



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORAS EN LAS LÍNEAS DE FABRICACIÓN DE  
ASIENTOS AUTOMOTRICES EN UNA ENSAMBLADORA DE BUTACAS  
PARA VEHÍCULOS  
(Caso: LEAR DE VENEZUELA)**

**AUTORES:**

**Martínez R. Gisette C.  
C.I: 17.494.085**

**Chávez C. Danny R.  
C.I: 17.131.140**

**Naguanagua, Abril de 2008.**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORAS EN LAS LÍNEAS DE FABRICACIÓN DE  
ASIENTOS AUTOMOTRICES EN UNA ENSAMBLADORA DE BUTACAS  
PARA VEHÍCULOS  
(Caso: LEAR DE VENEZUELA)**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad de  
Carabobo para optar por el Título de Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

**Martínez R. Gisette C.**  
**C.I: 17.494.085**

**Chávez C. Danny R.**  
**C.I: 17.131.140**

**Naguanagua, Abril de 2008.**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



### **CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Nosotros los abajo firmantes, miembros del jurado, designado por el consejo de Escuela para evaluar en Trabajo Especial de Grado titulado: **“PROPUESTA DE MEJORAS EN LAS LÍNEAS DE FABRICACIÓN DE ASIENTOS AUTOMOTRICES EN UNA ENSAMBLADORA DE BUTACAS PARA VEHÍCULOS (Caso: LEAR DE VENEZUELA)”**, realizado por los bachilleres **Martínez Rodríguez Gisette Carolina C.I: 17.494.085** y **Chávez Cuello Danny Rafael C.I: 17.131.140**, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

---

**Prof. Ezequiel Gómez**  
**Tutor**

---

**Prof. Florángel Ortiz**  
**Jurado**

---

**Prof. Crisdalith Cachutt**  
**Jurado**

Naguanagua, Abril de 2008

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
LISTA DE APÉNDICES.....	XIX
RESUMEN .....	XXIII
INTRODUCCIÓN .....	XXIV
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del Problema .....	1
1.2. Objetivos .....	11
1.2.1. Objetivo General.....	11
1.2.2. Objetivos Específicos .....	11
1.3. Justificación de la Investigación .....	12
1.4. Alcance y Limitaciones de la Investigación .....	14
CAPÍTULO II: LA EMPRESA.....	16
2.1. Generalidades de la Empresa .....	16
2.1.1. Reseña Histórica.....	16
2.1.2. Misión .....	17
2.1.3. Visión .....	18
2.1.4. Valores.....	18
2.1.5. Filosofía Empresarial .....	19
2.1.6. Política de Calidad .....	19
2.1.7. Productos que Elaboran y sus Principales Clientes .....	20
2.1.8. Descripción General del Proceso .....	20
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO .....	23
3.1. Antecedente.....	23
3.2. Bases Teóricas .....	24
3.2.1. Técnicas de Justo a Tiempo.....	24
3.2.2. Objetivos de las Técnicas Justo a Tiempo .....	25
3.2.2.1. Atacar los Problemas Fundamentales .....	26

3.2.2.2. Eliminar Despillfarros .....	27
3.2.2.3. Simplicidad .....	28
3.2.3. Fases de la Aplicación Justo a Tiempo .....	32
3.2.3.1. Fase I: Preparación para el JIT .....	32
3.2.3.2. Fase II: Operaciones de Funcionamiento en el Modo JIT .....	34
3.2.4. Flujo Continuo de una Pieza .....	38
3.2.5. Sistema de Halado .....	39
3.2.6. Lean Manufacturing .....	40
3.2.7. Gerencia Visual .....	43
3.2.8. Herramientas de la Gerencia Visual .....	44
3.2.9. Método Reba .....	45
3.2.9.1. Pasos Previos e Información para la Aplicación del Método Reba .....	46
3.2.10. Balance de Línea .....	49
3.2.11. Herramientas para Balances de Línea .....	50
3.3. Definición de Términos Básicos .....	50
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO .....	55
4.1. Tipo de Investigación .....	55
4.2. Fuentes y Técnicas de Recolección de Información .....	56
4.3. Fases de la Investigación .....	57
4.3.1. Fase I .....	57
4.3.2. Fase II .....	58
4.3.3. Fase III .....	58
4.3.4. Fase IV .....	58
4.4. Parámetros de Evaluación de las Propuestas .....	59
CAPÍTULO V: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	61
5.1. Productos .....	61
5.1.1. Productos Fabricados para Ford Motors .....	61
5.1.2. Productos Fabricados para General Motors .....	63
5.2. Materiales .....	65
5.3. Insumos .....	71
5.4. Equipos y Herramientas .....	72
5.5. Área de Trabajo .....	79
5.6. Proceso Productivo .....	87
5.6.1. Recepción e Inspección de Materia Prima .....	87
5.6.2. Proceso de Corte .....	87
5.6.3. Proceso de Costura .....	88
5.6.3.1. Proceso de Costura GMT-900 .....	89
5.6.3.2. Proceso de Costura XL5 .....	95
5.6.3.3. Proceso de Costura Amazon Fiesta .....	101
5.6.3.4. Proceso de Costura Explorer U251 .....	107

5.6.4. Surtido a Ensamble .....	138
5.6.5. Proceso de Ensamble .....	139
5.6.5.1. GMT-900 .....	140
5.6.5.2. XL5 .....	140
5.6.5.3. Amazon Fiesta .....	141
5.6.5.4. U251 .....	141
5.7. Análisis Crítico del Proceso .....	142
5.7.1. Propósito de la Operación .....	143
5.7.2. Tolerancia y Especificaciones .....	143
5.7.3. Materiales .....	145
5.7.4. Proceso de Manufactura .....	148
5.7.4.1. Análisis Modo JIT .....	149
5.7.5. Equipos Herramientas y Tiempos de Preparación .....	157
5.7.6. Condiciones de Trabajo .....	159
5.7.7. Manejo de Materiales .....	162
5.7.8. Distribución en Planta .....	164
5.7.9. Principio de Economía de Movimientos .....	166
5.7.9.1. Aplicación del Método Reba a la Postura Utilizada en el Proceso de Costura .....	168
5.7.9.2. Aplicación del Método Reba a la Postura Utilizada para el Traslado del Rack .....	176
5.7.9.3. Aplicación del Método Reba para la Colocación de Forro en Rack y Dispositivo .....	178
 CAPÍTULO VI: PROPUESTAS DE MEJORAS .....	 182
6.1. Proceso de Costura Ajustado al Método de Halado .....	182
6.1.1. Método de Halado en la línea GMT-900 .....	182
6.1.2. Método de Halado en la línea XL5 .....	188
6.1.3. Método de Halado en la Línea Amazon Fiesta .....	198
6.1.4. Método de Halado en la Línea Explorer U251 .....	204
6.1.4.1. Línea Explorer U251 XLT .....	205
6.1.4.2. Línea Explorer U251 Eddie Bauer .....	212
6.2. Diseño de Equipos Y Facilidades .....	219
6.2.1. Mesa de Costura Ajustada al Método de Halado .....	219
6.2.2. Dispositivo Moldeado-Forro .....	221
6.2.3. Silla Ergonómica .....	224
6.2.4. Rack o Carro Surtidor de Tela .....	226
6.2.5. Dispositivo para Levantar Butacas .....	231
6.3. Aplicación de la Gerencia Visual .....	233
6.3.1. Estandarización del Trabajo Dispuesto en Hojas de Procesos .....	233
6.3.2. Identificación de Piezas en Esténcil .....	235
6.4. Redistribución de las Mesas de las Áreas de Costuras .....	236

6.4.1.Redistribución GMT-900 .....	237
6.4.2.Redistribución XL5.....	241
6.4.3.Redistribución Amazon.....	245
6.4.4.Redistribución U251 (XLT y EDDIE BAUER) .....	249
6.5. Redistribución de la Planta .....	255
6.4. Propuesta para Mejorar las Condiciones de Trabajo .....	259
CAPÍTULO VII: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	261
7.1. Costos Asociados a la Implementación de Balances de Línea en los Procesos de Elaboración de los forros .....	261
7.2. Costos Asociados a la Implementación Mesas Ajustadas al Método de Halado.....	263
7.3. Costos Asociados a la Implementación del Dispositivo Moldeado-Forro	265
7.4. Costos Asociados a la Implementación de la Silla Ergonómica .....	266
7.5. Costos Asociados al Rack (Carro Surtidor Ergonómico).....	268
7.6. Costos Asociados al Dispositivo de Levantar Butacas .....	269
7.7. Costos Asociados a la Implementación de las Hojas de Procesos e Identificación de Esténcil como Herramienta de la Gerencia Visual .....	270
7.8. Costos Asociados a la Redistribución de la Planta .....	272
7.9. Costos Asociados a la Implementación de los Ventiladores .....	273
7.10. Costos Asociados a la Construcción del Techo .....	274
7.11. Evaluación de los Beneficios para la Implementación de las Propuestas	276
CONCLUSIONES .....	281
RECOMENDACIONES .....	284
BIBLIOGRAFÍA .....	286

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Productos Elaborados por Lear de Venezuela para General Motors Venezolana .....	21
Tabla N° 2. Productos Elaborados por Lear de Venezuela para Daimler Chrysler de Venezuela .....	21
Tabla N° 3. Productos Elaborados por Lear de Venezuela para Ford Motors de Venezuela .....	21
Tabla N° 4. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza (GMT-900).....	90
Tabla N° 5. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 40% (GMT-900).....	91
Tabla N° 6. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 40% (GMT-900).....	93
Tabla N° 7. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 20% (GMT-900) .....	94
Tabla N° 8. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza (XL5).....	96
Tabla N° 9. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del respaldo Delantero (XL5).....	97
Tabla N° 10. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín Delantero (XL5).....	98
Tabla N° 11. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo Trasero 50% (XL5).....	99
Tabla N° 12. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín Trasero 50% (XL5).....	100
Tabla N° 13. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza (Amazon Fiesta) .....	102
Tabla N° 14. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 40% (Amazon Fiesta).....	103
Tabla N° 15. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 60% (Amazon Fiesta) .....	104
Tabla N° 16. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 100% (Amazon Fiesta) .....	105
Tabla N° 17. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo Delantero (Amazon Fiesta) .....	106
Tabla N° 18. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín Delantero (Amazon Fiesta) .....	107
Tabla N° 19. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo Delantero Conductor-Pasajero XLT .....	110
Tabla N° 20. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín Delantero Conductor-Pasajero XLT .....	112



Tabla N° 21. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 40% XLT .....	113
Tabla N° 22. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 40% XLT .....	114
Tabla N° 23. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 60% XLT .....	115
Tabla N° 24. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 60% XLT .....	117
Tabla N° 25. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 50% der/izq XLT .....	118
Tabla N° 26. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 50% XLT .....	119
Tabla N° 27. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza 1ra Fila XLT .....	120
Tabla N° 28. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza 2da Fila XLT .....	121
Tabla N° 29. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza 3ra Fila XLT .....	122
Tabla N° 30. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo Delantero Conductor-Pasajero Eddie Bauer .....	124
Tabla N° 31. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín Delantero Conductor-Pasajero Eddie Bauer .....	126
Tabla N° 32. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 40% Eddie Bauer .....	127
Tabla N° 33. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 40% Eddie Bauer .....	129
Tabla N° 34. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 60% Eddie Bauer .....	131
Tabla N° 35. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 60% Eddie Bauer .....	133
Tabla N° 36. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 50% der/izq Eddie Bauer .....	134
Tabla N° 37. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 50% Eddie Bauer .....	135
Tabla N° 38. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza 1ra Fila Eddie Bauer .....	136
Tabla N° 39. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza 2da Fila Eddie Bauer .....	137
Tabla N° 40. Tiempo de Costura de un Kit de Forros GMT-900 .....	150
Tabla N° 41. Tiempo de Costura de un Kit de Forros de Asientos XL5 .....	152
Tabla N° 42. Tiempo de Costura de un Kit de Forros de Asientos Amazon Fiesta .....	153

Tabla N° 43. Tiempo de Costura de un Kit de Forros de Asientos U251 (Tela y Piel) .....	155
Tabla N° 44. Partes del Cuerpo Pertencientes al Grupo A para la Aplicación del Método REBA.....	170
Tabla N° 45. Grupo A.....	171
Tabla N° 46. Carga Fuerzas.....	171
Tabla N° 47. Partes del Cuevo Pertenciente al Grupo B para la Aplicación del Método REBA.....	173
Tabla N° 48. Grupo B .....	174
Tabla N° 49. Tabla de Agarre .....	174
Tabla N° 50. Tabla C y Puntuación de la Actividad .....	175
Tabla N° 51. Niveles de Riesgo y Acción .....	176
Tabla N° 52. Asignación de Actividades y Balance del Cojín 20%.....	184
Tabla N° 53. Asignación de Actividades y Balance del Apoya Cabeza .....	185
Tabla N° 54. Balance de Línea Kit de Forros GMT-900 (Piel o Vinilo).....	186
Tabla N° 55. Beneficios del Método de Halado en el Área de Costura de la Línea GMT-900 .....	187
Tabla N° 56. Asignación de Actividades y Balance del Cojín Delantero .....	190
Tabla N° 57. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo Delantero ...	191
Tabla N° 58. Asignación de Actividades y Balance de Línea del Apoya Cabeza .....	192
Tabla N° 59. Asignación de Actividades y Balance del Apoya Cabeza.....	192
Tabla N° 60. Balance de Línea por Actividades Kit de Forros XL5.....	193
Tabla N° 61. Reajuste del Balance de Línea Kit de Forros XL5.....	194
Tabla N° 62. Beneficios del Método de Halado en el Área de Costura de la Línea XL5.....	197
Tabla N° 63. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo Delantero..	199
Tabla N° 64. Asignación de Actividades y Balance del Cojín 100% .....	200
Tabla N° 65. Balance de Línea por Actividades Kit de Forros Amazon Fiesta	201
Tabla N° 66. Reajuste en el Balance d eLínea Kit de Forros Amazon Fiesta..	203
Tabla N° 67. Beneficios del Método de Halado en el Área de Costura de la Línea Amazon Fiesta.....	204
Tabla N° 68. Asignación de Actividades y Balance del Cojín Conductor-Pasajero XLT.....	208
Tabla N° 69. Balance de Línea Kut de Forros de Explorer U251 XLT .....	210
Tabla N° 70. Beneficios del Método de Halado en el Área de Costura de la Línea Explorer U251 XLT .....	211
Tabla N° 71. Asignación d eActividades y Balance del Cokín Conductor-Pasajero Eddie Bauer .....	215
Tabla N° 72. Balance de Línea Kit d eForros de Explorer U251 Eddie Bauer	217
Tabla N° 73. Beneficios del Método de Halado en el "Área de Costura de la Línea Explorer U251 XLT .....	218

Tabla N° 74. Reducción de Recorridos y Tiempos con la Redistribución Propuesta.....	257
Tabla N° 75. Costos Asociados a los Balances de Línea en las Áreas de Costuras .....	262
Tabla N° 76. Costos de Materiales para Ajuste de Mesas GMT-900 y U251 ..	263
Tabla N° 77. Costos de Materiales para Ajuste de Mesas XL5, Amazon y U251 .....	264
Tabla N° 78. Costo de Mano de Obra para Ajuste de Mesas.....	264
Tabla N° 79. Costo Totales Para Ajuste de Mesas.....	265
Tabla N° 80. Costo de Materiales para Fabricación de Dispositivo Modelado-Forro.....	265
Tabla N° 81. Costo de Mano de obra Asociados a la Fabricación de Dispositivo Moldeado-Forro .....	266
Tabla N° 82. Costo Total para la Implementación de los Dispositivos Moldeado-Forro.....	266
Tabla N° 83. Costo de Materiales para la Fabricación de la Silla Ergonómica.....	267
Tabla N° 84. Costo Total para la Implementación de la Silla Ergonómica.....	267
Tabla N° 85. Costo de Materiales para la Fabricación Once Racks .....	268
Tabla N° 86. Costo Mano de Obra Asociado a la Fabricación Once Racks ..	269
Tabla N° 87. Costos Totales para la Implementación de los Racks (Carro Surtidor Ergonómico).....	269
Tabla N° 88. Costos de Materiales para la Fabricación del Dispositivo de Levantar Butacas .....	270
Tabla N° 89. Costos Asociados a la Implementación del Dispositivo para Levantar Butacas .....	270
Tabla N° 90. Costos Asociados al Adiestramiento de la Mano de de Obra.....	271
Tabla N° 91. Costos Asociados a la Implementación de los Habladores .....	271
Tabla N° 92. Costos por Servicio de Redistribución de la Planta .....	272
Tabla N° 93. Costos Asociados a la Redistribución en la Planta .....	273
Tabla N° 94. Costos Asociados a la Colocación de Ventiladores en la Planta ..	273
Tabla N° 95. Costo de Materiales por Construcción de Techos .....	274
Tabla N° 96. Costo Totales para la Fabricación de los Techos .....	275
Tabla N° 97. Costo Total de lñilas Propuestas .....	275
Tabla N° 98. Costo por Efecto de Mantenimiento de las Propuestas .....	276
Tabla N° 99. Beneficios de la Producción .....	276
Tabla N° 100. Beneficios en Reducción de Recorridos y Tiempos de Preparación .....	277
Tabla N° 101. Ingresos o Ahorros Brutos Obtenidos con las Propuestas .....	278
Tabla N° 102. Tasa de Interés .....	279
Tabla N° 103. Equivalente Anual de las Propuestas .....	280

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Eficiencia Asociada a cada Área de Producción .....	3
Figura N° 2. Planificación y Producción de Kits Diarios por Línea.....	4
Figura N° 3. Proceso Productivo de Lear de Venezuela.....	22
Figura N° 4. El Río de las Existencias .....	26
Figura N° 5. Disposición de Productos Utilizados en Línea de Flujo.....	30
Figura N° 6. Preparación para el JIT .....	33
Figura N° 7. Operaciones de Funcionamiento del JIT .....	35
Figura N° 8. Sistema Pull .....	39
Figura N° 9. Partes que Conforman al Apoya Cabeza (GMT-900).....	90
Figura N° 10. Partes que Conforman al Respaldo 40% (GMT-900).....	92
Figura N° 11. Partes que Conforman el Cojín 40% (GMT-900).....	94
Figura N° 12. Partes que Conforman al Cojín 20% (GMT-900).....	95
Figura N° 13. Partes que Conforman al Apoya Cabeza (XL5).....	96
Figura N° 14. Partes que Conforman al Respaldo Delntero (XL5).....	97
Figura N° 15. Partes que Conforman al Cojín Delantero (XL5).....	98
Figura N° 16. Partes que Conforman al Respaldo Trasero 50% (XL5).....	99
Figura N° 17. Partes que Conforman al Cojín Trasero 50% (XL5).....	100
Figura N° 18. Partes que Conforman al Apoya Cabeza (Amazon Fiesta).....	102
Figura N° 19. Partes que Conforman al respaldo 40% (Amazon Fiesta).....	103
Figura N° 20. Partes que Conforman al Respaldo 60% (Amazon Fiesta).....	104
Figura N° 21. Partes que Conforman al Cojín 100% (Amazon Fiesta).....	105
Figura N° 22. Partes que Conforman al Respaldo Delantero (Amazon Fiesta).....	106
Figura N° 23. Partes que Conforman al Cojín Delantero (Amazon Fiesta).....	107
Figura N° 24. Partes que Conforman al respaldo Delantero Conductor- Pasajero XLT.....	111
Figura N° 25. Partes que Conforman el Cojín Delantero Conductor-Pasajero XLT.....	113
Figura N° 26. Partes que Conforman al Respaldo 40% XLT.....	114
Figura N° 27. Partes que Conforman al Cojín 40% XLT .....	115
Figura N° 28. Partes que Conforman el Respaldo 60% XLT.....	116
Figura N° 29. Partes que Conforman el Cojín 60% XLT.....	118
Figura N° 30. Partes que Conforman el Respaldo 50% der/izq XLT.....	119
Figura N° 31. Partes que Conforman el Cojín 50% der/izq XLT.....	120
Figura N° 32. Partes que Conforman el Apoya Cabeza 1ra Fila XLT.....	121
Figura N° 33. Partes que Conforman el Apoya Cabeza 2da Fila XLT.....	122
Figura N° 34. Partes que Conforman el Apoya Cabeza 3ra Fila XLT.....	123
Figura N° 35. Partes que Conforman al respaldo Delantero Conductor- Pasajero Eddie Bauer.....	125
Figura N° 36. Partes que Conforman el Cojín Delantero Conductor-Eddie Bauer.....	127

Figura N° 37. Partes que Conforman al Respaldo 40% Eddie Bauer .....	128
Figura N° 38. Partes que Conforman al Cojín 40% Eddie Bauer.....	130
Figura N° 39. Partes que Conforman el Respaldo 60% Eddie Bauer .....	132
Figura N° 40. Partes que Conforman el Cojín 60% Eddie Bauer.....	134
Figura N° 41. Partes que Conforman el Respaldo 50% der/izq Eddie Bauer.	135
Figura N° 42. Partes que Conforman el Cojín 50% der/izq Eddie Bauer.....	136
Figura N° 43. Partes que Conforman el Apoya Cabeza 1ra Fila Eddie Bauer	137
Figura N° 44. Partes que Conforman el Apoya Cabeza 2da Fila Eddie Bauer	138
Figura N° 45. Diagrama Causa-Efecto: Baja Producción en las Líneas (Amazon, XL5, GMT-900, U251).....	142
Figura N° 46. Cinta Duón Derrochada en el Piso .....	145
Figura N° 47. Hilos Acumulados Proveniente de las Máquinas de Coser.....	146
Figura N° 48. Diseño del Apoya Cabeza GMT-900 .....	147
Figura N° 49. Acumulación de Inventario de Producto en Proceso .....	149
Figura N° 50. Mantenimiento Preventivo a la Máquina Frnacesa.....	157
Figura N° 51. Acumulación de Forros Cercanos a la Lámpara.....	160
Figura N° 52. Manejo de Materiales Bajo Condiciones de Lluvia .....	161
Figura N° 53. Postura Utilizada para Realizar el Proceso de Costura .....	168
Figura N° 54. Postura Utilizada para Realizar el Traslado de los Racks .....	176
Figura N° 55. Postura Utilizada para Colocar los Forros Terminados en los Racks y en el Dispositivo Moldeado-Forro .....	178
Figura N° 56. Diagrama de Precedencia Cojín 20% GMT-900.....	183
Figura N° 57. Diagrama de Precedencia Apoya Cabeza GMT-900 .....	185
Figura N° 58. Contribución de los Costureros para la Producción de un Kit GMT-900 .....	187
Figura N° 59. Diagrama de Precedencia Forro Cojín Delantero XL5.....	189
Figura N° 60. Diagrama de Prcedencia Forro Respaldo Delantero XL5 .....	190
Figura N° 61. Diagrama de Prcedencia Apoya Cabeza XL5.....	192
Figura N° 62. Contribución por Costurero en la Jornada Laboral .....	197
Figura N° 63. Diagrama de Precedencia Respaldo Delantero Amazon .....	199
Figura N° 64. Diagrama de Precedencia Cojín 100% Amazon .....	200
Figura N° 65. Contribución por Costurero en la Jornada Laboral .....	203
Figura N° 66. Diagrama de Precedencia Cojín Conductor-Pasajero XLT .....	206
Figura N° 67. Contribución para la Producción de un Kit Explorer U251 XLT	211
Figura N° 68. Diagrama de Precedencia Cojín Conductor-Pasajero Eddie Bauer.....	213
Figura N° 69. Contribución de los Costureros para la Producción de un Kit Explorer U251 Eddie Bauer.....	218
Figura N° 70. Mesa Ajustada al Método de Halado.....	220
Figura N° 71. Isometría Dispositivo Moldeado-Forro .....	223
Figura N° 72. Silla Ergonómica.....	225
Figura N° 73. Lámina de Plástico del rack Amazon: Entrepaña Respaldo 40& y Apoya Cabeza.....	228

