	1796.6	1772.4	1425.57	(Average)
wip	263.97	0.00	0	54.48	94.97	21.36	(Std. Dev.)

Figura 109 Resultados Wip Proceso propuesto SLP

Como se evidencia en la figura 109 existen valores máximos que llegan a mantener un total de 1800 y mínimos de 1600 de material total en proceso entre cada puesto de trabajo, durante una jornada de 8 horas, es decir que se mantiene las circunstancias del Proceso Actual de Confección simulado previamente.

Resultados Proceso propuesto SLP variable Bividis

bividi 1	800	0.59	0	800	800	399.27	(Rep 1)
bividi 1	798	0.60	0	798	798	399.17	(Rep 2)
bividi 1	799	0.60	0	799	799	399.57	(Rep 3)
bividi 1	797	0.60	0	797	797	398.43	(Rep 4)
bividi 1	798	0.60	0	798	798	399.02	(Rep 5)
bividi 1	798.4	0.60	0	798.4	798.4	399.09	(Average)
bividi 1	1.14	0.00	0	1.14	1.14	0.42	(Std. Dev.)
paquete 3	283	1.69	0	283	283	143.06	(Rep 1)
paquete 3	277	1.73	0	277	277	140.73	(Rep 2)
paquete 3	272	1.76	0	272	272	136.87	(Rep 3)
paquete 3	275	1.74	0	275	275	139.50	(Rep 4)
paquete 3	278	1.72	0	278	278	140.41	(Rep 5)
paquete 3	277	1.73	0	277	277	140.11	(Average)
paquete 3	4.06	0.02	0	4.06	4.06	2.24	(Std. Dev.)
cortes 1	1591	0.29	0	1591	1591	836.16	(Rep 1)
cortes 1	1628	0.29	0	1628	1628	819.13	(Rep 2)
cortes 1	1632	0.29	0	1632	1632	824.31	(Rep 3)
cortes 1	1363	0.31	0	1363	1363	756.99	(Rep 4)
cortes 1	1591	0.29	0	1591	1591	796.54	(Rep 5)
cortes 1	1561	0.29	0	1561	1561	806.62	(Average)
cortes 1	112.39	0.00	0	112.39	112.39	31.25	(Std. Dev.)

Figura 110 Resultados Bividis Proceso propuesto SLP

Para este caso existen variaciones notorias como se observa en la figura 110 entre cada una de las jornadas simuladas, la cantidad final de bividis se promedia en 798 unidades que se pueden elaborar en una jornada de 8 horas, es decir que existen un total de 24 unidades de bividis más que en el proceso actual.

Resultados proceso Kanban variable Wip

wip	29666	0.01	0	153	93	94.56	(Rep 1)
wip	29837	0.01	0	153	151	94.93	(Rep 2)
wip	28572	0.01	0	168	165	106.50	(Rep 3)
wip	28766	0.01	0	137	110	99.40	(Rep 4)
wip	28559	0.01	0	160	141	92.79	(Rep 5)
wip	29080	0.01	0	154.2	132	97.64	(Average)
wip	621.39	0.00	0	11.43	29.73	5.52	(Std. Dev.)

Figura 111 Resultados Wip Proceso Kanban

Para el modelo Kanban propuesto existen valores máximos entre cada replica simulada que llegan a tener un total de 168 unidades máximas y de 93 mínimas, de material en proceso durante un día normal laborable.

Resultados proceso Kanban variable Bividis

cant cortes	627	0.75	0	627	627	278.65	(Rep 1)
cant cortes	777	0.61	0	777	777	363.69	(Rep 2)
cant cortes	678	0.70	0	678	678	293.71	(Rep 3)
cant cortes	729	0.65	0	729	729	329.86	(Rep 4)
cant cortes	739	0.64	0	739	739	353.95	(Rep 5)
cant cortes	710	0.67	0	710	710	323.97	(Average)
cant cortes	58.31	0.05	0	58.31	58.31	37.01	(Std. Dev.)
bividi 1	714	0.67	0	714	714	366.08	(Rep 1)
bividi 1	841	0.57	0	841	841	429.53	(Rep 2)
bividi 1	725	0.65	0	725	725	342.30	(Rep 3)
bividi 1	808	0.59	0	808	808	415.36	(Rep 4)
bividi 1	821	0.58	0	821	821	422.47	(Rep 5)
bividi 1	781.8	0.61	0	781.8	781.8	395.15	(Average)
bividi 1	58.20	0.04	0	58.20	58.20	38.64	(Std. Dev.)
paquete 3	220	2.17	0	220	220	109.91	(Rep 1)
paquete 3	237	2.02	0	237	237	114.36	(Rep 2)
paquete 3	236	2.02	0	236	236	112.06	(Rep 3)
paquete 3	243	1.96	0	243	243	121.85	(Rep 4)
paquete 3	214	2.23	0	214	214	106.91	(Rep 5)
paquete 3	230	2.08	0	230	230	113.02	(Average)
paquete 3	12.34	0.11	0	12.34	12.34	5.64	(Std. Dev.)

Figura 112 Resultados Bividis Proceso Kanban

El total de unidades para el modelo Kanban se promedia en un total de 782 unidades que se pueden elaborar en una jornada de 8 horas, aunque existen valores muy superiores a 800 bividis por día lo que conlleva a que esta propuesta sea la que mejores resultados presente incrementando la producción actual.

Resultados proceso Kanban variable Pedidos

cant ped	859	0.55	0	16	5	6.18	(Rep 1)
cant ped	872	0.54	0	16	5	7.54	(Rep 2)
cant ped	832	0.56	0	17	11	7.59	(Rep 3)
cant ped	859	0.53	0	19	7	7.41	(Rep 4)
cant ped	799	0.56	0	16	6	6.28	(Rep 5)
cant ped	844.2	0.55	0	16.8	6.8	7.00	(Average)
cant ped	29.16	0.01	0	1.30	2.48	0.70	(Std. Dev.)
suma ped	959	0.49	0	959	959	465.10	(Rep 1)
suma ped	1177	0.40	0	1177	1177	553.37	(Rep 2)
suma ped	1174	0.40	0	1174	1174	502.65	(Rep 3)
suma ped	1153	0.41	0	1153	1153	592.43	(Rep 4)
suma ped	970	0.49	0	970	970	481.62	(Rep 5)
suma ped	1086.6	0.44	0	1086.6	1086.6	519.03	(Average)
suma ped	111.91	0.04	0	111.91	111.91	52.77	(Std. Dev.)

Figura 113 Total de Pedidos solicitados Proceso Kanban

La cantidad de pedidos en promedio que llega al sistema se ubica en un total de 844 unidades por cada jornada de 8 horas es decir que la empresa está en capacidad de suplir casi en su totalidad cada pedido que llega por parte de los clientes, los cuales varían de 7 a 17 pedidos cada 3 minutos como se mencionó en la programación del sistema anteriormente.

Resultados de las Propuestas de Mejora

Una vez configurado todos los parámetros se corrió el nuevo modelo propuesto con el sistema Kanban junto con los 2 modelos previos elaborados con el fin de analizar qué beneficios se obtienen en cada uno de los escenarios diseñados a continuación se presentan cada uno de los resultados obtenidos.

Producción Final

En la figura 114 se comparan los resultados de la producción final de bividis que se obtienen con cada modelo frente a la situación actual que maneja la empresa en la línea de confección

Como se evidencia en la figura previa la producción final sufre un incremento positivo en ambos modelos ya que se pasa de una confección regular de 774 unidades por día hacia una de 798 en la propuesta de redistribución de planta y de 782 para el modelo Kanban , es decir que se produce un aumento en la producción del 3,10 % y del 1,03 % respectivamente en una jornada diaria de trabajo equivalente a 8 horas, manteniendo el personal y los recursos empleados actualmente, este incremento diario generará mayores beneficios económicos a la empresa ya que se podrán ofertar una cantidad mayor de productos en respuesta a la demanda diaria del cliente.

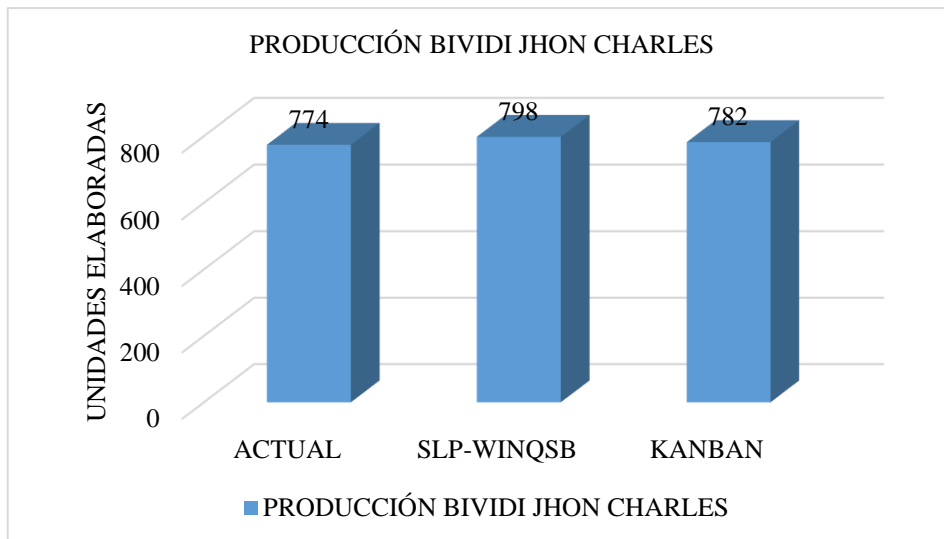


Figura 114 Comparación de Resultados Producción Bividi Jhon Charles

Inventarios

Una vez elaboradas las 5 réplicas para cada sistema diseñado es decir el modelo actual, SLP-Winqsb, y Kanban respectivamente, se toman el total de unidades en proceso entre cada uno de los puestos de trabajo que viene dado por la variable wip, a las cuales se realiza un promedio entre los valores máximos y mínimos que se obtienen entre cada una de las réplicas, dichos valores se comparan en la figura 115, de la cual se puede evidenciar que existe una mejora considerable si la empresa decidiera implementar el Modelo Kanban propuesto disminuyendo un total de 1743 unidades en proceso a solo 131, esto significa una reducción en base al proceso actual del 92,48% para el modelo Kanban, lo que representa un ahorro en costos de producción y en los recursos empleados, ya que no se elaborará producto a menos que se realice un pedido por parte del cliente, además que se reducirán en gran medida los defectos que se tiene por el inventario estacionario entre cada uno de los puestos de trabajo aumentando la productividad de la empresa y ofreciendo un producto de calidad.

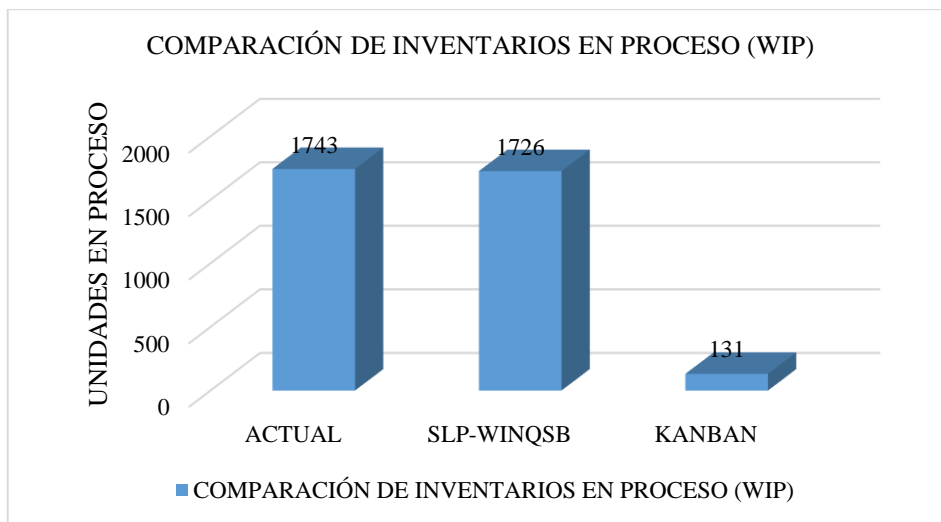


Figura 115 Unidades totales de Wip entre cada uno de los sistemas Propuestos

Por su parte el modelo propuesto por el Modelo SLP-WINQSB no disminuye drásticamente el inventario en proceso, ya que solo representa el 1% en base a la producción actual, esto se esperaba ya que en dicho modelo se mantienen las condiciones actuales que presenta la planta es decir que no existe un cambio en la producción ya que se sigue ocupando un sistema push manteniendo inventario en proceso entre cada una de las locaciones, acumulando producto final a fin de satisfacer futuras demandas que se presenten.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Una vez culminado el análisis ABC se determina que el producto más demandado a lo largo del año 2016, es el bividi con su modelo denominado Jhon Charles representando el 60% del total de ventas realizadas, es por ello que el estudio se centra únicamente en este modelo, para lo cual se emplearon diversas herramientas como el diagrama de ensamble y el diagrama de recorrido, además se realiza un estudio de tiempos con el objetivo de lograr determinar el tiempo estándar de cada tarea involucrada, datos que sirven de base para conocer la capacidad de producción actual del producto seleccionado y además para elaborar los modelos de simulación propuestos.
- Mediante el cálculo de la capacidad de producción se pudo evidenciar que el cuello de botella actual en la línea de confección se encuentra en el proceso de recubrir bastas ya que el mismo maneja un tiempo estándar de 0,61 minutos en los cuales solo se pueden elaborar 98 unidades por hora, siendo el proceso más lento que limita la línea, por lo que se elaboró una primera propuesta para balancear la línea reubicando una obrera del proceso de Unión del Segundo Hombro, al proceso de Recubrir Batas, lo que conlleva a que la nueva capacidad de producción venga dada por la duración del proceso de Pegar Collarete en Cuello y Manga el cual permite producir un total de 813 unidades diarias lo que es equivalente a un incremento del 3,44 % en base a la producción actual.
- Como propuesta final para el balance de líneas se proyecta alcanzar una producción diaria de 1200 unidades, para lo cual se realiza el balance alrededor de un nuevo tiempo de ciclo de 24 segundos, determinando que es necesario incrementar el recurso de mano de obra en un 40% con respecto a los 10 empleados disponibles actualmente, con lo que se obtendría un porcentaje de eficiencia del 78,69%, es decir un incremento del 12,42%, frente a la eficiencia actual del 66,27%, además se obtiene un incremento

en la producción final teóricamente de 414 unidades, es decir un 52,67% más frente a la producción actual.

- Se elaboró un modelo de simulación en el software Promodel procurando representar las condiciones actuales de la planta en estudio, con el fin de obtener la producción real de la línea de confección, mediante la simulación del modelo por 40 horas, lo que representa una semana normal de trabajo, de donde la línea está en capacidad de alcanzar una producción diaria en promedio de 774 unidades, dato que es corroborado por los registros de avance de obra de la operaria del proceso final, además se encuentra la cantidad de inventario actual en proceso que mantiene la línea diariamente ubicándose en promedio en un total de 1743 unidades.
- Mediante la creación del mapa de flujo de la cadena de valor (VSM) se observa que el tiempo real que le lleva a la línea de producción confeccionar una prenda es de 3,12 minutos, manteniendo un Lead Time de 3,28 días lo que representa el tiempo en el cual una prenda confeccionada se demora en salir de la línea de producción, esto permite evidenciar que la línea presenta inconvenientes por lo que se procede a evaluar a la misma mediante la teoría de los 7 desperdicios mortales de la Manufactura Esbelta, encontrando mudas o desperdicios en el excesivo inventario en proceso que se maneja debido a la espera que se da entre cada uno de los procesos, esto ocasiona además defectos en las prendas que es otro desperdicio presente, ya que se manejan cantidades elevadas de producto de segunda mano, otros tipos de desperdicios encontrados se producen en el transporte ya que principalmente se manejan tiempos elevados entre las áreas de confección y empaque.
- Una vez detectadas cada una de las falencias y desperdicios de las cuales carece la línea de confección se propuso diseñar una redistribución de las instalaciones actuales mediante la metodología SLP, la misma generó tres tipos de propuesta de distribución, de las cuales se elige a la segunda, debido a que se asemeja más a una distribución en U lo que facilita el recorrido del producto, además que la mayoría de las áreas se encuentran ubicadas en una sola parte de la planta disminuyendo las distancias y los tiempos de transporte influyendo positivamente sobre la productividad actual de la empresa, como complemento se evaluó la distribución planteada mediante el software Winqsib con el fin de reducir al mínimo los costos de transporte, se realizan tres interacciones de las cuales la última genera un mayor beneficio obteniendo un total de

\$ 2,74, frente al costo inicial de \$ 3,37 del Layout propuesto por el método SLP, es decir una reducción del 18,69 %, además se obtiene una disminución del 45,6 %, en base al costo de transporte actual que se ubica en \$ 5,04.

- Diseñada la nueva propuesta de distribución se procede a realizar una nueva simulación considerando la reubicación de las áreas y los nuevos tiempos de transporte, es por ello que se decide mantener la misma lógica del modelo inicial, obteniendo un incremento en la producción diaria de 774 unidades a 798 lo que representa un 3,10 % de mejora, además la cantidad diaria actual de inventario en proceso también se ve afectada disminuyendo en total un promedio de 17 unidades diarias con respecto a la producción actual.
- Una vez concluidas ambas herramientas tanto el balance de la línea, como la redistribución de instalaciones se determina que para mejorar el actual sistema de producción manteniendo cada uno de los recursos, sean estos tanto personal operativo y maquinarias, se tendría que considerar implementar primero la redistribución de cada estación de trabajo debido a que las condiciones actuales mantienen elevados tiempos y distancias de transporte como por ejemplo en el Traslado desde la Recubridora 1 hacia el área de Empacado, la interacción de ambos departamentos mantienen actualmente una distancia de 28,69 metros, lo que produce que se maneje un tiempo de transporte de 1,52 minutos, considerando la distribución propuesta se genera una reducción del 50,19% y del 50,66% en ambos factores respectivamente, lo que conjuntamente con la reubicación de los demás departamentos, agiliza el flujo del material en proceso, volviendo más flexible la producción entre cada área, lo que conlleva a que la producción final aumente, como se evidencia en la simulación posterior alcanzando un total de 798 unidades que ahora se podrían elaborar diariamente, una vez implementada la reubicación se recomienda implementar el balance de líneas considerando la segunda propuesta ya que en base a la reasignación del personal hacia los procesos que se consideran como limitantes, el tiempo designado para cada una de estas tareas, se reduciría en la mitad, lo que permitiría que la capacidad de producción actual aumente hacia las 813 unidades que se podrían elaborar en una jornada diaria de trabajo, reduciendo el actual tiempo ocioso total entre cada estación en un 10%, lo que incrementa la velocidad de producción actual logrando satisfacer la demanda con tiempos de entrega más cortos.

- Se propone que la empresa adopte un sistema de producción tipo pull que ayude a reducir el inventario en proceso al simplificar el número de unidades a procesar por día, se decide diseñar un modelo de simulación en base a la metodología de la herramienta de manufactura esbelta Kanban, manteniendo la distribución propuesta en el software Winqsb elaborando la lógica de programación para que el sistema funcione únicamente bajo pedidos, al igual que los primeros modelos simulados se realizan 5 réplicas de 8 horas, de las cuales se obtienen un total de 782 unidades en promedio que se pueden procesar diariamente, lo que equivale a un aumento del 1,03 % frente a la producción actual, debido a que el sistema trabaja en base a la cantidad de pedidos entrantes que se designen al sistema, el beneficio más notable se evidencia en el número de unidades totales que se mantiene diariamente como inventario en proceso las cuales disminuyen de un total de 1743 a solo 131 para el total de puestos de trabajo, esto significa una reducción en base al proceso actual del 92,48% para el modelo Kanban, lo que representa un ahorro en costos de producción y en los recursos ocupados.

5.2. Recomendaciones

- Capacitar al personal laboral previamente en los conceptos y beneficios que se obtienen al implementar herramientas de la Manufactura Esbelta, con el fin de involucrar a todos los miembros de la organización a mantener un proceso continuo de cambio lo que asegure que los resultados propuestos se puedan llegar a cumplir a cabalidad.
- Adoptar cada una de las herramientas establecidas en el estudio elaborado principalmente la reubicación de las instalaciones actuales ya que esto trae consigo la mayor parte de beneficios positivos que van desde reducir los tiempos de transporte entre cada estación de trabajo hasta incrementar la producción diaria de la línea de confección.
- Aplicar el modelo Kanban propuesto con el objetivo de que se maneje un sistema pull en la actual línea de confección y poder corroborar los beneficios obtenidos por el software especialmente en la reducción del inventario en proceso y en la reducción de falencias en el producto de mala calidad ocasionado por la actual producción por lotes con cantidades exorbitantes que se almacenan en cada lugar de trabajo.

- Complementar el estudio realizado mediante la creación de un plan de requerimientos de materiales que permite tener un mejor control en el inventario de materia prima que se maneja actualmente, adicionalmente se recomienda tratar las demás mudas o desperdicios detectados en la valoración de la cadena actual de la empresa implementando las herramientas sugeridas para tratar de disminuir los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Juan Carlos Cerón Espinosa, Juan Camilo Madrid García, and Argemiro Gamboa Gómez, "Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing," *Magazín Empresarial*, vol. 11, no. 28, pp. 33-44, Noviembre 2015.
- [2] Juan Carlos Hernández Matías and Antonio Vizán Idoipe, " Conceptos generales del lean Manufacturing," in *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid, España: Escuela de Organización Industrial (EOI), 2013, ch. 1, pp. 5-8.
- [3] Aecta. (2013) Caso de Éxito de Iriscrom. [Online]. http://www.leansisproductividad.com/wpcontent/uploads/Casos_de_Exito_IRISCROM_def.pdf
- [4] P. M. Puente. (2016, Junio) Prevención de riesgos en la industria textil ecuatoriana. [Online]. <http://www.corresponsables.com/actualidad/opinion/prevencion-riesgos-laborales-industria-textil-ecuatoriana>
- [5] Jaime Cevallos, "Momentos difíciles para el textil ecuatoriano," *Gestion* , no. 237, pp. 34-36, Noviembre 2014.
- [6] E. y. C. Ministerio de Coordinación de la Producción. (2011, Mayo) Agendas para la Transformación Productiva Territorial. [Online]. <http://www.produccion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/02/AGENDA-TERRITORIAL-TUNGURAHUA.pdf>.
- [7] Natalia, Milena Mejía, Ana, Pérez-Vergara, Ileana Gloria, Rojas, José A., & Caro, Mauricio Marmolejo, "Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones," *Ingeniería Industrial*, vol. 37, no. 1, pp. 24-35, Noviembre 2016.
- [8] Edgardo Gabriel Carvallo Munar, "Propuesta de aplicación de conceptos de manufactura esbelta a una línea de producción de costura de una empresa de confecciones de tejido de punto para exportación," *Sinergia e Innovación*, vol. II, no. 1, pp. 52-90, Junio 2014.
- [9] Estefanía Giraldo Sánchez, Laura Saldarriaga Monsalve, and Yur Leidy Moncada Roldan, "Diseño de una metodología de implementación de lean manufacturing en una pyme (momentos classic)," Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín, Medellín, Tesis de grado 2013.
- [10] Concha Guaila Jimmy Gilberto, "Mejoramiento de la productividad en la empresa induacero cia. Ltda. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y vsm, herramientas del lean manufacturing," Escuela superior Politécnica de Chimborazo , Riobamba, Tesis de Grado 2013.

- [11] Alarcón Falconí Andrés Humberto, "Implementación de oee y smed como herramientas de lean manufacturing en una empresa del sector plástico," Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Tesis de Grado 2014.
- [12] George Kanawaty, "Estudio del trabajo y Productividad," in *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra, Suiza: OIT, 1996, ch. 2, pp. 9-15. [Online]. <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-del-trabajo/>
- [13] Roberto Carro Paz and Daniel González Gómez. (2010, Marzo) Productividad y Competitividad.[Online].http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf
- [14] Ing. Bryan Salazar López. (2010) Delimitación y cronometraje del trabajo. [Online].<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/delimitaci%C3%B3n-y-cronometraje-del-trabajo/>
- [15] Roberto García Criollo, "Procedimiento para Medir el Trabajo," in *Estudio del Trabajo*. Monterrey, México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A., 2005, ch. 11, pp. 204-250.
- [16] Richard B. Chase, Robert Jacobs, Nicholas J. Aquilano, "Administración de operaciones Producción y cadena de suministros," in *Distribución de las instalaciones*. México: Mcgraw-hill, 2009, ch. 7A, pp. 227-231.
- [17] Juan Carlos Hernández Matías and Antonio Vizán Idoipe, "Conceptos generales del lean manufacturing," in *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid, España: Escuela de Organización Industrial (EOI), 2013, ch. 1, pp. 10-29.
- [18] Lean Manufacturing en Español. (2008, Septiembre) 7+1 Tipos de Desperdicios. [Online]. <http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/71-tipos-de-desperdicios.html>
- [19] Comunidad Valenciana, *Distribución en Planta*, Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad Valenciana (CEEI CV), Ed. Valencia, España, 2010, pp.14-29.
- [20] Andris Freivalds Benjamin W. Niebel, *Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D. F., México: McGRAW-HILL, 2009, ch. 3, pp. 88-91.
- [21] Matttthew P. Sttephens Frrred E. Meyerrs, *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. México: Pearson Educación, 2006, ch. 6, pp. 181-188.