Figura N° 74. Isometría del Rack (carro Surtidor Ergonómico).....	229
Figura N° 75. Isometría de Dispositivo para Levantar Butacas.....	232
Figura N° 76. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 40% GMT-900) .....	238
Figura N° 77. Flujo en el Halado del Material (Cojín 40% GMT-900) .....	238
Figura N° 78. Distribución Propuesta Línea GMT-900 .....	239
Figura N° 79. Flujo en el Halado del Material (Respaldo Delantero XL5) .....	242
Figura N° 80. Flujo en el Halado del Material (Cojín Trasero XL5) .....	242
Figura N° 81. Redistribución Propuesta Línea XL5 .....	243
Figura N° 82. Flujo en el Halado del Material (Cojín 100% Amazon) .....	245
Figura N° 83. Flujo en el Halado del Material (Respaldo Delantero Amazon) .....	246
Figura N° 84. Distribución Propuesta Línea Amazon .....	247
Figura N° 85. Flujo en el Halado del Material (Respaldo Conductor-Pasajero U251 XLT) .....	250
Figura N° 86. Flujo en el Halado del Material (Cojín Conductor-Pasajero U251 XLT) .....	250
Figura N° 87. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 40% U251 XLT) .....	250
Figura N° 88. Flujo en el Halado del Material (Respaldo Conductor-Pasajero U251 EDDIE BAUER) .....	251
Figura N° 89. Flujo en el Halado del Material (Cojín Conductor-Pasajero U251 EDDIE BAUER) .....	251
Figura N° 90. Distribución Propuesta Línea U251 .....	252

## LISTA DE APÉNDICES

APÉNDICES .....	289
APÉNDICES N° 1.....	290
Figura 1.1. Modelo de Asiento para la Ford Motors de Venezuela Amazon Fiesta y su Conjunto de Asientos.....	291
Figura 1.2. Modelo de Asiento para la Ford Motors de Venezuela Explorer Eddie Bauer y su Conjunto de Asientos.....	291
Figura 1.3. Modelo de Asiento para la General Motors de Venezuela Grand Vitara (XL5) y su Conjunto de Asientos .....	292
Figura 1.4. Modelo de Asiento para la General Motors de Venezuela Silverado (GMT-900) y su Conjunto de Asientos.....	292
Figura 1.5. Modelo de Asiento para la Daimler Crhysler Dodge Caliber y su Conjunto de Asientos .....	293
Figura 1.6. Bobinas de Tela sobre el Desenrollador .....	293
Figura 1.7. Trozos de Telas Cortadas .....	294
Figura 1.8. Hilos .....	294
Figura 1.9. Velcro.....	295
Figura 1.10. Cierre Mágico .....	295
Figura 1.11. Retenes .....	295
Figura 1.12. Forros .....	296
Figura 1.13. Moldeados .....	296
Figura 1.14. Mesa de Tendido y Corte.....	297
Figura 1.15. Desenrollador de Tela.....	297
Figura 1.16. Mesa de Costura.....	297
Figura 1.17. Máquina de Coser Recta .....	298
Figura 1.18. Máquina de Coser Francesa.....	298
Figura 1.19. Racks de Costura .....	298
Figura 1.20. Dispositivos de Moldeados y Forros .....	299
Figura 1.21. Racks de Butacas.....	299
Figura 1.22. Caja de Moldeado Dispuesto a Trasladarse em Transpaleta.....	300
Figura 1.23. Distribución de Planta Actual .....	301
APÉNDICES N° 2 .....	302
Figura 2.1. Diagrama de Precedencia Respaldo 40% GMT-900 .....	303
Tabla 2.1. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo 40% GMT-900.....	304
Figura 2.1. Diagrama de Precedencia Cojín 40% GMT-900.....	305
Tabla 2.2. Asignación de Actividades y Balance del Cojín 40% GMT-900.....	306
Tabla 2.3. Asignación de Actividades y Balance del Antiruido GMT-900 .....	306

Figura 2.3.Diagrama de Precedencia Forro RespaldoTrasero 50% XL5 .....	307
Tabla 2.4.Asignación de Actividades y Balance del RespaldoTrasero 50% XL5 .....	307
Figura 2.4.Diagrama de Precedencia Forro Cojín Traseo 50% XL5.....	308
Tabla 2.5.Asignación de Actividades y Balance del Cojín Trasero 50% XL5 .	308
Figura 2.5.Diagrama de Precedencia Cojín Delantero Amazon .....	309
Tabla 2.6.Asignación de Actividades y Balance del Cojín Delantero Amazon	309
Figura 2.6.Diagrama de Precedencia Respaldo 40% Amazon.....	309
Tabla 2.7. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo 40% Amazon	310
Figura 2.7.Diagrama de Precedencia Respaldo 60% Amazon.....	310
Tabla 2.8.Asignación de Actividades y Balance del Respaldo 60% Amazon.	310
Figura 2.8.Diagrama de Precedencia Apoya Cabeza Amazon .....	311
Tabla 2.9.Asignación de Actividades y Balance del Apoya Cabeza Amazon	311
Figura 2.9.Diagrama de Precedencia Respaldo Conductor-Pasajero XLT ....	312
Tabla 2.10. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo-Conductor Pasajero XLT .....	313
Figura 2.10.Diagrama de Precedencia Respaldo 40% XLT.....	314
Tabla 2.11. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo 40% XLT ...	315
Figura 2.11.Diagrama de Precedencia Cojín 40% XLT .....	316
Tabla 2.12.Asignación de Actividades y Balance del Cojín 40% XLT .....	317
Figura 2.12.Diagrama de Precedencia Respaldo 60% XLT.....	318
Tabla 2.13.Asignación de Actividades y Balance del Respaldo 60% XLT.....	319
Figura 2.13 .Diagrama de Precedencia Cojín 60% XLT .....	320
Tabla 2.14.Asignación de Actividades y Balance del Cojín 60% XLT .....	321
Figura 2.14.Diagrama de Precedencia Respaldo 50% XLT.....	322
Tabla 2.15.Asignación de Actividades y Balance del Respaldo 50% XLT.....	323
Figura 2.15.Diagrama de Precedencia Cojín 50% XLT .....	324
Tabla 2.16.Asignación de Actividades y Balance del Cojín 50% XLT .....	325
Figura 2.16.Diagrama de PrecedenciaApoya Cabeza 1ra Fila XLT.....	326
Tabla 2.17.Asignación de Actividades y Balance del Apoya Cabeza 1ra Fila XLT .....	326
Figura 2.17.Diagrama de Precedencia Apoya Cabeza 2da Fila XLT .....	326
Tabla 2.18.Asignación de Actividades y Balance del Apoya Cabeza 2da Fila XLT (Dos Costureros) .....	327
Tabla 2.19.Asignación de Actividades y Balance del Apoya Cabeza 2da Fila XLT (Tres Costureros) .....	327
Figura 2.18.Diagrama de Precedencia Apoya Cabeza 3ra Fila XLT .....	328
Tabla 2.20.Asignación de Actividades y Balance del Apoya cabeza 3ra Fila XLT .....	328
Figura 2.19.Diagrama de Precedencia Respaldo Conductor-Pasajero Eddie Bauer.....	329
Tabla 2.21. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo-Conductor Pasajero Eddie Bauer .....	330



Figura 2.20. Diagrama de Precedencia Respaldo 40% Eddie Bauer .....	331
Tabla 2.22. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo 40% Eddie Bauer .....	332
Figura 2.21. Diagrama de Precedencia Cojín 40% Eddie Bauer .....	333
Tabla 2.23. Asignación de Actividades y Balance del Cojín 40% Eddie Bauer .....	334
Figura 2.22. Diagrama de Precedencia Respaldo 60% Eddie Bauer .....	335
Tabla 2.24. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo 60% Eddie Bauer .....	336
Figura 2.23. Diagrama de Precedencia Cojín 60% Eddie Bauer .....	337
Tabla 2.25. Asignación de Actividades y Balance del Cojín 60% Eddie Bauer .....	338
Figura 2.24. Diagrama de Precedencia Respaldo 50% Eddie Bauer .....	339
Tabla 2.26. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo 50% Eddie Bauer .....	340
Figura 2.25. Diagrama de Precedencia Cojín 50% Eddie Bauer .....	341
Tabla 2.27. Asignación de Actividades y Balance del Cojín 50% Eddie Bauer .....	342
Figura 2.26. Diagrama de Precedencia Apoya Cabeza 1ra Fila Eddie Bauer .....	342
Tabla 2.28. Asignación de Actividades y Balance del Apoya Cabeza 1ra Fila Eddie Bauer .....	343
Figura 2.27. Diagrama de Precedencia Apoya Cabeza 2da Fila Eddie Bauer .....	343
Tabla 2.18. Asignación de Actividades y Balance del Apoya Cabeza 2da Fila XLT .....	343

APÉNDICES N° 3 .....	344
Figura 3.1. Plano Esquemático de la Mesa Ajustada al Método de Halado .....	345
Figura 3.2. Plano Esquemático del Dpositivo Moldeado-Forro .....	346
Figura 3.3. Distribución de Tuberías en el Moldeado-Forro .....	347
Figura 3.4. Plano Esquemático de la Silla Ergonómica .....	348
Figura 3.5. Plano Esquemático del Rack (Carro Surtidor Ergonómivo) .....	349
Figura 3.6. Plano Esquemático del Dispositivo Levantador de Butacas .....	350

APÉNDICES N° 4 .....	351
Figura 4.1. Flujo en el Halado del Material (Cojín 20% GMT-900) .....	352
Figura 4.2. Flujo en el Halado del Material (Apoya Cabeza GMT-900) .....	352
Figura 4.3. Flujo en el Halado del Material (Cojín Delantero XL5) .....	353
Figura 4.4. Flujo en el Halado del Material (Apoya Cabeza Delabtero XL5) .....	353
Figura 4.5. Flujo en el Halado del Material (Respaldo Trasero 50% XL5) .....	354
Figura 4.6. Flujo en el Halado del Material (Apoya Cabeza Trasero XL5) .....	354
Figura 4.7. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 40% Amazon) .....	355
Figura 4.8. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 60% Amazon) .....	355
Figura 4.9. Flujo en el Halado del Material (Cojín Delantero Amazon) .....	355
Figura 4.10. Flujo en el Halado del Material (Apoya Cabeza Amazon) .....	356

Figura 4.11. Flujo en el Halado del Material (Cojín 40% U251 XLT).....	356
Figura 4.12. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 60% U251 XLT) .....	356
Figura 4.13. Flujo en el Halado del Material (Cojín 60% U251 XLT).....	356
Figura 4.14. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 50% U251 XLT) .....	356
Figura 4.15. Flujo en el Halado del Material (Cojín 50% U251 XLT).....	356
Figura 4.16. Flujo en el Halado del Material (Apoya Cabeza 1ra Fila U251 XLT) con Dos y Tres Costureros .....	357
Figura 4.17. Flujo en el Halado del Material (Apoya Cabeza 3ra Fila U251 XLT).....	357
Figura 4.18. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 40% U251 Eddie Bauer).....	357
Figura 4.19. Flujo en el Halado del Material (Cojín 40% U251 Eddie Bauer).....	357
Figura 4.20. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 60% U251 Eddie Bauer).....	358
Figura 4.21. Flujo en el Halado del Material (Cojín 60% U251 Eddie Bauer).....	358
Figura 4.22. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 50% U251 Eddie Bauer).....	358
Figura 4.23. Flujo en el Halado del Material (Cojín 50% U251 Eddie Bauer).....	358
Figura 4.24. Flujo en el Halado del Material (Apoya Cabeza 1ra Fila U251 Eddie Bauer) s.....	358
Figura 4.25. Flujo en el Halado del Material (Apoya Cabeza 2da Fila U251 Eddie Bauer).....	359
Figura 4.26. Distribución en Planta Propuesta.....	360
APÉNDICES N° 5.....	361
Figura 5.1. Hojas de Proceso GMT-900.....	362
Figura 5.2. Hojas de Proceso XL5 .....	379
Figura 5.3. Hojas de Proceso Amazon .....	391
Figura 5.4. Hojas de Proceso U251 XLT .....	398
Figura 5.5. Hojas de Proceso U251 Eddie Bauer .....	422
APÉNDICES N° 6.....	445
Figura 6.1. Determinación de la Longitud del Rodillo .....	446
Tabla 6.1. Capacidad de Carga en Rodillos .....	446
Figura 6.2. Características del material para la Fabricación del Dispositivo Moldeado - Forro.....	447
Figura 6.3. Especificaciones del Material para la Fabricación del Dispositivo Moldeado- Forro .....	448

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORAS EN LAS LÍNEAS DE FABRICACIÓN DE  
ASIENTOS AUTOMOTRICES EN UNA ENSAMBLADORA DE BUTACAS  
PARA VEHÍCULOS  
(Caso: LEAR DE VENEZUELA)**

**Autores:**

Martínez Gisette, Chávez Danny

**Tutor Académico:**

Ing. Ezequiel Gómez

**RESUMEN**

El trabajo referido a Mejoras de Fabricación de Butacas para Vehículos Caso Lear de Venezuela; tiene como objetivo aumentar en un 20% la producción de asientos automotrices para modelos Ford Motors y General Motors de Venezuela, para el cual fue necesario describir equipos, herramientas, área y proceso productivo, posteriormente se realizó un estudio crítico, utilizando herramientas como Análisis de la Operación, Diagrama Causa-Efecto, Método Reba, Filosofía Justo a Tiempo; permitiendo detectar situaciones generadoras de desperdicios, tales como distribución de carga inadecuada entre los operarios de costuras, logrando fabricar desde un 80% hasta 87,5% de las cantidades planificadas, situaciones disergonómicas en posturas repetitivas (18 a 60 veces/jornada), recorridos de hasta 250 metros en actividades de preparación (35 veces/jornada), adicionalmente se detectaron problemas de calidad por costura de piezas en lugares errados, excesivo inventario de producto en proceso (10 -20 piezas), problemas a nivel de personal por conflictos de desorden de los materiales y ausencia de seguimiento a la producción. Con la finalidad de buscar soluciones a los desperdicios presentados, se utilizó el Método de Halado para reorganizar las actividades de las áreas de costuras a través de diagramas de precedencias y balances de líneas; se diseñaron dispositivos como facilidades en los procesos de fabricación; por medio de la aplicación de la Gerencia Visual se estandarizó el trabajo dispuesto en hojas de procesos e identificación de piezas a unir en las áreas de costuras, se redistribuyó las líneas de costuras y se ajustó la distribución total de la planta, todas estas mejoras permite aumentar la producción en un 45,45% para GMT-900, 20% para XL5, 18,75% para Amazon y 14,63% para U251, logrando reducir los costos de sobretiempo en un 95%. El estudio económico indicó que las propuestas son factibles económicamente, con un tiempo de pago menor a un año.

**Palabras Claves:** Desperdicio, Balance de Línea, Método de Halado  
Gerencia Visual.

## INTRODUCCIÓN

La fábrica automotriz es un sector industrial, que en Venezuela ha crecido a gran escala las demandas de sus productos, obligando a los proveedores de las ensambladoras de vehículos producir al ritmo de esta demanda, situación que Lear de Venezuela, empresa dedicada a la fabricación de butacas para vehículos e interiores de los mismos ha tenido que enfrentar e ir a la par de las ensambladoras de vehículos. En la actualidad las organizaciones deben estar comprometidas con la calidad de sus productos desde la fabricación hasta la entrega de los mismos, por lo que se debe concientizar de que en un mundo globalizado, el ofrecer productos de calidad y a bajo costo, se ha vuelto una necesidad imperiosa, es por ello que se hace necesario el mejoramiento continuo, aplicando herramientas de estudio, que permitan la determinación de oportunidades de mejoras, aumentando de esta forma la producción y llevándola a ser líder en el mercado mundial.

Lear Corporation Sur América ha tenido una exitosa estrategia de adquisiciones y crecimiento sostenido, le han permitido posicionarse como líder mundial en diseño, ingeniería, manufactura e innovación de productos y procesos, basando sus actividades en filosofía industriales que han tenido éxito en el mundo, tales como Lean Manufacturing y Justo a Tiempo, por esta razón frente a la situación del crecimiento abrupto del mercado automotriz venezolano, Lear de Venezuela se ve en la necesidad de buscar estrategias que les permita aumentar la producción tratando de minimizar recursos para lograrlo.

Para llegar a la producción requerida sin disminuir el nivel de calidad, se han desarrollado diversas técnicas, las cuales abren un mundo de posibles soluciones para el análisis de distintas situaciones generadoras de desperdicios, tales como Análisis de la Operación, Diagrama Causa-Efecto, Filosofía Justo a Tiempo, Método Reba, estas estrategias se utilizaron para el análisis de los procesos de fabricación de butacas para vehículos, determinándose que para aumentar la capacidad de respuesta sólo se puede lograr eliminándose las actividades que no agregan valor o desperdicio, es por ello que este estudio se centra en la descripción y análisis de la situación actual y en la búsqueda exhaustiva de las oportunidades de mejora del proceso, específicamente en la fabricación de los forros de las butacas , ya que esta es el área que mas sobretiempo presenta para poder cumplir con las ordenes.

Luego de la aplicación de las herramientas que permiten determinar y cuantificar las oportunidades de mejoras a nivel sistémico, se establecen propuestas de mejoras ajustadas a un proceso de fabricación lineal o flujo continuo de una pieza, en donde los operarios trabajen bajo asignaciones de actividades equitativas que permitan aumentar la cantidad a producir y disminuir el tiempo de respuesta a los clientes, adicionalmente el método de halado que se propone en esta investigación trae consigo la reducción y en el mejor de los casos la eliminación de los desperdicios como producción tardía, tiempos de preparación, reprocesamiento, entre otros; sin dejar atrás la importancia de la ergonomía en los puestos de trabajo.

El estudio se encuentra dividido en siete capítulos, estructurados estratégicamente con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo general; a través del primer capítulo se cuantifica el problema presentado en la situación actual de la empresa; en el segundo se describe la empresa como

organización dedicada a la fabricación de interiores de automóviles, en el tercer capítulo se relata todas las herramientas utilizadas para el desarrollo de este estudio; en el cuarto se describe la metodología empleada; en el quinto se detalla la situación actual desglosada en descripción de equipos, herramientas, materiales, insumos, área de trabajo, secuencia del proceso productivo y análisis del mismo; en el sexto se proponen las mejoras como vía de solución efectiva, por último, en el séptimo se presenta la factibilidad técnica y económica.

## **CAPÍTULO I**

### **1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En un mercado tan competitivo como en el que actualmente viven las industrias, es necesario que las mismas estén en búsquedas constantes de la excelencia, por ello se requieren esfuerzos para mejorar continuamente sus métodos y procesos, que les permita asegurar su crecimiento así como el poder mantenerse en el mercado que cada vez es más exigente.

Bajo este precepto y junto a las demandas crecientes que las ensambladoras de vehículos han tenido en los últimos tiempos, aumentando en el mismo volumen las solicitudes de los insumos a sus proveedores, se origina la necesidad de elevar la producción de asientos para vehículos automotrices en la empresa Lear de Venezuela; para lo que es de suma importancia tomar en consideración las diferentes variables que circundan a la empresa en cuanto a las amenazas presentes en la recesión de la economía del país, aunada a la competencia que crece a raíz de la globalización de los mercados, suscitando el requerimiento de aumento de la producción con los mismos recursos que en la actualidad presenta la empresa, haciendo de la situación planteada un estudio que permita mejoras significativas en la cantidad y calidad de producción.

En todas las industrias existen algunas prácticas ineficientes que hacen aumentar los costos de producción y que inevitablemente los mismos deben ser pagados por los clientes, lo que conduce a eliminar al máximo los métodos que no agregan valor, considerados desperdicios, en búsqueda de

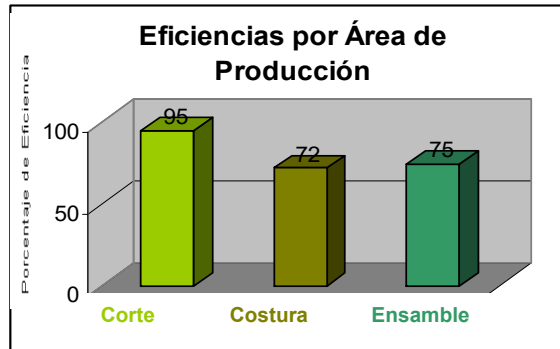
un mejor provecho a cada una de las operaciones, que permita producir al menor costo posible.