- [22] Steven Nahmias, "Distribución y ubicación de instalaciones," in *Análisis de la producción y las operaciones*, Quinta ed. México: McGraw-Hill, 2007, ch. 10, pp. 554-565.
- [23] Juan Carlos Hernández Matías and Antonio Vizán Idoipe, "Técnicas Lean," in *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid, España: Escuela de Organización Industrial (EOI), 2013, ch. 2, pp. 68-75.
- [24] Juan Velasco Sánchez, *Organización de la producción Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos*. Madrid, España: Pirámide (Grupo Anaya, S. A.), 2014, pp. 433-437.
- [25] Nacional Financiera S.N.C, *Justo a Tiempo en la pequeña empresa* , Primera ed. México : Nafinsa, 2011.
- [26] Manuel Rajadell Carreras and José Luis Sánchez García, "Herramientas Lean: Heijunka," in *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*, Díaz de Santos, Ed. Madrid, España, 2010, ch. 3, pp. 68-70.
- [27] Luis Cuatrecasas Arbos, "Procesos en flujo pull y gestión lean. Sistema Kanban," in *Organización de la Producción y Dirección de Operaciones* Madrid, España: Díaz de Santos, Junio 2012, ch. 7, pp. 202-211. [Online]. <http://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>
- [28] A. Lee Ivester y John D. Neefus, "Industrias Textiles y de la Confección ," *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* , vol. III, pp. 89-123, 1998.
- [29] Atexga Prevención. (2010) Guía de Prevención de Riesgos Laborales: El Proceso Textil. [Online]. <http://www.atexga.com/prevencion/es/guia/el-proceso-textil.php>.
- [30] E. P. F.H Canale E. A., "Metodología de la Investigación," in *Manual para el desarrollo de personal de salud*. Washington D.C: Organización Panamericana de la Salud, 2006, pp. 87-92.

ANEXOS

ANEXO 1. Tabla de suplementos por Descanso OIT [15].


SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milcalorías/cm ² /segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
a) Trabajo de Pie			16	0	
Trabajo de pie	2	4	14	0	
			12	0	
b) Postura anormal			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2.5	0	1	f) Tensión visual		
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7.5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12.5	4	6	g) Ruido		
15	5	8	Continuo	0	0
17.5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22.5	11	16	Estridente y muy fuerte	7	7
25	13	20 (máx.)	h) Tensión mental		
30	17	-	Proceso algo complejo	1	1
33.5	22	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
			Proceso muy complejo	8	8
d) Iluminación			i) Monotonía mental		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

ANEXO 2. Estudio de Tiempos. Toma de Tiempos Proceso Tendido de Rollos.

		TEXTILES M&B																				ESTUDIO DE TIEMPOS				
		CORTE																								
Área		TENDIDO																				Estudio N° :	1			
Operación		ND																				Pagina N° :	1			
Instalación /Máquina		TENDIDO TELA ACANALADA																				Horario de Observación				
Producto		ACUMULATIVO																				Comienzo	8:30 AM			
Tipo de Cronometraje		1																				Finalización	12:00 PM			
Obrero (s)		M																				Fecha	05/01/2017			
Sexo		15																				Elaborado por :	Gabriel Gaibort			
Tiempo Estimado (min/ rollo)		Observaciones (min)																				Aprobado por:	Ing. Franklin Tigre			
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				TP	Evaluación del Factor de Desempeño	FD (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10					
			C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR				
1	A	La tela se la toma de la bodega exterior de desembarque y se almacena lo mas proximo a la mesa de corte	0:00:00	0:01:08	0:09:54	0:01:07	0:19:52	0:01:08	0:29:55	0:01:07	0:39:56	0:01:06	0:49:52	0:01:07	0:59:54	0:01:06	1:09:59	0:01:07	1:19:58	0:01:08	1:30:01	0:01:07	0:01:07	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:01:07
2	B	Se monta la tela al carrito transportador	0:01:08	0:00:28	0:11:01	0:00:28	0:21:00	0:00:29	0:31:02	0:00:29	0:41:02	0:00:28	0:50:59	0:00:27	1:01:00	0:00:28	1:11:06	0:00:29	1:21:06	0:00:27	1:31:08	0:00:27	0:00:28		100	0:00:28
3	C	Desplegar el rollo de tela a lo largo de la mesa de corte	0:01:36	0:00:30	0:11:29	0:00:31	0:21:29	0:00:31	0:31:31	0:00:30	0:41:30	0:00:31	0:51:26	0:00:31	1:01:28	0:00:31	1:11:35	0:00:30	1:21:33	0:00:31	1:31:35	0:00:30	0:00:31		100	0:00:31
4	D	Se sujeta el extremo inferior de la tela tendida	0:02:06	0:00:19	0:12:00	0:00:20	0:22:00	0:00:19	0:32:01	0:00:21	0:42:01	0:00:20	0:51:57	0:00:20	1:01:59	0:00:22	1:12:05	0:00:21	1:22:04	0:00:22	1:32:05	0:00:23	0:00:21		100	0:00:21
5	E	Es una tarea manual que realiza en cada extremo de la tela tendida	0:02:25	0:01:04	0:12:20	0:01:05	0:22:19	0:01:04	0:32:22	0:01:06	0:42:21	0:01:05	0:52:17	0:01:03	1:02:21	0:01:05	1:12:26	0:01:05	1:22:26	0:01:05	1:32:28	0:01:05	0:01:05		100	0:01:05
6	F	Desplegar el rollo de tela a lo largo de la mesa de corte	0:03:29	0:00:22	0:13:25	0:00:23	0:23:23	0:00:22	0:33:28	0:00:24	0:43:26	0:00:23	0:53:20	0:00:25	1:03:26	0:00:24	1:13:31	0:00:23	1:23:31	0:00:25	1:33:33	0:00:23	0:00:23		100	0:00:23
7	G	Se sujeta el extremo inferior de la tela tendida	0:03:51	0:00:14	0:13:48	0:00:13	0:23:45	0:00:15	0:33:52	0:00:13	0:43:49	0:00:12	0:53:45	0:00:12	1:03:50	0:00:15	1:13:54	0:00:14	1:23:56	0:00:13	1:33:56	0:00:12	0:00:13		100	0:00:13
8	H	Es una tarea manual que realiza en cada extremo de la tela tendida	0:04:05	0:01:07	0:14:01	0:01:06	0:24:00	0:01:07	0:34:05	0:01:07	0:44:01	0:01:06	0:53:57	0:01:06	1:04:05	0:01:07	1:14:08	0:01:06	1:24:09	0:01:07	1:34:08	0:01:06	0:01:06		100	0:01:06
9	I	Este corte se realiza siempre después de dos capas de tela tendida	0:05:12	0:00:16	0:15:07	0:00:15	0:25:07	0:00:15	0:35:12	0:00:16	0:45:07	0:00:15	0:55:03	0:00:15	1:05:12	0:00:14	1:15:14	0:00:16	1:25:16	0:00:15	1:35:14	0:00:14	0:00:15		100	0:00:15
10	J	Desplegar el rollo de tela a lo largo de la mesa de corte	0:05:28	0:00:22	0:15:22	0:00:23	0:25:22	0:00:22	0:35:28	0:00:23	0:45:22	0:00:24	0:55:18	0:00:25	1:05:26	0:00:22	1:15:30	0:00:21	1:25:31	0:00:22	1:35:28	0:00:25	0:00:23		100	0:00:23
11	K	Se sujeta el extremo inferior de la tela tendida	0:05:50	0:00:16	0:15:45	0:00:17	0:25:44	0:00:18	0:35:51	0:00:15	0:45:46	0:00:16	0:55:43	0:00:17	1:05:48	0:00:16	1:15:51	0:00:17	1:25:53	0:00:16	1:35:53	0:00:15	0:00:16		100	0:00:16
12	L	Es una tarea manual que realiza en cada extremo de la tela tendida	0:06:06	0:01:07	0:16:02	0:01:08	0:26:02	0:01:10	0:36:06	0:01:09	0:46:02	0:01:10	0:56:00	0:01:11	1:06:04	0:01:09	1:16:08	0:01:07	1:26:09	0:01:08	1:36:08	0:01:10	0:01:09		100	0:01:09
13	M	Desplegar el rollo de tela a lo largo de la mesa de corte	0:07:13	0:00:24	0:17:10	0:00:24	0:27:12	0:00:22	0:37:15	0:00:21	0:47:12	0:00:21	0:57:11	0:00:23	1:07:13	0:00:25	1:17:15	0:00:23	1:27:17	0:00:23	1:37:18	0:00:25	0:00:23		100	0:00:23
14	N	Se sujeta el extremo inferior de la tela tendida	0:07:37	0:00:14	0:17:34	0:00:15	0:27:34	0:00:14	0:37:36	0:00:14	0:47:33	0:00:15	0:57:34	0:00:16	1:07:38	0:00:14	1:17:38	0:00:15	1:27:40	0:00:15	1:37:43	0:00:16	0:00:15		100	0:00:15
15	O	Se realiza el corte final de la ultima capa tendida	0:07:51	0:00:11	0:17:49	0:00:12	0:27:48	0:00:11	0:37:50	0:00:12	0:47:48	0:00:11	0:57:50	0:00:11	1:07:52	0:00:12	1:17:53	0:00:12	1:27:55	0:00:12	1:37:59	0:00:11	0:00:12		100	0:00:12
16	P	Se libera el rollo de tela sobrante	0:08:02	0:00:26	0:18:01	0:00:27	0:27:59	0:00:28	0:38:02	0:00:28	0:47:59	0:00:27	0:58:01	0:00:28	1:08:04	0:00:27	1:18:05	0:00:28	1:28:07	0:00:26	1:38:10	0:00:27	0:00:27		100	0:00:27
17	Q	Se coloca la tela sobrante en el area de collarete	0:08:28	0:00:18	0:18:28	0:00:17	0:28:27	0:00:19	0:38:30	0:00:19	0:48:26	0:00:20	0:58:29	0:00:18	1:08:31	0:00:19	1:18:33	0:00:18	1:28:33	0:00:20	1:38:37	0:00:18	0:00:19		100	0:00:19
18	R	Se tensa la ultima capa de tela tendida	0:08:46	0:01:08	0:18:45	0:01:07	0:28:46	0:01:09	0:38:49	0:01:07	0:48:46	0:01:06	0:58:47	0:01:07	1:08:50	0:01:09	1:18:51	0:01:07	1:28:53	0:01:08	1:38:55	0:01:07	0:01:07		100	0:01:07
Total			0:09:54																					100	0:10:00	


TP= Tiempo Promedio, FD= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Trazo de Moldes.

	TEXTILES M&B																																			
	ESTUDIO DE TIEMPOS																																			
Área	CORTE																										Estudio N°:	2								
Operación	TRAZO DE MOLDES																										Hoja N°:	2								
Instalación/Máquina	ND																										Horario de Observación									
Producto	TELA MOLDEADA																										Comienzo	8:30 AM								
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																										Finalización	12:00 PM								
Obrero (s)	1																										Fecha		05/01/2017							
Sexo	M																										Realizado por :		Gabriel Gabort							
Tiempo Estimado (min/sección)	5																										Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre							
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																														Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15					
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R		
1	A	Selección de tallas dependiendo del ancho del rollo tendido	00:00	00:04	00:34	00:15	00:17	00:14	0:10:54	0:00:15	0:14:41	0:00:13	0:18:25	0:00:14	0:22:01	0:00:13	0:25:43	0:00:13	0:29:22	0:00:13	0:32:53	0:00:12	0:36:33	0:00:14	0:40:12	0:00:12	0:43:52	0:00:13	0:47:34	0:00:14	0:51:15	0:00:13	0:00:13	100	0:00:13	
2	B	Se comprueba que tallas entran en la sección	00:14	00:30	0:03:57	0:00:27	0:07:31	0:00:29	0:11:09	0:00:30	0:14:54	0:00:29	0:18:39	0:00:28	0:22:14	0:00:27	0:25:56	0:00:28	0:29:35	0:00:27	0:33:05	0:00:28	0:36:47	0:00:27	0:40:24	0:00:28	0:44:05	0:00:27	0:47:48	0:00:29	0:51:28	0:00:30	0:00:28	100	0:00:28	
3	C	Encuadra el molde en el ancho de la sección a trazar	00:44	00:11	0:04:24	0:00:12	0:08:00	0:00:11	0:11:39	0:00:12	0:15:23	0:00:12	0:19:07	0:00:11	0:22:41	0:00:10	0:26:24	0:00:12	0:30:02	0:00:11	0:33:33	0:00:10	0:37:14	0:00:12	0:40:52	0:00:11	0:44:32	0:00:12	0:48:17	0:00:11	0:51:58	0:00:10	0:00:11	100	0:00:11	
4	D	Se traza la mitad del molde ya sea delantero o trasero para ocupar todo el ancho disponible de la tela	00:55	0:00:12	0:04:36	0:00:11	0:08:11	0:00:13	0:11:51	0:00:13	0:15:35	0:00:11	0:19:18	0:00:13	0:22:51	0:00:12	0:26:36	0:00:11	0:30:13	0:00:12	0:33:43	0:00:12	0:37:26	0:00:11	0:41:03	0:00:12	0:44:44	0:00:11	0:48:28	0:00:13	0:52:08	0:00:12	0:00:12	100	0:00:12	
5	E	Encuadra el molde en el ancho de la sección a trazar	01:07	0:00:10	0:04:47	0:00:08	0:08:24	0:00:09	0:12:04	0:00:10	0:15:46	0:00:11	0:19:31	0:00:11	0:23:03	0:00:10	0:26:47	0:00:11	0:30:25	0:00:08	0:33:55	0:00:10	0:37:37	0:00:09	0:41:15	0:00:11	0:44:55	0:00:08	0:48:41	0:00:09	0:52:20	0:00:10	0:00:10	100	0:00:10	
6	F	Traza el molde completo a lo largo del ancho de tela ocupada	01:17	0:00:22	0:04:55	0:00:21	0:08:33	0:00:20	0:12:14	0:00:21	0:15:57	0:00:23	0:19:42	0:00:22	0:23:13	0:00:23	0:26:58	0:00:21	0:30:33	0:00:22	0:34:05	0:00:20	0:37:46	0:00:21	0:41:26	0:00:22	0:45:03	0:00:22	0:48:50	0:00:21	0:52:30	0:00:23	0:00:22	100	0:00:22	
7	G	Encuadra el molde en el ancho de la sección a trazar	01:39	0:00:17	0:05:16	0:00:18	0:08:53	0:00:17	0:12:35	0:00:19	0:16:20	0:00:18	0:20:04	0:00:17	0:23:36	0:00:19	0:27:19	0:00:17	0:30:55	0:00:18	0:34:25	0:00:19	0:38:07	0:00:19	0:41:48	0:00:19	0:45:25	0:00:20	0:49:11	0:00:17	0:52:53	0:00:18	0:00:18	100	0:00:18	
8	H	Traza el molde completo a lo largo del ancho de tela ocupada	01:56	0:00:22	0:05:34	0:00:21	0:09:10	0:00:22	0:12:54	0:00:23	0:16:38	0:00:22	0:20:21	0:00:21	0:23:55	0:00:22	0:27:36	0:00:21	0:31:13	0:00:20	0:34:44	0:00:22	0:38:26	0:00:20	0:42:07	0:00:21	0:45:45	0:00:21	0:49:28	0:00:22	0:53:11	0:00:23	0:00:22	100	0:00:22	
9	I	Encuadra el molde en el ancho de la sección a trazar	02:18	0:00:13	0:05:55	0:00:14	0:09:32	0:00:16	0:13:17	0:00:15	0:17:00	0:00:15	0:20:42	0:00:13	0:24:17	0:00:14	0:27:57	0:00:15	0:31:33	0:00:14	0:35:06	0:00:15	0:38:46	0:00:14	0:42:28	0:00:16	0:46:06	0:00:17	0:49:50	0:00:16	0:53:34	0:00:15	0:00:15	100	0:00:15	
10	J	Traza el molde completo a lo largo del ancho de tela ocupada	02:31	0:00:23	0:06:09	0:00:21	0:09:48	0:00:20	0:13:32	0:00:20	0:17:15	0:00:23	0:20:55	0:00:20	0:24:31	0:00:21	0:28:12	0:00:23	0:31:47	0:00:21	0:35:21	0:00:21	0:39:00	0:00:23	0:42:44	0:00:20	0:46:23	0:00:21	0:50:06	0:00:22	0:53:49	0:00:22	0:00:21	100	0:00:21	
11	K	Encuadra el molde en el ancho de la sección a trazar	02:54	0:00:16	0:06:30	0:00:15	0:10:08	0:00:16	0:13:52	0:00:16	0:17:38	0:00:17	0:21:15	0:00:15	0:24:52	0:00:17	0:28:35	0:00:16	0:32:08	0:00:15	0:35:42	0:00:17	0:39:23	0:00:16	0:43:04	0:00:17	0:46:44	0:00:16	0:50:28	0:00:17	0:54:11	0:00:15	0:00:16	100	0:00:16	
12	L	Se traza la mitad del molde ya sea delantero o trasero para ocupar todo el ancho disponible de la tela	03:10	0:00:18	0:06:45	0:00:19	0:10:24	0:00:17	0:14:08	0:00:18	0:17:55	0:00:17	0:21:30	0:00:17	0:25:09	0:00:19	0:28:51	0:00:18	0:32:23	0:00:17	0:35:59	0:00:19	0:39:39	0:00:18	0:43:21	0:00:17	0:47:00	0:00:19	0:50:45	0:00:17	0:54:26	0:00:18	0:00:18	100	0:00:18	
13	M	Se realiza una guía para cortar la sección	03:28	0:00:14	0:07:04	0:00:13	0:10:41	0:00:13	0:14:26	0:00:15	0:18:12	0:00:13	0:21:47	0:00:14	0:25:28	0:00:15	0:29:09	0:00:13	0:32:40	0:00:13	0:36:18	0:00:15	0:39:57	0:00:15	0:43:38	0:00:14	0:47:19	0:00:15	0:51:02	0:00:13	0:54:44	0:00:14	0:00:14	100	0:00:14	
Total			03:42	0:07:17	0:10:54	0:14:41	0:18:25	0:22:01	0:25:43	0:29:22	0:32:53	0:36:33	0:40:12	0:43:52	0:47:34	0:51:15	0:54:58											0:03:40								


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Corte de Moldes.

		TEXTILES M&B																				
		ESTUDIO DE TIEMPOS																				
Área		CORTE																Estudio N°:		3		
Operación		CORTE																Hoja N°:		3		
Instalación /Máquina		MAQUINA CORTADORA DE TELA																Horario de Observación				
Producto		PIEZAS DELANTERO Y TRASERO BIVIDI																Comienzo		2:30 PM		
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																Finalización		6:00 PM		
Obrero (s)		1																Fecha		06/01/2017		
Sexo		M																Realizado por:		Gabriel Gaibort		
Tiempo		15																Aprobado por:		Ing. Franklin Tigre		
N°	Elementos/ Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																Tp (min)	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN (min)
			1		2		3		4		5		6		7		8					
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R				
1	A	Se toma la maquina de corte (18 kg) del piso inferior hacia el área de	0:00:00	0:03:30															0:00:26	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:26
2	B	Se ubica la maquina lo mas cerca posible de la fuente de energia	0:03:30	0:00:35															0:00:04		100	0:00:04
3	C	Siempre se limpia la cuchilla para empezar un nuevo corte por sección	0:04:05	0:00:15	0:17:22	0:00:14	0:30:41	0:00:13	0:43:53	0:00:14	0:57:07	0:00:15	1:10:27	0:00:14	1:23:34	0:00:13	1:36:49	0:00:14	0:00:14		100	0:00:14
4	D	Se acciona la cuchilla de arriba hacia abajo quitando restos de tela en la misma	0:04:20	0:00:10	0:17:36	0:00:11	0:30:54	0:00:12	0:44:07	0:00:11	0:57:22	0:00:12	1:10:41	0:00:10	1:23:47	0:00:12	1:37:03	0:00:11	0:00:11		100	0:00:11
5	E	Se separa la sección del resto del Tendido	0:04:30	0:00:15	0:17:47	0:00:13	0:31:06	0:00:14	0:44:18	0:00:15	0:57:34	0:00:14	1:10:51	0:00:15	1:23:59	0:00:13	1:37:14	0:00:14	0:00:14		100	0:00:14
6	F	Recorta ,Empareja el corte con las misma dimensiones la mitad de un delantero o trasero del molde ,y finalmente Traza la talla	0:04:45	0:02:32	0:18:00	0:02:30	0:31:20	0:02:31	0:44:33	0:02:30	0:57:48	0:02:32	1:11:06	0:02:30	1:24:12	0:02:31	1:37:28	0:02:32	0:02:31		100	0:02:31
7	G	Recorta un delantero o trasero del molde , Empareja el corte con las misma dimensiones y Traza la talla	0:07:17	0:02:38	0:20:30	0:02:37	0:33:51	0:02:35	0:47:03	0:02:36	1:00:20	0:02:37	1:13:36	0:02:35	1:26:43	0:02:36	1:40:00	0:02:37	0:02:36		100	0:02:36
8	H	Ubica el paquete recortado debajo de la mesa de corte	0:09:55	0:00:25	0:23:07	0:00:27	0:36:26	0:00:26	0:49:39	0:00:26	1:02:57	0:00:27	1:16:11	0:00:25	1:29:19	0:00:28	1:42:37	0:00:26	0:00:26		100	0:00:26
9	I	Recorta ,Empareja el corte con las misma dimensiones la mitad de un delantero o trasero del molde ,y finalmente Traza la talla	0:10:20	0:02:23	0:23:34	0:02:24	0:36:52	0:02:22	0:50:05	0:02:23	1:03:24	0:02:22	1:16:36	0:02:21	1:29:47	0:02:23	1:43:03	0:02:22	0:02:22		100	0:02:22
10	J	Recorta un delantero o trasero del molde , Empareja el corte con las misma dimensiones y Traza la talla	0:12:43	0:01:36	0:25:58	0:01:37	0:39:14	0:01:35	0:52:28	0:01:36	1:05:46	0:01:37	1:18:57	0:01:35	1:32:10	0:01:37	1:45:25	0:01:36	0:01:36		100	0:01:36
11	K	Ubica el paquete recortado debajo de la mesa de corte	0:14:19	0:00:17	0:27:35	0:00:18	0:40:49	0:00:19	0:54:04	0:00:18	1:07:23	0:00:19	1:20:32	0:00:17	1:33:47	0:00:19	1:47:01	0:00:18	0:00:18		100	0:00:18
12	L	Recorta un delantero o trasero del molde , Empareja el corte con las misma dimensiones y Traza la talla	0:14:36	0:01:49	0:27:53	0:01:50	0:41:08	0:01:48	0:54:22	0:01:49	1:07:42	0:01:48	1:20:49	0:01:48	1:34:06	0:01:47	1:47:19	0:01:49	0:01:49		100	0:01:49
13	M	Guarda todos los paquetes recortados que sobraron en la parte inferior de la mesa de corte	0:16:25	0:00:57	0:29:43	0:00:58	0:42:56	0:00:57	0:56:11	0:00:56	1:09:30	0:00:57	1:22:37	0:00:57	1:35:53	0:00:56	1:49:08	0:00:58	0:00:57		100	0:00:57
Total			0:17:22		0:30:41		0:43:53		0:57:07		1:10:27		1:23:34		1:36:49		1:50:06				0:13:46	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Igualado de Moldes Sobrantes.