Lear de Venezuela es proveedor de General Motors de Venezuela, Ford Motors de Venezuela y Daimler Chrysler de Venezuela, los aumento de producción que requiere esta empresa fabricante de asientos para vehículos automotrices se encuentran distribuido en cuatro líneas de producción, estas son, la línea de asientos XL5 para la Vitara, la línea Amazon Fiesta, las líneas U251 (tela y piel) para la Explorer y por último están las líneas de tela y piel que son para la fabricación de asientos GMT- 900 de la Camioneta Silverado, esta última línea está por nacer y frente a su implementación se requiere que tenga la capacidad de atender las demandas que se esperan de este vehículo ensamblado por la empresa General Motors.

A continuación en la *Figura N° 1* se presenta un Gráfico de Barras en donde se ilustra la eficiencia por áreas de producción en la empresa Lear de Venezuela, el cual se encuentra cuantificado por medio de un indicador de gestión relacionado entre la planificación a producir con lo que realmente se está fabricando dentro de las especificaciones; observándose que la sección de costura y ensamble presenta menor eficiencia, por lo que se requieren cambios que permita aumentar el nivel de producción.



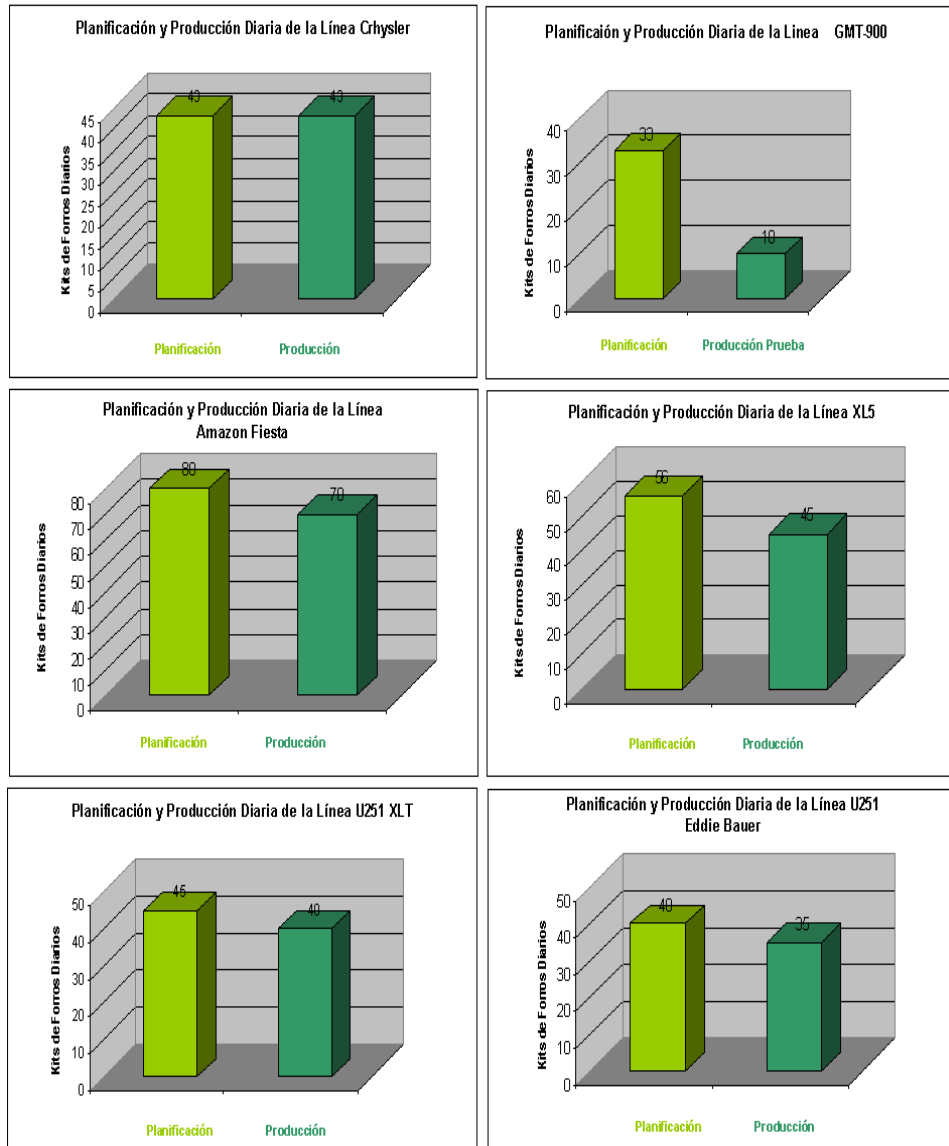
**Figura N° 1. Eficiencias Asociada a Cada Área de Producción**



Fuente: Departamento de Procesos

Cada área tiene asignadas algunas actividades para que la producción total en las diferentes líneas se efectúen; en primer lugar corte proporciona el material al área de costura; el nivel de eficiencia de corte se encuentra en un 95%, ya que en algunas oportunidades se atrasan sus labores por llegadas tardías a la planta de las bobinas de telas a cortar, así como la búsqueda constante al almacén de las mismas en donde el operario debe recorrer 52 metros de ida y vuelta para transportar el material; por otro lado esta área se encarga de ordenar los carros en donde se colocan las piezas cortadas para posteriormente trasladarlo a las distintas líneas de costuras. Luego que el área de corte surte a costura las piezas seccionadas, esta última absorbe los problemas presentados en corte, ya que si esta se atrasa costura también lo hará; por otro lado el método de trabajo utilizado para las uniones de piezas es lento y sin ningún parámetro de asignación a seguir, ocasionando que la producción planificada no llegue a cumplirse; a continuación en la *Figura N° 2* se presentan los Gráficos de Barras en donde se ilustra la eficiencia de cada una de las líneas de producción de butacas.

**Figura N° 2. Planificación y Producción de Kits Diarios por Línea**



Fuente: Departamento de Procesos: Agosto 2007.

Tal como demuestra la *Figura N° 2* las líneas que requieren aumentos en la producción son: XL5, Amazon Fiesta, U251 (Tela y Piel) y GMT- 900 (Tela y Piel), debido a que no se llega a cumplir con la producción requerida

por los clientes, detectándose una oportunidad de mejora, en búsqueda de aumentar la producción en las líneas de butacas mencionadas.

Cada una de estas líneas tienen razones para requerir aumento en su producción, en el caso de la línea Vitara la demanda es cada vez mas creciente, en la actualidad se producen 45 kits diarios y la demanda que se espera para los próximos meses requieren de un aumento del 20%; en el caso de la línea Amazon Fiesta se requiere que la producción sea un número constante de kits de asientos, ya que en la actualidad varía de 60 a 70 kits la producción diaria, y se quiere llegar a producir 80 kits de asientos diarios, evidenciándose en la actualidad aumento de los costos por la utilización del sobretiempo para poder cumplir con las ordenes; con respecto a la línea U251 se requiere cumplir con la demanda futura, para lo cual se espera que los pedidos de Explorer (tela) aumentará a 45 kits diarios y el de piel a 40 kits diarios, es conveniente destacar que el pedido diario de esta línea de butaca se realiza de un solo tipo de forros o combinación de ambas; en la actualidad el pedido no pasa de 40 kits diario cuando es combinado; para la línea de la Camioneta Silverado se esperan demandas de 33 kits de asientos diarios, por lo que con el método actual aunado a los requerimientos de costuras especializadas como lo es el francesado y sobrepisado no se tiene la certeza de poder cumplir con las ordenes sin necesidad de incurrir en costos de sobretiempo.

Tal como señala la *Figura N° 1* el área de ensamble tiene una eficiencia del 75%, el cual se origina por el tiempo de respuesta por parte del área de costura, ya que si ésta tarda en producir un kit de asientos; ensamble permanece en ocio hasta que le surtan los forros por los que esperan para ensamblar, también el nivel de eficiencia se atribuye a los defectos presentados por los que se debe retrabajar las butacas, ésta última área del

proceso por ser la que cierra la producción de butacas para automóviles depende en gran medida de sus proveedores internos, siendo costura el principal surtidor de materia prima, por lo que si éste le proporciona forros defectuosos sin detección del defecto antes de ensamblar, origina una butaca defectuosa, que le resta eficiencia al área de ensamble.

En ensamble se presentan algunos defectos que origina el retrabajo de las butacas, cuyos retrabajos consisten en extraer el forro y colocar uno nuevo, para ello se deben quitar grapas, varillas y demás elementos necesarios, es decir; se debe volver a ensamblar nuevamente, lo que disminuye la producción de kits de asientos dentro de especificaciones en ensamble. Con respecto al índice de defectos presentados en esta área el 99% de las fallas se le atribuye al área de costura y 1% a problemas de moldeado, varillas y grapas mal ajustadas. Por otro lado, es importante mencionar que en la actualidad costura presenta un índice promedio de sobretiempo de 2 horas durante 4 días a la semana, mientras que ensamble no requiere sobretiempo, debido a que los forros de las butacas realizadas en horas extras son las que completa parcialmente la materia prima del área de ensamble en el horario normal de la jornada, como medida para aumentar la producción requerida y reducir a su vez el ocio presente en el área de ensamble.

El aumento de capacidad de producción presentado como una necesidad por parte de las líneas XL5, Amazon Fiesta, GMT-900 y U251, se plantea en esta investigación enfocada hacia los métodos de corte, costura y ensamble de dichas líneas, es decir desde el surtir la materia prima, seccionar, transportar, producir los forros, proveer los mismos a ensamble y el armado de la butaca, en donde se permita tener un mejor enlace entre las

áreas, en pro de elevar el nivel de eficiencia de las líneas mencionadas de producción.

A continuación se presenta a manera puntual los factores y fallas presentes que ocasionan la baja producción en las líneas en que se basa la investigación:

- No están establecidos el tiempo que tarda el operario en realizar cada tarea, lo cual no permite establecer patrones de asignación y distribución de carga a los operarios en las líneas de producción, por lo que es necesario realizar un estudio de tiempo y movimiento para obtener una mejor distribución de operaciones, así como asignación de equipos y disponibilidad de los mismos debido a que en algunas líneas se requieren de máquinas especializadas y los operarios por no tener distribuidas las cargas de actividades se producen colas para la utilización de dichas máquinas, situación que origina retardos en la producción.
- Escasez de información en las áreas de costuras, dada por la inexistencia de una documentación de hojas de procesos que facilite al operario nuevo o que venga de alguna rotación guiarse en las uniones de piezas para la costura de un determinado forro, información que también es útil inclusive para los operarios que llevan tiempo laborando en la línea para guiarse y mantenerse en constante actualización de las labores que realizan.
- Las líneas GMT-900 y U251 requieren de costuras especializadas como el francesado, la cual debe realizarse con una máquina exclusiva que solo hace ese tipo de costura, asimismo debe ser manejada por un operario que esté familiarizado con ella; se tiene la

información por medio del Departamento de Calidad que estas dos líneas presentan un 18% de forros defectuosos motivado a costuras abiertas y desviadas.

- Acumulación de inventario de producto en proceso en las mesas de costura, ya que los operarios a lo largo de la jornada laboral cosen las piezas en una cantidad que consideran les ayuda a trabajar con mayor rapidez (de 10 a 20 piezas), para luego proceder a armar el forro completo correspondiente a respaldos, asientos, apoya cabeza delanteros y traseros, ocasionando que el primer kit, es decir, el forro completo de un vehículo esté en una hora, afectando al área de ensamble que espera por los forros para colocarlos en la estructura acolchada o moldeado.
- Para la realización de las operaciones en cuanto a uniones de piezas el operario debe recorrer distancias que oscilan de 2 a 3 metros para ir de una máquina a otra, recorridos que hace 95 veces por jornada, movimientos considerados innecesarios, ya que no se justifica traslados del operario cuando está cosiendo en una mesa de trabajo en el que debería tener los equipos y herramientas al alcance, evidenciándose una inadecuada distribución de las mesas de trabajo en el área de costura.
- El material requerido para cada línea no está ubicado al alcance de los operarios producto de un carro surtidor antiergonómico en el que el operario debe realizar movimientos de cuarto y quinto orden para buscar en cada sección del carro, teniendo que realizar inclinaciones superiores a los niveles normales de altura de los brazos, ejerciendo esfuerzos que originan en su jornada de trabajo fatigas, lo cual representa un desperdicio en energía de mano de obra y condiciones antiergonómicas que retarda la producción.

- No existe una identificación de piezas o componentes a coser tales como retenes, alfombras, y trozos de telas que representan lateral derecho e izquierdo, ocasionando que el operario se equivoque al coser, colocando las piezas en un lugar errado, originando un forro defectuoso que posteriormente debe retrabajar, esta situación indudablemente aumenta el tiempo de producción y disminuye la cantidad de forros fabricados por jornada. Este problema ocurre diariamente, según registros del Departamento de Calidad señala estadísticamente que a un operario le ocurre esta confusión a cada hora por lo que un aproximado de 8 a 10 forros de cualquier parte del kit por operario se deben descoser y volver a coser.
- Del inconveniente anteriormente definido, se origina un problema de calidad, ya que en los registros de los defectos, un 42% se atribuye a uniones de piezas en posiciones erradas, defecto proveniente por la costura del forro, los cuales son detectados por el inspector de calidad, luego que ha pasado por ensamble, es decir, tiene incluido costos de mano de obra del último proceso de producción, cuando el problema fue originado por el proceso de costura.
- Con respecto a las condiciones de trabajo el operario se ve afectado por situaciones desfavorables como calor y un inadecuado aprovechamiento del espacio físico, que les baja la moral y no les permiten laborar de una manera cómoda que evite agotamiento físico desde las primeras horas de la jornada. Por otro lado el transporte de los materiales desde el almacén hasta las áreas productivas, debe realizarse expuesto directamente tanto el operario como el material a las condiciones climatológicas presentes (lluvia o sol), ya que el recorrido de este transporte no presenta protección de las situaciones de la naturaleza.

- En cuanto a la relación entre las áreas de corte, costura y ensamble, se presenta un problema de falta de comunicación cuando se surten el material, ya que las fallas presentadas en costura pero originadas en corte, y presentadas en ensamble, originadas por la costura de los forros, se debe evitar su acumulación y continuidad, ya que los líderes de líneas discuten entre sí para defender el área que dirige frente a los conflictos presentados en el proceso, situación considerada importante mejorar en cuanto al enlace y proceso de información entre las áreas.
- Por último, se presenta un problema al nivel del personal en donde los supervisores o líderes de líneas no le hacen seguimiento a la producción del área de costura; por lo que el problema que se señala anteriormente como falta de identificación de piezas y desorden de la materia prima, también está asociada a la necesidad de involucrar a los supervisores a que la calidad y eficiencia del área de costura se eleve, para que los defectos no sean detectados luego que se ha ensamblado la butaca, debido que una vez llegado a ese proceso ya se le han agregado mas costos en material y mano de obra, originando una butaca defectuosa cuando originalmente era un forro defectuoso.

Por lo anterior expuesto la gerencia de producción se encuentran en la búsqueda de mejoras en las líneas Amazon Fiesta, GMT-900, XL5 y U251, las cuales son consideradas como críticas a tal punto de requerir mejoras urgentes que les permita tener aumentos significativos en la producción.



## **1.2. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar mejoras en los métodos de trabajo para la fabricación de butacas para vehículos en las líneas Ford Motors de Venezuela y General Motors de Venezuela en sus diferentes modelos, con la finalidad de aumentar la producción en un 20%.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las actividades que no agregan valor o desperdicios originados durante los procesos de fabricación en las líneas XL5, Amazon Fiesta, U251 (Tela y Piel) y GMT-900 (Tela y Piel).
- Analizar las causas y consecuencias de los desperdicios presentados.
- Estimar el tiempo actual en cada una de las operaciones que conforman el proceso de costura mediante la técnica de cronometrado, que permita tener nociones de la distribución de actividades actuales para conseguir una mejor asignación de tareas.
- Realizar un balance de línea para distribuir las cargas de operaciones en el método de halar, en búsqueda de producir los forros en menor tiempo.
- Proponer mejoras en los procesos de fabricación que permita eliminar o disminuir al máximo las actividades que no agregan valor y que garanticen aumentos en la producción.
- Determinar la factibilidad técnica y económica de las propuestas.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Este trabajo de investigación se origina de la necesidad de poder cumplir con las demandas que cada vez es más creciente por parte de las ensambladoras de vehículos; por lo que Lear de Venezuela, empresa dedicada a la producción de butacas para automóviles e interiores de los mismos se ve en la necesidad de buscar estrategias que permitan aumentar su producción.

La elaboración de este proyecto permite no solo aumentos de la producción, sino también se pueden identificar actividades que no agregan valor en cada una de las líneas a las que se le realiza el estudio, para las cuales se formulan propuestas que permitan la eliminación de desperdicios, dichas propuestas se pueden trasladar a las otras líneas de fabricación, permitiendo mejorar la eficiencia total de sus procesos, manteniendo bajo control la situaciones generadoras de desperdicios y lo mas importante aun obtener aumentos de la capacidad de producción, otorgándole a la empresa alto nivel competitivo y un mejor posicionamiento entre las empresas dedicadas a la misma área.

Por otro lado es importante mencionar que Lear de Venezuela posee la certificación ISO-9002 y QS-9000, por lo que tienen las responsabilidades de implantar programas de mejoramiento continuo, con la finalidad de lograr la optimización de las actividades involucradas en los procesos de producción para ofrecer productos de calidad que aseguren la continuidad y crecimiento en la empresa.

Por medio del método de trabajo que se propone en esta investigación, los costos de producción disminuyen, debido a que las horas

de sobretiempos en los últimos meses ha sido el principal recurso para cumplir con los pedidos de las ensambladoras de vehículos, situación que genera más gastos y que inevitablemente los mismos deben ser pagados por los clientes, estas condiciones en muchos casos obliga a la empresa elevar los precios de ventas, existiendo el riesgo de que los clientes busquen otros proveedores que se ajuste no solo en calidad sino también en recursos económicos.

Para el logro de los objetivos planteados, se estudian cada una de las líneas de costuras, las cuales se balancean de manera tal que las actividades entre los operarios en costura queden equilibradas en el Método de Halado o Flujo Continuo de una Pieza, lo cual permite producir un kit en menor tiempo, indudablemente este factor se refleja en la cantidad total a producir.

A través de esta investigación se puede demostrar de manera práctica las teorías en materia de métodos de trabajos y reducción de inventario de producto en proceso, como lo es el Lean Manufacturing, Justo a Tiempo y sus herramientas como el Flujo Continuo de una Pieza, este material teórico es el fundamento de este proyecto, permitiendo demostrar la factibilidad de estas herramientas y obtener un aporte práctico para el caso de Lear de Venezuela, pero que puede extrapolarse los resultados obtenidos a otras empresas dedicada a la fabricación de interiores de automóviles. Asimismo, en esta investigación se colocan en práctica los conocimientos, herramientas, habilidades y destrezas adquiridas durante el proceso de aprendizaje en la carrera de Ingeniería Industrial, conformado por un compendio multidisciplinario de capacitación referente a Ingeniería de Métodos, Plantas Industriales, Investigación de Operaciones, Ingeniería Económica, entre otras temáticas.

La necesidad de aumentar la producción de asientos para vehículos, solicitada por parte de la empresa Lear de Venezuela, es una oportunidad para aplicar las herramientas que proporciona la Ingeniería Industrial aplicándolo al desarrollo de un Trabajo Especial de Grado que tiene la profundidad de investigación y análisis necesario que garantice una propuesta factible para tan prestigiosa empresa, y que además proporcione a los investigadores de este proyecto cumplir con los requisitos exigidos por la Universidad de Carabobo para optar por el título de Ingeniero Industrial.

Esta investigación también deja para la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo un aporte práctico de las teorías aprendidas durante la carrera, dejando un material didáctico en el que se puede acudir para el desarrollo de otros Trabajo Especial de Grado, así como el enlace que esta investigación está originando entre la academia universitaria y el campo industrial, otorgándole un nivel competitivo a la universidad como institución que proporciona profesionales aptos para desarrollar mejoras en las industrias.

#### **1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

El estudio es desarrollado en las líneas de fabricación de butacas para vehículos Vitara, Amazon Fiesta, Explorer (tela y piel) y Silverado (tela y piel), en la empresa Lear de Venezuela, ubicada en San Diego Estado Carabobo, el mismo se basa en el diagnóstico, análisis, evaluación y propuestas de mejoras de los métodos de trabajo para la ejecución de las actividades, balance de línea, eliminación de desperdicios, disminución de los costos de sobretiempo así como mejoras en las situaciones antiergonómicas, sustentada en un estudio de factibilidad técnico y económico.

La trascendencia de este Trabajo Especial de Grado comprende propuestas que permite impactos en la cantidad a producir, reducción de costos y fácil aplicación, quedando a cargo de la empresa la decisión de implementar los resultados obtenidos en esta investigación.

Con respecto a las limitaciones para la realización de este Trabajo Especial de Grado es necesario tomar en consideración que el aumento de la producción se debe efectuar con la existencia de los recursos actuales, debido a que se desea llegar a reducir al máximo los costos de horas de sobretiempo.

Por otro lado, para disponer las mesas de costura en la planta ajustado al método de halado se tiene una limitación de espacio, el área no debe exceder de 41 m<sup>2</sup> para la línea de Amazon, 96 m<sup>2</sup> para la línea U251, 36 m<sup>2</sup> para la línea XL5 y 40 m<sup>2</sup> para la línea GMT-900.

## **CAPITULO II**

### **LA EMPRESA**

#### **2.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

##### **2.1.1. RESEÑA HISTÓRICA**

Lear Corporation inició operaciones en el año 1917 en Estados Unidos como una fábrica de estructuras metálicas para asientos. Más tarde, en el año 1966 se fusiona con la empresa Siegler Merger para luego comprar un paquete accionario en el año 1988 y adquirir Ford Business en el año 1993. Un año más tarde se inicia la oferta pública y la adquisición de Fiat Seat Business. De esta manera, se va desarrollando a través de 18 adquisiciones estratégicas realizadas a mediados de los años 90, incluyendo las dos nombradas anteriormente logrando en la actualidad ser el quinto proveedor independiente de sistemas de interiores para automóviles a nivel mundial; con ventas en el año 2006 de 17 billones de dólares y con una cartera de productos que abarca pisos y acústicos, paneles de puerta, paneles de instrumentos, productos electrónicos, butacas, sistemas de la cabina de piloto, entre otros. La casa matriz se encuentra ubicada en Southfield, Michigan, y cuenta con 120000 empleados, y 300 plantas en 34 países alrededor del mundo.