		TEXTILES M&B																				
		ESTUDIO DE TIEMPOS																				
Área	CORTE																		Estudio N° :	4		
Operación	IGUALADO DE CORTES																		Página N° :	4		
Instalación /Máquina	ND																		Horario de Observación			
Producto	PIEZAS DELANTERO Y TRASERO BIVIDI																		Comienzo	8:00 AM		
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																		Finalización	11:00 AM		
Obrero (s)	1																		Fecha	09/01/2017		
Sexo	M																		Elaborado por :	Gabriel Gaibort		
Tiempo Estimado (min/sección)	18																		Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre		
N°	Elementos	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8					
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R				
1	A	Elegir las mitades resultantes del corte para emparejarlas es decir elaborar para cada mitad delantera su respectivo espaldar	0:00:00	0:00:42	0:15:36	0:00:40	0:31:16	0:00:41	0:46:48	0:00:42	1:02:28	0:00:43	1:18:01	0:00:40	1:33:39	0:00:41	1:49:14	0:00:42	0:00:41	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:41
2	B	Volver a tender cada paquete sobrante procurando emparejar cada una de las piezas al mismo nivel	0:00:42	0:09:58	0:16:16	0:10:02	0:31:57	0:09:59	0:47:30	0:10:01	1:03:11	0:09:58	1:18:41	0:10:02	1:34:20	0:10:01	1:49:56	0:09:58	0:10:00		100	0:10:00
3	C	Probar que tallas de moldes se pueden utilizar con los paquetes que presenten fallas difíciles de emparejar.	0:10:40	0:01:10	0:26:18	0:01:12	0:41:56	0:01:10	0:57:31	0:01:09	1:13:09	0:01:09	1:28:43	0:01:09	1:44:21	0:01:08	1:59:54	0:01:09	0:01:10		100	0:01:10
4	D	Trazar delantero o trasero de molde	0:11:50	0:00:40	0:27:30	0:00:38	0:43:06	0:00:37	0:58:40	0:00:40	1:14:18	0:00:38	1:29:52	0:00:39	1:45:29	0:00:40	2:01:03	0:00:38	0:00:39		100	0:00:39
5	E	Corte de las tallas que pueden ser utilizadas.	0:12:30	0:02:42	0:28:08	0:02:45	0:43:43	0:02:43	0:59:20	0:02:44	1:14:56	0:02:42	1:30:31	0:02:45	1:46:09	0:02:43	2:01:41	0:02:44	0:02:44		100	0:02:44
6	F	Se traza el numero de talla y se almacena en la zona de corte	0:15:12	0:00:24	0:30:53	0:00:23	0:46:26	0:00:22	1:02:04	0:00:24	1:17:38	0:00:23	1:33:16	0:00:23	1:48:52	0:00:22	2:04:25	0:00:23	0:00:23		100	0:00:23
Total			0:15:36		0:31:16		0:46:48		1:02:28		1:18:01		1:33:39		1:49:14		2:04:48		0:15:36			


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Elaboración del Collarete.

	TEXTILES M&B																																			
	ESTUDIO DE TIEMPOS																																			
Área	CONFECCIÓN																				Estudio N°:	5														
Operación	ELABORACIÓN DEL COLLARETE																				Hoja N°:	5														
Instalación /Máquina	MAQUINA CORTA CINTA COLLARETE																				Horario de Observación															
Producto	ROLLOS COLLARETE																				Comienzo	14:30 PM														
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																				Finalización	16:00 PM														
Obrero (s)	1																				Fecha	09/01/2016														
Sexo	F																				Elaborado por:	Gabriel Gabort														
Tiempo Estimado	5																				Aprobado por:	Ing. Franklin Tigre														
N° Elementos	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																														Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15						
		C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR					
A	Se miden aproximadamente 2,5 metros del rollo sobrante del tendido	0:00:00	0:11:45																														0:00:47	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:47
2	B	Antes de comenzar el corte de tela se lubrica los rodamientos de la maquina collaretera	0:11:45	0:01:17																													0:00:05		100	0:00:05
3	C	Se introduce en la maquina la cantidad de tela medida anteriormente	0:13:02	0:00:21	0:16:22	0:00:22	0:19:43	0:00:23	0:23:08	0:00:21	0:26:30	0:00:24	0:29:55	0:00:22	0:33:21	0:00:23	0:36:43	0:00:23	0:40:09	####	0:43:33	0:00:24	0:46:58	0:00:22	0:50:21	0:00:23	0:53:45	0:00:23	0:57:11	0:00:22	1:00:32	0:00:24	0:00:23		100	0:00:23
4	D	Se jala un extremo de la tela para unirla a un rodamiento de la maquina con el fin de que le sirva de anclaje para jalar todo el paquete de tela a procesar	0:13:23	0:00:22	0:16:44	0:00:24	0:20:06	0:00:23	0:23:29	0:00:25	0:26:54	0:00:23	0:30:17	0:00:24	0:33:44	0:00:23	0:37:06	0:00:24	0:40:31	####	0:43:57	0:00:22	0:47:20	0:00:24	0:50:44	0:00:23	0:54:08	0:00:24	0:57:33	0:00:23	1:00:56	0:00:25	0:00:23		100	0:00:23
5	E	Se procesa la tela para formar el collarete mientras la operaria sujeta de un extremo , hace resbalar la tela por lo rodamientos	0:13:45	0:02:23	0:17:08	0:02:22	0:20:29	0:02:24	0:23:54	0:02:22	0:27:17	0:02:25	0:30:41	0:02:26	0:34:07	0:02:23	0:37:30	0:02:25	0:40:54	####	0:44:19	0:02:24	0:47:44	0:02:24	0:51:07	0:02:24	0:54:32	0:02:25	0:57:56	0:02:23	1:01:21	0:02:23	0:02:24		100	0:02:24
6	F	Se desmonta el rollo final del collarete y se corta el extremo final el cual casi siempre es dispajeo	0:16:08	0:00:14	0:19:30	0:00:13	0:22:53	0:00:15	0:26:16	0:00:14	0:29:42	0:00:13	0:33:07	0:00:14	0:36:30	0:00:13	0:39:55	0:00:14	0:43:20	####	0:46:43	0:00:15	0:50:08	0:00:13	0:53:31	0:00:14	0:56:57	0:00:14	1:00:19	0:00:13	1:03:44	0:00:13	0:00:14		100	0:00:14
Total		0:16:22		0:19:43		0:23:08		0:26:30		0:29:55		0:33:21		0:36:43		0:40:09		0:43:33		0:46:58		0:50:21		0:53:45		0:57:11		1:00:32		1:03:57				0:04:16		


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión del Primer Hombro.

PRIMERA TOMA PAQUETE TALLA 38																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N°:		6					
Operación		UNIÓN PRIMER HOMBRO																		Hoja N°:		6					
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación							
Producto		CIERRE DE HOMBRO IZQUIERDO BIVIDI																		Comienzo		8:30 AM					
Tipo de		ACUMULATIVO																		Finalización		6:00 PM					
Obrero (s)		1																		Fecha		10/01/2017					
Sexo		F																		Elaborado por :		Gabriel Gaibort					
Tiempo Estimado (min)		0,45																		Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre					
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Se seleccionan lotes de delanteros y espalda para transportarlos hacia el área de trabajo	000:00	002:40																				000:01	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	000:01
2	B	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	002:40	000:45																				000:00		100	000:00
3	C	Se seleccionan el color del hilo adecuado, para realizar la unión.	003:25	002:25																				000:01		100	000:01
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la overlock se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	005:50	000:15																				000:00		100	000:00
5	E	Se dividen tanto delanteros como traseros que vienen unidos productos del corte	006:05	001:56																				000:01		100	000:01
6	F	En todo este proceso se une solo el hombro izquierdo	008:01	000:12	008:18	000:13	008:35	000:12	008:51	000:11	009:07	000:12	009:24	000:13	009:42	000:12	009:59	000:13	010:16	000:10	010:32	000:14	000:12	000:12		100	000:12
7	G	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	008:13	000:05	008:31	000:04	008:47	000:04	009:02	000:05	009:19	000:05	009:37	000:05	009:54	000:05	010:12	000:04	010:26	000:06	010:46	000:06	000:05	000:05		100	000:05
			008:18		008:35		008:51		009:07		009:24		009:42		009:59		010:16		010:32		010:52					000:21	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión del Primer Hombro (Continuación).

SEGUNDA TOMA PAQUETE TALLA 40																												
		TEXTILES M&B																										
		ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área		CONFECCIÓN																				Estudio N°:		6				
Operación		UNIÓN PRIMER HOMBRO																				Hoja N°:		6				
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																				Horario de Observación						
Producto		CIERRE DE HOMBRO BIVIDI																				Comienzo		8:30 AM				
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																				Finalización		6:00 PM				
Obrero (s)		1																				Fecha		10/01/2017				
Sexo		F																				Elaborado por :		Gabriel Gabort				
Tiempo Estimado (min)		0,45																				Aprobado por:		Ing. Franklin Tigre				
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN		
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10							
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R						
1	A	Se seleccionan lotes de delanteros y espalda para transportarlos hacia el área de trabajo	0:00:00	0:02:42																					0:00:01	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:01
2	B	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	0:02:42	0:00:46																				0:00:00			100	0:00:00
3	C	Se seleccionan el color del hilo adecuado, para realizar la unión.	0:03:28	0:02:27																				0:00:01			100	0:00:01
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la overlock se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:05:55	0:00:17																				0:00:00			100	0:00:00
5	E	Se dividen tanto delanteros como traseros que vienen unidos productos del corte	0:06:12	0:01:57																				0:00:01			100	0:00:01
6	F	En todo este proceso se une solo el hombro izquierdo	0:08:09	0:00:11	0:08:25	0:00:12	0:08:43	0:00:12	0:09:00	0:00:12	0:09:16	0:00:11	0:09:32	0:00:12	0:09:48	0:00:12	0:10:04	0:00:12	0:10:21	0:00:11	0:10:37	0:00:11	0:00:12	0:00:12			100	0:00:12
7	G	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:08:20	0:00:05	0:08:37	0:00:06	0:08:55	0:00:05	0:09:12	0:00:04	0:09:27	0:00:05	0:09:44	0:00:04	0:10:00	0:00:04	0:10:16	0:00:05	0:10:32	0:00:05	0:10:48	0:00:06	0:00:05	0:00:05			100	0:00:05
			0:08:25		0:08:43		0:09:00		0:09:16		0:09:32		0:09:48		0:10:04		0:10:21		0:10:37		0:10:54							0:00:20


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión del Primer Hombro (Continuación).

TERCERA TOMA PAQUETE TALLA 40																										
		TEXTILES M&B																								
		ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N°:	6					
Operación		UNIÓN PRIMER HOMBRO																		Hoja N°:	6					
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación						
Producto		CIERRE DE HOMBRO BIVIDI																		Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización	6:00 PM					
Obrero (s)		1																		Fecha	10/01/2017					
Sexo		F																		Elaborado por	Gabriel Gabort					
Tiempo Estimado (min)		0.45																		Aprobado por	Ing. Franklin Tigre					
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de	Fd (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10					
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R				
1	A	Se seleccionan lotes de delanteros y espalda para transportarlos hacia el área de trabajo	00:00	0:02:43																			0:00:01	Activa, capís, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:01
2	B	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	0:02:43	0:00:47																			0:00:00		100	0:00:00
3	C	Se seleccionan el color del hilo adecuado, para realizar la unión.	0:03:30	0:02:27																			0:00:01		100	0:00:01
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la overlock se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:05:57	0:00:16																			0:00:00		100	0:00:00
5	E	Se dividen tanto delanteros como traseros que vienen unidos productos del corte	0:06:13	0:01:58																			0:00:01		100	0:00:01
6	F	En todo este proceso se une solo el hombro izquierdo	0:08:11	0:00:13	0:08:28	0:00:12	0:08:45	0:00:11	0:09:01	0:00:11	0:09:18	0:00:12	0:09:35	0:00:11	0:09:51	0:00:12	0:10:08	0:00:11	0:10:23	0:00:12	0:10:39	0:00:11	0:00:12		100	0:00:12
7	G	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:08:24	0:00:04	0:08:40	0:00:05	0:08:56	0:00:05	0:09:12	0:00:06	0:09:30	0:00:05	0:09:46	0:00:05	0:10:03	0:00:05	0:10:19	0:00:04	0:10:35	0:00:04	0:10:50	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:08:28		0:08:45		0:09:01		0:09:18		0:09:35		0:09:51		0:10:08		0:10:23		0:10:39		0:10:55				0:00:20	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión del Primer Hombro (Continuación).

CUARTA TOMA PAQUETE TALLA 42																												
		TEXTILES M&B																										
		ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área	CONFECCIÓN																							Estudio N°:	6			
Operación	UNIÓN PRIMER HOMBRO																							Hoja N°:	6			
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																							Horario de Observación				
Producto	CIERRE DE HOMBRO BIVIDI																							Comienzo	8:30 AM			
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																							Finalización	6:00 PM			
Obrero (s)	1																							Fecha	10/01/2017			
Sexo	F																							Elaborado por	Gabriel Gaibort			
Tiempo Estimado (min)	0.45																							Aprobado por	Ing. Franklin Tigre			
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de	Fd (%)	TN		
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10							
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R						
1	A	Se seleccionan lotes de delanteros y espalda para transportarlos hacia el área de trabajo	0:00:00	0:02:41																					0:00:01	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:01
2	B	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	0:02:41	0:00:46																					0:00:00		100	0:00:00
3	C	Se seleccionan el color del hilo adecuado, para realizar la unión.	0:03:27	0:02:26																					0:00:01		100	0:00:01
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la overlock se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:05:53	0:00:17																					0:00:00		100	0:00:00
5	E	Se dividen tanto delanteros como traseros que vienen unidos productos del corte	0:06:10	0:01:57																					0:00:01		100	0:00:01
6	F	En todo este proceso se une solo el hombro izquierdo	0:08:07	0:00:12	0:08:24	0:00:11	0:08:41	0:00:13	0:08:59	0:00:12	0:09:15	0:00:11	0:09:30	0:00:12	0:09:47	0:00:13	0:10:05	0:00:11	0:10:21	0:00:12	0:10:38	0:00:13	0:10:12		0:00:12		100	0:00:12
7	G	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:08:19	0:00:05	0:08:35	0:00:06	0:08:54	0:00:05	0:09:11	0:00:04	0:09:26	0:00:04	0:09:42	0:00:05	0:10:00	0:00:05	0:10:16	0:00:05	0:10:33	0:00:05	0:10:51	0:00:04	0:00:05		0:00:05		100	0:00:05
			0:08:24		0:08:41		0:08:59		0:09:15		0:09:30		0:09:47		0:10:05		0:10:21		0:10:38		0:10:55						0:00:21	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión del Primer Hombro (Continuación).

QUINTA TOMA PAQUETE TALLA 38																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área		CONFECCIÓN																				Estudio N°:	6				
Operación		UNIÓN PRIMER HOMBRO																				Hoja N°:	6				
Instalación / Máquina		MAQUINA OVERLOCK																				Horario de Observación					
Producto		CIERRE DE HOMBRO BIVIDI																				Comienzo	8:30 AM				
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																				Finalización	6:00 PM				
Obrero (s)		1																				Fecha	10/01/2017				
Sexo		F																				Elaborado por	Gabriel Gabort				
Tiempo Estimado (min)		0,45																				Aprobado por	Ing. Franklin Tigre				
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Se seleccionan lotes de delanteros y espalda para transportarlos hacia el área de trabajo	00000	00243																				00001	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	00001
2	B	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	00243	00047																				00000		100	00000
3	C	Se seleccionan el color del hilo adecuado, para realizar la unión.	00330	00225																				00001		100	00001
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la overlock se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	00555	00016																				00000		100	00000
5	E	Se dividen tanto delanteros como traseros que vienen unidos productos del corte	00611	00158																				00001		100	00001
6	F	En todo este proceso se une solo el hombro izquierdo	00809	00012	00825	00011	00841	00012	00859	00013	00917	00011	00933	00012	00949	00011	01006	00012	01023	00013	01040	00011	00012	00012		100	00012
7	G	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	00821	00004	00836	00005	00853	00006	00912	00005	00928	00005	00945	00004	01000	00006	01018	00005	01036	00004	01051	00005	00005	00005		100	00005
			00825		00841		00859		00917		00933		00949		01006		01023		01040		01056					00021	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión del Primer Hombro (Continuación).

SEXTA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N°:	6						
Operación		UNIÓN PRIMER HOMBRO																		Hoja N°:	6						
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación							
Producto		CIERRE DE HOMBRO BÍVIDI																		Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización	6:00 PM						
Obrero (s)		1																		Fecha	10/01/2017						
Sexo		F																		Elaborado por	Gabriel Gabort						
Tiempo Estimado (min)		0,45																		Aprobado por	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Se seleccionan lotes de delanteros y espaldas para transportarlos hacia el área de trabajo	0:00:00	0:02:44																				0:00:01	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:01
2	B	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	0:02:44	0:00:47																				0:00:00		100	0:00:00
3	C	Se seleccionan el color del hilo adecuado, para realizar la unión.	0:03:31	0:02:24																				0:00:01		100	0:00:01
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la overlock se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:05:55	0:00:16																				0:00:00		100	0:00:00
5	E	Se dividen tanto delanteros como traseros que vienen unidos productos del corte	0:06:11	0:01:59																				0:00:01		100	0:00:01
6	F	En todo este proceso se une solo el hombro izquierdo	0:08:10	0:00:12	0:08:26	0:00:13	0:08:44	0:00:12	0:09:00	0:00:11	0:09:17	0:00:12	0:09:34	0:00:13	0:09:52	0:00:13	0:10:10	0:00:11	0:10:26	0:00:13	0:10:43	0:00:12	0:00:12			100	0:00:12
7	G	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:08:22	0:00:04	0:08:39	0:00:05	0:08:56	0:00:04	0:09:11	0:00:06	0:09:29	0:00:05	0:09:47	0:00:05	0:10:05	0:00:05	0:10:21	0:00:05	0:10:39	0:00:04	0:10:55	0:00:04	0:00:05			100	0:00:05
			0:08:26		0:08:44		0:09:00		0:09:17		0:09:34		0:09:52		0:10:10		0:10:26		0:10:43		0:10:59					0:00:21	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Cuello y Manga.

PRIMERA TOMA PAQUETE TALLA 42																																		
		TEXTILES M&B																																
		ESTUDIO DE TIEMPOS																																
Área		CONFECCIÓN																				Estudio N° :		7										
Operación		UNIÓN COLLARETE																				Página N° :		7										
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																				Horario de Observación												
Producto		UNIÓN CUELLO Y HOMBRO BIVIDI																				Comienzo		8:30 AM										
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																				Finalización		6:00 PM										
Obrero (s)		1																				Fecha		11/01/2017										
Sexo		F																				Elaborado por :		Gabriel Gaibort										
Tiempo Estimado (min)		0,75																				Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre										
N°	Elementos/A ctividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN								
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10													
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R												
1	A	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	0:00:00	0:00:36																					0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00						
2	B	Siempre para elaborar diferentes colores se procede al cambio del hilo	0:00:36	0:02:22																					0:00:01		100	0:00:01						
3	C	Se carga un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:02:58	0:00:25																					0:00:00		100	0:00:00						
4	D		0:03:23	0:00:13																					0:00:00		100	0:00:00						
5	E	Se acostumbra a seleccionar un aproximado de 50 etiquetas a las vez	0:03:36	0:00:36																							0:00:00	100	0:00:00					
6	F	Se cose hasta aproximadamente la mitad del cuello para ingresar las etiquetas de cada talla ,una vez unido se termina de unir el cuello	0:04:12	0:00:12	0:04:38	0:00:13	0:05:06	0:00:13	0:05:36	0:00:12	0:06:03	0:00:13	0:06:33	0:00:13	0:07:03	0:00:12	0:07:31	0:00:13	0:08:00	0:00:14	0:08:31	0:00:13			0:00:13		100	0:00:13						
7	G	Se termina de unir el collarete por el primer hombro cosido anteriormente	0:04:24	0:00:10	0:04:51	0:00:10	0:05:19	0:00:12	0:05:48	0:00:11	0:06:16	0:00:12	0:06:46	0:00:11	0:07:15	0:00:11	0:07:44	0:00:12	0:08:14	0:00:12	0:08:44	0:00:11			0:00:11		100	0:00:11						
8	H	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:04:34	0:00:04	0:05:01	0:00:05	0:05:31	0:00:05	0:05:59	0:00:04	0:06:28	0:00:05	0:06:57	0:00:06	0:07:26	0:00:05	0:07:56	0:00:04	0:08:26	0:00:05	0:08:55	0:00:04			0:00:05		100	0:00:05						
			0:04:38		0:05:06			0:05:36			0:06:03			0:06:33			0:07:03			0:07:31					0:08:00			0:08:31			0:08:59			0:00:31


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Cuello y Manga (Continuación).

SEGUNDA TOMA PAQUETE TALLA 42																												
	TEXTILES M&B																											
	ESTUDIO DE TIEMPOS																											
Área	CONFECCIÓN																			Estudio N°	7							
Operación	UNIÓN COLLARETE																			Página N°	7							
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																			Horario de Observación								
Producto	UNIÓN CUELLO Y HOMBRO BIVIDI																			Comienzo	8:30 AM							
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																			Finalización	6:00 PM							
Obrero (s)	1																			Fecha	11/01/2017							
Sexo	F																			laborado por	Gabriel Gabor							
Tiempo Estimado (min)	0,75																			probado por	Ing. Franklin Tigre							
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de	Fd (%)	TN		
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10							
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R						
1	A	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	0:00:00	0:00:37																				0:00:00	Activa, capás. como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00	
2	B	Siempre para elaborar diferentes colores se procede al cambio del hilo	0:00:37	0:02:24																				0:00:01		100	0:00:01	
3	C	Se carga un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:03:01	0:00:27																				0:00:00		100	0:00:00	
4	D		0:03:28	0:00:12																				0:00:00		100	0:00:00	
5	E	Se acostumbra a seleccionar un aproximado de 50 etiquetas a las vez	0:03:40	0:00:35																				0:00:00		100	0:00:00	
6	F	Se cose hasta aproximadamente la mitad del cuello para ingresar las etiquetas de cada talla, una vez unido se termina de unir el cuello	0:04:15	0:00:11	0:04:42	0:00:13	0:05:09	0:00:12	0:05:37	0:00:12	0:06:06	0:00:11	0:06:33	0:00:13	0:07:01	0:00:12	0:07:27	0:00:12	0:07:55	0:00:12	0:08:22	0:00:13		0:00:12		100	0:00:12	
7	G	Se termina de unir el collarete por el primer hombro cosido anteriormente	0:04:26	0:00:10	0:04:55	0:00:10	0:05:21	0:00:11	0:05:49	0:00:11	0:06:17	0:00:11	0:06:46	0:00:10	0:07:13	0:00:10	0:07:39	0:00:11	0:08:07	0:00:11	0:08:35	0:00:10		0:00:11		100	0:00:11	
8	H	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:04:36	0:00:06	0:05:05	0:00:04	0:05:32	0:00:05	0:06:00	0:00:06	0:06:28	0:00:05	0:06:56	0:00:05	0:07:23	0:00:04	0:07:50	0:00:05	0:08:18	0:00:04	0:08:45	0:00:05		0:00:05		100	0:00:05	
			0:04:42		0:05:09		0:05:37		0:06:06		0:06:33		0:07:01		0:07:27		0:07:55		0:08:22		0:08:50						100	0:00:30


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Cuello y Manga (Continuación).

TERCERA TOMA PAQUETE TALLA 40																										
		TEXTILES M&B																								
		ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N° :	7					
Operación		UNIÓN COLLARETE																		Página N° :	7					
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación						
Producto		UNIÓN CUELLO Y HOMBRO BIVIDI																		Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización	6:00 PM					
Obrero (s)		1																		Fecha	11.01.2017					
Sexo		F																		Elaborado por :	Gabriel Gabort					
Tiempo Estimado (min)		0,75																		Aprobado por :	Ing. Franklin Tigré					
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10					
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R				
1	A	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	0:00:00	0:00:37																			0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Siempre para elaborar diferentes colores se procede al cambio del hilo	0:00:37	0:02:23																			0:00:01		100	0:00:01
3	C	Se carga un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:03:00	0:00:28																			0:00:00		100	0:00:00
4	D		0:03:28	0:00:12																			0:00:00		100	0:00:00
5	E	Se acostumbra a seleccionar un aproximado de 50 etiquetas a las vez	0:03:40	0:00:36																			0:00:00		100	0:00:00
6	F	Se cose hasta aproximadamente la mitad del cuello para ingresar las etiquetas de cada talla, una vez unido se termina de unir el cuello	0:04:16	0:00:13	0:04:43	0:00:12	0:05:11	0:00:13	0:05:39	0:00:13	0:06:07	0:00:11	0:06:33	0:00:13	0:07:01	0:00:11	0:07:27	0:00:13	0:07:56	0:00:13	0:08:25	0:00:12	0:00:12		100	0:00:12
7	G	Se termina de unir el collarete por el primer hombro cosido anteriormente	0:04:29	0:00:10	0:04:55	0:00:11	0:05:24	0:00:11	0:05:52	0:00:11	0:06:18	0:00:10	0:06:46	0:00:10	0:07:12	0:00:10	0:07:40	0:00:11	0:08:09	0:00:11	0:08:37	0:00:11	0:00:11		100	0:00:11
8	H	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:04:39	0:00:04	0:05:06	0:00:05	0:05:35	0:00:04	0:06:03	0:00:04	0:06:28	0:00:05	0:06:56	0:00:05	0:07:22	0:00:05	0:07:51	0:00:05	0:08:20	0:00:05	0:08:48	0:00:04	0:00:05		100	0:00:05
			0:04:43		0:05:11		0:05:39		0:06:07		0:06:33		0:07:01		0:07:27		0:07:56		0:08:25		0:08:52					0:00:30


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Cuello y Manga (Continuación).