La exitosa estrategia de adquisiciones y el crecimiento sostenido, le han permitido a la Corporación posicionarse como líder mundial en diseño, ingeniería, manufactura e innovación de productos y procesos.

Lear de Venezuela pertenece a la División América del Sur de Lear Corporation, fue fundada con capital netamente extranjero con el apoyo

tecnológico de esta gran Corporación, el 14 de Agosto del año 1996 en la Zona Industrial Norte de Valencia Estado Carabobo inicia su producción con el ensamblaje de butacas para Fiat y GMV; posteriormente comienza a ensamblar asientos para Ford Motors en el año 1997. En febrero del año 2000, se muda a la actual sede ubicada en la Zona Industrial Terrazas de Castillito, Municipio San Diego Estado Carabobo.

Actualmente, la empresa cuenta con 286 trabajadores los cuales surten a las principales ensambladoras de Venezuela (Ford Motors, General Motors Venezolana, Daimler Chrysler). Su Sistema de Calidad está fundamentado en programas de Mejora Continua y Seis Sigma. En el año 1998, recibe la certificación QS-9000, luego en Junio del 2000 el Q1 de Ford Motors, en el año 2001 la certificación ISO 14001, finalmente en el año 2003 recibe la certificación ISO/TS 16949 que actualmente posee.

Lear de Venezuela, alineada con su Corporación, es una empresa focalizada en exceder las expectativas de sus clientes, en calidad, servicio, precio y tecnología.

### **2.1.2. MISIÓN**

“Exceder las expectativas y necesidades de los clientes entregando productos y servicios de la más alta calidad, conduciendo los negocios con humildad e integridad, mejorando continuamente nuestra eficiencia personal.”

“Hacer de nuestros empleados el más valioso recurso, garantizando un ambiente donde:

- Todos sean tratados con dignidad y respeto

- Se permita que todos alcancen su pleno potencial
- Se estimule la participación activa
- Tenga seguridad y sea organizado
- Maximizar el valor para los accionistas
- Tratar a nuestros proveedores con respeto y cultivar la relación de mutuo beneficio
- Apoyar las comunidades donde estamos presentes.”

### **2.1.3. VISIÓN**

“Ser una empresa consistentemente reconocida como primera opción por nuestros clientes, empleados, accionistas, proveedores y comunidades”.

### **2.1.4. VALORES**

- *Agilidad:* Responder rápidamente a las necesidades del negocio, atendiendo con excelencia los clientes internos y externos
- *Efectividad:* Realizar todas las actividades de Lear en forma positiva, segura y enfocada en la eficiencia y perfección
- *Trabajo en Equipo:* Incentivar el involucramiento y colaboración del equipo, estimulando la participación mutua, cooperación y cumplimiento de los objetivos de Lear.
- *Austeridad:* Mantener seriedad y firmeza frente a los desafíos, buscando mejoría de los procesos y productos para incrementar el valor agregado a Lear.
- *Accesibilidad:* Valorar las personas orientadas a compartir ideas y dispuestas a escuchar a otros.



- *Cliente:* Buscar incansablemente la satisfacción de los clientes, excediendo sus expectativas en productos y servicios
- *Integridad:* Estimular la honestidad y el honor en todos los negocios y relaciones, proporcionando un ambiente altamente profesional donde se actúe.
- *Respeto:* Proveer un ambiente humanitario y ético, ausente de discriminación, donde prevalece la justicia, la igualdad de oportunidades y el incentivo a la diversidad de criterios.
- *Excelencia:* Buscar apasionadamente la transformación de la organización con la finalidad de alcanzar la excelencia profesional, personal y la sustentabilidad de la organización.
- *Seguridad:* Proporcionar a cada trabajador un ambiente de trabajo confiable y libre de riesgos contra su salud e integridad.
- *Ejecución:* Cada pensamiento e idea debe ser estudiada como una posible mejora en los procesos hasta llegar a una implementación.

#### **2.1.5. FILOSOFÍA EMPRESARIAL**

“Lear de Venezuela C.A. cree en la filosofía que define una forma de ser, principios y valores y considera que para hacer frente al reto que supone un mundo de constante cambio y poder lograr el éxito, es necesario el conocimiento y práctica de un conjunto de convicciones que desarrollen nuestro sentido de pertenencia hacia la empresa”.

#### **2.1.6. POLÍTICA DE CALIDAD**

“Mediante su estrategia de mejora continua y trabajo en equipo, La Corporación Lear se dedica a establecer las más altas normas de Calidad, valor, servicio y tecnología de la industria”.

Los fundamentos para lograr su compromiso están basados sobre:

- Reconocer y entender los requisitos de nuestros clientes internos y externos.
- Desarrollar e implementar procesos de Diseño, Ingeniería, Manufactura, Administración y Calidad que apoyan la eliminación del desperdicio y la prevención de problemas
- Utilizar efectivamente los talentos creativos de nuestros empleados y proveedores.

#### **2.1.7. PRODUCTOS QUE ELABORA Y SUS PRINCIPALES CLIENTES**

La empresa, perteneciente al ramo automotriz, ensambla asientos y paneles de puertas para vehículos, con materia prima proveniente de otras casas de la corporación y de proveedores autorizados. Estos productos son vendidos por grupos de artículos o kit (un conjunto), conformado por la butaca del conductor, butaca del pasajero y butacas traseras. Algunas de las butacas ensambladas se pueden apreciar en el *Apéndice N° 1 (Figuras 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4)*.

Específicamente los conjuntos de butacas ensambladas en la empresa para General Motors Venezolana se aprecian a continuación en la Tabla N° 1, para Daimler Chrysler de Venezuela en la Tabla N° 2 y para Ford Motors de Venezuela en la Tabla N° 3.

**Tabla N° 1. Productos Elaborados por Lear de Venezuela para General Motors Venezolana.**

Producto	Modelo
Conjunto de Butacas	Grand Vitara XL5
Conjunto de Butacas	GMT- 900

Fuente: Lear de Venezuela C.A.

**Tabla N° 2. Productos Elaborados por Lear de Venezuela para Daimler Chrysler de Venezuela**

Producto	Modelo
Conjunto de Butacas y Paneles de Puertas	Caliber [P3]
Conjunto de Butacas	Cherokee (KJ)
Conjunto de Butacas	Grand Cherokee (WK)

Fuente: Lear de Venezuela C.A.

**Tabla N° 3. Productos Elaborados por Lear de Venezuela para Ford Motors de Venezuela**

Producto	Modelo
Conjunto de Butacas	Fiesta Familiar
Conjunto de Butacas	Explorer U251 Eddie Bauer
Conjunto de Butacas	Explorer U251 XLT

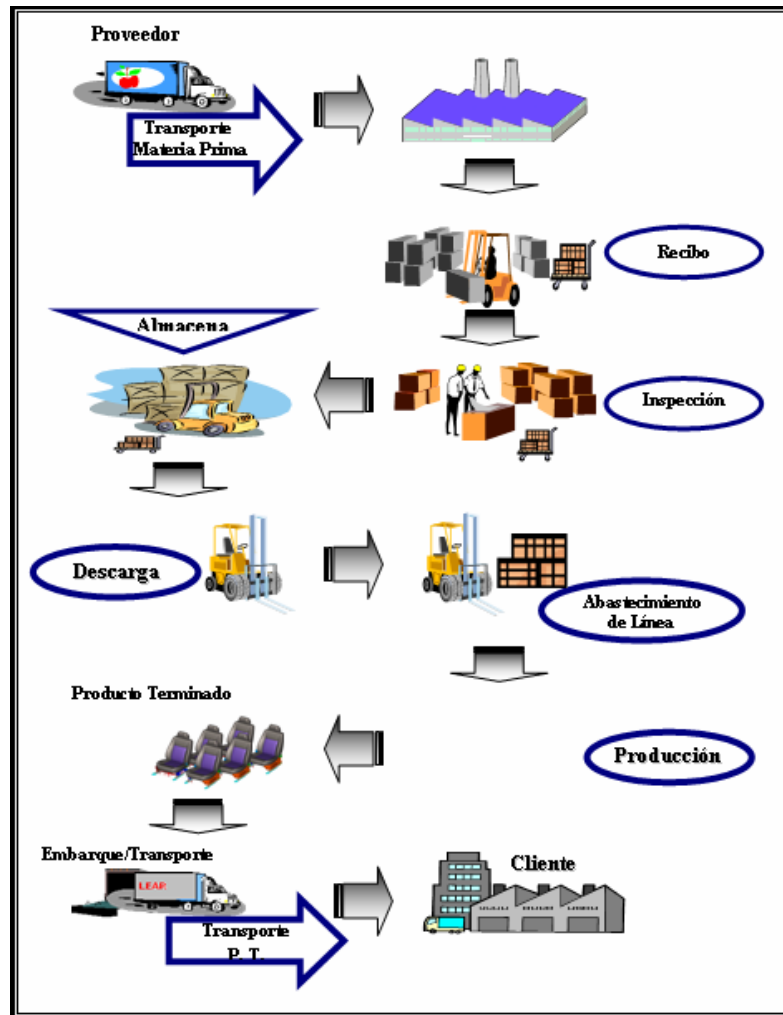
Fuente: Lear de Venezuela C.A.

### **2.1.8. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO**

Tal como se observa en la *Figura N° 3* Lear de Venezuela recibe de sus proveedores la materia prima nacional e importada, se realiza un conteo de la misma para verificar que la cantidad física coincide con la cantidad reflejada en la factura. En el área de inspección, los técnicos y operarios del Departamento de Calidad verifican que no tengan ningún defecto para autorizar su almacenamiento. De acuerdo a la producción del día los

operarios del almacén toman materia prima en montacargas y transpaletas para abastecen las líneas de producción. Una vez allí, esta materia prima es transformada por los operarios de corte, costura y ensamble obteniéndose la butaca, la cual es colocada en un rack de producto terminado y posteriormente transportada en un camión de Lear hasta el cliente.

**Figura N° 3. Proceso Productivo de Lear de Venezuela C.A**



Fuente: Lear de Venezuela

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

**Charry y Nuñez (2000)**, realizaron un Trabajo Especial de Grado en la Universidad de Carabobo, cuyo nombre es: MEJORAS AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ASIENTOS PARA VEHÍCULOS, esta investigación consistió en primera instancia en el uso de herramientas relacionada con la Ingeniería de Métodos para detectar las fallas y situaciones generadoras de desperdicios, para posteriormente proponer diseños de dispositivos y facilidades que cooperen en la fabricación de los asientos. Este trabajo sirvió de referencia para las propuestas que se sugieren en el presente Trabajo Especial de Grado, ya que representa un antecedente de mejoras para la empresa Lear de Venezuela, el cual permite enlazar las sugerencias aportados por estos investigadores con las que se proponen en esta investigación.

**González (2006)**, realizó un Trabajo Especial de Grado en la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre Núcleo: Caracas; titulado: PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LA FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS, esta tesis consistió en la asignación de actividades a los operarios basado en el Sistema Pull, donde se demostró que la producción se elevaba en un 35%, dando como resultado aumentos significativos en la productividad, esta investigación permite tener un basamento práctico para las teoría en el que se fundamenta la investigación del área de costura del presente Trabajo Especial de Grado, proporcionando estrategias de flujos de materiales en una determinada distribución en planta.

**Mujica y Rodríguez (2002)**, llevaron a cabo un Trabajo Especial de Grado en la Universidad de Carabobo; titulada MEJORAS DE MÉTODOS DE TRABAJO EN LA LÍNEA DE TAPICERÍA DE CAMIONES EN GENERAL MOTORS DE VENEZUELA. Las mejoras de este trabajo especial de grado consistieron en asignaciones de actividades a los operarios por medio de un balance de línea y un plan de mejoramiento que asegura la continuidad de mano de obra y materiales. Por medio de este trabajo se obtuvo un basamento práctico de asignación de actividades en un determinado método de trabajo, dicha asignación permite tener un balance entre actividades a realizar por operario, objetivo que es importante cumplir en la propuesta del método de halado en las áreas de costuras del presente Trabajo Especial de Grado.

### **3.2. BASES TEÓRICAS**

#### **3.2.1. TÉCNICA JUSTO A TIEMPO**

Vollmann (1997) define la técnica Justo a Tiempo (JIT) como: "una filosofía industrial, que considera la reducción o eliminación de todo lo que implique desperdicio en las actividades de compras, fabricación, distribución y apoyo a la fabricación (actividades de oficina) en un negocio" (Pág. 325)

El desperdicio se concibe como todo aquello que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto.

Justo a tiempo implica producir sólo exactamente lo necesario para cumplir las metas pedidas por el cliente, es decir producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de almacenaje, ya que las existencias

mínimas y suficientes llegan justo a tiempo para reponer las que acaban de utilizarse y la eliminación de el inventario de producto terminado.

Este concepto tiene vital importancia en el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, ya que la filosofía Justo a Tiempo es una técnica que Lear de Venezuela coloca en práctica al día a día, esta ensambladora de butacas produce justo lo necesario para satisfacer la demanda de los clientes, por lo que las propuestas de mejoras se ajustan a producir lo necesario (ni más ni menos) y basado en un flujo continuo de material que permita disminuir los siete desperdicios que existen en las áreas productivas.

Son muchas las definiciones que se han expuesto acerca del Justo a Tiempo, y éstas han ido evolucionando conforme JIT se ha ido adoptado mundialmente. Varias de las definiciones más populares consideran al JIT como un enfoque para minimizar el desperdicio de fabricación; esta posición es tan amplia que debe ser de uso limitado. Ayuda a subdividir el desperdicio en tiempo, energía, materiales y errores. Un común denominador útil a través de ésta y otras definiciones de JIT es una profunda filosofía de llegar a tener cero inventarios, cero transacciones y cero “perturbaciones”, es decir; que exista una ejecución rutinaria del programa un día tras otro, condiciones que debe cumplir las propuestas de esta investigación, las cuales están enfocadas en aumentar la producción en las líneas de fabricación de butacas y en la eliminación de los desperdicios presentes.

### **3.2.2. OBJETIVOS DE LAS TÉCNICAS JUSTO A TIEMPO**

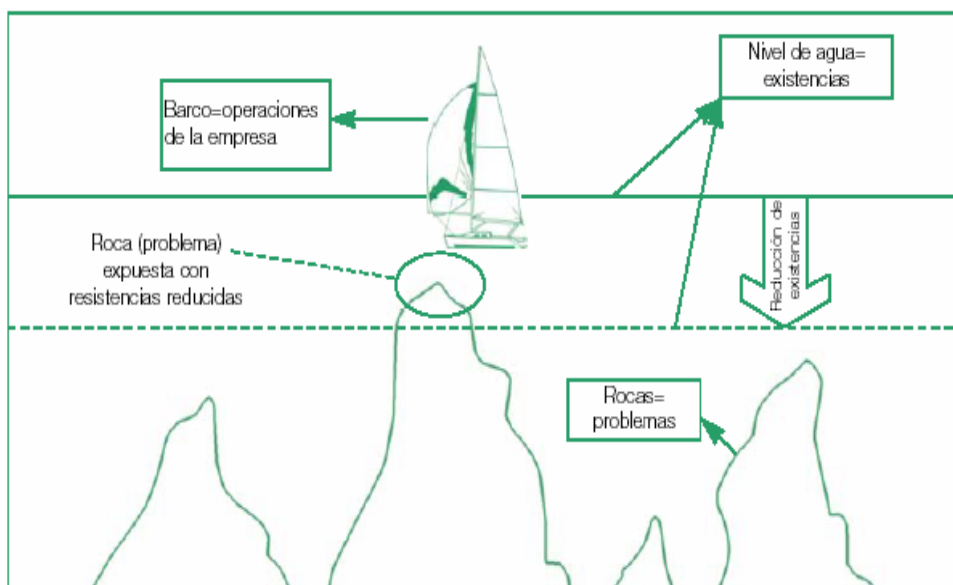
Para colocar en práctica esta filosofía es necesario conocer los objetivos que abarca, con la finalidad de enfocar las propuestas de este Trabajo Especial de Grado al cumplimiento de una producción JIT y libre de desperdicios, siguiendo la marcha de una manufactura enfocada hacia atacar

los problemas mas graves, eliminar en la medida de lo posible los elementos que no agregan valor y realizar un proceso productivo simple, lineal y continuo.

### 3.2.2.1. ATACAR LOS PROBLEMAS FUNDAMENTALES

A continuación en la *Figura N° 4* se muestra visualmente el concepto del primer objetivo de la filosofía JIT como la analogía del *río de las existencias*.

**FIGURA N° 4. EL RÍO DE LAS EXISTENCIAS**



Fuente: Dirección de Operaciones: Domínguez José, García Santiago y Otros

La filosofía JIT se puede ilustrar con la metáfora de un lago con rocas de diferentes tamaños en el fondo. El agua representaría el inventario de una organización, mientras que las rocas son las ineficiencias detectadas. Antes de aplicar el método JIT, hay mucha agua (inventario) en la cadena de suministro para cubrir todas las rocas (ineficiencias y áreas problemáticas). A medida que baja lentamente el nivel del agua (inventario), las rocas



(ineficiencias y áreas problemáticas) empiezan a sobresalir por el nivel del agua. En un momento dado el agua se estabiliza. Es entonces cuando se llevan a cabo procesos y mejoras para reducir el tamaño de las rocas. Una vez eliminadas las rocas visibles, el nivel del agua baja de nuevo lentamente de modo que empiezan a sobresalir nuevas rocas. Toda la atención se dirige ahora a estas nuevas rocas. El proceso continúa hasta que el nivel del agua baja lo máximo posible sin que sobresalga ninguna roca.

En definitiva, el JIT trata de conseguir sistemas de producción capaces de acortar el plazo de producción desde la entrada de materiales hasta la terminación del producto, para adaptarse a las fluctuaciones de la demanda, evitar desequilibrios de existencias, excesos de equipos y personas, y reducir los costos a través de la eliminación de despilfarros.

### **3.2.2.2. ELIMINAR DESPILFARROS**

Eliminar Despilfarros, en este contexto, significa todo lo que no añade valor al producto.

El enfoque JIT consiste en eliminar la necesidad de una fase de inspección independiente, poniendo énfasis en dos imperativos:

1. Haciéndolo bien a la primera. Dado que conseguir productos de alta calidad normalmente no resulta más caro que fabricar productos de baja calidad, todo lo que se necesita es un esfuerzo concentrado para depurar las tendencias que propician la aparición de defectos.
2. Conseguir que el operario asuma la responsabilidad de controlar el proceso y llevar a cabo las medidas correctoras que sean necesarias, proporcionándole unas pautas que debe intentar alcanzar.

Eliminar todas las actividades que no añadan valor al producto reduce costos, mejora la calidad, reduce los plazos de fabricación y aumenta el nivel de servicio a los clientes. Indirectamente, por supuesto, también puede aumentar las ventas. Eliminar despilfarros implica mucho más que un solo esfuerzo de una vez por todas. Requiere una lucha continua para aumentar gradualmente la eficiencia de la organización y exige la colaboración de una gran parte de la plantilla de la empresa. Si se quiere que la política sea eficaz no se puede dejar en manos de un “comité para la eliminación de despilfarros”, sino que tiene que llegar a cada rincón de las operaciones de la empresa, es decir, sólo será eficaz si los empleados entienden completamente los conceptos y si se lleva a cabo alguna medida para aplicar la estrategia de eliminación de despilfarros.

En esta investigación para lograr aumentar la producción es necesario identificar las actividades que no agregan valor, para empezar por eliminarlas y a partir de ahí evolucionar en la aplicación de la filosofía JIT en las líneas de fabricación de butacas.

### **3.2.2.3. SIMPLICIDAD**

El tercer objetivo de la filosofía JIT es buscar soluciones simples. Los enfoques de la gestión de la fabricación que estaban de moda durante los años setenta y principios de los ochenta se basaban en la premisa de que la complejidad era inevitable. Y a primera vista parece cierto. Un fabricante típico por lotes puede tener varios centenares de lotes simultáneamente en los diferentes procesos. Probablemente cada lote implica una cantidad determinada de operaciones independientes y seguramente debe pasar por la mayor parte de los departamentos de la fábrica. Gestionar un sistema de este tipo es extremadamente complejo; las interacciones entre los diferentes

trabajos, así como la necesidad de otros recursos, suelen agobiar a la mayoría de los directivos. El JIT pone mucho énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el hecho de que es muy probable que los enfoques simples conlleven una gestión más eficaz. El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre dos zonas:

1. Flujo de material.
2. Control.

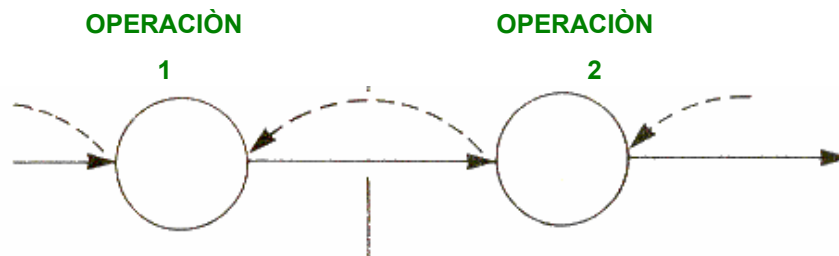
Un enfoque simple respecto al flujo de material es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales. La mayoría de las plantas que fabrican basándose en lotes están organizadas según lo que se denomina una disposición por procesos. La filosofía de simplicidad del JIT, además de aplicarse al flujo de artículos, también se aplica al control de estas líneas de flujo. En vez de utilizar un control complejo, el JIT pone más énfasis en un control simple. Un ejemplo es el sistema de arrastre. Dista mucho de los enfoques de control convencional, ya que los sistemas de arrastre halan el trabajo.

Los sistemas de control complejos son sistemas que empujan en el sentido de que planifican lo que hay que fabricar, que luego se empuja a través de la fábrica. Se supone que los cuellos de botella y otros problemas se detectan de antemano y se instalan unos complejos sistemas de control para informar de los cambios para que puedan tomarse las medidas correctoras. En cambio, el enfoque JIT que utiliza el sistema de arrastre elimina el conjunto complejo de flujos de datos, ya que es esencialmente, en su forma original, un sistema manual. Cuando finalice el trabajo de la última operación, se envía una señal a la operación anterior para comunicarle que debe fabricar más artículos; cuando este proceso se queda sin trabajo, a su

vez, envía la señal a su predecesor, este proceso sigue retrocediendo toda la línea de flujo tal como se muestra en la *Figura N° 5*.

### FIGURA N° 5. DISPOSICIÓN DE PRODUCTOS UTILIZADOS EN LÍNEA DE FLUJO

Si la Operación 2 se queda sin trabajo llevar una señal a la Operación anterior



Al recibir la señal, la operación 1 envía componentes a la operación 2

Fuente: Sistemas de Planificación y Control de la Fabricación: Thomas Vollmann

De esta forma, se arrastra el trabajo a través de la fábrica. Si no se saca trabajo de la operación final no se envían señales a las operaciones precedentes y por tanto no trabajan. Esta es la principal diferencia con respecto a los enfoques anteriores de control de materiales. Si disminuye la demanda, el personal y la maquinaria no producen artículos. Los defensores del JIT sugieren que realicen otras tareas como limpiar la maquinaria, hacer ajustes y comprobar si requieren mantenimiento, etc. Con los enfoques más tradicionales, la mayor parte de los directivos son menos propensos a dejar que el personal y la maquinaria permanezcan inactivos. Se programará trabajo incluso aunque no se necesite en un futuro próximo. Muchas veces no se necesita porque el producto se ha convertido en obsoleto y los productos acabados deben desecharse. De hecho, el enfoque tradicional consideraba que la principal prioridad era mantener a las máquinas y al

personal en activo, incluso a costa de fabricar artículos que sólo contribuirían a aumentar unas existencias ya infladas e incrementar el porcentaje de desecho. El enfoque JIT, basándose en el uso de los sistemas tipo arrastre, asegura que la producción no exceda de las necesidades inmediatas, reduciendo así el producto en curso y los niveles de existencias, al mismo tiempo que disminuye los plazos de fabricación. Y el tiempo que de otra forma sería improductivo se invierte en eliminar las fuentes de futuros problemas mediante un programa de mantenimiento preventivo. Conseguir un entorno correcto para que esto ocurra exige un programa global de educación, formación y comunicación.

La evidencia de los fabricantes occidentales que han llevado a cabo un programa de este tipo muestra resultados alentadores en la reducción de los plazos de fabricación y los períodos improductivos de la maquinaria. Además, aumenta considerablemente la moral. Las principales ventajas que se pueden obtener del uso de los sistemas JIT tipo arrastre son las siguientes:

- Reducción de la cantidad de productos en curso.
- Reducción de los niveles de existencias.
- Reducción de los plazos de fabricación.
- Reducción gradual de la cantidad de productos en curso.
- Identificación de las zonas que crean cuellos de botella.
- Identificación de los problemas de calidad.

Nótese que estas ventajas conducen al cumplimiento de los objetivos de esta investigación, ya que al reducir los plazos de fabricación, es posible producir más en menor tiempo, por otro lado la propiedad de poder identificar cuellos de botella y problemas de calidad ayuda a disminuir el nivel de

defecto presentado en la actualidad en las líneas de fabricación de butacas.

Muchas veces se piensa que los sistemas de arrastre sólo se pueden utilizar cuando hay poca variedad de productos y poca variación de la demanda. Sin embargo, muchas empresas están utilizando sistemas de arrastre adaptados cuando no existen estas condiciones. El hecho de que los sistemas de arrastre identifiquen los cuellos de botella y otros problemas, en Occidente se consideró al principio como una desventaja. Bien, como ya se ha indicado antes, el objetivo del JIT es resolver los problemas fundamentales y esto sólo se puede conseguir si se identifican los problemas

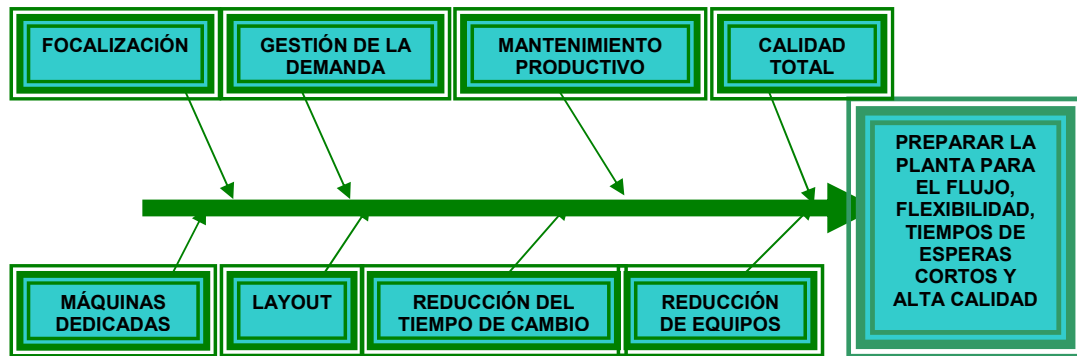
### **3.2.3. FASES DE LA APLICACIÓN DE JUSTO A TIEMPO**

En el proceso de aplicación del JIT se pueden distinguir dos fases fundamentalmente. Cada una de estas fases comprende varios principios que la organización debe poner en práctica para aplicar el JIT, estas fases se pondrán en práctica primeramente para preparar la planta al flujo, flexibilidad, alta calidad y tiempos de esperas cortos, ya que la propuesta principal del área de costura se basa en un flujo continuo de material, ajustado al reducir el inventario del producto en proceso y disminuir el tiempo de producción de kits de butacas.

#### **3.2.3.1. FASE I: PREPARACIÓN PARA EL JIT**

Consiste en prepararse para el JIT (*Figura N° 6*). Todos los principios y técnicas descritos para la Fase 1 se pueden aplicar en cualquier organización, independientemente de su tamaño o volumen. Estos principios son los que se describen a continuación.

**FIGURA N° 6. PREPARACIÓN PARA EL JIT**



Fuente: Lear Corporation

- **Focalización:** Consiste en identificar los productos, recursos y ventajas competitivas más importantes y concentrar la atención en todos ellos.
- **Gestión de la Demanda:** La programación del JIT funciona mejor cuando existe un flujo continuo de productos a lo largo de la cadena. Esto nunca es del todo perfecto, por eso el propósito de la gestión de la demanda va a ser que el flujo de productos sea lo más regular posible.
- **Mantenimiento Total:** El método JIT exige que se pueda disponer de las máquinas, herramientas y equipo sin fallo alguno siempre que sea necesario. Éste es el principal requisito, aunque el costo también es importante. Si todo el mundo tiene responsabilidades de mantenimiento, no será necesario sacrificar uno de estos dos objetivos, sino que a menudo se podrán conseguir los dos. Una fase del JIT es el Mantenimiento Productivo Total (TPM), es decir, que todos participen en el mantenimiento (auto-mantenimiento), lo que va más allá del mantenimiento preventivo.
- **Calidad Total:** La calidad con “defectos 0” es esencial para que el JIT tenga éxito. Además, muchos conceptos del JIT son excelentes facilitadores de la calidad.

- **Máquinas Dedicadas:** El principio de las máquinas en JIT es utilizar Medios lo más dedicados posibles de acuerdo con los requisitos de calidad. En general, las máquinas pequeñas dedicadas permiten una mayor flexibilidad en las preparaciones, reducción del material de manipulación, etc. que otras más grandes y universales.
- **Distribución en Planta:** La Distribución en Planta orientada al producto es un facilitador clave del JIT, ya que hace posible el flujo de pequeños lotes o incluso de lotes unitarios.
- **Reducción del Tiempo de Cambio:** Al reducir los tiempos de preparación o de intercambio de útiles no sólo se consigue aumentar la capacidad, sino que también se permite una mayor flexibilidad y lotes más pequeños (minimizar el inventario y desperdicio).
- **Formación de Equipos de Trabajo:** El JIT es un proceso de trabajo en equipo. Exige nuevas actitudes por parte de los directivos y empleados, y nuevas prácticas en las operaciones.

Cada uno de estos puntos son de vital importancia tomar en consideración en esta investigación, ya que es considerado como el primer paso para obtener resultados eficientes en la producción de lo planificado.

### **3.2.3.2. FASE 2: OPERACIONES DE FUNCIONAMIENTO EN EL MODO JIT**

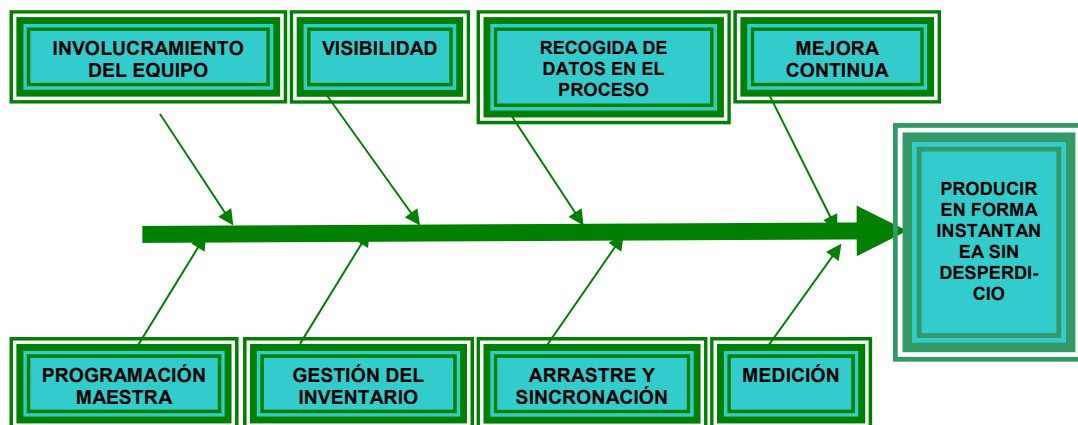
La Fase 2 contiene los principios y técnicas para poner en funcionamiento las operaciones de acuerdo con el modo JIT (*Figura N° 7*). Estas operaciones se basan en los principios de la Fase 1 y a menudo exigen aplicar alguna técnica de dicha fase, con el fin de minimizar el riesgo y de maximizar la efectividad. La mayoría se pueden aplicar en cualquier tipo



de organización, aunque algunas serán menos aplicables en organizaciones de poco volumen o gran variedad.

Para el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado esta fase 2 proporciona el objetivo de producir instantáneamente eliminando desperdicios, por lo que el sistema arrastre y sincronización (elemento de esta fase) es de vital importancia definir ya que este es el fundamento de los balance de las áreas de costuras, método que permite la mejor asignación de actividades a los operarios de cada línea. Por otro lado la mejora continua y análisis de la situación es lo que proporciona un mejor avance en los procesos, asimismo, se requiere de un involucramiento de los miembros de las líneas para que el aumento de la producción sea tangible; estas dos fases es un material teórico que se coloca en práctica desde el inicio de la formulación de la propuesta del método de halado hasta la evolución, asignación de actividades y cantidad de inventario de producto en proceso que el operario debe tener como máximo en la mesa de trabajo.

**FIGURA N° 7. OPERACIONES DE FUNCIONAMIENTO DEL JIT**



Fuente: Lear Corporation

- **Involucramiento del Equipo:** El involucramiento del equipo se basa en la preparación del equipo y tiene como objetivo involucrar a todos para conseguir un mejor rendimiento, este principio permite mejorar los enlaces de comunicación e información entre las áreas de fabricación, como es el intercambio de información entre costura y ensamble.
- **Visibilidad (Fábrica Visual):** Este principio es la principal desviación con respecto a la “caja negra” o a la gestión informática de la producción. Se basa en el hecho de que se puede ejercer un mejor control cuando se pueden observar el pasado y el futuro inmediato y de manera totalmente clara y visual, en la propia planta productiva.
- **Recogida de datos en el proceso:** La recogida de datos en el proceso es el principio por el cual se recogen y se utilizan los datos inmediatamente en el proceso o en el lugar de trabajo, permitiendo acciones correctoras inmediatas y sumamente eficientes.
- **Mejora Continua:** En el corazón de la mejora JIT destacan cuatro aspectos fundamentales: en primer lugar, que todo el mundo sea consciente de los Siete Desperdicios. Esto significa que todos deben buscar y eliminar los siete siguientes desperdicios en la fabricación: Desperdicio de la Sobreproducción, Desperdicio del Inventario, Desperdicio de la Espera, Desperdicio del Desplazamiento, Desperdicio del Transporte, Desperdicio de los Defectos y Desperdicio del Procesamiento.

En segundo lugar hay que animar a todo el mundo a mostrar una actitud inquisitiva y a hacer uso de los cinco porqués. Al hacerse las preguntas del porqué varias veces se podrán identificar las causas fundamentales. Cuando se consigue hacer estas preguntas 3, 5 o más veces, se habrá llegado a la causa fundamental, ésta estrategias se

utilizará en esta investigación para el análisis crítico de cada uno de los procesos de producción.

En tercer lugar está el “Kaizen” el cual, es un término japonés que significa mejora gradual, ordenada y continua, por último, en cuarto lugar está la continuación del proceso.

- **Programación Maestra:** La programación productiva es clave en el JIT y una buena programación general será la base para el proceso. El objetivo del JIT es cumplir los índices de demanda programados que, a pesar de la gestión de la demanda, varíen continuamente a lo largo del año, pero con la “producción ajustada” no se conviertan en excesos (desperdicios) de productos en Stock.
- **Gestión del inventario:** El JIT no sólo trata de reducir el inventario, sino que con esta reducción se consigue estar más cerca de la consecución del objetivo, minimizando los desperdicios que ello conlleva y suministrando en su filosofía (“ni antes ni después, ni más ni menos”).
- **Arrastre y sincronización:** El JIT necesita de un correcto flujo productivo, es decir las piezas, los subconjuntos modulares y los productos fluyen como un sistema fluvial cuyo volumen se corresponde con el índice de la demanda. Gradualmente, los afluentes erosionan los meandros y encuentran atajos, así que se acortan las distancias y se eliminan los rápidos y las rocas problemáticas; este concepto proporciona la teoría del aporte práctico que se realiza en las áreas de costuras, proporcionando la eliminación de despilfarros, viéndose reflejado en el aumento de la producción.
- **Medición:** La medición es un desperdicio necesario en el método JIT para exigir las acciones mínimas correctoras. El monitoreo y control se hace presente en esta investigación, como medida para detectar las

fallas presente y estar en cada proceso abierto hacia a la mejora continua, es por ello que esta fase del JIT se enfoca a las propuestas de mejoras de este Trabajo Especial de Grado, para proporcionarle una buena planificación de la producción hasta la obtención de la misma.

#### **3.2.4. FLUJO CONTINUO DE UNA PIEZA**

También llamado producción sincrónica, es un proceso logístico que permite reducir drásticamente el costo (a veces imperceptible) del inventario excesivo, típico problema de la manufactura tradicional, el inventario de producto en proceso que actualmente tienen los operarios de las líneas de costuras son de 10 a 20 piezas, cantidad que se propone reducir, siguiendo un método de trabajo de flujo continuo.

Mediante arreglos simplificados con proveedores internos - externos, se establece un volumen no mayor de lo indispensable para llevar a cabo el proceso de cada estación sobre una pieza a la vez. En teoría o condiciones ideales, sólo cuando se ha comenzado a procesar una pieza, es cuando se debe proveer otra.

Las grandes plantas ensambladoras han establecido convenios con sus proveedores para que en vez de enviar grandes volúmenes de partes a una bodega de recibo, se entreguen sólo las piezas necesarias directamente en la estación de trabajo donde se van a requerir. Este requerimiento es en algunos casos, dependiendo del tamaño de las partes, del material que se va a necesitar durante el próximo día, turno o en ciertos casos hasta en la siguiente hora.

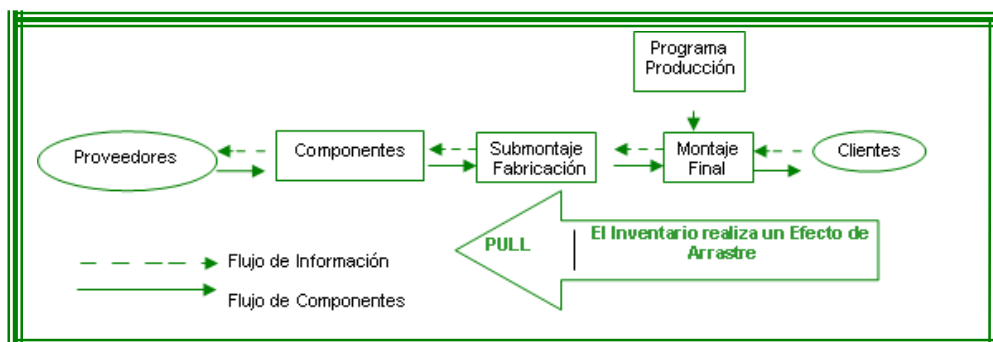
En cuanto a las estaciones de trabajo previas, se sigue el mismo proceso, procesando una pieza, sólo cuando la estación siguiente ya ha comenzado a procesar la pieza anterior. Esto genera una uniformidad en el trabajo de cada quién y además reduce el costo al abatir los inventarios de materia prima y productos en proceso.

### 3.2.5. SISTEMA DE HALADO

El Sistema de Halado se resume en producir solamente lo que es necesario y para ello, es imperativo que cada operación prevea los materiales requeridos por la operación siguiente y ésta a su vez, prevea los requerimientos de materiales de la siguiente operación. En este sentido, se parte del final con el número de unidades a producir y se determina de manera regresiva las necesidades de materiales en la etapa inmediata anterior y así sucesivamente.

Por medio de la *Figura N° 8*, se puede observar lo que con palabras se trata de explicar acerca del significado del Sistema de Halado o Arrastre

**Figura N° 8. Sistema PULL**



Fuente: Dirección de Operaciones: Domínguez José, García Santiago y Otros

Un sistema de Halado (Pull) de control de flujo de materiales ocurre cuando un centro de trabajo sólo está autorizado a producir en el momento en que se le ha señalado que hay necesidad de más piezas en un departamento. En general, esto significa que a ningún centro de trabajo le está permitido producir piezas sólo para mantener ocupados a sus trabajadores o al equipo. También significa que a ningún centro de trabajo le está permitido “empujar” material a un centro de trabajo corriente.

El flujo continuo de una pieza y el sistema de halado son conceptos que están asociados, los cuales son el fundamento de la propuesta de las áreas de costuras.

### **3.2.6. LEAN MANUFACTURING**

Lean Manufacturing es un conjunto de varias herramientas, las cuales buscan eliminar todas aquellas operaciones que no le agregan valor al producto o servicio de la empresa. Las propuestas de este Trabajo Especial de Grado está enfocada a la eliminación de desperdicios, es por ello que el Lean Manufacturing permite lograr los objetivos de este trabajo, basado en aumentos de la producción, eliminación de actividades antiergonómicas, control del material derrochado, reducción del tiempo de ocio, de los movimientos innecesarios, eliminación de la sobreproducción y de la producción tardía.

Lean manufacturing es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los 7 tipos de "desperdicios" (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos) en productos manufacturados. Eliminando el despilfarro, la calidad mejora, y el tiempo de producción y el costo se reducen. Las herramientas "lean" (en inglés, "sin grasa") incluyen procesos continuos de análisis (kaizen),

producción "pull" (en el sentido de kanban), y elementos y procesos "a prueba de fallos". Estas herramientas, son el material teórico en el que se basará las propuestas de mejoras en las líneas de producción de forros y butacas.

De esta manera, cada actividad realizada será ampliamente más efectiva que antes. Todo esto, bajo un marco de respeto a los derechos del trabajador y la búsqueda constante de su satisfacción en el puesto de trabajo.

Los principios clave del Lean Manufacturing son:

- Calidad perfecta a la primera : búsqueda de cero defectos, y detección y solución de los problemas en su origen
- Minimización del desperdicio: eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido y redes de seguridad, optimización del uso de los recursos escasos (capital, gente y espacio).
- Mejora continua: Reducción de costos, mejora de la calidad, aumento de la productividad y compartir la información
- Procesos "pull": los productos son halados (en el sentido solicitado) por el cliente final, no empujados por el final de la producción
- Flexibilidad: producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción
- Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedores tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costos y la información

Lean es básicamente todo lo concerniente a obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el despilfarro, siendo flexible y estando abierto al cambio.

Asimismo, es necesario tener presente que no siempre la implementación de un nuevo sistema de manufactura en una empresa es bien aceptado por el personal de la misma, pues siempre existe un recelo o miedo a lo desconocido, miedo que muchas veces lleva a cometer acciones no deseadas. En este sentido, es necesario concientizar al personal acerca de los beneficios personales que el Lean Manufacturing trae consigo. En ella, se desecha toda aquella administración vertical y se introduce el liderazgo como un tipo de administración que toma en cuenta la opinión, inteligencia y creatividad del personal. Este tipo de pensamiento está siendo adoptado por la mayoría de empresas competitivas en los mercados más complicados y exigentes del mundo, pues las mejores ideas surgen de un grupo, producto de la sinergia entre sus miembros. En la actualidad, son cinco los principios bajo los cuales se guía este tipo de pensamiento:

- 1) El cliente no busca un producto o un servicio, busca una solución.
- 2) Toda actividad que no agregue valor al bien es considerada un desperdicio.
- 3) Todo proceso debe fluir suave de un paso que agregue valor a otro.
- 4) Producir bajo ordenes de los clientes y ya no sobre pronósticos
- 5) Cumplidos los cuatro primeros principios, se debe utilizar la eficiencia para mejorarlos



### **3.2.7. GERENCIA VISUAL**

La Gerencia Visual es una estrategia que ha tenido gran auge en los procesos de manufactura, esta estrategia se ha relacionado con la filosofía industrial lean Manufacturing, en donde se trata de crear un ambiente en el que cualquiera pueda saber en 5 min o menos el Quién, Qué, Cuándo Como y Por Qué de las áreas de trabajo: sin hablar con alguien, sin abrir un archivo o abrir un libro, sin encender una computadora.

La definición del concepto Gerencia Visual de acuerdo a la consultora Mamtc, The Manufacturing Edge (2003), es la de una herramienta de mejora continua cuyo objetivo principal es el que todo el ambiente laboral se encuentre organizado y administrado bajo señales, etiquetas, códigos de identificación a color, entre otros; de tal manera que cualquier persona no familiarizada con el proceso pueda, en tan solo unos instantes, tener conocimiento de lo que está ocurriendo, entender la esencia del proceso y detectar con celeridad cualquier variación del estado deseado.

La Gerencia visual es un proceso de trabajo en la organización, que emplea el Lenguaje Gráfico para comunicar de una manera fácil la situación actual de una actividad o llamar la atención para intervenir o modificar un proceso, ya sea para mejorarlo o para mantenerlo dentro de unos parámetros.