CUARTA TOMA PAQUETE TALLA 42																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N° :	7						
Operación		UNIÓN COLLARETE																		Página N° :	7						
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación							
Producto		UNIÓN CUELLO Y HOMBRO BIVIDI																		Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización	6:00 PM						
Obrero (s)		1																		Fecha	11/01/2017						
Sexo		F																		Elaborado por :	Gabriel Gabort						
Tiempo Estimado (min)		0,75																		Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/Ac-tividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR					
1	A	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	0:00:00	0:00:38																				0:00:00		100	0:00:00
2	B	Siempre para elaborar diferentes colores se procede al cambio del hilo	0:00:38	0:02:24																				0:00:01		100	0:00:01
3	C	Se carga un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:03:02	0:00:27																				0:00:00		100	0:00:00
4	D		0:03:29	0:00:11																				0:00:00		100	0:00:00
5	E	Se acostumbra a seleccionar un aproximado de 50 etiquetas a las vez	0:03:40	0:00:37																				0:00:00		100	0:00:00
6	F	Se cose hasta aproximadamente la mitad del cuello para ingresar las etiquetas de cada talla ,una vez unido se termina de unir el cuello	0:04:17	0:00:12	0:04:44	0:00:11	0:05:09	0:00:11	0:05:36	0:00:12	0:06:03	0:00:11	0:06:29	0:00:12	0:06:56	0:00:11	0:07:22	0:00:12	0:07:49	0:00:11	0:08:17	0:00:11	0:00:11	0:00:11		100	0:00:11
7	G	Se termina de unir el collarete por el primer hombro cosido anteriormente	0:04:29	0:00:10	0:04:55	0:00:10	0:05:20	0:00:11	0:05:48	0:00:11	0:06:14	0:00:10	0:06:41	0:00:10	0:07:07	0:00:11	0:07:34	0:00:10	0:08:00	0:00:11	0:08:28	0:00:11	0:00:11	0:00:11		100	0:00:11
8	H	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:04:39	0:00:05	0:05:05	0:00:04	0:05:31	0:00:05	0:05:59	0:00:04	0:06:24	0:00:05	0:06:51	0:00:05	0:07:18	0:00:04	0:07:44	0:00:05	0:08:11	0:00:06	0:08:39	0:00:05	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:04:44		0:05:09		0:05:36		0:06:03		0:06:29		0:06:56		0:07:22		0:07:49		0:08:17		0:08:44						0:00:29


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Cuello y Manga (Continuación).

QUINTA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
	TEXTILES M&B																										
	ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área	CONFECCIÓN																			Estudio N° :	7						
Operación	UNIÓN COLLARETE																			Página N° :	7						
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																			Horario de Observación							
Producto	UNIÓN CUELLO Y HOMBRO BIVIDI																			Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																			Finalización	6:00 PM						
Obrero (s)	1																			Fecha	11/01/2017						
Sexo	F																			Elaborado por :	Gabriel Gabort						
Tiempo Estimado (min)	0,75																			Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/A ctividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR	C	TR					
1	A	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	0:00:00	0:00:39																				0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Siempre para elaborar diferentes colores se procede al cambio del hilo	0:00:39	0:02:24																			0:00:01	100		0:00:01	
3	C	Se carga un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:03:03	0:00:28																			0:00:00	100		0:00:00	
4	D		0:03:31	0:00:12																			0:00:00	100		0:00:00	
5	E	Se acostumbra a seleccionar un aproximado de 50 etiquetas a las vez	0:03:43	0:00:38																			0:00:00	100		0:00:00	
6	F	Se cose hasta aproximadamente la mitad del cuello para ingresar las etiquetas de cada talla ,una vez unido se termina de unir el cuello	0:04:21	0:00:13	0:04:48	0:00:13	0:05:18	0:00:12	0:05:45	0:00:12	0:06:13	0:00:12	0:06:41	0:00:13	0:07:08	0:00:12	0:07:35	0:00:13	0:08:05	0:00:11	0:08:31	0:00:12	0:00:12	100		0:00:12	
7	G	Se termina de unir el collarete por el primer hombro cosido anteriormente	0:04:34	0:00:10	0:05:01	0:00:11	0:05:30	0:00:10	0:05:57	0:00:11	0:06:25	0:00:11	0:06:54	0:00:10	0:07:20	0:00:11	0:07:48	0:00:11	0:08:16	0:00:10	0:08:43	0:00:11	0:00:11	100		0:00:11	
8	H	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:04:44	0:00:04	0:05:12	0:00:06	0:05:40	0:00:05	0:06:08	0:00:05	0:06:36	0:00:05	0:07:04	0:00:04	0:07:31	0:00:04	0:07:59	0:00:06	0:08:26	0:00:05	0:08:54	0:00:04	0:00:05	100		0:00:05	
			0:04:48		0:05:18		0:05:45		0:06:13		0:06:41		0:07:08		0:07:35		0:08:05		0:08:31		0:08:58					0:00:30	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Cuello y Manga (Continuación).

SEXTA TOMA PAQUETE TALLA 42																											
	TEXTILES M&B																										
	ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área	CONFECCIÓN																			Estudio N° :	7						
Operación	UNIÓN COLLARETE																			Página N° :	7						
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																			Horario de Observación							
Producto	UNIÓN CUELLO Y HOMBRO BIVIDI																			Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																			Finalización	6:00 PM						
Obrero (s)	1																			Fecha	11/01/2017						
Sexo	F																			Elaborado por :	Gabriel Gabort						
Tiempo Estimado (min)	0,75																			Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/A ctividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Se transporta el material hacia el puesto de trabajo	0:00:00	0:00:38																				0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Siempre para elaborar diferentes colores se procede al cambio del hilo	0:00:38	0:02:23																			0:00:01	100		0:00:01	
3	C	Se carga un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:03:01	0:00:27																			0:00:00	100		0:00:00	
4	D		0:03:28	0:00:11																			0:00:00	100		0:00:00	
5	E	Se acostumbra a seleccionar un aproximado de 50 etiquetas a las vez	0:03:39	0:00:37																			0:00:00	100		0:00:00	
6	F	Se cose hasta aproximadamente la mitad del cuello para ingresar las etiquetas de cada talla ,una vez unido se termina de unir el cuello	0:04:16	0:00:11	0:04:43	0:00:13	0:05:12	0:00:12	0:05:38	0:00:11	0:06:03	0:00:13	0:06:31	0:00:12	0:06:59	0:00:11	0:07:26	0:00:13	0:07:55	0:00:11	0:08:21	0:00:13	0:00:12	100		0:00:12	
7	G	Se termina de unir el collarete por el primer hombro cosido anteriormente	0:04:27	0:00:11	0:04:56	0:00:11	0:05:24	0:00:10	0:05:49	0:00:10	0:06:16	0:00:10	0:06:43	0:00:10	0:07:10	0:00:10	0:07:39	0:00:11	0:08:06	0:00:11	0:08:34	0:00:10	0:00:10	100		0:00:10	
8	H	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:04:38	0:00:05	0:05:07	0:00:05	0:05:34	0:00:04	0:05:59	0:00:04	0:06:26	0:00:05	0:06:53	0:00:06	0:07:20	0:00:06	0:07:50	0:00:05	0:08:17	0:00:04	0:08:44	0:00:04	0:00:05	100		0:00:05	
			0:04:43		0:05:12		0:05:38		0:06:03		0:06:31		0:06:59		0:07:26		0:07:55		0:08:21		0:08:48				0:00:29		


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión Segundo Hombro.

PRIMERA TOMA PAQUETE TALLA 38																										
		TEXTILES M&B																								
		ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N° :		8				
Operación		UNIÓN SEGUNDO HOMBRO																		Pagina N° :		8				
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación						
Producto		CIERRE HOMBRO DERECHO BIVIDI																		Comienzo		8:30 AM				
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización		6:00 PM				
Obrero (s)		1																		Fecha		12/01/2017				
Sexo		F																		Elaborado por :		Gabriel Gabort				
Tiempo Estimado		0,5 (40 seg)																		Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre				
N°	Elementos/Ac- tividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10					
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R				
1	A	Transportar los bvidis unidos con el collarete hacia el puesto de unión del segundo hombro	0:00:00	0:00:43																			0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión	0:00:43	0:02:40																			0:00:01		100	0:00:01
3	C	Lubrica la maquinaria en cada paquete	0:03:23	0:00:15																			0:00:00		100	0:00:00
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	0:03:38	0:00:12	0:04:03	0:00:13	0:04:29	0:00:12	0:04:54	0:00:13	0:05:22	0:00:12	0:05:45	0:00:12	0:06:10	0:00:15	0:06:39	0:00:12	0:07:02	0:00:14	0:07:30	0:00:13	0:00:13		100	0:00:13
5	E	Se une solo el hombro faltante para cerrar el Bividi	0:03:50	0:00:08	0:04:16	0:00:09	0:04:41	0:00:08	0:05:07	0:00:09	0:05:34	0:00:07	0:05:57	0:00:08	0:06:25	0:00:08	0:06:51	0:00:07	0:07:16	0:00:08	0:07:43	0:00:08	0:00:08		100	0:00:08
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:58	0:00:05	0:04:25	0:00:04	0:04:49	0:00:05	0:05:16	0:00:06	0:05:41	0:00:04	0:06:05	0:00:05	0:06:33	0:00:06	0:06:58	0:00:04	0:07:24	0:00:06	0:07:51	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:04:03		0:04:29		0:04:54		0:05:22		0:05:45		0:06:10		0:06:39		0:07:02		0:07:30		0:07:56					0:00:28


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión Segundo Hombro (Continuación).

SEGUNDA TOMA PAQUETE TALLA 38																											
	TEXTILES M&B																										
	ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área	CONFECCIÓN																			Estudio N° :	8						
Operación	UNIÓN SEGUNDO HOMBRO																			Página N° :	8						
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																			Horario de Observación							
Producto	CIERRE HOMBRO DERECHO BIVIDI																			Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																			Finalización	6:00 PM						
Obrero (s)	I																			Fecha	12/01/2017						
Sexo	F																			Elaborado por :	Gabriel Gabort						
Tiempo Estimado (min)	0,5																			Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvidis unidos con el collarate hacia el puesto de unión del segundo hombro	0:00:00	0:00:44																			0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00	
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión	0:00:44	0:02:38																		0:00:01			100	0:00:01	
3	C	Lubrica la maquinaria en cada paquete	0:03:22	0:00:14																		0:00:00			100	0:00:00	
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	0:03:36	0:00:12	0:04:00	0:00:11	0:04:24	0:00:13	0:04:50	0:00:13	0:05:14	0:00:12	0:05:38	0:00:13	0:06:05	0:00:12	0:06:29	0:00:13	0:06:55	0:00:12	0:07:20	0:00:12	0:00:12			100	0:00:12
5	E	Se une solo el hombro faltante para cerrar el Bividi	0:03:48	0:00:08	0:04:11	0:00:07	0:04:37	0:00:08	0:05:03	0:00:07	0:05:26	0:00:08	0:05:51	0:00:08	0:06:17	0:00:07	0:06:42	0:00:08	0:07:07	0:00:08	0:07:32	0:00:07	0:00:08			100	0:00:08
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:56	0:00:04	0:04:18	0:00:06	0:04:45	0:00:05	0:05:10	0:00:04	0:05:34	0:00:04	0:05:59	0:00:06	0:06:24	0:00:05	0:06:50	0:00:05	0:07:15	0:00:05	0:07:39	0:00:06	0:00:05			100	0:00:05
			0:04:00		0:04:24		0:04:50		0:05:14		0:05:38		0:06:05		0:06:29		0:06:55		0:07:20		0:07:45						0:00:27


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión Segundo Hombro (Continuación).

TERCERA TOMA PAQUETE TALLA 38																												
		TEXTILES M&B																										
		ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área		CONFECCIÓN																			Estudio N° :	8						
Operación		UNIÓN SEGUNDO HOMBRO																			Página N° :	8						
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																			Horario de Observación							
Producto		CIERRE HOMBRO DERECHO BIVIDI																			Comienzo			8:30 AM				
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																			Finalización			6:00 PM				
Obrero (s)		1																			Fecha			12/01/2017				
Sexo		F																			Elaborado por :			Gabriel Gabort				
Tiempo Estimado (min)		0,5																			Aprobado por :			Ing. Franklin Tigre				
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN		
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10							
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R				
1	A	Transportar los bvidis unidos con el collarete hacia el puesto de unión del segundo hombro	00000	00045																					00000	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	00000
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión	00045	00236																					00001		100	00001
3	C	Lubrica la maquinaria en cada paquete	00321	00015																					00000		100	00000
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	00336	00012	00401	00013	00427	00012	00453	00013	00519	00013	00545	00012	00610	00013	00635	00013	00659	00012	00724	00013	00013	00013	00013		100	00013
5	E	Se une solo el hombro faltante para cerrar el Bividi	00348	00008	00414	00007	00439	00008	00506	00008	00532	00007	00557	00008	00623	00008	00648	00007	00711	00008	00737	00008	00008	00008	00008		100	00008
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	00356	00005	00421	00006	00447	00006	00514	00005	00539	00006	00605	00005	00631	00004	00655	00004	00719	00005	00745	00006	00005	00005	00005		100	00005
			00401		00427		00453		00519		00545		00610		00635		00659		00724		00751						00027	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión Segundo Hombro (Continuación).

CUARTA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
	TEXTILES M&B																										
	ESTUDIO DE TIEMPOS																										
	Área	CONFECCIÓN																			Estudio N° :	8					
Operación	UNIÓN SEGUNDO HOMBRO																			Página N° :	8						
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																			Horario de Observación							
Producto	CIERRE HOMBRO DERECHO BIVIDI																			Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																			Finalización	6:00 PM						
Obrero (s)	1																			Fecha	12/01/2017						
Sexo	F																			Elaborado por :	Gabriel Gabort						
Tiempo Estimado (min)	0,5																			Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/A ctividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvidis unidos con el collarete hacia el puesto de unión del segundo hombro	0:00:00	0:00:43																				0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión	0:00:43	0:02:37																				0:00:01		100	0:00:01
3	C	Lubrica la maquinaria en cada paquete	0:03:20	0:00:14																				0:00:00		100	0:00:00
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	0:03:34	0:00:12	0:03:59	0:00:13	0:04:25	0:00:11	0:04:50	0:00:13	0:05:16	0:00:12	0:05:41	0:00:11	0:06:05	0:00:12	0:06:29	0:00:13	0:06:56	0:00:11	0:07:20	0:00:13	0:00:12	100		0:00:12	
5	E	Se une sob el hombro faltante para cerrar el Bividi	0:03:46	0:00:08	0:04:12	0:00:07	0:04:36	0:00:08	0:05:03	0:00:08	0:05:28	0:00:07	0:05:52	0:00:08	0:06:17	0:00:07	0:06:42	0:00:08	0:07:07	0:00:08	0:07:33	0:00:07	0:00:08	100		0:00:08	
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:54	0:00:05	0:04:19	0:00:06	0:04:44	0:00:06	0:05:11	0:00:05	0:05:35	0:00:06	0:06:00	0:00:05	0:06:24	0:00:05	0:06:50	0:00:06	0:07:15	0:00:05	0:07:40	0:00:05	0:00:05	100		0:00:05	
			0:03:59		0:04:25		0:04:50		0:05:16		0:05:41		0:06:05		0:06:29		0:06:56		0:07:20		0:07:45						0:00:27


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión Segundo Hombro (Continuación).

QUINTA TOMA PAQUETE TALLA 42																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área	CONFECCIÓN																			Estudio N° :	8						
Operación	UNIÓN SEGUNDO HOMBRO																			Página N° :	8						
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																			Horario de Observación							
Producto	CIERRE HOMBRO DERECHO BIVIDI																			Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																			Finalización	6:00 PM						
Obrero (s)	1																			Fecha	12/01/2017						
Sexo	F																			Elaborado por :	Gabriel Gabort						
Tiempo Estimado (min)	0,5																			Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/A ctividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvidis unidos con el collarete hacia el puesto de unión del segundo hombro	0:00:00	0:00:44																				0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión	0:00:44	0:02:36																				0:00:01		100	0:00:01
3	C	Lubrica la maquinaria en cada paquete	0:03:20	0:00:13																				0:00:00		100	0:00:00
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	0:03:33	0:00:11	0:03:57	0:00:11	0:04:19	0:00:12	0:04:43	0:00:13	0:05:09	0:00:12	0:05:34	0:00:11	0:05:59	0:00:12	0:06:23	0:00:13	0:06:48	0:00:12	0:07:13	0:00:12	0:00:12	0:00:12		100	0:00:12
5	E	Se une solo el hombro faltante para cerrar el Bividi	0:03:44	0:00:08	0:04:08	0:00:07	0:04:31	0:00:08	0:04:56	0:00:08	0:05:21	0:00:08	0:05:45	0:00:08	0:06:11	0:00:08	0:06:36	0:00:07	0:07:00	0:00:08	0:07:25	0:00:07	0:00:08	0:00:08		100	0:00:08
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:52	0:00:05	0:04:15	0:00:04	0:04:39	0:00:04	0:05:04	0:00:05	0:05:29	0:00:05	0:05:53	0:00:06	0:06:19	0:00:04	0:06:43	0:00:05	0:07:08	0:00:05	0:07:32	0:00:06	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:03:57		0:04:19		0:04:43		0:05:09		0:05:34		0:05:59		0:06:23		0:06:48		0:07:13		0:07:38					0:00:26	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Unión Segundo Hombro (Continuación).

SEXTA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área	CONFECCIÓN																				Estudio N° :	8					
Operación	UNIÓN SEGUNDO HOMBRO																				Página N° :	8					
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																				Horario de Observación						
Producto	CIERRE HOMBRO DERECHO BIVIDI																				Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																				Finalización	6:00 PM					
Obrero (s)	1																				Fecha	12/01/2017					
Sexo	F																				Elaborado por :	Gabriel Gabort					
Tiempo Estimado (min)	0,5																				Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre					
N°	Elementos/A ctividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvidis unidos con el collarete hacia el puesto de unión del segundo hombro	0:00:00	0:00:43																				0:00:00		100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión	0:00:43	0:02:35																				0:00:01	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:01
3	C	Lubrica la maquinaria en cada paquete	0:03:18	0:00:15																				0:00:00		100	0:00:00
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	0:03:33	0:00:10	0:03:56	0:00:12	0:04:21	0:00:11	0:04:45	0:00:12	0:05:09	0:00:10	0:05:33	0:00:10	0:05:56	0:00:12	0:06:21	0:00:11	0:06:44	0:00:12	0:07:09	0:00:12	0:00:11	0:00:11		100	0:00:11
5	E	Se une solo el hombro faltante para cerrar el Bividi	0:03:43	0:00:08	0:04:08	0:00:08	0:04:32	0:00:07	0:04:57	0:00:07	0:05:19	0:00:08	0:05:43	0:00:07	0:06:08	0:00:08	0:06:32	0:00:07	0:06:56	0:00:08	0:07:21	0:00:08	0:00:08	0:00:08		100	0:00:08
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:51	0:00:05	0:04:16	0:00:05	0:04:39	0:00:06	0:05:04	0:00:05	0:05:27	0:00:06	0:05:50	0:00:06	0:06:16	0:00:05	0:06:39	0:00:05	0:07:04	0:00:05	0:07:29	0:00:06	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:03:56		0:04:21		0:04:45		0:05:09		0:05:33		0:05:56		0:06:21		0:06:44		0:07:09		0:07:35						0:00:26


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Manga.

PRIMERA TOMA PAQUETE TALLA 38																										
		TEXTILES M&B																								
		ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Área	CONFECCIÓN																			Estudio N° :	9					
Operación	UNIÓN FINAL COLLARETE																			Página N° :	9					
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																			Horario de Observación						
Producto	UNIÓN HOMBRO DERECHO BIVIDI																			Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																			Finalización	12:00 PM					
Obrero (s)	1																			Fecha	13/01/2017					
Sexo	F																			Elaborado por :	Gabriel Gaibort					
Tiempo Estimado (min)	40 seg																			Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre					
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10					
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R				
1	A	Transportar los bvidis unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	0:00:00	0:00:30																			0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:30	0:02:28																			0:00:01		100	0:00:01
3	C	Cargar un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:02:58	0:00:22																			0:00:00		100	0:00:00
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra	0:03:20	0:00:13																			0:00:00		100	0:00:00
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	0:03:33	0:00:10	0:03:48	0:00:12	0:04:04	0:00:11	0:04:20	0:00:10	0:04:34	0:00:10	0:04:49	####	0:05:04	0:00:10	0:05:19	0:00:10	0:05:34	0:00:11	0:05:49	0:00:11	0:00:11		100	0:00:11
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:43	0:00:05	0:04:00	0:00:04	0:04:15	0:00:05	0:04:30	0:00:04	0:04:44	0:00:05	0:05:00	####	0:05:14	0:00:05	0:05:29	0:00:05	0:05:45	0:00:04	0:06:00	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:03:48		0:04:04		0:04:20		0:04:34		0:04:49		0:05:04		0:05:19		0:05:34		0:05:49		0:06:05					0:00:17


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Manga (Continuación).

SEGUNDA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área	CONFECCIÓN																				Estudio N° :	9					
Operación	UNIÓN FINAL COLLARETE																				Página N° :	9					
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																				Horario de Observación						
Producto	UNIÓN HOMBRO DERECHO BIVIDI																				Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																				Finalización	12:00 PM					
Obrero (s)	1																				Fecha	13/01/2017					
Sexo	F																				Elaborado por :	Gabriel Gabort					
Tiempo Estimado (min)	0,3																				Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre					
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvids unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	0:00:00	0:00:31																				0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:31	0:02:27																				0:00:01		100	0:00:01
3	C	Cargar un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:02:58	0:00:23																				0:00:00		100	0:00:00
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:03:21	0:00:12																				0:00:00		100	0:00:00
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	0:03:33	0:00:11	0:03:49	0:00:12	0:04:06	0:00:11	0:04:21	0:00:11	0:04:37	0:00:12	0:04:54	0:00:10	0:05:10	0:00:10	0:05:25	0:00:11	0:05:41	0:00:11	0:05:57	0:00:10	0:00:11			100	0:00:11
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:44	0:00:05	0:04:01	0:00:05	0:04:17	0:00:04	0:04:32	0:00:05	0:04:49	0:00:05	0:05:04	0:00:06	0:05:20	0:00:05	0:05:36	0:00:05	0:05:52	0:00:05	0:06:07	0:00:05	0:00:05			100	0:00:05
			0:03:49		0:04:06		0:04:21		0:04:37		0:04:54		0:05:10		0:05:25		0:05:41		0:05:57		0:06:12						0:00:18


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Manga (Continuación).

TERCERA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N° :		9					
Operación		UNIÓN FINAL COLLARETE																		Página N° :		9					
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación							
Producto		UNIÓN HOMBRO DERECHO BIVIDI																		Comienzo		8:30 AM					
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización		12:00 PM					
Obrero (s)		1																		Fecha		13/01/2017					
Sexo		F																		Elaborado por :		Gabriel Gabort					
Tiempo Estimado (min)		0,3																		Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre					
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvidis unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	0:00:00	0:00:31																				0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:31	0:02:26																				0:00:01		100	0:00:01
3	C	Cargar un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:02:57	0:00:24																				0:00:00		100	0:00:00
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra	0:03:21	0:00:11																				0:00:00		100	0:00:00
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	0:03:32	0:00:11	0:03:48	0:00:11	0:04:04	0:00:10	0:04:18	0:00:11	0:04:34	0:00:12	0:04:50	0:00:11	0:05:06	0:00:11	0:05:22	0:00:11	0:05:38	0:00:11	0:05:53	0:00:12	0:00:11	0:00:11		100	0:00:11
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:43	0:00:05	0:03:59	0:00:05	0:04:14	0:00:04	0:04:29	0:00:05	0:04:46	0:00:04	0:05:01	0:00:05	0:05:17	0:00:05	0:05:33	0:00:05	0:05:49	0:00:04	0:06:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:03:48		0:04:04		0:04:18		0:04:34		0:04:50		0:05:06		0:05:22		0:05:38		0:05:53		0:06:10						0:00:17


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Manga (Continuación).

CUARTA TOMA PAQUETE TALLA 42																											
	TEXTILES M&B																										
	ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área	CONFECCIÓN																		Estudio N° :	9							
Operación	UNIÓN FINAL COLLARETE																		Página N° :	9							
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación								
Producto	UNIÓN HOMBRO DERECHO BIVIDI																		Comienzo	8:30 AM							
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																		Finalización	12:00 PM							
Obrero (s)	1																		Fecha	13/01/2017							
Sexo	F																		Elaborado por :	Gabriel Gaibort							
Tiempo Estimado (min)	0,3																		Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre							
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvids unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	0:00:00	0:00:32																				0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:32	0:02:28																			0:00:01	100		0:00:01	
3	C	Cargar un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:03:00	0:00:25																			0:00:00	100		0:00:00	
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se	0:03:25	0:00:11																			0:00:00	100		0:00:00	
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	0:03:36	0:00:12	0:03:53	0:00:12	0:04:10	0:00:11	0:04:25	0:00:12	0:04:42	0:00:11	0:04:58	0:00:11	0:05:14	0:00:12	0:05:30	0:00:10	0:05:45	0:00:12	0:06:02	0:00:12	0:00:11	0:00:11		100	0:00:11
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:48	0:00:05	0:04:05	0:00:05	0:04:21	0:00:04	0:04:37	0:00:05	0:04:53	0:00:05	0:05:09	0:00:05	0:05:26	0:00:04	0:05:40	0:00:05	0:05:57	0:00:05	0:06:14	0:00:05	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:03:53		0:04:10		0:04:25		0:04:42		0:04:58		0:05:14		0:05:30		0:05:45		0:06:02		0:06:19					0:00:18	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Manga (Continuación).