Entre sus beneficios se pueden mencionar

- ◆ Controla los Niveles de Inventario
- ◆ Controla los Tamaños del Lote
- ◆ Mejora el tiempo de reposición en Sistemas de Halar
- ◆ Promueve el Flujo de Pieza Única
- ◆ Reduce espacio por mejor organización / utilización

◆ Promueve la calidad

La estrategia de la Gerencia Visual se aplica en este Trabajo Especial de Grado para buscar soluciones a los problemas y defectos presentados en cuanto a las uniones de piezas erradas en el proceso de costura, lo que facilita al operario realizar su trabajo guiándose constantemente en su actividades, evitando así los retrabajos de costuras.

### 3.2.8. HERRAMIENTAS DE LA GERENCIA VISUAL

- **Ayudas Visuales:** Documentos controlados donde se muestra a los operadores a través de fotografías o tablas de acuerdo a su operación: diferentes tipos de componentes en los que pueda haber confusión, especificaciones de apriete, criterios de Aceptación, etc. Como lo dice la palabra en si, son ayudas para que el operador pueda realizar mejor su trabajo y por tanto deben estar 100% actualizadas
- **Control Visual:** Métodos y dispositivos para controlar el lugar de trabajo y cualquier cosa que ocurra dentro de ella. El ideal del control visual: El estándar está totalmente integrado con la acción de manera que cualquier desviación del estándar es eliminado.
- **Trabajo Estandarizado:** Para que haya trabajo estandarizado debe:
  - 1) Previamente estar de acuerdo en cuál será el estándar
  - 2) Al establecer el estándar éste debe ser documentado
  - 3) Se debe Identificar de forma fácil cómo se hace y qué se hace en la estación de trabajo.

- 4) Para que haya Trabajo Estandarizado las Hojas de Proceso o Instrucciones de trabajo deben estar disponibles en la estación de trabajo.

### **3.2.9. MÉTODO REBA**

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

El Método Reba es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas

inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el Método Reba, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural.

### **3.2.9.1. PASOS PREVIOS E INFORMACIÓN PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO REBA**

Como pasos previos a la aplicación propiamente dicha del método se debe:

- Determinar el periodo de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.
- Realizar, si fuera necesario debido a la duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición de esta en operaciones elementales o subtareas para su análisis pormenorizado.
- Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, bien mediante su captura en video, bien mediante fotografías, o mediante su anotación en tiempo real si ésta fuera posible.
- Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.

El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Por tanto, el evaluador según su criterio y experiencia, debe determinar, para cada postura seleccionada, el lado del cuerpo que "a priori" conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.

La información requerida por el método es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

- División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.

- Obtención de la puntuación inicial del grupo A, a partir de las puntuaciones individuales del tronco, cuello y piernas.
- Valoración del grupo B, a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca.
- Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".
- Corrección de la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".
- A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".
- Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.
- Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Para aplicar estos pasos será necesario el uso de unas tablas, que determinan las puntuaciones a las que se hace referencia, dichas tablas se encuentran reflejadas en el Capítulo V, donde es aplicado el Método a las situaciones de movimientos de dorsoflexión y bipedestación prolongada.

Finalizada la aplicación del método Reba se aconseja:

- La revisión exhaustiva de las puntuaciones individuales obtenidas para las diferentes partes del cuerpo, así como para las fuerzas, agarre y actividad, con el fin de orientar al evaluador sobre dónde son necesarias las correcciones.

- Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas si los resultados obtenidos así lo recomendasen.
- En caso de cambios, reevaluación de las nuevas condiciones del puesto con el método REBA para la comprobación de la efectividad de la mejora.

### **3.2.10. BALANCE DE LÍNEA**

Consiste en la asignación oportuna de las tareas a las estaciones de trabajo de manera que se optimicen los recursos disponibles. Cada tarea tiene una duración requerida para ser completada y asociada a ellas tiene unas restricciones de precedencia. Las restricciones de precedencia se refieren a que cada tarea puede ser asignada solo después de que todas sus tareas predecesoras han sido asignadas a estaciones previas. El conjunto de tareas asignadas a una estación constituye la carga de trabajo de la estación. El tiempo acumulado de las tareas es llamado tiempo de estación. Un balanceo de línea es factible solo si el tiempo de las estaciones no excede el tiempo de ciclo de la línea. En aquellos casos donde el tiempo de la estación resulte ser más pequeño que el tiempo de ciclo, la estación tiene un tiempo de ocio.

Será vital el uso de balances de línea en este Trabajo especial de Grado para la asignación de actividades a los operarios de las áreas de costuras.

### 3.2.11. HERRAMIENTAS PARA BALANCES DE LÍNEAS

Existen métodos para describir las relaciones de precedencia que permite un alto grado de visualización. Esta herramienta es el Diagrama de Precedencia.

El Diagrama de Precedencia convierte la línea de ensamble en una representación que permite a una persona no familiarizada con la línea el balancearla por observación. Sin embargo, este diagrama debe ajustarse a las condiciones que prevalecen en la línea realmente debido a que algunas veces desde un punto de vista teórico, una restricción puede o no existir, pero en la línea real la condición existe impuesta por requerimientos industriales. El Diagrama de Precedencia muestra las restricciones técnicas impuestas sobre cada elemento

Esta herramienta, permite de manera visual observar que actividad es precedida por otra, obteniendo una mejor asignación de actividades en donde exista un balance de tiempo y complejidad de tareas.

### 3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Butaca:** Es una pieza terminada que forma parte de un conjunto armado, consta de un asiento, respaldo y apoya cabeza.
- **Calidad:** La Norma ISO 9000:2000 la define como “grado en que un conjunto de características cumple con los requisitos”; y define requisitos como “necesidad o expectativa establecida generalmente implícita u obligatoria”.



- **Costura Abierta:** Es un defecto en el que las uniones de piezas tienen una separación que permite visualizar por medio de la ranura lo que se encuentra detrás del forro.
- **Costura Desviada:** Es un defecto en el que la costura pierde la línea o ruta que se desea que presente.
- **Desperdicio:** Es cualquier cosa diferente a la cantidad mínima de tiempo de la gente, materiales, máquinas, equipos, herramientas, espacio y gastos que son absolutamente necesarios para agregar valor al producto o servicio.
- **Eficiencia:** Capacidad administrativa de producir el máximo de resultados con el mínimo de recursos, el mínimo de energía y en el mínimo de tiempo posible. Es la relación existente entre el vector insumos (cantidad, calidad, espacio y tiempo) y el vector productos (cantidad, calidad espacio y tiempo), durante el subproceso estructurado, de conversión de insumos en productos.
- **Elemento que Agrega Valor:** Es aquel que contribuye directamente al avance del trabajo que constituye al objetivo perseguido por el cliente.
- **Elemento que no Agrega Valor:** Es aquel que no es imputable directamente al avance del trabajo aun cuando puede ser necesario.
- **Ergonomía:** Es el campo de conocimientos multidisciplinarios que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al

entorno artificial construido por el hombre relacionado directamente con los actos y gestos involucrados en toda actividad de éste. Se trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los consumidores, usuarios o trabajadores.

- **Francesa:** Costura decorativa que se le colocan a los forros de las butacas que consiste en una doble costura con una separación entre ella de 3 a 5 mm, por ser de adorno no puede quedar desviada.
- **Kit:** Es un conjunto armado que está conformado por butacas delanteras y traseras, es decir, está constituido por todas las butacas de un automóvil.
- **Línea de Producción:** Disposición de áreas de trabajo, donde los eventos consecutivos están colocados en forma inmediata y mutuamente adyacente, donde el material se mueve continuamente y a una rata uniforme a través de una serie de operaciones balanceadas, lo cual permite el trabajo simultáneo en todas las estaciones llegando el material a su condición final a través de un camino razonable directo.
- **Operación Cuello de Botella:** Es la operación que representa una tranca para el desarrollo continuo y equilibrado de un proceso productivo. Es la operación que tarda más tiempo en realizarse. Constituye una limitante en la línea para el balance y la producción.

- **Precedencia:** Unidad de trabajo que no debe realizarse sino después que otra halla sido realizada.
- **Productividad:** Desde el punto de vista económico, es la relación que existe entre los productos o bienes obtenidos y la cuantía de los recursos utilizados para obtenerlos. También se puede definir como la relación que existe entre lo producido en calidad y cantidad y los insumos o recursos que al efecto se movilizaron.
- **Retrabajo:** Es corregir los defectos del producto
- **Sistema de Fabricación Push:** Literalmente "empujar". Sistema de fabricación clásico en donde se empuja y acumula el inventario en proceso.
- **Sistema de Fabricación Pull:** Literalmente "Halar". Fabricación en flujo continuo en el que se produce porque se vende. En este sistema no se debe permitir que se acumule tanto la materia prima o componentes como el semielaborado, ya que las diversas fases no pueden realizar su tarea hasta que la fase siguiente esté lista para recibir la materia prima/componentes o unidades semielaboradas.
- **Sobrepisado:** Costura decorativa que se les coloca a algunos forros de las butacas por exigencia del cliente, consiste en una línea recta que por tener el objetivo de adornar no puede quedar desviada.
- **Tiempo de Ciclo:** Es el tiempo que tarda el producto en cada estación de trabajo sobre la línea, cuando ésta se mueve a un ritmo estándar ó 100% de eficiencia. El tiempo de ciclo es pues la cantidad de tiempo

transcurrido entre unidades sucesivas, a medidas que estas avanzan en la línea.

- **Tiempo de Ocio:** Es la cantidad de tiempo de demora o en que el operario está sin hacer alguna actividad, debido a la imperfecta división del trabajo entre las estaciones de trabajo.

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Este Trabajo Especial de Grado tiene un enfoque metodológico de Campo, fundamentado en la recolección de datos tanto de forma primarias como secundarias, ya que se recopilan los datos en forma directa y detallada en las líneas de fabricación de asientos automotrices en la empresa Lear de Venezuela; Arias, F (1.999) expresa: “El diseño de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar alguna variable” (Pág. 75)

Esta investigación también un tiene enfoque metodológico de naturaleza Descriptiva, ya que la información recolectada en el área se hizo identificando características y cualidades con el fin de determinar causas y consecuencias. Según lo descrito por Tamayo (2005) “Mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades” (Pág. 125)

Por otro lado, esta investigación es también de tipo factible ya que tiene como propósito fundamental buscar soluciones a los problemas planteados, medir la variables que intervienen en el mismo para posteriormente realizar propuestas de mejoras, por lo que es fundamental recolectar información sobre la realidad de los hechos en forma directa, presentando una información completa y confiable; que proporcione además un estudio de factibilidad técnica y económica. UPEL, (1998) define el proyecto tipo factible como: “consiste en la investigación, elaboración y

desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para la solución de problema, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales” (Pág. 83)

Tales definiciones permite identificar este estudio de naturaleza de campo y factible, debido a que primeramente se define la problemática presente en las líneas de fabricación de butacas para automóviles, estando en contacto directo con el área y entorno donde se presenta el problema, para luego analizar los diferentes elementos y componentes en el proceso de producción y finalmente realizar las propuestas de mejoras como un modelo operativo para su solución.

#### **4.2. FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Para la recolección de los datos se utiliza la observación y las entrevistas no estructuradas a manera de mantener un contacto directo con las personas involucradas en el problema presente en el área. Según Sabino, C (1999), considera que “la observación es de utilidad sistemática en los sentidos, para la búsqueda de los datos necesarios para resolver un problema de investigación” (Pág. 116). Por otro lado Zorrila, E. (2000), considera las entrevistas como: “Una interrelación entre el investigador y las personas que componen el objeto de estudio. El propósito de esta técnica es conferenciar de manera formal sobre algún tema establecido previamente, y a la vez, reunir datos”. (Pág. 122)

Es por esto que para la elaboración de este Trabajo Especial de Grado se hace uso de la observación y de la entrevista no estructurada a manera de tener mas libertad en las iniciativas de las personas interrogadas.

Por otro lado se utilizan fuentes secundarias como las revisiones bibliográficas, para recabar información conceptual de técnicas o herramientas eficaces para la mejora de los métodos de trabajo como lo son las técnicas Justo a Tiempo, Lean Manufacturing, Sistema Pull, entre otros que se fundamenta en la mejora continúa de los procesos de fabricación.

Entre los elementos de recolección de datos se utilizan formatos de hojas de procesos, formatos necesarios para la recopilación de los tiempos, cronómetro digital, cámara fotográfica entre otros necesarios para el procesamiento de los tiempos, diagramas de precedencia y balances de líneas.

### **4.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado se sigue una metodología que hace especial énfasis en la observación crítica de los procesos a manera de inducción e involucramiento de las áreas en estudio, que permitan analizar y proponer mejoras factibles al problema presentado, por lo que se estructura de la siguiente manera:

#### **4.3.1. FASE I**

Está comprendida por un diagnóstico de la situación actual mediante recorridos en la planta e inducción a los procesos productivos, basados en observaciones directas de los procesos, asimismo se identifican todos los materiales, equipos y herramientas utilizadas en las operaciones en los actuales métodos de trabajo. Para esto se requiere de observaciones y entrevista a los operarios, también se recolecta información bibliográfica de textos, páginas web, intranet corporativa de la empresa, entre otros; con el

objeto de verificar la información referente a los métodos de trabajo que se llevan acabo en la actualidad.

#### **4.3.2. FASE II**

En esta fase se realiza un estudio crítico que tiene la profundidad de encontrar las actividades que no agregan valor o desperdicios, así como las causas y consecuencias de los mismos, se toma los tiempos de uniones de piezas para proceder a estudiar las asignaciones de actividades a los operarios en las áreas de costuras, considerando los tiempos de ciclos, capacidad actual de las líneas, rapidez de los operarios en las actividades que realizan, de manera tal que proporcione información que sea posible manejar para las propuestas de mejoras.

#### **4.3.3. FASE III**

Esta etapa consiste en el procesamiento de la información que fue recolectada, incluye el análisis de las variables de estudio tales como los tiempos de uniones de piezas, asignación de operaciones, balances de líneas, los requerimientos para diseños de dispositivos, estudio ergonómico de los métodos de trabajo. En esta etapa se utilizan las herramientas como hojas de procesos, diagramas de precedencias, gráficos, tablas resumen, herramientas de distribución en planta, entre otros.

#### **4.3.4. FASE IV**

Luego de manejar la información en búsqueda de estrategias de mejoras, finalmente se formulan las propuestas para las líneas de costuras mediante la nuevas asignación de actividades que permite aumentos de la producción, así como diseños de dispositivos que eliminen desperdicios de tiempos y mano de obra, aplicación del método de halado para la realización del balance de línea, todo esto con el propósito de establecer diferencias



entre el método actual y la deseada. Por último estas propuestas vienen acompañadas de una evaluación económica que justifique la inversión de las mejoras a través de reducción de los costos de producción y de sobretiempo, así como la disminución de las piezas retrabajadas y de los tiempos de operación.

#### **4.4. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS**

Para la evaluación de las propuestas se utilizan parámetros basados en mediciones de tiempos, distancias, recorridos, inventario de producto en proceso, costos, espacio y retorno de la inversión:

- Tiempo: La medición del tiempo actual de producción es la base de la formulación de la propuesta, la cual debe ser menor, para garantizar el aumento de un 20% de la producción.
- Distancias y Recorridos: Las distancias entre máquinas y recorridos a realizar por operarios debe disminuir de un 30 a 40%, para eliminar actividades que retarden la producción.
- Inventario de Producto en Proceso: Disminución del inventario de producto en proceso a dos o tres piezas, a manera de producir solo lo necesario y exigido por la demanda del sistema de halado y del cliente final.
- Costos: Disminución de los costos de sobretiempo, en tal sentido que de llegar haberlo sea por paradas no planificadas en la planta y no por escasez de recursos de tiempo y mano de obra para la producción en la jornada normal sin horas extras.
- Espacio: Para los diseños de los dispositivos se estudia el espacio disponible, para que los mismos tengan la posibilidad de llegarse a implantar en la distribución de las áreas propuestas.

- Retorno de la inversión: Para cada una de las propuestas se les evalúa económicamente, a manera de tener el retorno de la inversión a lo más en el período de un año.

## **CAPÍTULO V**

### **DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

#### **5.1. PRODUCTOS**

Los productos que fabrica la empresa Lear de Venezuela son butacas y paneles de puertas, el presente Trabajo Especial de Grado se enfoca en el proceso de producción de las butacas que la empresa produce para las ensambladoras de vehículos Ford Motors de Venezuela y General Motors de Venezuela.

##### **5.1.1. PRODUCTOS FABRICADOS PARA FORD MOTORS**

Para esta ensambladora de vehículos se fabrican tres tipos de butacas, estas son la Amazon Fiesta, Explorer (U251) Edibauer y Explorer (U251) XLT.

##### ***Amazon Fiesta***

Las butacas perteneciente a este tipo de vehículo, su parte delantera está conformado por dos butacas (pasajero y conductor), compuestos estos por respaldo, cojín y apoya cabeza, la altura de esta butaca mide 90 cm y su ancho es de 50 cm. La parte de abajo de este producto presenta una estructura plástica en donde se encuentra ajustado el cinturón de seguridad y el sistema de reclinación del respaldo.

La parte trasera de este conjunto de butacas está conformado por un respaldo 40%, un respaldo 60%, un cojín 100% y dos apoya cabezas. Esta parte trasera tiene una altura de 90 cm y un ancho de 125 cm; el cojín perteneciente a esta butaca tiene una capacidad de tres puestos; los apoya cabezas de esta parte trasera se encuentran en los extremos derecho e

izquierdo, perteneciente a los puestos traseros del vehículo que se encuentran junto a la puerta de salida del mismo. Cada puesto de asiento tiene ajustado entre el respaldo y el cojín un cinturón de seguridad.

En lo que respecta a la textura de estas butacas, está constituido por un forro de tela, cuyo color predominante es el negro, presenta un estampado en la parte central entre el respaldo y el cojín de color gris, azul marino y negro. Las costuras visibles en la butaca son de color negro y de tipo sencillo. *Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.1)*

#### ***Explorer U251 ( Eddie bauer y XLT)***

Las butacas pertenecientes al modelo Explorer U251 (Eddie bauer y XLT), consta de tres filas de asientos, la primera de ellas está conformada por dos butacas (conductor y pasajero), cada una con un respaldo, un cojín y un apoya cabeza; dichas butacas miden 97 cm de alto y 73 cm de ancho, en la parte inferior presenta una estructura plástica por medio del cual es ajustado el cinturón de seguridad, tiene además un sistema de reclinación del respaldo que funciona con accionar un botón.

La segunda de sus filas esta conformada por un cojín y un respaldo 40% y otro cojín y un respaldo 60%, con sus respectivos apoya cabezas ubicados a los extremos; la parte trasera tiene una capacidad de tres puestos de asientos, cada puesto tiene un ancho de 65 cm y una altura de 97 cm, en la parte inferior presenta una estructura plástica, en donde se presenta un botón por medio del cual se puede ajustar eléctricamente el sistema de reclinación del respaldo.

La tercera fila de este vehículo esta formada por dos respaldos y dos cojines 50% cada uno con su respectivo apoya cabeza, la medida de esta

butaca son 97 cm de alto y 63 cm de ancho, de igual manera esta fila tiene en cada butaca un cinturón de seguridad.

Finalmente para la fabricación de estas butacas se emplean dos tipos de materiales como lo son la tela y la piel o también llamados XLT y eddie bauer respectivamente, ambos en un color beige; es importante destacar que todas las piezas mencionadas anteriormente son fabricadas con ambos materiales con la excepción de apoya cabeza 50%, ya que los elaborados en piel son importados. *Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.2)*

#### **5.1.2. PRODUCTOS FABRICADOS PARA GENERAL MOTORS**

Para esta ensambladora se fabrican dos tipos de butacas, estas son la XL5 para la Grand Vitara y la GMT-900 (Tela y Piel) para la camioneta Silverado.

##### ***Grand Vitara XL5***

Este modelo de butacas presenta dos filas de asientos, la primera fila está conformada por dos butacas, las cuales se encuentran constituidas cada una por un respaldo delantero, un cojín delantero y un apoya cabeza, su altura es de 95 cm y su ancho es de 65 cm. Cada una de estas butacas en la parte inferior presenta una estructura plástica en donde se encuentran ajustados un cinturón de seguridad y el mecanismo del sistema de reclinación del respaldo.

La parte trasera está formada por dos butacas constituida cada una por un respaldo trasero 50%, un cojín trasero 50% y un apoya cabeza, el cual forma un conjunto de butacas con una capacidad de tres puestos de asientos, quedando el del medio sin la presencia de apoya cabeza, solo lo tiene los puestos extremos a la puerta de salida del vehículo. Esta butaca

tiene una altura de 95 cm y un ancho de 135 cm. Cada uno de estos puestos traseros tiene ajustados un cinturón de seguridad en la unión del respaldo con el cojín.

En lo que respecta a la textura del forro es considerado suave al tacto, es de color negro y las costuras visibles son igualmente de coloración negra y es de tipo sencilla. *Ver Apéndices N° 1 (Figura 1.3)*

### **Silverado GMT-900**

Este modelo de butacas, presenta solo una fila de asientos, el cual se encuentra formado por dos cojines 40% (Pasajero y Conductor), dos respaldos 40% (Pasajero y Conductor), dos Apoya cabezas (Pasajero y Conductor) y un cojín 20% que se encuentra en el medio de las butacas del piloto y copiloto.

La altura de las butacas del pasajero y conductor es de 100 cm y su ancho mide 65cm, el puesto ubicado entre estas dos butacas conformado por el cojín 20% mide 48 cm de ancho y 80 cm de largo, esta sección de la butaca presenta respaldo al igual que las otras, con la diferencia que no se fabrica en Lear de Venezuela sino que se importa de Lear de Brasil. Las butacas pasajero y conductor presentan una estructura plástica en donde se encuentra ajustado el cinturón de seguridad y el sistema de reclinación del respaldo.

En cuanto a su textura, estas butacas, presentan dos tipos de forros, tela y piel, para la tela es considerado suave al tacto y es de color negro, para la piel o vinilo es de color gris y es de textura más gruesa. La parte de atrás de los respaldos están constituido por una estructura plástica de color gris, en forma cuadrada y redondeada en sus vértices.

Las costuras visibles en estas butacas se observan de tipo sencillo y de tipo doble o francesa, para todas las partes que conforman el kit de butacas. Ver Apéndices N° 1 (Figura 1.4)

## 5.2. MATERIALES

Para la fabricación de las butacas que se describieron en la sección anterior, es necesario un conjunto de materiales que se utilizan para cada parte del proceso de producción.

Para el proceso de corte es necesario el siguiente materiales:

- **Bobinas de Tela, Piel y Alfombra**

Este material como su nombre lo indica viene embobinado en una forma cilíndrica, tiene una altura de 180cm y un diámetro que varía de 50 a 80 cm, según los metros que vengan contenidos en el mismo, los cuales vienen de 100 a 120 metros de tela, piel o alfombra, su coloración varía según el tipo de butaca, puede ser gris, negro, beige, estampada, entre otros, su textura varía dependiendo del material, las hay suaves al tacto como la tela y otras más ásperas como el vinilo y la alfombra. Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.6)

Para el proceso de costura se utilizan los siguientes materiales:

- **Tela, Piel y Alfombra**

En esta parte del proceso se utiliza la tela ya cortada en diferentes formas y tamaños, siguiendo el modelo del forro de la butaca, existen piezas de longitudes mínimas de 3 a 4cm y de longitudes máximas de 70 a 80 cm Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.7)

- **Hilo**

Es de material de nylon bondeado, de color gris, negro y beige, tipo

premier, viene embobinado en un cilindro, su altura es de 10 cm y un diámetro de 8cm. Es elaborado por WONDER de Venezuela C.A. (Ver Apéndice N° 1 (Figura1.8))

- **Cinta Duón**

Es un material utilizado para la unión o costura entre piezas, le proporciona fortaleza a la costura y evita que se abra, también es utilizado como soporte para el proceso de ensamble, ya que es el material que se engrapa directamente al moldeado, viene enrollado en un cilindro de 3 cm de alto. El ancho de la cinta es de 2,5 a 3 cm aproximadamente.

- **Velcro**

Es una cinta elaborado de nylon en color blanco, de aproximadamente 2,5 cm de ancho, dispuestos en rollos de 20 metros. Ver Apéndice N° 1 (Figura1.9).

- **Cierre Mágico**

Es un dúo de cinta, una de ellas es denominada hembra la cual presenta una serie de pelusas en una de las caras de la cinta, otra es denominado macho, que presenta unas especies de pequeñas pullas, al unir las dos cintas (pelusas con pullas) se quedan encajadas, formando así un cierre. Las hay de color negro y blanco, tiene un ancho de 2,5 cm y vienen en rollos de 20 metros. Es utilizado en la costura de los forros par cerrar bolsillos o partes que se desean abrir y cerrar. Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.10)

- **Retenes**

Son materiales de plástico, los hay flexible y semiduro de diferentes formas y tamaños, varían desde los mas pequeños que miden de 3 a 4 cm, hasta los mas grandes que miden de 90 a 150 cm, su forma genérica es como especie de una regla plana en donde unas de sus caras presenta una extensión de material que permite engancharse sobre alguna estructura, son utilizados en el proceso de costura, para unirlos a algunas partes



estratégicas de los forros de las butacas en los respaldos, cojines y apoya cabezas, para enganchar el plástico a la estructura metálica en el que se apoya el moldeado de la butaca en el proceso de ensamble. Los hay de color blanco y negro. (Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.11))

- **Cierre**

Este material es utilizado para la fabricación del forro respaldo trasero de XL5, es de color negro, tiene un largo de 12 cm y un ancho de 2,5 cm, su material es de tela y en la parte central tiene una sección metálica que abre y cierra las dos telas que se encuentran en los extremos, es cosido a una alfombra para formar una especie de bolsillo en el forro.

- **Botones**

Este material es de plástico en forma de círculo con una figura de niño sobre un porta bebe en una de sus caras, en la cara posterior presenta una forma puntiaguda que permite engancharse en el forro y luego a la butaca, este botón es utilizado en el modelo Explorer Eddie Bauer y XLT.

Para el proceso de ensamble se utilizan los siguientes materiales:

- **Forro**

Luego que la tela pasa por corte y costura, la materia prima llega a transformarse en un forro cobertor de alguna sección de la butaca, el mismo está constituido por materiales como telas, alfombras, retenes e hilo, formando una pieza completa con forma de funda o envoltura de apoya cabezas, respaldos y cojines, su coloración varía según el modelo de la butaca puede ser unicolor o con un máximo de cuatro colores, el forro sirve como protector de la estructura de la butaca y es el que le proporciona el efecto estético al producto.

Su dimensión es variada, ya que cada sección de la butaca tiene tamaños diferentes para la diversidad de modelos, a manera aproximada los

apoya cabezas varían de 20 a 24 cm de largo y de 24 a 27 cm de ancho, los respaldos conductor y pasajeros varían de 60 a 65 cm de largo y de 48 a 65 cm de ancho, los cojines pasajeros y conductor varían de 46 a 50 cm de largo y de 48 a 65 cm de ancho, con respecto a la parte trasera, los forros son aun mas variados, ya que los cojines para algunos modelos son completos o llamados 100% que miden 60cm de largo y 125 cm de ancho, y hay otros que los cojines son seccionados a lo largo de la parte trasera, teniendo dimensiones similares a la de los cojines delanteros descritos anteriormente; en lo que respecta a los respaldos traseros a manera general miden de de 46 a 55 cm de largo y de 60 a 75 cm de ancho, formando los dos un respaldo completo para los tres puestos de asientos traseros. (Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.12))

- **Moldeados**

Este material está conformado por una estructura acolchada de color amarillenta, es similar a una goma espuma, pero con contextura más rígida, su forma le permite darle a cada sección de la butaca la estructura de los cojines, respaldos y apoya cabezas; los tamaños varían como los forros, ya que la cobertura de los moldeados están fabricados con la longitud exacta para que quede un perfecto tapizado. Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.13)

- **Varillas**

Este material es utilizado en el proceso de costura y ensamble, para colocarlos atrás de los forros, justo donde se encuentran la cinta duón, para darle cuerpo y rigidez al tapizado del moldeado, es de material metálico, su coloración es gris, tienes forma alargada como un alambre y los dos extremos los presentan doblados, su tamaño varía de 10 a 35 cm.

- **Grapas**

Este material permite sujetar el forro a través de la cinta duón al moldeado, es de color gris, de material metálico, sus dimensiones son de 1,5 cm, doblado en la puntas, para sujetarse en el tapizado del moldeado.

- **Estructuras Metálicas**

Esta estructura es colocada en la parte trasera de los moldeados de los respaldos y de los cojines, para darle firmeza a la butaca, es de color negro, formado con una especie de rejilla, su tamaño varía según la dimensión del moldeado, ya que el mismo va acoplado al moldeado, proporcionándole rigidez a la butaca.

- **Corredera**

Es una pieza metálica que se utiliza debajo de los cojines del pasajero y conductor, es de color negro, de forma rectangular, presenta unos tubos que permite barrer o ajustar las butacas hacia delante y hacia atrás. Mide de 45 a 50 cm de largo y de 60 a 65 cm de ancho.

- **Piezas Metálicas**

Para el proceso de ensamble se requieren variedades de piezas metálicas de color negro y formas diversas, para unir y realizar el casamiento de los respaldos con los cojines, para mover el asiento hacia delante o atrás y ajustar al tamaño de los usuarios, entre otras, sus tamaños varían de 4 a 15 cm de largo y de 5 a 20 cm de ancho.

- **Cinturón de Seguridad**

Es un elemento de gran relevancia que lleva las butacas tanto delanteras, como traseras, es de color gris con rojo, o negro con rojo, o beige con rojo, el color que es igual para todos los modelos señala la situación de peligro en el que puede estar el conductor o pasajeros, en caso de no hacer uso de ellos, la sección roja esta formado una figura rectangular que indica press (presionar) para sacar el cinturón luego de haber sido utilizado,

seguido al botón rojo se observa una forma de paralelepípedo y luego una regla flexible similar a un resorte, su dimensiones es de 12 cm de largo y 5 cm de ancho.

- **Estructuras Plásticas**

Son utilizadas en las butacas, específicamente en los laterales del cojín, en esta sección se encuentra sujeto el cinturón de seguridad, así como el sistema de inclinación del respaldo de la butaca, es de color gris, negro o beige, dependiendo del modelo.

Para la fabricación de los respaldos GMT-900 se utiliza una estructura plástica en la parte de atrás del respaldo, de forma rectangular y en sus vértices tiene una forma redondeada, es de color gris, y sus dimensiones son 60 cm de largo y 45 cm de ancho, esta estructura va encajada entre la estructura metálica y el moldeado ya forrado.

- **Tornillos**

Para el proceso de ensamble se utilizan variedades de tornillos, sus dimensiones varían de 1 a 5 cm de largo y de 0,5 a 1 cm de diámetro, son utilizados en los casamientos de las estructuras cojines y respaldos, así como en la unión del cinturón de seguridad a la butaca y en las uniones de pequeñas piezas metálicas que el proceso de ensamble requiere.

- **Tuercas**

Para el casamiento de los respaldos y cojines así como las uniones de piezas metálicas y el cinturón de seguridad se utilizan tuercas de forma hexagonal de diámetros de 0,55 a 1 cm, por medio de los cuales se realizan torques de 15 a 35 Nm para sujetar cada pieza con la seguridad que requiere el producto.

- **Sistema Eléctrico**

Este sistema lo tienen las butacas U251, GMT-900 y XL5 para el ajuste de la butaca del conductor (subirlo y bajarlo), por medio de un botón

que presenta un sistema de cableado para realizar dicha operación; este mismo sistema lo presenta U251 para la inclinación de los respaldos.

### **5.3. INSUMOS**

- **Esténcil**

Es una lámina de papel parafinado de color blanco, mide 800 cm de largo y 200 cm de ancho, en ella se encuentra marcado el patrón de un kit, es decir la partes que conforman cada sección del forro de la butaca, dicha marca está delineada por pequeños agujeros, por medio del cual pasa el talco hacia la tela.

- **Talco**

Este material es utilizado como especie de marca para delinear el patrón sobre la tela, se utiliza talco blanco para las telas oscuras y talco de color azul para las telas claras.

- **Alfileres**

Permite que el esténcil no se mueva de la tela, está formado por una aguja de 2 cm de largo y una esfera en una de las puntas, para ser colocado y extraído con facilidad.

- **Aceite**

Es utilizado en el proceso de corte para colocarlo en el dispensador de la cortadora, viene en un envase de 250 ml, presenta una aplicador puntiagudo de color rojo, que permite su fácil aplicación.

- **Papel de Lija**

Este material es utilizado para lijar la cuchilla de la cortadora, es una lija de 110, su color es gris.

#### **5.4. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Para el proceso de fabricación de butacas se utilizan una serie de equipos y herramientas como facilidades que permiten el desarrollo de las actividades en cada de las áreas de producción.

- **Mesa de Tendido y Corte**

Es de material de fórmica, de color blanco, su forma es rectangular, se utiliza para tender las telas y posteriormente cortarlas. Sus dimensiones son de 8 m de largo, 2,21 m de ancho y 0,93 m de alto. Por la parte de abajo posee un entrepaño donde se almacenan todos los estenciles de los diferentes modelos, los talcos, las tijeras, guantes de telas y de malla de hierro. Este tipo de mesas se encuentran tres en el área de corte. (Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.14))

- **Plataforma**

Al lado de cada mesa de corte se presenta una plataforma de 40 cm de alto y 70 cm de ancho, por medio de esta plataforma el operario puede subir y alcanzar la manilla que permitirá desenrollar las bobinas de telas, la plataforma está fabricada de material metálico.

- **Cortadora Eléctrica**

Es utilizada para cortar los patrones de tela una vez que están tendidas todas las capas, es usada manualmente, posee una fuente de corriente de 220 voltios, 2,5 amperios, dispone de una base con ruedas que permite deslizar la cortadora por la mesa, la base mide 18,5 cm de ancho y 26,5 cm de largo, con una altura total de 51,8 cm y un largo de cuchilla de 20,3 cm, de marca ESTMAN. Son tres cortadoras de este tipo.

- **Desenrollador**

Es un mecanismo donde se colocan las bobinas, y de manera mecánica se va rodando según las necesidades de modelos a cortar, se encuentra ubicada en un extremo de las mesas de telas, tiene una altura de 2,3 m y un ancho de 2,5 m, está formado por 7 cilindros de diámetro de 8 cm, donde se pueden colocar una bobina de tela en cada cilindro las cuales permiten desenrollarse para el tendido en la mesa de corte, presenta una manilla, en el cual el operario va manipulando hasta colocar cercana a la mesa la que desea desenrollar. Esta estructura es de material metálico de color gris, Son tres mecanismos de este tipo que se utilizan en la empresa, una en cada mesa de corte. *(Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.15))*

- **Tijeras**

Esta herramienta es utilizada tanto en el proceso de corte, como en el proceso de costura, las hay de material toda metálica y otras de mango de plástico y puntas metálicas, tiene un ancho de 7 cm y su altura mide 12 cm, su marca es Barrilito.

- **Mesa de Costura**

Esta mesa es de material de fórmica, tiene forma cuadrada, pero con un cuarto de el cuadrado extraído, formando una (L), sus dimensiones son 1,45 m de ancho, 1,45 m de largo y 1,25 m de alto; las puntas de la mesa son redondeadas, es de color beige, la sostiene una estructura de material metálico de color gris. En el área de estudio del presente Trabajo Especial de Grado se encuentran 2 en el área de corte, 7 en costura XL5, 18 en costura U251, 4 en costura GMT 900 y 7 en costura Amazon. *(Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.16))*

- **Máquina de Coser Recta**

En el área de estudio se encuentran 33 máquinas rectas utilizada para realizar las costuras sencillas en la fabricación de los forros, las hay de color

beige, gris y blanca, de 220 voltios, marca Seiko, sus dimensiones son 80 cm de ancho y 35 cm de alto, estas máquinas se encuentran ajustadas en las mesas de coser. Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.17)

- **Máquina de Coser Doble Aguja (Francesa)**

Esta máquina se utiliza para realizar las costuras dobles, llamadas costuras decorativas, existen tres máquinas actualmente de este tipo, una ubicada en la línea GMT-900, otra en la línea U251 y la tercera en el área de corte, las hay de color verde oliva y beige, sus dimensiones son 95 cm de ancho y 45 cm de largo, presenta en el sistema de costura dos agujas, siendo estas las que permite realizar la doble costuras. Es trifásica de 240 voltios, marca MITSUBISHI ELECTRIC. Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.18)

- **Máquina de Coser Multiaguja**

Esta máquina de coser en la actualidad está sin uso, se encuentra ubicada en el área de corte, tiene la capacidad de realizar hasta seis costuras simultáneamente, es trifásica de 240 voltios, la marca es MITSUBISHI ELECTRIC. Mide 1 m de alto y 0,9 m de ancho. Es de color gris.

- **Contenedor de Diseños**

Este contenedor de diseño se encuentra actualmente en el área de corte, el mismo se encuentra sin uso, es una caja de madera forrada de vinilo de color gris, posee un volumen de 1 m<sup>3</sup>.

- **Estantes (Racks) de Costura**

Estos racks son de material metálico pesan de 200 a 250 kg, es de forma de paralelepípedo, presenta cinco entrepaños, tiene un ancho de 148 cm, alto de 140 cm y una profundidad de 100 cm, es de color beige, entre entrepaño y entrepaño tiene una distancia de 30 cm, en la parte de abajo el rack presenta cuatro ruedas que son las que permite trasladar este carro



surtidor de piezas seccionadas desde el área de corte hacia la sección de costura. *Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.19)*

- **Bandejas**

Son especies de contenedores plásticos de color azul que se encuentran cercanos a los racks de costuras, sus dimensiones son 30 cm de largo, 15 cm de ancho y 15 cm de alto, en estas bandejas se colocan los diferentes retenes que se utilizarán en el proceso de costura. *Ver Apéndice N° 1 (Figura N° 1.11)*

- **Carrucha**

Es un equipo de manejo de materiales, de color gris, presenta tres ruedas en la parte inferior, y una especie de bandeja en donde se colocan los retenes plásticos, para transportarlo desde el almacén de materia prima hasta las áreas de costuras, sus dimensiones son 70 cm de alto y 50 cm de ancho.

- **Dispositivo de Moldeado y Forros**

Este dispositivo o contenedor de moldeado y forros se encuentra ubicado entre costura y ensamble, es de material metálico de color blanco, con una altura de 175 cm, un ancho y largo de 200 cm, en la parte de abajo se van colocando las rumas de moldeados que se utilizan ya sean respaldos o cojines, y en la parte superior se colocan los forros ya elaborados por los costureros. Tiene forma de paralelepípedo, es totalmente hueco para facilitar la extracción de los moldeados. *Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.20)*

- **Engrapadora**

Es una herramienta de color gris, esta constituido por dos formas de paralelepípedo, cada uno de ellos miden 20 cm de largo y 4 cm de ancho, es utilizada para engrapar los forros a los moldeados en el proceso de ensamble. Su modelo es SJ10 de marca Semco.

- **Envases Plástico**

Es de forma cilíndrica, con una altura de 120 cm y un diámetro de 70 cm es de color azul, se encuentran en las área de corte (3 unidades), costura (uno por fila) y ensamble (uno por celda), es utilizado para botar los desperdicios producidos en el proceso de fabricación.

- **Rodillos Transportadores**

Es un equipo de manejo de materiales, utilizado para transportar las piezas de las butacas, entre operario y operario que se encuentra en la celda de ensamble de XL5, es de color plateado, su ancho es de 1,7 m y su largo es de 3 m, la altura de la base donde se encuentra los rodillos con respecto al piso es de 1,3 m; cada rodillo tiene un diámetro aproximado de 7 cm.

- **Racks de Butacas**

Está formado por una estructura metálica en forma de cubo, presenta unos tubos que delinea la forma cúbica, es totalmente hueco, es decir, el cubo no presenta caras laterales, solo la de arriba y la de abajo, es utilizado para colocar las butacas dentro y luego paletizarlo para transportarlo por medio del montacargas hacia el área de carga. Sus dimensiones son 2 m de ancho, 2 m de largo y 1,75 m de alto. *Ver Apéndices N° 1(Figura 1.21)*

- **Transpaleta**

Es un equipo de manejo que permite transportar cargas paletizadas, para su movimiento y elevación requiere de la fuerza de una persona. Se caracteriza por su facilidad de manejo y mantenimiento mínimo.

Entre sus características se encuentran:

- Longitud de las horquillas: 1150 mm.
- Anchura entre horquillas: 210 mm.
- Anchura externa de las horquillas: 530 mm.
- Longitud total: 1550 mm.
- Capacidad de carga: hasta 2000 Kg.

Este equipo es utilizado para transportar desde el almacén hacia las áreas productivas por medio de una caja de madera paletizada las piezas metálicas que se utilizarán en cada celda de ensamble, así como los moldeados y estructuras plásticas que igualmente son necesarios para el ensamble de las butacas. *Ver Apéndice N° 1 (Figura 1. 22)*

- **Montacargas**

Pesado vehículo de acero utilizado para subir, bajar o transportar el material pesado que se encuentra en el almacén, así como las butacas colocadas sobre un rack. Marca Toyota, posee una plataforma que desliza por dos guías rígidas paralelas, ambas unidas a la estructura principal. Su estructura primaria que sostiene sentado al operario es de color amarillo. Posee una capacidad de Carga 6000 Libras, torre de tres secciones, llantas Rudomaticas y emplea Combustible Gas LP

- **Paletas**

Esta es una plataforma de madera utilizado para arreglar los racks de las butacas así como las cajas contenedoras de la materia prima a utilizar en ensamble y poder ser transportados, presenta cuatro vías ya que puede ser tomada por la transpaleta y la apiladora por los cuatro lados, existen dos dimensiones diferentes de esta herramienta las cuales son 48``\*60`` y 36``\*48``.

- **Caja**

Es un contenedor en forma cúbica, en donde el operario va acumulando las piezas que utiliza en el proceso de ensamble, para posteriormente por medio de la transpaleta transportarla desde el almacén a la celda de ensamble, es de material de madera, sus dimensiones son 2 m de ancho, 2 m de largo y 1,5 metros de alto. *Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.22)*

- **Dispositivo Casamiento Respaldo - Cojín**

Este dispositivo está realizado de material metálico, sirve para sostener la estructura cojín a una base fija, que no permita que se mueva dicho cojín, para posteriormente poder realizar el respectivo casamiento con el respaldo. Sus dimensiones son 1,2 m de alto y 1 m de ancho. Existen varios dispositivos de este tipo (pasajero, conductor, traseros).

- **Dispositivo APC**

Este dispositivo es de material metálico, sus dimensiones son, 1 m de alto y 0,5 m de ancho, es utilizado para colocar el forro al moldeado del apoya cabeza, funciona por medio de un compresor que permite disminuir el volumen del moldeado, permitiendo que el forro entre más fácilmente, ya que tanto el moldeado como el forro presentan la misma longitud, logrando entonces que luego de ensamblado el apoya cabeza quede sin arrugas.

- **Vaporizador**

Este equipo es utilizado en las celdas de ensamble para planchar por medio de vapor de agua las arrugas presentadas en la tela, piel o vinilo, está formado por medio de un tubo metálico de color gris de diámetro 7 cm y largo 1,2 m, el mismo se encuentra introducido en un envase metálico contenido en una cantidad de agua (aproximadamente 25 litros), para que cuando se desee vaporizar se cuente con el respectivo vapor de agua.

- **Tornilladora**

Es una herramienta que permite ajustar algunos tornillos utilizados en el proceso de ensamble, es de color azul y presenta un cableado, ya que funciona por electricidad. Tiene forma cilíndrica. Sus dimensiones son 45 cm de largo y 4 cm de diámetro.

- **Mecanismo de Torqueado**

Esta herramienta está formado por un cilindro de color amarillo, en una de las caras redondeadas presenta una forma de tuerca, lo que le permite

ajustar todas las tuercas que se encuentran en el proceso de ensamble, aplicándoles un torque de 15 a 35 Nm por medio de una manguera que se encuentra en la otra cara circular, esta fuerza es aplicado por una presión que le proporciona el aire contenido en la manguera, esta es de color azul, las dimensiones de la herramienta es de 47 cm de largo y 5 cm de diámetro, la manguera mide 1m de largo y 1cm de diámetro.