QUINTA TOMA PAQUETE TALLA 38																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N° :	9						
Operación		UNIÓN FINAL COLLARETE																		Página N° :	9						
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación							
Producto		UNIÓN HOMBRO DERECHO BIVIDI																		Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización	12:00 PM						
Obrero (s)		1																		Fecha	13/01/2017						
Sexo		F																		Elaborado por :	Gabriel Gaibort						
Tiempo Estimado (min)		0,3																		Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvids unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	0:00:00	0:00:32																				0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:32	0:02:27																				0:00:01		100	0:00:01
3	C	Cargar un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:02:59	0:00:26																				0:00:00		100	0:00:00
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra	0:03:25	0:00:12																				0:00:00		100	0:00:00
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	0:03:37	0:00:11	0:03:53	0:00:11	0:04:09	0:00:12	0:04:25	0:00:11	0:04:41	0:00:12	0:04:58	0:00:11	0:05:14	0:00:12	0:05:30	0:00:11	0:05:46	0:00:11	0:06:02	0:00:10	0:00:11	0:00:11		100	0:00:11
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:48	0:00:05	0:04:04	0:00:05	0:04:21	0:00:04	0:04:36	0:00:05	0:04:53	0:00:05	0:05:09	0:00:05	0:05:26	0:00:04	0:05:41	0:00:05	0:05:57	0:00:05	0:06:12	0:00:05	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:03:53		0:04:09		0:04:25		0:04:41		0:04:58		0:05:14		0:05:30		0:05:46		0:06:02		0:06:17					0:00:18	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Nomal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Pegar Collarete en Manga (Continuación).

SEXTA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
	TEXTILES M&B																										
	ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área	CONFECCIÓN																				Estudio N° :	9					
Operación	UNIÓN FINAL COLLARETE																				Página N° :	9					
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																				Horario de Observación						
Producto	UNIÓN HOMBRO DERECHO BIVIDI																				Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																				Finalización	12:00 PM					
Obrero (s)	1																				Fecha	13/01/2017					
Sexo	F																				Elaborado por :	Gabriel Gaibort					
Tiempo Estimado (min)	0,3																				Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre					
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvidis unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	0:00:00	0:00:31																				0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión, luego se monta el hilo por las agujas	0:00:31	0:02:25																				0:00:01		100	0:00:01
3	C	Cargar un rollo de collarete previamente obtenido en el proceso de elaboración del collarete	0:02:56	0:00:26																				0:00:00		100	0:00:00
4	D	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra	0:03:22	0:00:11																				0:00:00		100	0:00:00
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	0:03:33	0:00:12	0:03:50	0:00:11	0:04:07	0:00:12	0:04:24	0:00:10	0:04:39	0:00:12	0:04:56	0:00:11	0:05:11	0:00:12	0:05:28	0:00:11	0:05:43	0:00:12	0:06:00	0:00:10	0:00:11			100	0:00:11
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:03:45	0:00:05	0:04:01	0:00:06	0:04:19	0:00:05	0:04:34	0:00:05	0:04:51	0:00:05	0:05:07	0:00:04	0:05:23	0:00:05	0:05:39	0:00:04	0:05:55	0:00:05	0:06:10	0:00:05	0:00:05			100	0:00:05
			0:03:50		0:04:07		0:04:24		0:04:39		0:04:56		0:05:11		0:05:28		0:05:43		0:06:00		0:06:15						0:00:18


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Cierre de Costados.

PRIMERA TOMA PAQUETE TALLA 38																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N° :		10					
Operación		CIERRE DE COSTADOS																		Página N° :		10					
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación							
Producto		BIVIDI CERRADO AMBOS LADOS																		Comienzo		8:30 AM					
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización		6:00 PM					
Obrero (s)		1																		Fecha		16/01/2017					
Sexo		F																		Elaborado por :		Gabriel Gaibort					
Tiempo Estimado (min)		0.75																		Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre					
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvidis unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	0:00:00	0:00:40																				0:00:00	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:40	0:02:40																				0:00:01		100	0:00:01
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:03:20	0:00:11																				0:00:00		100	0:00:00
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	0:03:31	0:00:14	0:04:05	0:00:14	0:04:38	0:00:15	0:05:11	0:00:15	0:05:45	0:00:14	0:06:19	0:00:15	0:06:52	0:00:14	0:07:25	0:00:14	0:07:59	0:00:15	0:08:32	0:00:14	0:00:14	0:00:14		100	0:00:14
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	0:03:45	0:00:15	0:04:19	0:00:14	0:04:53	0:00:14	0:05:26	0:00:15	0:05:59	0:00:15	0:06:34	0:00:14	0:07:06	0:00:14	0:07:39	0:00:15	0:08:14	0:00:14	0:08:46	0:00:15	0:00:15	0:00:15		100	0:00:15
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:04:00	0:00:05	0:04:33	0:00:05	0:05:07	0:00:04	0:05:41	0:00:04	0:06:14	0:00:05	0:06:48	0:00:04	0:07:20	0:00:05	0:07:54	0:00:05	0:08:28	0:00:04	0:09:01	0:00:06	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:04:05		0:04:38		0:05:11		0:05:45		0:06:19		0:06:52		0:07:25		0:07:59		0:08:32		0:09:07					0:00:35	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Cierre de Costados (Continuación).

SEGUNDA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N° :		10					
Operación		CIERRE DE COSTADOS																		Página N° :		10					
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación							
Producto		BIVIDI CERRADO AMBOS LADOS																		Comienzo		8:30 AM					
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización		6:00 PM					
Obrero (s)		1																		Fecha		16/01/2017					
Sexo		F																		Elaborado por :		Gabriel Gabort					
Tiempo Estimado (min)		0.75																		Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre					
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvids unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	0:00:00	0:00:41																				0:00:00	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:41	0:02:41																			0:00:01	100		0:00:01	
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:03:22	0:00:12																			0:00:00	100		0:00:00	
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	0:03:34	0:00:15	0:04:08	0:00:16	0:04:47	0:00:15	0:05:23	0:00:14	0:05:55	0:00:15	0:06:29	0:00:16	0:07:05	0:00:14	0:07:38	0:00:17	0:08:16	0:00:14	0:08:50	0:00:15	0:00:15	100		0:00:15	
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	0:03:49	0:00:14	0:04:24	0:00:17	0:05:02	0:00:16	0:05:37	0:00:14	0:06:10	0:00:14	0:06:45	0:00:16	0:07:19	0:00:15	0:07:55	0:00:16	0:08:30	0:00:14	0:09:05	0:00:16	0:00:15	100		0:00:15	
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:04:03	0:00:05	0:04:41	0:00:06	0:05:18	0:00:05	0:05:51	0:00:04	0:06:24	0:00:05	0:07:01	0:00:04	0:07:34	0:00:04	0:08:11	0:00:05	0:08:44	0:00:06	0:09:21	0:00:05	0:00:05	100		0:00:05	
			0:04:08		0:04:47		0:05:23		0:05:55		0:06:29		0:07:05		0:07:38		0:08:16		0:08:50		0:09:26					100	0:00:37


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Cierre de Costados (Continuación).

TERCERA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
	TEXTILES M&B																										
	ESTUDIO DE TIEMPOS																										
	Área	CONFECCIÓN																			Estudio N° :	10					
Operación	CIERRE DE COSTADOS																			Página N° :	10						
Instalación /Máquina	MAQUINA OVERLOCK																			Horario de Observación							
Producto	BIVIDI CERRADO AMBOS LADOS																			Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																			Finalización	6:00 PM						
Obrero (s)	1																			Fecha	16/01/2017						
Sexo	F																			Elaborado por :	Gabriel Gaibort						
Tiempo Estimado (min)	0.75																			Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvids unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	0:00:00	0:00:42																				0:00:00	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:42	0:02:40																				0:00:01		100	0:00:01
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:03:22	0:00:11																				0:00:00		100	0:00:00
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	0:03:33	0:00:13	0:04:07	0:00:14	0:04:40	0:00:15	0:05:13	0:00:14	0:05:46	0:00:15	0:06:20	0:00:14	0:06:53	0:00:14	0:07:25	0:00:15	0:07:59	0:00:14	0:08:32	0:00:15	0:00:14	0:00:14		100	0:00:14
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	0:03:46	0:00:15	0:04:21	0:00:14	0:04:55	0:00:13	0:05:27	0:00:14	0:06:01	0:00:15	0:06:34	0:00:14	0:07:07	0:00:13	0:07:40	0:00:14	0:08:13	0:00:15	0:08:47	0:00:14	0:00:14	0:00:14		100	0:00:14
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:04:01	0:00:06	0:04:35	0:00:05	0:05:08	0:00:05	0:05:41	0:00:05	0:06:16	0:00:04	0:06:48	0:00:05	0:07:20	0:00:05	0:07:54	0:00:05	0:08:28	0:00:04	0:09:01	0:00:05	0:00:05	0:00:05		100	0:00:05
			0:04:07		0:04:40		0:05:13		0:05:46		0:06:20		0:06:53		0:07:25		0:07:59		0:08:32		0:09:06					100	0:00:35


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Cierre de Costados (Continuación).

CUARTA TOMA PAQUETE TALLA 42																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N° :		10					
Operación		CIERRE DE COSTADOS																		Página N° :		10					
Instalación /Máquina		MAQUINA OVERLOCK																		Horario de Observación							
Producto		BIVIDI CERRADO AMBOS LADOS																		Comienzo		8:30 AM					
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización		6:00 PM					
Obrero (s)		1																		Fecha					16/01/2017		
Sexo		F																		Elaborado por :					Gabriel Gabort		
Tiempo Estimado (min)		0.75																		Aprobado por :					Ing. Franklin Tigre		
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvidis unidos de ambos hombros para adherir el ultimo collarete al hombro faltante	00:00	0:00:41																			0:00:00		100	0:00:00	
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	00:04	0:02:42																			0:00:01		100	0:00:01	
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora con accesorio se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	00:32	0:00:12																			0:00:00		100	0:00:00	
4	D	Unir manualmente al mismo nivel tanto el delantero como el trasero para su posterior unión	00:33	0:00:13	0:04:07	0:00:14	0:04:40	0:00:15	0:05:14	0:00:14	0:05:47	0:00:15	0:06:20	0:00:13	0:06:54	0:00:14	0:07:27	0:00:15	0:08:00	0:00:14	0:08:34	0:00:14	0:00:14		100	0:00:14	
5	E	Se adhiere el ultimo collarete faltante al hombro derecho	00:34	0:00:14	0:04:21	0:00:15	0:04:55	0:00:14	0:05:28	0:00:14	0:06:02	0:00:14	0:06:33	0:00:15	0:07:08	0:00:14	0:07:42	0:00:13	0:08:14	0:00:15	0:08:48	0:00:14	0:00:14		100	0:00:14	
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	00:40	0:00:05	0:04:36	0:00:04	0:05:09	0:00:05	0:05:42	0:00:05	0:06:16	0:00:04	0:06:48	0:00:06	0:07:22	0:00:05	0:07:55	0:00:05	0:08:29	0:00:05	0:09:02	0:00:04	0:00:05		100	0:00:05	
			00:40		0:04:40		0:05:14		0:05:47		0:06:20		0:06:54		0:07:27		0:08:00		0:08:34		0:09:06					100	0:00:35


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Recubrimiento de Bastas.

PRIMERA TOMA PAQUETE TALLA 38																										
		TEXTILES M&B																								
		ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N° :		11				
Operación		RECUBRIMIENTO DE BASTAS																		Pagina N° :		11				
Instalación /Máquina		MAQUINA RECUBRIDORA																		Horario de Observación						
Producto		BIVIDI ENSAMBLADO																		Comienzo		8:30 AM				
Tipo de		ACUMULATIVO																		Finalización		6:00 PM				
Obrero (s)		1																		Fecha		13/01/2017				
Sexo		F																		Elaborado por :		Gabriel Gaibort				
Tiempo Estimado (min)		2																		Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre				
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10					
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R				
1	A	Transportar los bvidis ya unidos completamente para recubrimiento final de sus bastas	0:00:00	0:00:38																			0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:38	0:02:18																			0:00:01		100	0:00:01
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:02:56	0:00:11																			0:00:00		100	0:00:00
4	D	Medir y cortar los lados mas grandes con el fin de igualar ambos extremos inferiores del Bividi	0:03:07	0:10:15																			0:00:05		100	0:00:05
5	E	Doblar los extremos inferiores aproximadamente 2 cm para su posterior recubrimiento .Coser los extremos inferiores doblados de cada Bividi	0:13:22	0:00:17	0:13:46	0:00:18	0:14:11	0:00:18	0:14:35	0:00:19	0:15:02	0:00:17	0:15:27	0:00:19	0:15:53	0:00:19	0:16:17	0:00:16	0:16:39	0:00:18	0:17:04	0:00:19	0:00:18		100	0:00:18
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:13:39	0:00:07	0:14:04	0:00:07	0:14:29	0:00:06	0:14:54	0:00:08	0:15:19	0:00:08	0:15:46	0:00:07	0:16:12	0:00:05	0:16:33	0:00:06	0:16:57	0:00:07	0:17:23	0:00:08	0:00:07		100	0:00:07
			0:13:46		0:14:11		0:14:35		0:15:02		0:15:27		0:15:53		0:16:17		0:16:39		0:17:04		0:17:31					0:00:31


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Recubrimiento de Bastas (Continuación).

SEGUNDA TOMA PAQUETE TALLA 40																										
		TEXTILES M&B																								
		ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Área		CONFECCIÓN																		Estudio N° :		11				
Operación		RECUBRIMIENTO DE BASTAS																		Página N° :		11				
Instalación /Máquina		MAQUINA RECUBRIDORA																		Horario de Observación						
Producto		BIVIDI ENSAMBLADO																		Comienzo		8:30 AM				
Tipo de		ACUMULATIVO																		Finalización		6:00 PM				
Obrero (s)		1																		Fecha		13/01/2017				
Sexo		F																		Elaborado por :		Gabriel Gaibort				
Tiempo Estimado (min)		2																		Aprobado por :		Ing. Franklin Tigre				
N°	Elementos/ Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10					
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R				
1	A	Transportar los bvidis ya unidos completamente para recubrimiento final de sus bastas	0:00:00	0:00:37																			0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:37	0:02:17																			0:00:01		100	0:00:01
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:02:54	0:00:12																			0:00:00		100	0:00:00
4	D	Medir y cortar los lidos mas grandes con el fin de igualar ambos extremos inferiores del Bividi	0:03:06	0:10:17																			0:00:05		100	0:00:05
5	E	Doblar los extremos inferiores aproximadamente 2 cm para su posterior recubrimiento ,Coser los extremos inferiores doblados de cada Bividi	0:13:23	0:00:18	0:13:48	0:00:17	0:14:11	0:00:18	0:14:35	0:00:18	0:15:00	0:00:18	0:15:24	0:00:16	0:15:47	0:00:17	0:16:11	0:00:18	0:16:35	0:00:18	0:17:00	0:00:17	0:00:17		100	0:00:17
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:13:41	0:00:07	0:14:05	0:00:06	0:14:29	0:00:06	0:14:53	0:00:07	0:15:18	0:00:06	0:15:40	0:00:07	0:16:04	0:00:07	0:16:29	0:00:06	0:16:53	0:00:07	0:17:17	0:00:06	0:00:06		100	0:00:06
			0:13:48		0:14:11		0:14:35		0:15:00		0:15:24		0:15:47		0:16:11		0:16:35		0:17:00		0:17:23					0:00:30


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Recubrimiento de Bastas (Continuación).

TERCERA TOMA PAQUETE TALLA 40																														
		TEXTILES M&B																												
		ESTUDIO DE TIEMPOS																												
Área		CONFECCIÓN																				Estudio N°		11						
Operación		RECUBRIMIENTO DE BASTAS																				Página N°		11						
Instalación /Máquina		MAQUINA RECUBRIDORA																				Horario de Observación								
Producto		BIVIDI ENSAMBLADO																				Comienzo		8:30 AM						
Tipo de		ACUMULATIVO																				Finalización		6:00 PM						
Obrero (s)		1																				Fecha		13/01/2017						
Sexo		F																				laborado por		Gabriel Gaibort						
Tiempo Estimado (min)		2																				probado por		Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																								Tp	Evaluación del Factor de	Fd (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10									
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R						
1	A	Transportar los bvidis ya unidos completamente para recubrimiento final de sus bastas	0:00:00	0:00:39																						0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00	
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:39	0:02:16																						0:00:01		100	0:00:01	
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:02:55	0:00:11																						0:00:00		100	0:00:00	
4	D	Medir y cortar los lados mas grandes con el fin de igualar ambos extremos inferiores del Bividi	0:03:06	0:10:16																						0:00:05		100	0:00:05	
5	E	Doblar los extremos inferiores aproximadamente 2 cm para su posterior recubrimiento ,Cosér los extremos inferiores doblados de cada Bividi	0:13:22	0:00:18	0:13:46	0:00:17	0:14:10	0:00:18	0:14:34	0:00:17	0:14:58	0:00:17	0:15:21	0:00:18	0:15:46	0:00:17	0:16:09	0:00:18	0:16:34	0:00:18	0:16:59	0:00:18	0:00:18	0:00:18		0:00:18		100	0:00:18	
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:13:40	0:00:06	0:14:03	0:00:07	0:14:28	0:00:06	0:14:51	0:00:07	0:15:15	0:00:06	0:15:39	0:00:07	0:16:03	0:00:06	0:16:27	0:00:07	0:16:52	0:00:07	0:17:17	0:00:08	0:00:07			0:00:07		100	0:00:07	
			0:13:46		0:14:10		0:14:34		0:14:58		0:15:21		0:15:46		0:16:09		0:16:34		0:16:59		0:17:25								0:00:31	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Recubrimiento de Bastas (Continuación).

CUARTA TOMA PAQUETE TALLA 40																												
		TEXTILES M&B																										
		ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área	CONFECCIÓN																				Estudio N°	11						
Operación	RECUBRIMIENTO DE BASTAS																				Página N°	11						
Instalación /Máquina	MAQUINA RECUBRIDORA																				Horario de Observación							
Producto	BIVIDI ENSAMBLADO																				Comienzo	8:30 AM						
Tipo de	ACUMULATIVO																				Finalización	6:00 PM						
Obrero (s)	1																				Fecha	13/01/2017						
Sexo	F																				laborado por	Gabriel Gabort						
Tiempo Estimado (min)	2																				probado por	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de	Fd (%)	TN		
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10							
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R						
1	A	Transportar los bvidis ya unidos completamente para recubrimiento final de sus bastas	0:00:00	0:00:38																					0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:38	0:02:17																					0:00:01		100	0:00:01
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:02:55	0:00:12																					0:00:00		100	0:00:00
4	D	Medir y cortar los lados mas grandes con el fin de igualar ambos extremos inferiores del Bividi	0:03:07	0:10:17																					0:00:05		100	0:00:05
5	E	Doblar los extremos inferiores aproximadamente 2 cm para su posterior recubrimiento ,Coser los extremos inferiores doblados de cada Bividi	0:13:24	0:00:18	0:13:49	0:00:17	0:14:12	0:00:17	0:14:36	0:00:18	0:15:00	0:00:17	0:15:23	0:00:18	0:15:48	0:00:18	0:16:12	0:00:17	0:16:36	0:00:18	0:17:01	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:17		100	0:00:17
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:13:42	0:00:07	0:14:06	0:00:06	0:14:29	0:00:07	0:14:54	0:00:06	0:15:17	0:00:06	0:15:41	0:00:07	0:16:06	0:00:06	0:16:29	0:00:07	0:16:54	0:00:07	0:17:18	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:07		100	0:00:07
			0:13:49		0:14:12		0:14:36		0:15:00		0:15:23		0:15:48		0:16:12		0:16:36		0:17:01		0:17:26							0:00:31


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Recubrimiento de Bastas (Continuación).

QUINTA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área	CONFECCIÓN																							Estudio N° :	11		
Operación	RECUBRIMIENTO DE BASTAS																							Página N° :	11		
Instalación /Máquina	MAQUINA RECUBRIDORA																							Horario de Observación			
Producto	BIVIDI ENSAMBLADO																							Comienzo	8:30 AM		
Tipo de	ACUMULATIVO																							Finalización	6:00 PM		
Obrero (s)	1																							Fecha	13/01/2017		
Sexo	F																							Elaborado por	Gabriel Gaibort		
Tiempo Estimado (min)	2																							Aprobado por	Ing. Franklin Tigre		
N°	Elementos/ Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Transportar los bvidis ya unidos completamente para recubrimiento final de sus bastas	0:00:00	0:00:37																				0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:37	0:02:17																				0:00:01		100	0:00:01
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:02:54	0:00:11																				0:00:00		100	0:00:00
4	D	Medir y cortar los lados mas grandes con el fin de igualar ambos extremos inferiores del Bividi	0:03:05	0:10:15																				0:00:05		100	0:00:05
5	E	Doblar los extremos inferiores aproximadamente 2 cm para su posterior recubrimiento ,Cosér los extremos inferiores doblados de cada Bividi	0:13:20	0:00:18	0:13:44	0:00:17	0:14:08	0:00:18	0:14:32	0:00:17	0:14:55	0:00:18	0:15:20	0:00:17	0:15:44	0:00:19	0:16:09	0:00:18	0:16:34	0:00:17	0:16:59	0:00:18		0:00:18		100	0:00:18
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:13:38	0:00:06	0:14:01	0:00:07	0:14:26	0:00:06	0:14:49	0:00:06	0:15:13	0:00:07	0:15:37	0:00:07	0:16:03	0:00:06	0:16:27	0:00:07	0:16:51	0:00:08	0:17:17	0:00:07		0:00:07		100	0:00:07
			0:13:44		0:14:08		0:14:32		0:14:55		0:15:20		0:15:44		0:16:09		0:16:34		0:16:59		0:17:24						0:00:31


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Recubrimiento de Bastas (Continuación).

SEXTA TOMA PAQUETE TALLA 40																												
		TEXTILES M&B																										
		ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área		CONFECCIÓN																				Estudio N°		11				
Operación		RECUBRIMIENTO DE BASTAS																				Página N°		11				
Instalación /Máquina		MAQUINA RECUBRIDORA																				Horario de Observación						
Producto		BIVIDI ENSAMBLADO																				Comienzo		8:30 AM				
Tipo de		ACUMULATIVO																				Finalización		6:00 PM				
Obrero (s)		1																				Fecha		13/01/2017				
Sexo		F																				laborado por		Gabriel Gabort				
Tiempo Estimado (min)		2																				probado por		Ing. Franklin Tigre				
N°	Elementos/Actividades	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																						Tp	Evaluación del Factor de	Fd (%)	TN
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10							
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R						
1	A	Transportar los bvidis ya unidos completamente para recubrimiento final de sus bastas	0:00:00	0:00:38																					0:00:00	Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:00
2	B	Seleccionar el color del hilo adecuado para la unión , luego se monta el hilo por las agujas	0:00:38	0:02:16																				0:00:01	100		0:00:01	
3	C	Antes de iniciar el trabajo con la recubridora se riega aceite en los hilos y en las agujas al fin de evitar que el hilo se rompa y exista paro de obra innecesarios	0:02:54	0:00:12																				0:00:00	100		0:00:00	
4	D	Medir y cortar los lados mas grandes con el fin de igualar ambos extremos inferiores del Bividi	0:03:06	0:10:18																				0:00:06	100		0:00:06	
5	E	Doblar los extremos inferiores aproximadamente 2 cm para su posterior recubrimiento .Cosar los extremos inferiores doblados de cada Bividi	0:13:24	0:00:18	0:13:48	0:00:17	0:14:11	0:00:18	0:14:36	0:00:17	0:14:59	0:00:18	0:15:23	0:00:17	0:15:47	0:00:18	0:16:12	0:00:17	0:16:35	0:00:18	0:17:00	0:00:17	0:00:17	0:00:17	100		0:00:17	
6	F	La operaria almacena la obra en una caja de cartón para su posterior distribución	0:13:42	0:00:06	0:14:05	0:00:06	0:14:29	0:00:07	0:14:53	0:00:06	0:15:17	0:00:06	0:15:40	0:00:07	0:16:05	0:00:07	0:16:29	0:00:06	0:16:53	0:00:07	0:17:17	0:00:08	0:00:07	0:00:07	100		0:00:07	
			0:13:48		0:14:11		0:14:36		0:14:59		0:15:23		0:15:47		0:16:12		0:16:35		0:17:00		0:17:25						0:00:32	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Doblado y Empacado.

PRIMERA TOMA PAQUETE TALLA 40																											
		TEXTILES M&B																									
		ESTUDIO DE TIEMPOS																									
Área	EMPACADO																			Estudio N° :	12						
Operación	DOBLADO Y EMPACADO																			Página N° :	12						
Instalación /Máquina	ND																			Horario de Observación							
Producto	EMPAQUE EN FUNDAS BIVIDI																			Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																			Finalización	10:00 AM						
Obrero (s)	1																			Fecha	18/01/2017						
Sexo	F																			Elaborado por :	Gabriel Gaibort						
Tiempo Estimado (min)	1																			Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	A	Se proceden a transportar los bvidis terminados para el empaque inmediato	0:00:00	0:01:18																			0:00:08		100	0:00:08	
2	B	Realiza el control de calidad y las tallas con fallas se almacenan en lonas las cuales se trasladan a una zona designada , Se realizan diferentes dobles a los extremos y lados del bvidi	0:01:18	0:00:49	0:02:33	0:00:51	0:03:51	0:00:48	0:05:04	0:00:50	0:06:19	0:00:49	0:07:35	0:00:48	0:08:51	0:00:48	0:10:05	0:00:50	0:11:20	0:00:49	0:12:36	0:00:48	0:00:49		Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:49
3	C	Se enfundan 3 unidades de las mismas tallas	0:02:07	0:00:19	0:03:24	0:00:21	0:04:39	0:00:19	0:05:54	0:00:19	0:07:08	0:00:20	0:08:23	0:00:22	0:09:39	0:00:19	0:10:55	0:00:19	0:12:09	0:00:20	0:13:24	0:00:19	0:00:20		100	0:00:20	
4	D	La operaria almacena la obra en lonas para su posterior distribución a la zona de bodega	0:02:26	0:00:07	0:03:45	0:00:06	0:04:58	0:00:06	0:06:13	0:00:06	0:07:28	0:00:07	0:08:45	0:00:06	0:09:58	0:00:07	0:11:14	0:00:06	0:12:29	0:00:07	0:13:43	0:00:06	0:00:06		100	0:00:06	
			0:02:33		0:03:51		0:05:04		0:06:19		0:07:35		0:08:51		0:10:05		0:11:20		0:12:36		0:13:49					0:01:23	


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Toma de Tiempos Proceso Doblado y Empacado (Continuación).

SEGUNDA TOMA PAQUETE TALLA 42																												
		TEXTILES M&B																										
		ESTUDIO DE TIEMPOS																										
Área	EMPACADO																				Estudio N° :	12						
Operación	DOBLADO Y EMPACADO																				Página N° :	12						
Instalación /Máquina	ND																				Horario de Observación							
Producto	EMPAQUE EN FUNDAS BIVIDI																				Comienzo	8:30 AM						
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO																				Finalización	10:00 AM						
Obrero (s)	1																				Fecha	18/01/2017						
Sexo	F																				Elaborado por :	Gabriel Gabort						
Tiempo Estimado (min)	1																				Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre						
N°	Elementos	Descripción del Elemento	Observaciones (min)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN		
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10							
			C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R						
1	A	Se proceden a transportar los bvidis terminados para el empaque inmediato	0:00:00	0:01:20																				0:00:08		100	0:00:08	
2	B	Realiza el control de calidad y las tallas con fallas se almacenan en lonas las cuales se trasladan a una zona designada , Se realizan diferentes dobles a los extremos y lados del bvidi	0:01:20	0:00:49	0:02:36	0:00:50	0:03:51	0:00:49	0:05:07	0:00:50	0:06:24	0:00:50	0:07:41	0:00:48	0:08:56	0:00:49	0:10:10	0:00:50	0:11:27	0:00:49	0:12:41	0:00:50	0:00:49		Activa, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	0:00:49	
3	C	Se enfundan 3 unidades de las mismas tallas	0:02:09	0:00:20	0:03:26	0:00:19	0:04:40	0:00:20	0:05:57	0:00:19	0:07:14	0:00:20	0:08:29	0:00:20	0:09:45	0:00:19	0:11:00	0:00:20	0:12:16	0:00:19	0:13:31	0:00:20	0:00:20			100	0:00:20	
4	D	La operaria almacena la obra en lonas para su posterior distribución a la zona de bodega	0:02:29	0:00:07	0:03:45	0:00:06	0:05:00	0:00:07	0:06:16	0:00:08	0:07:34	0:00:07	0:08:49	0:00:07	0:10:04	0:00:06	0:11:20	0:00:07	0:12:35	0:00:06	0:13:51	0:00:07	0:00:07			100	0:00:07	
			0:02:36		0:03:51		0:05:07		0:06:24		0:07:41		0:08:56		0:10:10		0:11:27		0:12:41		0:13:58						100	0:01:24


Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

ANEXO 3. Tiempos de Transporte

		TEXTILES M&B																								
		ESTUDIO DE TIEMPOS																								
Área		PRODUCCION DE BIVIDIS																		Estudio N° :	13					
Operación		TRANSPORTE																		Página N° :	13					
Instalación Maquina		ND																		Horario de Observación						
Producto		-																		Comienzo	8:30 AM					
Tipo de Cronometraje		ACUMULATIVO																		Finalización	12:00 PM					
Obrero (s)		1																		Fecha	18/01/2017					
Sexo		F																		Elaborado por :	Gabriel Gabort					
N°	Elementos/actividades	Observaciones (mm)																				Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
		C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R	C	T.R					
1	Traslado desde bodega de materia prima hacia tablero de corte	000:00	0:01:10	0:09:09	0:01:12	0:18:26	0:01:08	0:27:43	0:01:15	0:37:03	0:01:09	0:46:18	0:01:14	0:55:48	0:01:06	1:04:58	0:01:08	1:14:22	0:01:11	1:23:37	0:01:07	0:01:10			100	0:01:10
2	Traslado desde tablero de corte hacia cortadora de cinta 1	0:01:10	0:00:10	0:10:21	0:00:12	0:19:34	0:00:14	0:28:58	0:00:09	0:38:12	0:00:11	0:47:32	0:00:13	0:56:54	0:00:14	1:06:06	0:00:15	1:15:33	0:00:12	1:24:44	0:00:11	0:00:12			100	0:00:12
3	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 1	0:01:20	0:00:16	0:10:33	0:00:13	0:19:48	0:00:13	0:29:07	0:00:11	0:38:23	0:00:16	0:47:45	0:00:12	0:57:08	0:00:15	1:06:21	0:00:13	1:15:45	0:00:14	1:24:55	0:00:15	0:00:14			100	0:00:14
4	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 2	0:01:36	0:00:12	0:10:46	0:00:10	0:20:01	0:00:11	0:29:18	0:00:13	0:38:39	0:00:12	0:47:57	0:00:10	0:57:23	0:00:11	1:06:34	0:00:12	1:15:59	0:00:13	1:25:10	0:00:14	0:00:12			100	0:00:12
5	Traslado desde el Tablero de corte hacia overlock 1	0:01:48	0:00:45	0:10:56	0:00:44	0:20:12	0:00:42	0:29:31	0:00:43	0:38:51	0:00:45	0:48:07	0:00:44	0:57:34	0:00:42	1:06:46	0:00:43	1:16:12	0:00:44	1:25:24	0:00:43	0:00:44			100	0:00:44
6	Transporte desde overlock 1 hacia collaretera 1	0:02:33	0:00:36	0:11:40	0:00:38	0:20:54	0:00:40	0:30:14	0:00:37	0:39:36	0:00:39	0:48:51	0:00:40	0:58:16	0:00:36	1:07:29	0:00:38	1:16:56	0:00:37	1:26:07	0:00:39	0:00:38			100	0:00:38
7	Transporte desde la collaretera 1 hacia la overlock 2	0:03:09	0:00:42	0:12:18	0:00:41	0:21:34	0:00:44	0:30:51	0:00:43	0:40:15	0:00:40	0:49:31	0:00:41	0:58:52	0:00:43	1:08:07	0:00:42	1:17:33	0:00:40	1:26:46	0:00:43	0:00:42	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)		100	0:00:42
8	Traslado desde la collaretera 1 hacia la overlock 3	0:03:51	0:00:45	0:12:59	0:00:42	0:22:18	0:00:41	0:31:34	0:00:46	0:40:55	0:00:44	0:50:12	0:00:45	0:59:35	0:00:42	1:08:49	0:00:43	1:18:13	0:00:44	1:27:29	0:00:39	0:00:43			100	0:00:43
9	Traslado desde la overlock 2 hacia collaretera 2	0:04:36	0:00:31	0:13:41	0:00:32	0:22:59	0:00:30	0:32:20	0:00:31	0:41:39	0:00:30	0:50:57	0:00:33	1:00:17	0:00:32	1:09:32	0:00:31	1:18:57	0:00:32	1:28:08	0:00:34	0:00:32			100	0:00:32
10	Transporte desde la overlock 3 hacia la collaretera 2	0:05:07	0:00:33	0:14:13	0:00:35	0:23:29	0:00:36	0:32:51	0:00:32	0:42:09	0:00:34	0:51:30	0:00:37	1:00:49	0:00:35	1:10:03	0:00:33	1:19:29	0:00:32	1:28:42	0:00:36	0:00:34			100	0:00:34
11	Traslado desde la collaretera 2 hacia la overlock cerradora 1	0:05:40	0:00:39	0:14:48	0:00:40	0:24:05	0:00:42	0:33:23	0:00:41	0:42:43	0:00:40	0:52:07	0:00:42	1:01:24	0:00:40	1:10:36	0:00:43	1:20:01	0:00:44	1:29:18	0:00:42	0:00:41			100	0:00:41
12	Transporte desde collaretera 2 hacia overlock cerradora 2	0:06:19	0:00:12	0:15:28	0:00:13	0:24:47	0:00:14	0:34:04	0:00:16	0:43:23	0:00:12	0:52:49	0:00:13	1:02:04	0:00:15	1:11:19	0:00:14	1:20:45	0:00:12	1:30:00	0:00:15	0:00:14			100	0:00:14
13	Traslado desde overlock cerradora 1 hacia recubridora 1	0:06:31	0:00:17	0:15:41	0:00:16	0:25:01	0:00:18	0:34:20	0:00:16	0:43:35	0:00:15	0:53:02	0:00:16	1:02:19	0:00:17	1:11:33	0:00:18	1:20:57	0:00:16	1:30:15	0:00:17	0:00:17			100	0:00:17
14	Traslado desde la overlock cerradora 2 hacia recubridora 1	0:06:48	0:00:38	0:15:57	0:00:42	0:25:19	0:00:40	0:34:36	0:00:39	0:43:50	0:00:43	0:53:18	0:00:40	1:02:36	0:00:38	1:11:51	0:00:42	1:21:13	0:00:41	1:30:32	0:00:39	0:00:40			100	0:00:40
15	Traslado desde Empacado hacia recubridora 1	0:07:26	0:01:15	0:16:39	0:01:18	0:25:59	0:01:17	0:35:15	0:01:20	0:44:33	0:01:16	0:53:58	0:01:20	1:03:14	0:01:18	1:12:33	0:01:22	1:21:54	0:01:17	1:31:11	0:01:19	0:01:18			100	0:01:18
16	Transporte desde Empacado hacia la bodega de producto terminado	0:08:41	0:00:28	0:17:57	0:00:29	0:27:16	0:00:27	0:36:35	0:00:28	0:45:49	0:00:29	0:55:18	0:00:30	1:04:32	0:00:26	1:13:55	0:00:27	1:23:11	0:00:26	1:32:30	0:00:27	0:00:28			100	0:00:28
		0:09:09		0:18:26		0:27:43		0:37:03		0:46:18		0:55:48		1:04:58		1:14:22		1:23:37		1:32:57		0:09:18				

Tp= Tiempo Promedio, Fd= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, C= Tiempo Cronometrado, TR=Tiempo Resultante

Tiempos de Transporte Equivalentes en Minutos.

	TEXTILES M&B																
	ESTUDIO DE TIEMPOS																
Área	PRODUCCION DE BIVIDIS											Estudio N° :	1				
Operación	TRANSPORTE											Pagina N° :	1				
Instalación/Máquina	ND											Horario de Observación					
Producto	-											Comienzo	8:30 AM				
Tipo de Cronometraje	ACUMULATIVO											Finalización	12:00 PM				
Obrero (s)	1											Fecha	18/01/2017				
Sexo	F											Elaborado por :	Gabriel Gaibort				
Cantidad en Paquetes	10											Aprobado por :	Ing. Franklin Tigre				
N°	Descripción del Elemento	Observaciones (min)										Tp	Evaluación del Factor de Desempeño	Fd (%)	TN	S	TE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Traslado desde bodega de materia prima hacia tablero de corte	1,17	1,20	1,13	1,25	1,15	1,23	1,10	1,13	1,18	1,12	1,17	Activo, capás, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado. (100)	100	1,17	0,17	1,37
2	Traslado desde tablero de corte hacia cortadora de cinta 1	0,17	0,20	0,23	0,15	0,18	0,22	0,23	0,25	0,20	0,18	0,20		100	0,20	0,17	0,24
3	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 1	0,27	0,22	0,22	0,18	0,27	0,20	0,25	0,22	0,23	0,25	0,23		100	0,23	0,17	0,27
4	Transporte desde Cortadora de cinta 1 hacia collaretera 2	0,20	0,17	0,18	0,22	0,20	0,17	0,18	0,20	0,22	0,23	0,20		100	0,20	0,17	0,23
5	Traslado desde el Tablero de corte hacia overlock 1	0,75	0,73	0,70	0,72	0,75	0,73	0,70	0,72	0,73	0,72	0,73		100	0,73	0,17	0,85
6	Transporte desde overlock 1 hacia collaretera 1	0,60	0,63	0,67	0,62	0,65	0,67	0,60	0,63	0,62	0,65	0,63		100	0,63	0,17	0,74
7	Transporte desde la collaretera 1 hacia la overlock 2	0,70	0,68	0,73	0,72	0,67	0,68	0,72	0,70	0,67	0,72	0,70		100	0,70	0,17	0,82
8	Traslado desde la collaretera 1 hacia la overlock 3	0,75	0,70	0,68	0,77	0,73	0,75	0,70	0,72	0,73	0,65	0,72		100	0,72	0,17	0,84
9	Traslado desde la overlock 2 hacia collaretera 2	0,52	0,53	0,50	0,52	0,50	0,55	0,53	0,52	0,53	0,57	0,53		100	0,53	0,17	0,62
10	Transporte desde la overlock 3 hacia la collaretera 2	0,55	0,58	0,60	0,53	0,57	0,62	0,58	0,55	0,53	0,60	0,57		100	0,57	0,17	0,67
11	Traslado desde la collaretera 2 hacia la overlock cerradora 1	0,65	0,67	0,70	0,68	0,67	0,70	0,67	0,72	0,73	0,70	0,69		100	0,69	0,17	0,81
12	Transporte desde collaretera 2 hacia overlock cerradora 2	0,20	0,22	0,23	0,27	0,20	0,22	0,25	0,23	0,20	0,25	0,23		100	0,23	0,17	0,27
13	Traslado desde overlock cerradora 1 hacia recubridora 1	0,28	0,27	0,30	0,27	0,25	0,27	0,28	0,30	0,27	0,28	0,28		100	0,28	0,17	0,32
14	Traslado desde la overlock cerradora 2 hacia recubridora 1	0,63	0,70	0,67	0,65	0,72	0,67	0,63	0,70	0,68	0,65	0,67		100	0,67	0,17	0,78
15	Traslado desde Empacado hacia recubridora 1	1,25	1,30	1,28	1,33	1,27	1,33	1,30	1,37	1,28	1,32	1,30		100	1,30	0,17	1,52
16	Transporte desde Empacado hacia la bodega de producto terminado	0,47	0,48	0,45	0,47	0,48	0,50	0,43	0,45	0,43	0,45	0,46		100	0,46	0,17	0,54

TP= Tiempo Promedio, FD= Factor de Desempeño, TN= Tiempo Normal, S= Suplementos, TE= Tiempo Estándar

ANEXO 4. Distribuciones tiempo estándar área de confección

Con ayuda de STAT-FIT se calculan las posibles funciones de distribución que siguen los tiempos estándar en cada estación.

1. Unión del primer Hombro

Interval:	Points:
28	0.409877
29	0.39021
30	0.409877
31	0.409877
32	0.409877
33	0.39021
34	0.409877
35	0.409877
36	0.39021
37	0.409877
38	0.370544
39	0.39021
40	0.39021
41	0.409877
42	0.409877
43	0.429544
44	0.39021
45	0.370544
46	0.409877
47	0.429544
48	0.39021
49	0.409877
50	0.409877

descriptive statistics

data points	50
minimum	0.370544
maximum	0.468877
mean	0.404764
median	0.409877
mode	0.39021
standard deviation	0.0176844
variance	0.000312737
coefficient of variation	4.36906
skewness	0.900031
kurtosis	2.01776

autofit of distributions

distribution

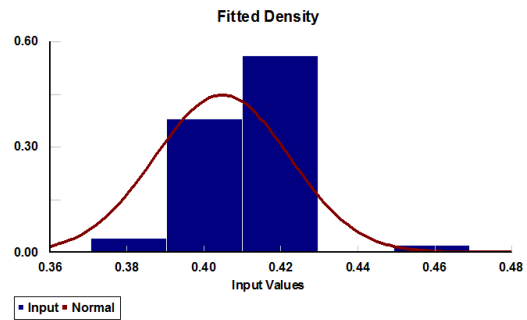
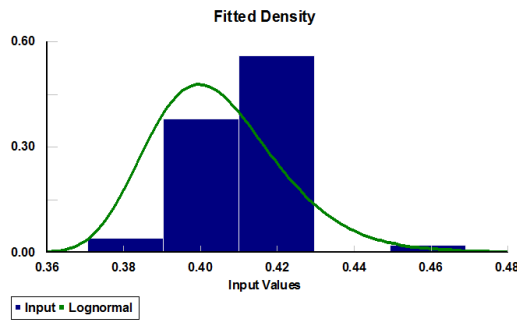
Lognormal(0.322, -2.51, 0.207)
 Exponential(0.371, 0.0342)
 Uniform(0.371, 0.469)

rank

100
 0
 0

acceptance

reject
 reject
 reject



Para este caso STAT-FIT rechazo todas las posibles distribuciones, pero la distribución que parece abarcar una mayor área de distribuciones de tiempo es la Normal, entonces el dato a ingresar a Promodel se definiría de la siguiente manera $N(\mu, \sigma)$: $N(0,404764; 0,0176844)$, el cual es un valor muy similar al del tiempo encontrado de 0,40 min.

2. Pegar Collarete en Cuello y Manga

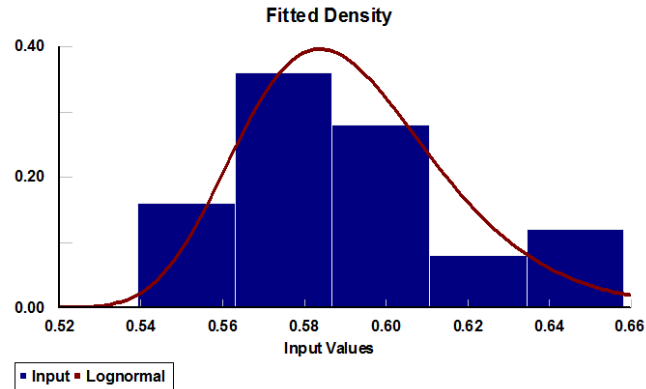
Intervals:	Points:
5	50
28	0.618591
29	0.618591
30	0.578924
31	0.578924
32	0.539258
33	0.578924
34	0.578924
35	0.559091
36	0.578924
37	0.559091
38	0.578924
39	0.598758
40	0.578924
41	0.578924
42	0.638424
43	0.578924
44	0.598758
45	0.598758
46	0.578924
47	0.578924
48	0.638424
49	0.559091
50	0.578924

descriptive statistics

data points	50
minimum	0.539258
maximum	0.658258
mean	0.591618
median	0.578924
mode	0.578924
standard deviation	0.0255817
variance	0.000654424
coefficient of variation	4.32403
skewness	0.598113
kurtosis	0.0049927

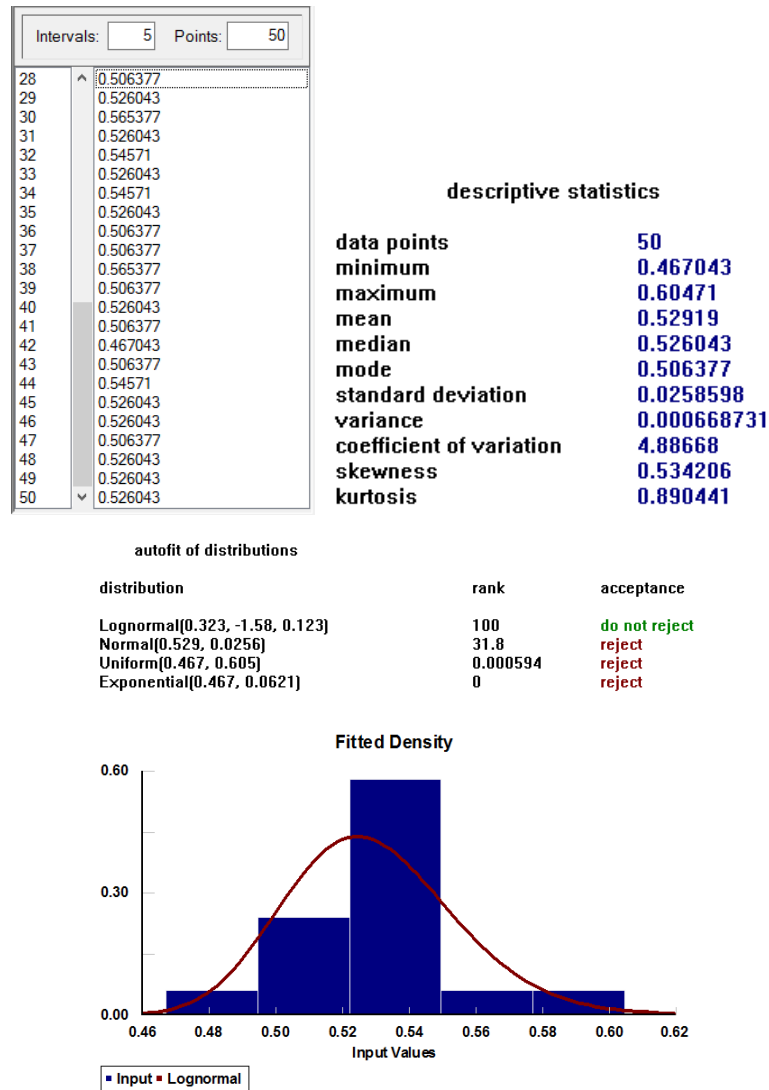
autofit of distributions

distribution	rank	acceptance
Lognormal(0.475, -2.17, 0.215)	100	do not reject
Normal(0.592, 0.0253)	22.2	reject
Exponential(0.539, 0.0524)	0	reject
Uniform	bad test	reject



La distribución Log normal resultó ser no rechazada para la distribución de tiempos estándar, entonces en Promodel los datos se definen de la siguiente manera $L(\mu, \sigma)$: $L(0,591618; 0,0255817)$ datos que concuerdan con el tiempo encontrado anteriormente de 0,59 min.

3. Unión segundo hombro



La distribución Log normal resultó ser no rechazada para la distribución de tiempos estándar, entonces en Promodel $L(\mu, \sigma)$: $L(0,52919;0,0258598)$ que se acerca por mucho al dato encontrado de 0,53 min.

Dado que son dos estaciones unidas en una sola debido al límite de locaciones en PROMODEL, dicho tiempo estándar se lo considera fraccionar a la mitad, obteniendo así la siguiente distribución:

$$L(\mu, \sigma): L(0.52919, 0.0258598)$$

Dividido para dos:

$$L(\mu, \sigma): L(0.264595, 0.0129299)$$

4. Pegar Collarete en Manga

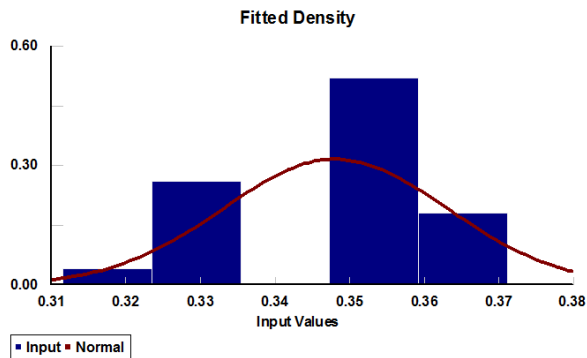
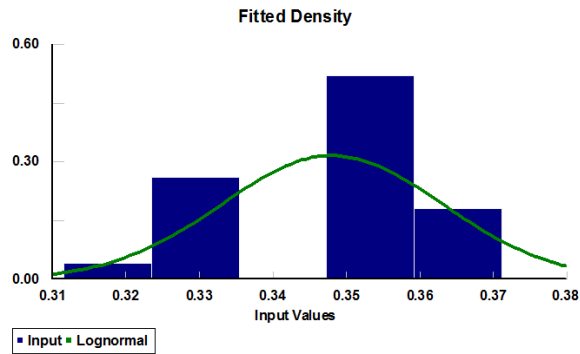
Interval	Points
28	0.351288
29	0.331455
30	0.371121
31	0.371121
32	0.371121
33	0.331455
34	0.371121
35	0.351288
36	0.351288
37	0.351288
38	0.331455
39	0.371121
40	0.371121
41	0.351288
42	0.351288
43	0.351288
44	0.351288
45	0.371121
46	0.351288
47	0.351288
48	0.351288
49	0.351288
50	0.331455

descriptive statistics

data points	50
minimum	0.311621
maximum	0.371121
mean	0.348115
median	0.351288
mode	0.331455
standard deviation	0.0151841
variance	0.000230558
coefficient of variation	4.36182
skewness	-0.284705
kurtosis	-0.234064

autofit of distributions

distribution	rank	acceptance
Normal(0.348, 0.015)	100	reject
Lognormal(-291, 5.68, 5.16e-005)	99.8	reject
Uniform(0.312, 0.371)	0	reject



Para este caso STAT-FIT rechazo todas las posibles distribuciones, pero la distribución que parece abarcar una mayor área de distribuciones de tiempo es la Normal, aunque ambas parecen muy semejantes, entonces en Promodel $N(\mu, \sigma)$: $N(0,348115; 0,0151841)$, que se acerca por mucho al tiempo promedio de 0,35 min.

5. Cierre de costos

Intervals:	Points:
19	0.687959
20	0.707792
21	0.668126
22	0.687959
23	0.707792
24	0.687959
25	0.687959
26	0.707792
27	0.687959
28	0.687959
29	0.707792
30	0.668126
31	0.668126
32	0.687959
33	0.707792
34	0.687959
35	0.687959
36	0.707792
37	0.687959
38	0.687959
39	0.707792
40	0.668126
41	

descriptive statistics

data points	40
minimum	0.668126
maximum	0.806959
mean	0.701346
median	0.687959
mode	0.687959
standard deviation	0.0299232
variance	0.000895401
coefficient of variation	4.26654
skewness	1.86205
kurtosis	3.76707

autofit of distributions

distribution

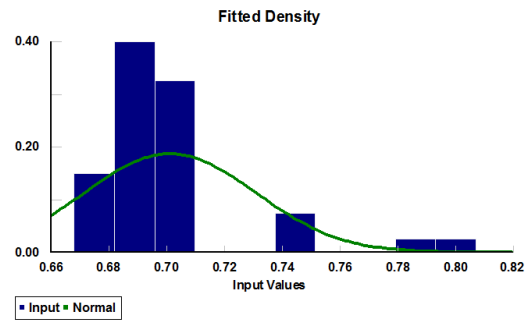
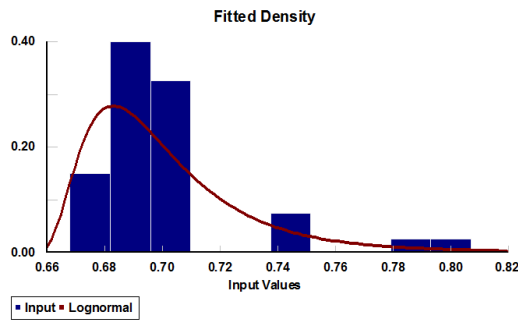
Lognormal[0.653, -3.18, 0.557]
 Normal[0.701, 0.0295]
 Exponential[0.668, 0.0332]
 Uniform[0.668, 0.807]

rank

100
 2.4
 0.0683
 0

acceptance

reject
 reject
 reject
 reject



Para este caso STAT-FIT rechazo todas las posibles distribuciones, pero la distribución que parece abarcar una mayor área de distribuciones de tiempo es la Log normal, entonces en Promodel $L(\mu, \sigma)$: $L(0.701346; 0.0299232)$, que se acerca por mucho al tiempo promedio de 0,70 min.

Dado que son dos estaciones unidas en una sola debido al límite de locaciones en PROMODEL, dicho tiempo estándar se divide para dos:

$$L(\mu, \sigma): L(0.701346, 0.0299232)$$

Dividido para dos:

$$L(\mu, \sigma): L(0.350673, 0.0149616)$$

6. Recubrimiento de bastas

Interval	Points
28	0.624536
29	0.624536
30	0.644369
31	0.624536
32	0.584869
33	0.604703
34	0.604703
35	0.584869
36	0.624536
37	0.604703
38	0.604703
39	0.624536
40	0.624536
41	0.604703
42	0.604703
43	0.604703
44	0.584869
45	0.624536
46	0.604703
47	0.624536
48	0.624536
49	0.624536
50	0.624536

descriptive statistics

data points	50
minimum	0.565036
maximum	0.664203
mean	0.611843
median	0.604703
mode	0.604703
standard deviation	0.0199383
variance	0.000397536
coefficient of variation	3.25873
skewness	0.338676
kurtosis	0.563058

autofit of distributions

distribution

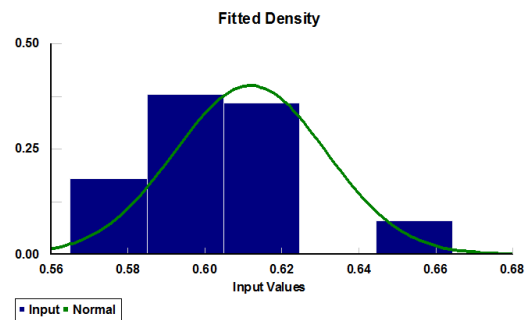
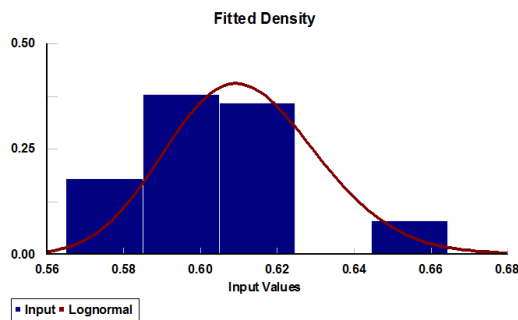
Lognormal(0.393, -1.52, 0.0899)
 Normal(0.612, 0.0197)
 Exponential(0.565, 0.0468)
 Uniform

rank

100
 70.9
 0
 bad test

acceptance

reject
 reject
 reject
 reject



Para este caso STAT-FIT rechaza todas las posibles distribuciones, pero la distribución que parece abarcar una mayor área de distribuciones de tiempo es la Log normal, entonces en Promodel $L(\mu, \sigma)$: $L(0,611843;0,0199383)$, que se acerca por mucho al tiempo calculado de 0,61 min.

7. Doblado y empacado

Interval	Points
1	1.63037
2	1.68937
3	1.59103
4	1.63037
5	1.65003
6	1.65003
7	1.6107
8	1.63037
9	1.65003
10	1.59103
11	1.65003
12	1.63037
13	1.65003
14	1.6697
15	1.6697
16	1.63037
17	1.6107
18	1.6697
19	1.6107
20	1.6697
21	1.6697

descriptive statistics

data points	20
minimum	1.59103
maximum	1.68937
mean	1.63922
median	1.6402
mode	1.6402
standard deviation	0.0274259
variance	0.000752181
coefficient of variation	1.67311
skewness	-0.144581
kurtosis	-0.845957

autofit of distributions

distribution

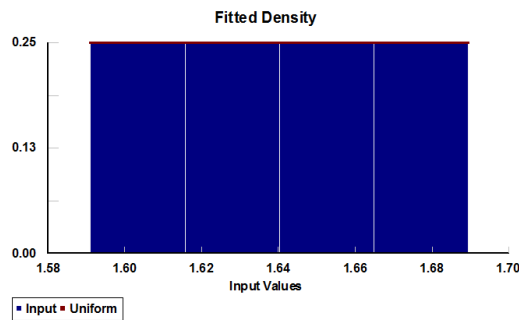
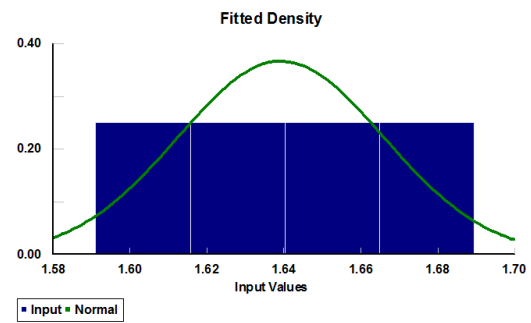
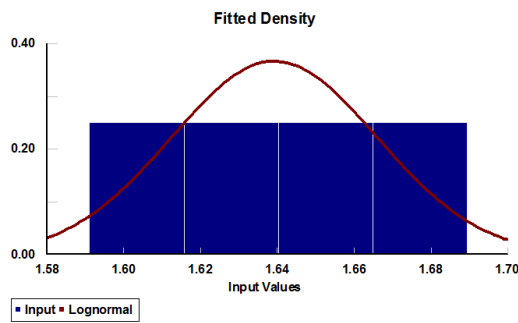
Normal(1.64, 0.0267)
 Lognormal(-180, 5.2, 0.000147)
 Uniform(1.59, 1.69)

rank

92.3
 92.3
 33.8

acceptance

do not reject
 do not reject
 do not reject



Para este caso STAT-FIT no rechazo ninguna posible distribución, y la distribución Normal y Log normal son idénticas, pero se hace necesario acercarse al promedio de los valores tomados de muestra de la estación de trabajo, entonces en Promodel $N(\mu, \sigma)$: $N(1.63922, 0.0274259)$, que se acerca por mucho al tiempo promedio dado de 1,64 min.

ANEXO 5. Programaciones

Modelo actual

bividi	Hombro_1_E	INC cortes_de_1				
bividi	Hombro_1_E		1	bividi	Hombro_1	FIRST 1
bividi	Hombro_1	IF unidad_bividi_1 = 1 THEN				
		{				
		USE operaria_hombro_1 FOR N(0.404764, 0.0176844)				
		}				
		GRAPHIC 2				
bividi	Hombro_1		1	bividi	Hombro_1_S	FIRST 1
bividi	Hombro_1_S	GROUP P(173)				
bividi	Hombro_1_S	unidad_bividi_1 = 2				
			1	bividi	Collarete_etiqueta_E	FIRST 1
						MOVE WITH operaria_hombro_1 THEN FREE
bividi	Collarete_etiqueta_E	UNGROUP				
		unidad_bividi_1 = 1				
bividi	Collarete_etiqueta_E		1	bividi	Collarete_etiqueta	FIRST 1
bividi	Collarete_etiqueta	WAIT L(0.591618, 0.0255817)				
bividi	Collarete_etiqueta		1	bividi	Collarete_etiqueta_S	FIRST 1
bividi	Collarete_etiqueta_S	GROUP P(75)				
bividi	Collarete_etiqueta_S		1	bividi	Hombro_2_E	FIRST 1
						MOVE WITH operaria_etiqueta THEN FREE
bividi	Hombro_2_E	UNGROUP				
bividi	Hombro_2_E	unidad_bividi_2 = 1				
bividi	Hombro_2	IF unidad_bividi_2 = 1 THEN	1	bividi	Hombro_2	FIRST 1
		{				
		USE operaria_hombro_2 FOR L(0.264595, 0.0129299)				
		}				
bividi	Hombro_2		1	bividi	Hombro_2_S	FIRST 1
bividi	Hombro_2_S	GROUP P(173)				
bividi	Hombro_2_S	unidad_bividi_2 = 2				
			1	bividi	Collarete_hombro_2_E	FIRST 1
						MOVE WITH operaria_hombro_2 THEN FREE
bividi	Collarete_hombro_2_E	UNGROUP				
		unidad_bividi_2 = 1				
bividi	Collarete_hombro_2_E		1	bividi	Collarete_hombro_2	FIRST 1
bividi	Collarete_hombro_2	WAIT N(0.348115, 0.0151841)				
bividi	Collarete_hombro_2		1	bividi	Collarete_hombro_2_S	FIRST 1
bividi	Collarete_hombro_2_S	GROUP P(75)				
bividi	Collarete_hombro_2_S		1	bividi	Cierre_costados_E	FIRST 1
						MOVE WITH operaria_cierre_1 THEN FREE
bividi	Cierre_costados_E	UNGROUP				
bividi	Cierre_costados_E	unidad_bividi_3 = 1				
bividi	Cierre_costados	IF unidad_bividi_3 = 1 THEN	1	bividi	Cierre_costados	FIRST 1
		{				
		USE operaria_cierre_1 FOR L (0.350673, 0.0149616)				
		}				
bividi	Cierre_costados		1	bividi	Cierre_costados_S	FIRST 1
bividi	Cierre_costados_S	GROUP P(173)				
bividi	Cierre_costados_S	unidad_bividi_3 = 2				
			1	bividi	Recubrir_E	FIRST 1
						MOVE WITH operaria_recubrir THEN FREE
bividi	Recubrir_E	UNGROUP				
		unidad_bividi_3 = 1				
bividi	Recubrir_E	unidad_bividi_4 = 1				
bividi	Recubrir	IF unidad_bividi_4 = 1 THEN	1	bividi	Recubrir	FIRST 1
		{				
		USE operaria_empacado FOR L(0.611843, 0.0199383)				
		INC bividi_de_1				
		}				
bividi	Recubrir		1	bividi	Recubrir_S	FIRST 1
bividi	Recubrir_S	GROUP P(173)				
bividi	Recubrir_S	unidad_bividi_4 = 2				
			1	bividi	Empacar_E	FIRST 1
						MOVE WITH operaria_empacado THEN FREE
bividi	Empacar_E	UNGROUP				
		unidad_bividi_4 = 1				
bividi	Empacar_E		1	bividi	Empacar	FIRST 1
bividi	Empacar	GROUP 3 AS paquete_3				
paquete_3	Empacar	WAIT N(1.63922, 0.0274259) MIN				
paquete_3	Empacar	INC paquete_de_3	1	paquete_3	EXIT	FIRST 1

Modelo Kanban propuesto

Entity	Location	Process		Routing		
		Operation	Blk Output	Destination	Rule	Move Logic
bividi	g_empacar_E	sub_wip()				
bividi	g_empacar	at_de_f_a_g - 1 GROUP 3 IF at_de_f_a_g = 1 THEN { USE oper_f_a_g FOR N(1.393337, 0.023312015) MIN } INC paquete_3 sub_wip()	1	bividi	g_empacar	FIRST 1
bividi	g_empacar_S	sub_wip() GRAPHIC 3 WAIT N(2,1)	1	bividi	g_empacar_S	FIRST 1
pedido	pedidos_fila	sub_wip()	1	bividi	EXIT	FIRST 1
pedido	f_recubrir_recep	sub_wip() IF (CONTENTS(f_recubrir_E) <= 10) THEN { ORDER 1 pedido TO f_recubrir_ped } sub_wip()	1	pedido	f_recubrir_recep	FIRST 1
bividi	f_recubrir_E	JOIN 1 pedido GRAPHIC 2 sub_wip()	1	pedido	f_recubrir_E	JOIN 1
bividi	f_recubrir	WAIT L(0.52006655, 0.016947555) INC bividi_1 sub_wip()	1	bividi	f_recubrir	FIRST 1
bividi	f_recubrir_S	GROUP cant_ped				
bividi	f_recubrir_S	at_de_f_a_g - 2 sub_wip()	1	bividi	g_aux	FIRST 1
bividi	g_aux	UNGROUP				
bividi	g_aux	at_de_f_a_g - 1 sub_wip()	1	bividi	g_empacar_E	FIRST 1
pedido	f_recubrir_ped	sub_wip()	1	pedido	e_costados_recep	FIRST 1
pedido	e_costados_recep	IF (CONTENTS(e_costados_E) <= 10) THEN { ORDER 1 pedido TO e_costados_ped } sub_wip()				
bividi	e_costados_E	JOIN 1 pedido GRAPHIC 2 sub_wip()	1	pedido	e_costados_E	JOIN 1
bividi	e_costados_a	at_de_d_a_e - 1 at_de_e_a_f - 1	1	bividi	e_costados_a bividi e_costados_b	FIRST 1 FIRST
bividi	e_costados_a	IF at_de_e_a_f = 1 THEN { USE oper_e_a_f FOR L(0.6312114, 0.02693088) } sub_wip()	1	bividi	e_costados_S	FIRST 1
bividi	e_costados_b	IF at_de_d_a_e = 1 THEN { USE oper_d_a_e FOR L(0.6312114, 0.02693088) } sub_wip()	1	bividi	e_costados_S	FIRST 1
bividi	e_costados_S	GROUP cant_ped				
bividi	e_costados_S	at_de_e_a_f - 2 sub_wip()	1	bividi	f_aux	FIRST 1
bividi	g_aux	UNGROUP				
bividi	g_aux	at_de_f_a_g - 1 sub_wip()	1	bividi	g_empacar_E	FIRST 1
pedido	f_recubrir_ped	sub_wip()	1	pedido	e_costados_recep	FIRST 1
pedido	e_costados_recep	IF (CONTENTS(e_costados_E) <= 10) THEN { ORDER 1 pedido TO e_costados_ped } sub_wip()				
bividi	e_costados_E	JOIN 1 pedido GRAPHIC 2 sub_wip()	1	pedido	e_costados_E	JOIN 1
bividi	e_costados_a	at_de_d_a_e - 1 at_de_e_a_f - 1	1	bividi	e_costados_a bividi e_costados_b	FIRST 1 FIRST
bividi	e_costados_a	IF at_de_e_a_f = 1 THEN { USE oper_e_a_f FOR L(0.6312114, 0.02693088) } sub_wip()	1	bividi	e_costados_S	FIRST 1
bividi	e_costados_b	IF at_de_d_a_e = 1 THEN { USE oper_d_a_e FOR L(0.6312114, 0.02693088) } sub_wip()	1	bividi	e_costados_S	FIRST 1
bividi	e_costados_S	GROUP cant_ped				
bividi	e_costados_S	at_de_e_a_f - 2 sub_wip()	1	bividi	f_aux	FIRST 1
bividi	f_aux	UNGROUP				
bividi	f_aux	at_de_e_a_f - 1 sub_wip()	1	bividi	f_recubrir_E	FIRST 1
pedido	e_costados_ped	sub_wip()	1	pedido	d_coll_hombro_2_recep	FIRST 1
pedido	d_coll_hombro_2_recep	IF (CONTENTS(d_coll_hombro_2_E) <= 10) THEN { ORDER 1 pedido TO d_coll_hombro_2_ped } sub_wip()				

bividi	d_coll_hombro_2_E	JOIN 1 pedido GRAPHIC 2 sub_wip()	1	pedido	d_coll_hombro_2_E	JOIN 1
bividi	d_coll_hombro_2	WAIT N(0.3133035, 0.01366569) sub_wip()	1	bividi	d_coll_hombro_2	FIRST 1
bividi	d_coll_hombro_2_S	GROUP cant_ped at_de_d_a_e = 2 sub_wip()	1	bividi	d_coll_hombro_2_S	FIRST 1
bividi	e_aux	UNGROUP at_de_d_a_e = 1 sub_wip()	1	bividi	e_aux	FIRST 1 MOVE WITH oper_d_a_e THEN FREE
pedido	d_coll_hombro_2_ped	sub_wip()	1	pedido	c_hombro_2_recep	FIRST 1
pedido	c_hombro_2_recep	IF (CONTENTS(c_hombro_2_E) <= 10) THEN { ORDER 1 pedido TO c_hombro_2_ped } sub_wip()	1	pedido	c_hombro_2_recep	FIRST 1
bividi	c_hombro_2_E	JOIN 1 pedido GRAPHIC 2 sub_wip()	1	pedido	c_hombro_2_E	JOIN 1
bividi	c_hombro_2_a	IF at_de_b_a_c = 1 THEN { USE oper_b_a_c FOR L(0.476271,0.02327382) } sub_wip()	1	bividi	c_hombro_2_a c_hombro_2_b	FIRST 1 FIRST
bividi	c_hombro_2_b	IF at_de_c_a_d = 1 THEN { USE oper_c_a_d FOR L(0.476271,0.02327382) } sub_wip()	1	bividi	c_hombro_2_S	FIRST 1
bividi	c_hombro_2_S	IF (cant_ped >= 3) THEN { GROUP (cant_ped - 2) } ELSE { GROUP cant_ped } }	1	bividi	c_hombro_2_S	FIRST 1
bividi	c_hombro_2_S	sub_wip() at_de_c_a_d = 2	1	bividi	d_aux	FIRST 1 MOVE WITH oper_c_a_d THEN FREE
bividi	d_aux	UNGROUP at_de_c_a_d = 1 sub_wip()	1	bividi	d_coll_hombro_2_E	FIRST 1
pedido	c_hombro_2_ped	sub_wip()	1	pedido	b_coll_etiq_recep	FIRST 1
pedido	b_coll_etiq_recep	IF (CONTENTS(b_coll_etiq_E) <= 10) THEN { ORDER 1 pedido TO b_coll_etiq_ped } sub_wip()	1	pedido	b_coll_etiq_recep	FIRST 1

bividi	b_coll_etiq_E	JOIN 1 pedido GRAPHIC 2 sub_wip()	1	bividi	b_coll_etiq	FIRST 1
bividi	b_coll_etiq	WAIT L(0.5828753, 0.021744445) sub_wip()	1	bividi	b_coll_etiq_S	FIRST 1
bividi	b_coll_etiq_S	GROUP cant_ped at_de_b_a_c = 2 sub_wip()	1	bividi	c_aux	FIRST 1 MOVE WITH oper_b_a_c THEN FREE
bividi	c_aux	UNGROUP at_de_b_a_c = 1 sub_wip()	1	bividi	c_hombro_2_E	FIRST 1
pedido	b_coll_etiq_ped	sub_wip()	1	pedido	a_hombro_1_recep	FIRST 1
pedido	a_hombro_1_recep	IF (CONTENTS(a_hombro_1_E) <= 10) THEN { ORDER 1 pedido TO a_hombro_1_ped } sub_wip()	1	pedido	a_hombro_1_E	JOIN 1
bividi	a_hombro_1_E	JOIN 1 pedido sub_wip()	1	bividi	a_hombro_1	FIRST 1
bividi	a_hombro_1	IF at_de_a_a_b = 1 THEN { USE oper_a_a_b FOR N(0.3448494, 0.01503174) } GRAPHIC 2 sub_wip()	1	bividi	a_hombro_1_S	FIRST 1
bividi	a_hombro_1_S	GROUP cant_ped at_de_a_a_b = 2 sub_wip()	1	bividi	b_aux	FIRST 1 MOVE WITH oper_a_a_b THEN FREE
bividi	b_aux	UNGROUP at_de_a_a_b = 1 sub_wip()	1	bividi	b_coll_etiq_E	FIRST 1
pedido	a_hombro_1_ped	sub_wip()	1	pedido	cortes_area	FIRST 1
pedido	cortes_area	sub_wip()	1	pedido	cortes_fila	JOIN 1 MOVE WITH oper_cortes THEN FREE
bividi	cortes_fila	JOIN 1 pedido INC cant_cortes tiempo = CLOCK(MIN) sub_wip()	1	bividi	a_hombro_1_E	FIRST 1
pedido	pedidos	sub_wip()	1	pedido	pedidos_fila	FIRST 1
bividi	cortes_area					

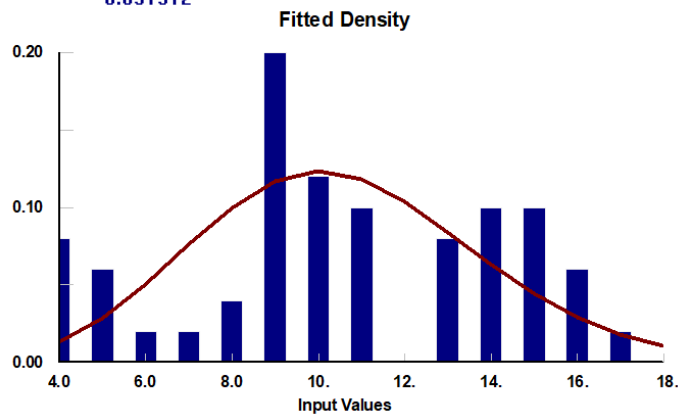
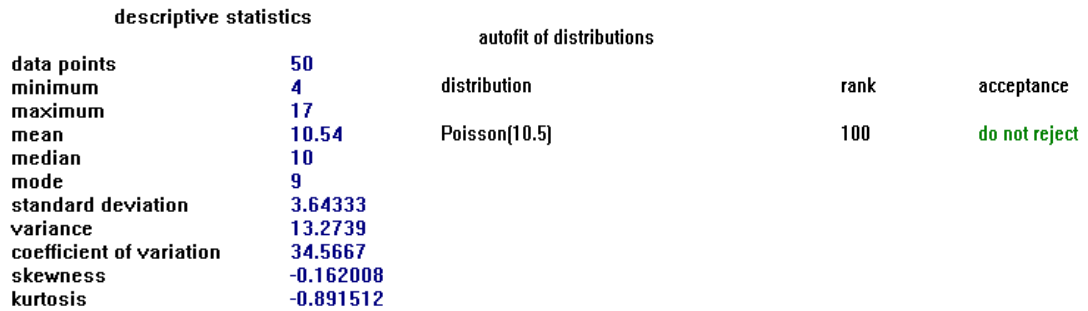
ANEXO 6. Ventas

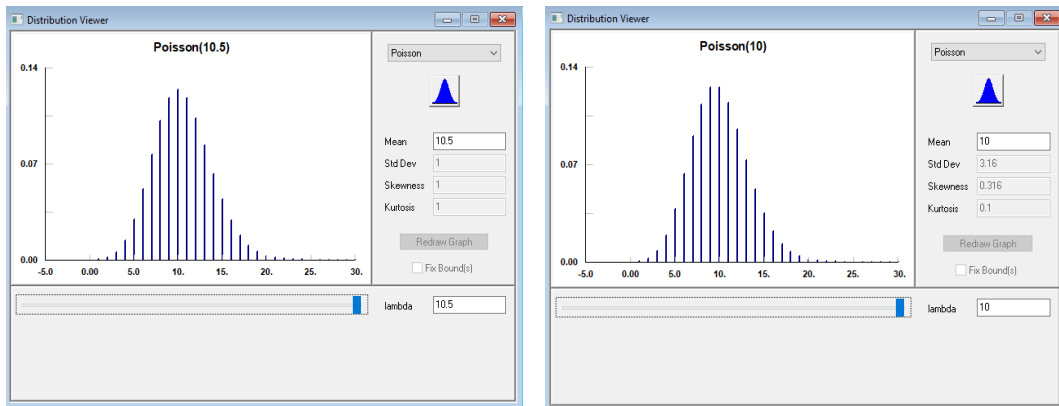
A continuación, se detallan el total de unidades vendidas del modelo Jhon Charles a lo largo del año 2016, las cuales se consideran como los pedidos que arriban al modelo Kanban Propuesto para poner en marcha a la simulación.

BIVIDI JHON CHARLES									
MESES	VENTAS AÑO 2016 (\$)	# PAQUETES VENDIDOS	# UNIDADES VENDIDAS	DIA	HORA	5 min	4 min	3 min	2 min
ENERO	11641	3817	11450	520	65	5	4	3	2
FEBRERO	8301	2722	8165	371	46	4	3	2	2
MARZO	20110	6593	19780	899	112	9	7	6	4
ABRIL	36727	12042	36125	1642	205	17	14	10	7
MAYO	30907	10133	30400	1382	173	14	12	9	6
JUNIO	33042	10833	32500	1477	185	15	12	9	6
JULIO	18869	6187	18560	844	105	9	7	5	4
AGOSTO	31888	10455	31365	1426	178	15	12	9	6
SEPTIEMBRE	20771	6810	20430	929	116	10	8	6	4
OCTUBRE	18819	6170	18510	841	105	9	7	5	4
NOVIEMBRE	19347	6343	19030	865	108	9	7	5	4
DICIEMBRE	31364	10283	30850	1402	175	15	12	9	6
PROMEDIO	23482	7699	23097	1050	131	11	9	7	4

Distribución cada cinco minutos.

Al total de unidades ofertadas cada hora en cada mes del año 2016 se la distribuye para un tiempo de 5 minutos, a fin de obtener 50 datos que permitan dar a conocer la distribución indicada para configurar los arribos de cada uno de los pedidos en el Modelo Kanban elaborado.



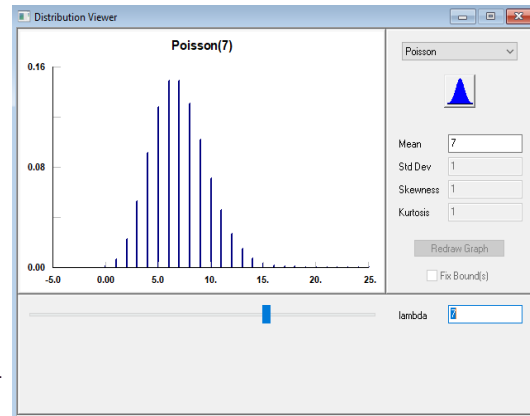
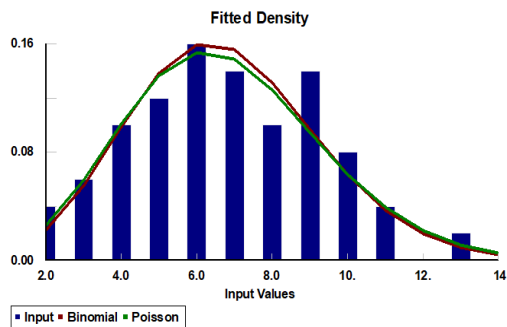


La distribución para este tipo de arribo en cada 5 minutos, se encontró con la herramienta Stafit de Promodel la misma que nos indica que se debe considerar ingresar una distribución de Poisson de 11 o 10 unidades en el tiempo establecido.

Distribución cada tres minutos

Se consideran una cantidad similar de datos para ubicar con que distribución se ingresan los pedidos al Modelo Kanban.

descriptive statistics		autofit of distributions		
data points	50	distribution	rank	acceptance
minimum	2	Poisson(6.76)	100	do not reject
maximum	13	Binomial(76, 0.0889)	99.4	do not reject
mean	6.76			
median	7			
mode	6			
standard deviation	2.51169			
variance	6.30857			
coefficient of variation	37.1551			
skewness	0.138535			
kurtosis	-0.522028			

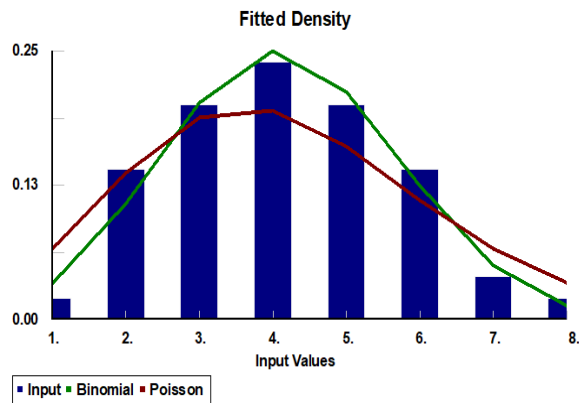


Con los 50 datos ingresados para este tipo de arribo nos indica que se debe considerar ingresar una distribución de Poisson de 7 unidades para cada 3 minutos a la estación de recepción de pedidos dentro del Modelo Kanban propuesto.

Distribución cada dos minutos

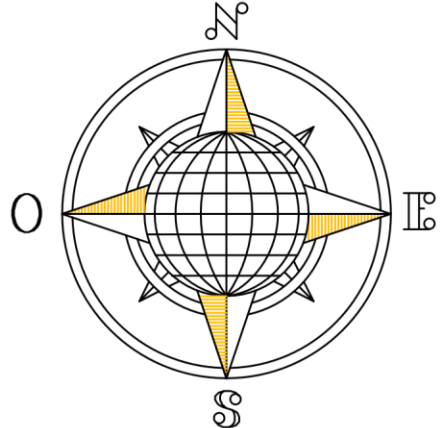
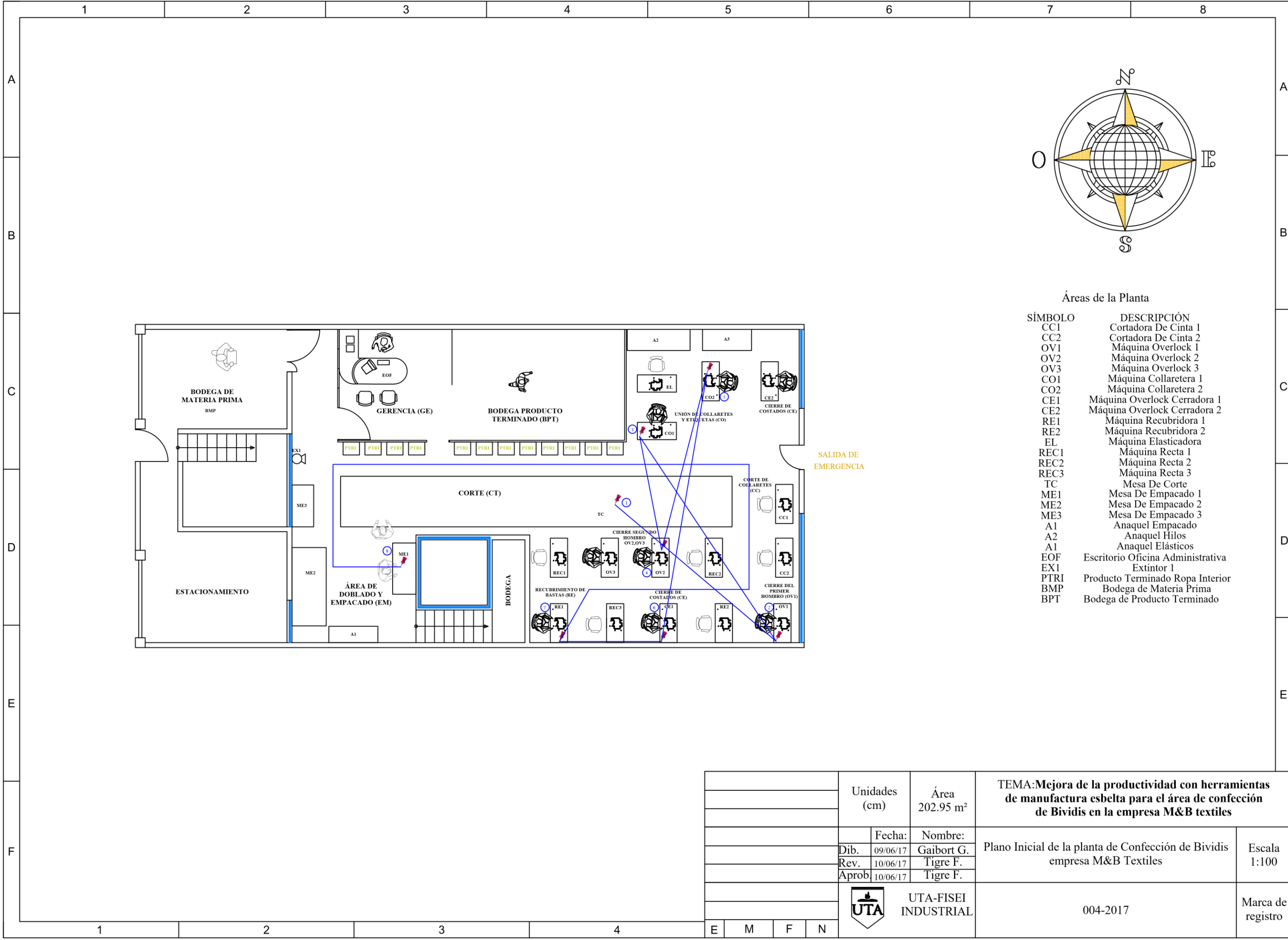
Se consideran una cantidad similar de datos para ubicar con que distribución se ingresan los pedidos al Modelo Kanban.

descriptive statistics		autofit of distributions		rank	acceptance
data points	50	distribution			
minimum	1	Binomial(10, 0.414)		100	do not reject
maximum	8	Poisson(4.14)		70.1	do not reject
mean	4.14				
median	4				
mode	4				
standard deviation	1.55196				
variance	2.40857				
coefficient of variation	37.4869				
skewness	0.234847				
kurtosis	-0.481018				



Con los 50 datos ingresados para este tipo de arribo nos indica que se debe considerar ingresar una distribución de Poisson de 5 unidades para cada 2 minutos a la estación de recepción de pedidos dentro del Modelo Kanban propuesto.


ANEXO 7. Recorrido del proceso Actual y Propuesto

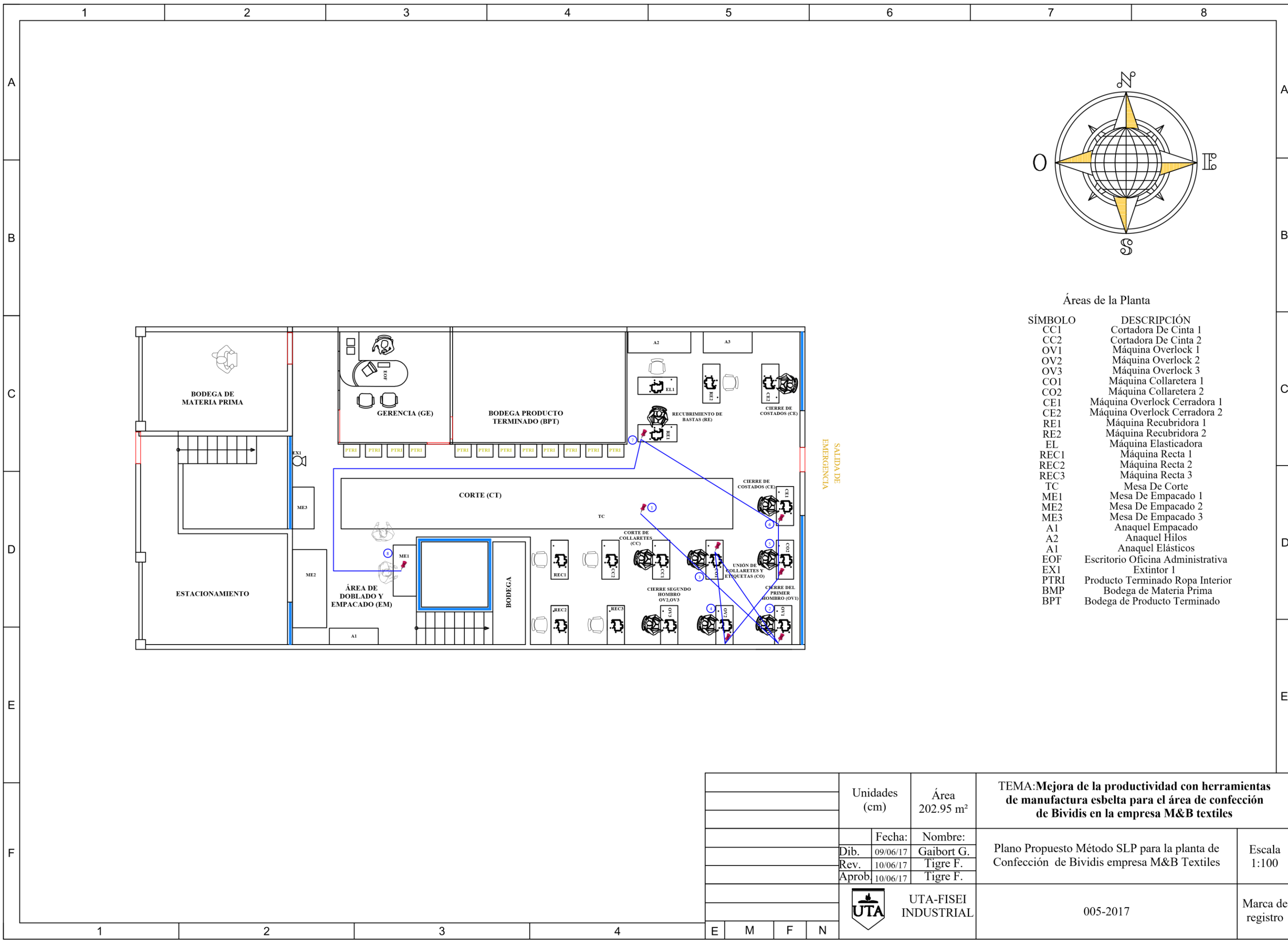


Áreas de la Planta

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CC1	Cortadora De Cinta 1
CC2	Cortadora De Cinta 2
OV1	Máquina Overlock 1
OV2	Máquina Overlock 2
OV3	Máquina Overlock 3
CO1	Máquina Collaretera 1
CO2	Máquina Collaretera 2
CE1	Máquina Overlock Cerradora 1
CE2	Máquina Overlock Cerradora 2
RE1	Máquina Recubridora 1
RE2	Máquina Recubridora 2
EL	Máquina Elasticadora
REC1	Máquina Recta 1
REC2	Máquina Recta 2
REC3	Máquina Recta 3
TC	Mesa De Corte
ME1	Mesa De Empacado 1
ME2	Mesa De Empacado 2
ME3	Mesa De Empacado 3
A1	Anaqueles Empacados
A2	Anaqueles Hilos
A3	Anaqueles Elásticos
EOF	Escritorio Oficina Administrativa
EX1	Extintor 1
PTRI	Producto Terminado Ropa Interior
BMP	Bodega de Materia Prima
BPT	Bodega de Producto Terminado


SALIDA DE EMERGENCIA

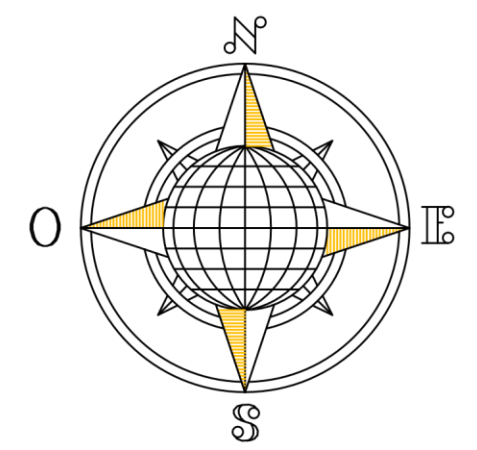
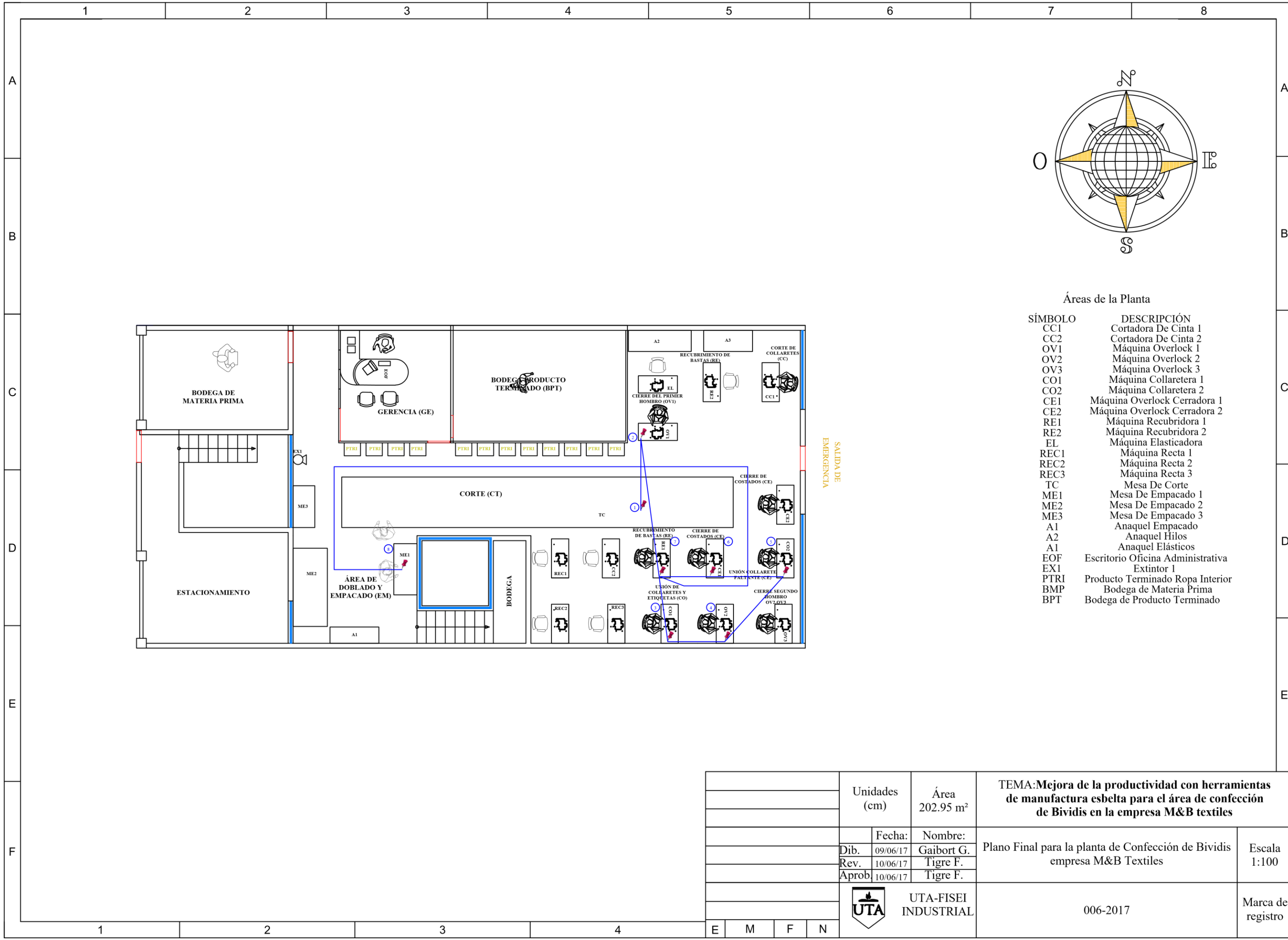
Unidades (cm)		Área 202.95 m ²	TEMA: Mejora de la productividad con herramientas de manufactura esbelta para el área de confección de Bividis en la empresa M&B textiles	
Dib.	09/06/17	Nombre: Gaibort G.	Plano Inicial de la planta de Confección de Bividis empresa M&B Textiles	Escala 1:100
Rev.	10/06/17	Tigre F.		
Aprob.	10/06/17	Tigre F.		
 UTA-FISEI INDUSTRIAL		004-2017	Marca de registro	



Áreas de la Planta

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CC1	Cortadora De Cinta 1
CC2	Cortadora De Cinta 2
OV1	Máquina Overlock 1
OV2	Máquina Overlock 2
OV3	Máquina Overlock 3
CO1	Máquina Collaretera 1
CO2	Máquina Collaretera 2
CE1	Máquina Overlock Cerradora 1
CE2	Máquina Overlock Cerradora 2
RE1	Máquina Recubridora 1
RE2	Máquina Recubridora 2
EL	Máquina Elasticadora
REC1	Máquina Recta 1
REC2	Máquina Recta 2
REC3	Máquina Recta 3
TC	Mesa De Corte
ME1	Mesa De Empacado 1
ME2	Mesa De Empacado 2
ME3	Mesa De Empacado 3
A1	Anaquelempacado
A2	Anaquelehilos
A3	Anaquelelásticos
EOF	Escritorio Oficina Administrativa
EX1	Extintor 1
PTRI	Producto Terminado Ropa Interior
BMP	Bodega de Materia Prima
BPT	Bodega de Producto Terminado

	Unidades (cm)	Área 202.95 m ²	TEMA: Mejora de la productividad con herramientas de manufactura esbelta para el área de confección de Bividis en la empresa M&B textiles				
	Fecha: 09/06/17	Nombre: Gaibort G.	Plano Propuesto Método SLP para la planta de Confección de Bividis empresa M&B Textiles	Escala 1:100			
	Rev. 10/06/17	Tigre F.					
	Aprob. 10/06/17	Tigre F.					
	 UTA-FISEI INDUSTRIAL		005-2017	Marca de registro			
1	2	3	4	E	M	F	N



Áreas de la Planta

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CC1	Cortadora De Cinta 1
CC2	Cortadora De Cinta 2
OV1	Máquina Overlock 1
OV2	Máquina Overlock 2
OV3	Máquina Overlock 3
CO1	Máquina Collaretera 1
CO2	Máquina Collaretera 2
CE1	Máquina Overlock Cerradora 1
CE2	Máquina Overlock Cerradora 2
RE1	Máquina Recubridora 1
RE2	Máquina Recubridora 2
EL	Máquina Elasticadora
REC1	Máquina Recta 1
REC2	Máquina Recta 2
REC3	Máquina Recta 3
TC	Mesa De Corte
ME1	Mesa De Empacado 1
ME2	Mesa De Empacado 2
ME3	Mesa De Empacado 3
A1	Anaquele Empacado
A2	Anaquele Hilos
A3	Anaquele Elásticos
EOF	Escritorio Oficina Administrativa
EX1	Extintor 1
PTRI	Producto Terminado Ropa Interior
BMP	Bodega de Materia Prima
BPT	Bodega de Producto Terminado

SALIDA DE EMERGENCIA

		Unidades (cm)	Área 202.95 m ²	TEMA: Mejora de la productividad con herramientas de manufactura esbelta para el área de confección de Bividis en la empresa M&B textiles			
		Fecha:	Nombre:	Plano Final para la planta de Confección de Bividis empresa M&B Textiles	Escala 1:100		
		Dib. 09/06/17	Gaibort G.				
		Rev. 10/06/17	Tigre F.				
		Aprob. 10/06/17	Tigre F.				
				006-2017	Marca de registro		
1	2	3	4	E	M	F	N