### **5.5. ÁREA DE TRABAJO**

El espacio de trabajo utilizado por Lear de Venezuela está constituido por dos galpones, el primero con un área de 2975 m<sup>2</sup>, en donde se llevan a cabo las actividades de transformación de los materiales, y el segundo con un área de 3625 m<sup>2</sup>, que funciona como almacén de la materia prima.

El galpón en donde se desarrollan las actividades de transformación, está dividido en tres áreas productivas, siendo estas: corte, costura y ensamble. Este galpón presenta un pasillo principal con una longitud de 4,5 metros, formando dos columnas, en las cuales se realiza los procesos productivos. *Ver Apéndice N° 1(Figura1.23) Distribución de Planta Actual*

La sección de corte ubicada hacia el extremo superior izquierdo de la primera columna, está constituida por un área de 139 m<sup>2</sup>, en este espacio se encuentran distribuidas tres mesas de tendido y corte, colocadas en paralelo, con una separación de 0,9 m entre si, al lado de cada mesa se encuentra una plataforma metálica de 40 cm de alto y 70 cm de ancho, al extremo de todas las mesas se presenta un envase plástico, destinado para introducir el desecho proveniente del corte. Asimismo, paralelas a las mesas y separados por un pasillo de 1m de ancho se encuentra un almacén temporal de tela, donde se coloca el material para su uso inmediato.

En esta área se encuentran en sentido perpendicular a las mesas y al almacén temporal de tela, dos máquinas de coser de tipo decorativa, multiaguja y dobleaguja, como también el contenedor de diseños decorados y las dos mesas de diseños para coser.

Al lado del área de corte, separado a una distancia de 1,20 m se encuentra la celda de costura de XL5, esta celda está formada por dos hileras de mesas de trabajo para la sección de costura, la primera fila presenta un envase plástico y tres mesas, separadas entre si por 0,6 m, cada mesa de trabajo está constituida por una máquina recta; justo al lado de la mesa se encuentra un rack en donde se colocan las piezas que vienen del área de corte, seguido a esta fila de mesas, paralelamente se halla la celda de ensamble de XL5, conformado por equipos y dispositivos que permiten el casamiento y unión de las partes que conforman al kit de butacas para este modelo, la disposición de los mismos se encuentran en forma de U, es importante mencionar que esta sección de ensamble consta de unos rodillos transportadores que permiten hacer llegar las secciones de las butacas entre operario y operario, facilitando el manejo de cada una de las piezas.

Paralela a la celda de ensamble de XL5 se encuentra la segunda fila de mesas de trabajo de la línea XL5, conformada por un envase de plástico y por cuatro mesas separadas entre si a una distancia de 0,6 m, cada una de ellas presenta una máquina recta y justo al lado de cada mesa se encuentra un rack donde se almacena el material que viene de corte, que son utilizado por cada costurero para la fabricación del forro. El área total de la celda de costura de XL5 es de 36 m<sup>2</sup>, espacio en el cual laboran actualmente 7 (siete) operarios.

Al lado de la segunda fila de costura de la línea XL5, se encuentra una sala de reuniones del Departamento de Calidad con un área de 15 m<sup>2</sup>, en este lugar se convoca las reuniones de repuesta rápida, asistiendo un representante de cada departamento, así como los operarios de calidad, dicha reunión se realiza todos los días por un lapso de 10 minutos, para tomar nota de los problemas de calidad presentados y solucionarlos con la mayor prontitud. Por otro lado, esta sala también es utilizada para colocar producto terminado de la línea XL5.

Seguido a la sala de reunión se encuentra un pasillo de 2 metros de ancho, posteriormente se encuentra la celda de ensamble de la línea U251, conformado por equipos y dispositivos de alta tecnología, ya que este modelo es el que mayor exigencia tiene en cuanto a avances e innovación se refiere, siendo este uno de los modelos más complejos, ya que posee tres filas de asientos con sistemas de reclinación eléctrico, por tal razón esta celda de ensamble, se encuentra dividida en cuatro subáreas siendo estas: 1<sup>ra</sup> fila, 2<sup>da</sup> fila, 3<sup>ra</sup> fila y producto terminado. Primera fila se encuentra hacia la parte izquierda, posteriormente segunda fila y tercera fila se encuentra en dirección perpendicular a primera fila y por último el área de producto terminado está ubicada paralela a primera fila. Para cada subárea los quipos y dispositivos se encuentran dispuestos en forma de U. Es conveniente mencionar que esta sección de Explorer presenta un pasillo al lado de primera fila que mide 4 m, sin embargo actualmente el mismo se ha disminuido a 1m para colocar un rack y tres mesas de trabajo separadas entre si a una distancia de 0,6 m, una de las mesas de trabajo presenta una máquina francesa y las otras dos presentan máquinas rectas, destinadas para el área de costura de la línea U251. Esta sección extra de costura ocupa un área de 16,65 m<sup>2</sup>.

Junto a la celda de ensamble de la línea U251 se encuentra la celda de costura de la misma línea, ocupando un área de 66,42 m<sup>2</sup>, espacio en el cual se encuentran cuatro filas de mesas, una de ellas presentan un envase plástico y 4 mesas de trabajo, las tres filas restantes presentan 3 mesas de trabajo y un envase plástico, sumando un total de 13 mesas de trabajo, separadas entre si a una distancia de 0,6 m, cada mesa está constituida por una maquina recta; por otro lado, junto a las mesas se encuentra un rack, en donde se colocan las piezas cortadas que se utilizan para la fabricación de este tipo de forros. Es de importancia mencionar que el pasillo comentado anteriormente que se encuentra al lado de la celda de ensamble, se extiende igualmente al lado del área de costura, pero se encuentra disminuido a un metro, para colocar dos mesas de costura y dos rack, destinado igualmente a la línea U251, ocupando un área de 12,3 m<sup>2</sup>. El área de costura de U251 presenta en total es de 95,37 m<sup>2</sup>, espacio en el cual laboran 18 (dieciocho) operarios.

Posterior al área de costura U251, se presenta un pasillo de 2 m, Luego se encuentra la celda correspondiente a la línea GMT-900, empezando por el área de ensamble en donde se encuentran los equipos y dispositivos utilizados para el casamiento de las estructuras correspondiente a los cojines, respaldos y apoya cabezas, esta área de ensamble es la más sencilla, ya que solo presenta una sola fila de asientos, la disposición de los equipos se encuentran formando una U.

Al lado del área de ensamble de GMT-900 se encuentra la sección de costura de esta misma línea, en un área de 40 m<sup>2</sup>, espacio en el cual se encuentra una fila de 4 mesas de trabajo separados entre si a una distancia de 1,5 m, una de las mesas presenta una máquina francesa y las otras tres presentan máquinas rectas, al lado de cada mesa se encuentra un rack en



donde se colocan las piezas que los operarios utilizan para la fabricación de los forros correspondientes a este modelo. En esta sección de costura se encuentran actualmente trabajando 3 (tres) operarios. Es conveniente destacar que en esta sección existe un área de 5 m<sup>2</sup> sin nada que la ocupe.

Perpendicular a las áreas de ensamble y costura de GMT-900, se tiene un área de 15 m<sup>2</sup>, para la colocación del producto terminado correspondiente a esta línea de asientos. Al lado izquierdo del área de costura y ensamble se presenta un pasillo de 3 m en donde se encuentra un bebedero de agua, y forros defectuosos dispuesto en el piso.

Al final de la primera columna, se encuentra una celda correspondiente a módulos de puerta de P3, espacio en el cual se ensambla este elemento que Lear de Venezuela tiene entre sus gamas de productos, seguido de una línea de mesas de costuras (4mesas), perteneciente al área en donde se fabrican parte de los forros de butacas realizados para la ensambladora de vehículo Daimler Crhysler de Venezuela (DCV).

En la segunda columna, *Ver Apéndice N° 1 (Figura 1.23) Distribución de Planta Actual* correspondiente al galpón en donde se realizan las actividades de transformación de materiales, se encuentra en la parte superior una línea de materia prima, correspondiente a moldeados y estructuras metálicas, para utilizarse en la celda de Amazon, posteriormente se encuentra la celda para la fabricación de las butacas de dicho vehículo, esta celda presenta una sección de ensamble en donde se arma la butaca con la utilización de un conjunto de equipos y dispositivos que se encuentran dispuestos en forma de U, para cada subárea que se halla en esta sección, siendo estas parte delantera y parte trasera, al lado izquierdo de la sección de ensamble se encuentra un área de 25 m<sup>2</sup> para la colocación del producto

terminado, del lado derecho a ensamble se presenta una sección de costura de Amazon, ocupando un área de 31,64 m<sup>2</sup>, en este espacio se encuentran dos columnas de mesas de trabajo separadas entre si a una distancia de 1 m, una de ellas tiene dos mesas de trabajo y la otra presenta tres mesas de trabajo, las mesas tienen dispuestas máquinas rectas, y al lado de cada mesa se encuentra un rack en donde se colocan las piezas que se utilizan para la fabricación de los forros de este modelo de butacas.

En la parte inferior izquierda de la celda de Amazon se encuentran otra área de costura que ocupa 10,08 m<sup>2</sup>, esta sección presenta dos mesas de trabajo separada entre si una distancia de 0,6 m, cada mesa presenta una máquina recta, y al lado de ella se encuentra un rack, donde se coloca las piezas de telas que se utilizan para la fabricación de los forros de este tipo de butaca. Al lado de una de las mesas se encuentra un envase plástico para la colocación de los desechos.

Debajo de la celda de Amazon se encuentra un área en donde se halla el bebedero, al lado, se encuentran algunos forros y butacas que salieron defectuosos. Posteriormente se encuentra dos oficinas pertenecientes a Procesos-Mejora Continua y a Manufactura, al lado izquierdo de estas oficinas se encuentran unos habladores que señala información de los logros alcanzado en calidad y una mesa de reunión en donde se realizan las convocatorias realizadas por producción. Posterior a esta área se encuentra un pasillo de 3 m de ancho y luego se presenta el área de costura de los forros para las butacas que se realizan para la ensambladora de vehículos Daimler Crhysler de Venezuela (DCV). Seguido a esta área se encuentra un pasillo de 2 m y finalmente la sección de ensamble de las butacas WK, KJ y P3, la cual presenta en el centro una mesa con

banda transportadora para facilitar el manejo de cada pieza de estas butacas.

Entre todas las áreas que limitan a costuras y ensamble se encuentra un mínimo de dos dispositivos y un máximo de cuatro dispositivos metálicos donde se colocan en la parte inferior los moldeados de los diferentes respaldos y cojines, y en la parte superior se colocan los forros de dichos moldeados.

La iluminación del galpón está representada por dos (2) fuentes de distinta naturaleza: la primera es una fuente artificial generada por ciento cuatro (104) lámparas rectangulares; de cuatro (4) bombillos de neón cada uno de 40 watts y 110v; del techo cuelgan (a una altura de 2,80 m) miden aproximadamente 50 cm de largo y 30cm de ancho, se encuentran dispuestas de la siguiente manera:

- Ocho (8) en el área de corte.
- Siete (7) en costura XL5.
- Seis (6) en ensamble XL5.
- Doce (12) en ensamble U251.
- Diecisiete (17) en costura U251.
- Cuatro (4) en ensamble GMT-900.
- Cuatro (4) en costura GMT-.900.
- Cinco (5) en paneles de puerta P3.
- Diez (10) en ensamble de DCV.
- Dieciséis (16) en costura de DCV.
- Ocho (8) en ensamble Amazon.
- Siete (7) en costura Amazon.

La segunda fuente de iluminación es la natural; la misma esta representada por la existencia de ventanas dispuestas en la parte superior de las paredes laterales, así como por dos portones que se encuentran abierto al lado derecho del galpón.

Los ruidos en la planta se encuentran controlados los mismos se hallan entre los 70 y 80 decibeles (información proporcionada por la empresa), el trabajar en silencio absoluto es tan perjudicial como trabajar en un ambiente ruidoso. Un nivel moderado de ruido produce una sensación de actividad.

En cuanto la ventilación del galpón es calurosa, la temperatura en el mismo es oscila de 30 a 31 °C, la única fuente de aire son las ventanas y los portones que se encuentran abiertos mientras se labora en el área.

En la parte superior de estas dos columnas de producción descritas anteriormente, se encuentra las áreas de oficinas como lo son Calidad, Ingeniería, Recursos Humanos, Compras, Ventas, Salón de Adiestramiento, Recepción y Baños, por la parte trasera de esta área administrativa se encuentra el área destinada para el despacho del producto terminado.

El segundo galpón utilizado por Lear de Venezuela, está constituido por un comedor, baños y el almacén en donde resguardan el material que se utilizará en el proceso productivo, el mismo se encuentra dispuesto por línea de producción, es decir, está dividido en cinco áreas, siendo estas GMT-900, XL5, U251, Amazon y DCV (P3, WK, KJ), permitiendo al surtidor de cada línea dirigirse sólo a dos áreas (línea del almacén y línea productiva).

## **5.6. PROCESO PRODUCTIVO**

A manera detallada a continuación se describe cada una de las fases por la que pasa la materia prima para obtener las butacas que realiza la empresa Lear de Venezuela.

### **5.6.1. RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA**

La materia prima llega a la planta de Lear de Venezuela C.A. en camiones contenedores y es descargada en el almacén de materia prima. Aquí, es inspeccionada por un técnico de calidad, quien verifica que las piezas cumplan con los requerimientos de cantidad y calidad del producto exigido.

Luego de realizada la inspección, las piezas aprobadas son identificadas con stickers y colocadas en los rack de materia prima; y las piezas rechazadas son devueltas al proveedor. Además de estos aspectos del proceso; también se registran el número de parte, fecha de recepción, número de lote y tamaño de la muestra.

### **5.6.2. PROCESO DE CORTE**

La materia prima (bobinas de telas) es llevada, según las necesidades de producción, a la primera etapa del proceso, conocida como corte. Las bobinas de los diferentes tipos de telas que se encuentran en el almacén de materia prima son trasladadas por un operario al área de corte, éste le introduce un eje de hierro en forma transversal a la bobinas, y entre dos operarios la colocan en el desenrollador ubicado en un extremo de la mesa de corte, posteriormente le quita el forro de plástico que lo recubre.

Luego, se extiende la tela sobre la mesa formando capas de 20 a 40, cada capa es cortada por medio de una tijera manualmente, se coloca un

esténcil y se sujeta con alfileres, posteriormente, esparce talco o polvo azul sobre este, frotándolo para que penetre los orificios del esténcil y sirva como guía para el proceso de corte. Luego se quita los alfileres y el esténcil.

Posteriormente, el operario se coloca un guante de tela y luego uno de malla de hierro, conecta la cortadora a la fuente de electricidad, la enciende, le coloca 5 gotas de aceite en el dispensador del mismo y de forma automática le aplica el papel de lija a la cuchilla, para así comenzar a cortar todas las piezas dibujadas. A medida que el operario va cortando las piezas, éste las va colocando sobre un carro y el desecho que se obtenga del corte lo introduce en un recipiente asignado para ello, cuando se hayan cortado la totalidad de las piezas, el operario trasladará el carro al área demarcada para ellos, y se dispondrá a vaciar los recipientes contentivos de los desechos.

### **5.6.3. PROCESO DE COSTURA**

Cuando el líder solicita piezas cortadas, estos carros son trasladados al área de costura de forros de asientos ya que cada una de las celdas de producción posee su propia área de costura, en el cual se realizan los forros de las butacas.

El proceso de costura se inicia inspeccionando la materia prima (piezas de tela cortadas) y almacenándola en racks de costura, posteriormente se va uniando las piezas de tela o vinilo, retenes de plástico, varillas metálicas, cintas de algodón y cierres; a través del uso de máquinas de coser, los cuales una vez cocidos, son apilados en la parte superior del rack o en un dispositivo contenedor de moldeados en la parte inferior y en la superior se colocan dichos forros, este dispositivo se encuentra ubicado en la zona que limita costura con ensamble.

Es importante mencionar que para cada celda de costura se tiene una secuencia y asignaciones de actividades diferentes, así como cantidades distintas de personal laborando en la celda. La descripción de la secuencia de actividades y asignaciones de las mismas a cada operario se mostrará a continuación por celda de producción.

#### **5.6.3.1. PROCESO COSTURA GMT-900**

La sección de costura de la línea GMT-900 tienen un área de 40 m<sup>2</sup>, espacio en el cual laboran tres operarios, los cuales tienen asignado una mesa de trabajo, una máquina de coser recta y un rack en donde tienen las piezas cortadas que utilizarán para coser, existe a su vez una cuarta mesa de trabajo con una máquina de coser francesa, la cual es utilizada por los tres operarios para realizar las costuras decorativas. A continuación en las Tabla N° 4, N° 5, N° 6 y N° 7 se presentan las secuencias de actividades para la costura de los forros que conforman un kit de asientos (Apoya Cabeza, Respaldo 40%, Cojín 40%, Cojín 20%) junto a los tiempos estimados para la realización de cada actividad. *En las Figuras N° 9, N° 10, N° 11, N° 12* se observan las piezas identificadas con letras, para tener una visión de las uniones que se describen en las operaciones de las tablas que se muestra a continuación.

**TABLA N° 4. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza (GMT-900)**

	OPERACIÓN	Tiempo (s)
1	Habilitar a + b	25
2	+ C	27
3	Ir a francesa	30
4	Francesa a-c	43
5	Francesa a-b	43
6	Ir a Máquina Recta	30
7	Quitar goma d + reten	15
8	Sobrepisado en d	16
9	Quitar Goma a e	16
10	Reten + e	25
11	e + d	18
12	Cerrar	54
Total Tiempo (Segundos)		342
<b>Total Tiempo (Minutos)</b>		<b>5,7</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 9. Partes que Conforman al Apoya Cabeza (GMT-900)**



Fuente: Elabora Propia

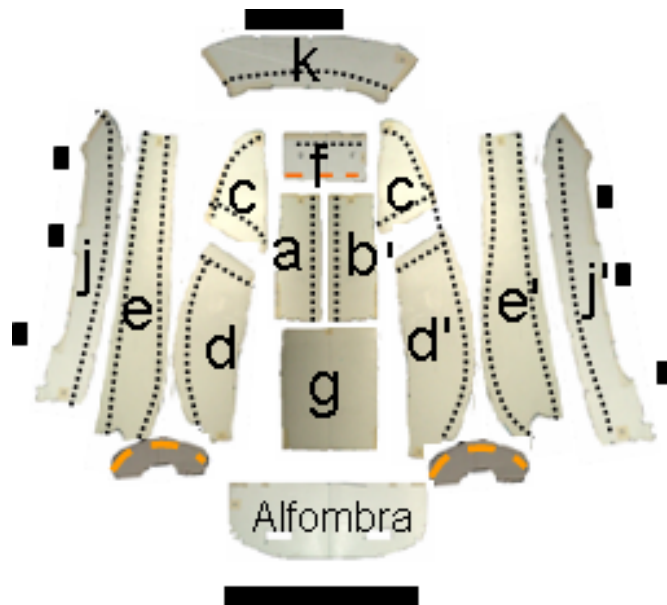


**Tabla N° 5. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 40% (GMT-900)**

	<b>OPERACIÓN</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	Habilitar a + b	11
2	Habilitar c + d	14
3	Habilitar c' + d'	14
4	<b>Ir a Francesa</b>	<b>30</b>
5	Francesa a + b	15
6	Francesa c + d	16
7	Francesa c' + d'	16
8	<b>Ir a Máquina Recta</b>	<b>30</b>
9	Habilitar c-d + e	27
10	Habilitar c'-d' + e'	27
11	<b>Ir a Francesa</b>	<b>30</b>
12	Francesa c-d + e	75
13	Francesa c'-d' + e'	75
14	<b>Ir a Máquina Recta</b>	<b>30</b>
15	Habilitar a-b + f	13
16	Sobrepisado a-b + f	18
17	Habilitar (a-b-f) + g+h	36
18	+ c-d-e	48
19	+ l	19
20	+ c'-d'-e'	48
21	+ l	19
22	J + retenes	25
23	J' + retenes	25
24	K + reten	14
25	J + K	13
26	J' + K	13
27	(J-K-J')+ (e-f-e')	45
28	<b>Ir a Francesa</b>	<b>30</b>
29	Francesa J + e	130
30	<b>Ir a Máquina Recta</b>	<b>30</b>
31	Dobladillo L	14
32	Dobladillo L'	14
33	Dobladillo alfombra	19
34	+ reten	14
35	+ L	16
36	S/P L	13
37	+ L'	16
38	S/P L'	13
39	+ alfombra	35
	Total Tiempo (Segundos)	1090
	<b>Total Tiempo (Minutos)</b>	<b>18,17</b>

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 10. Partes que Conforman al Respaldo 40% (GMT-900)



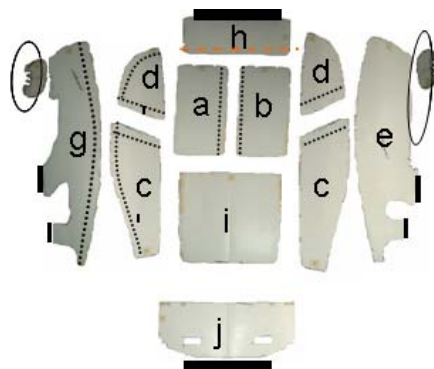
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 6. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 40% (GMT-900)**

	<b>OPERACIÓN</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	Habilitar a + b	11
2	Habilitar c+ d	12
3	Habilitar c' + d'	12
4	Ir a Francesa	30
5	Francesa c + d	12
6	Francesa c' + d'	12
7	Francesa a + b	27
8	Ir a Máquina Recta	30
9	Habilitar e + f	15
10	Habilitar g+ f'	15
11	Dobladillo e y g	19
12	Cierre Mágico en e y g	28
13	Reten en e	13
14	Reten en g	16
15	g + (c-d)	20
16	g + (c'-d')	16
17	Ir a Francesa	30
18	Francesa g + (c-d)	60
19	Francesa e + (c'-d')	60
20	Ir a Máquina Recta	30
21	(a- b) + h	21
22	S/P	19
23	+ i + duon	24
24	Reten + j	16
25	Lateral der. + central + duon	65
26	+ duon	31
27	Lateral izq. + central + duon	50
28	+ duon	28
29	reten + h	22
30	j + central	28
	Total Tiempo Segundos	772
	<b>Total Tiempo (Minutos)</b>	<b>12,87</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 11. Partes que Conforman al Cojín 40% (GMT-900)**



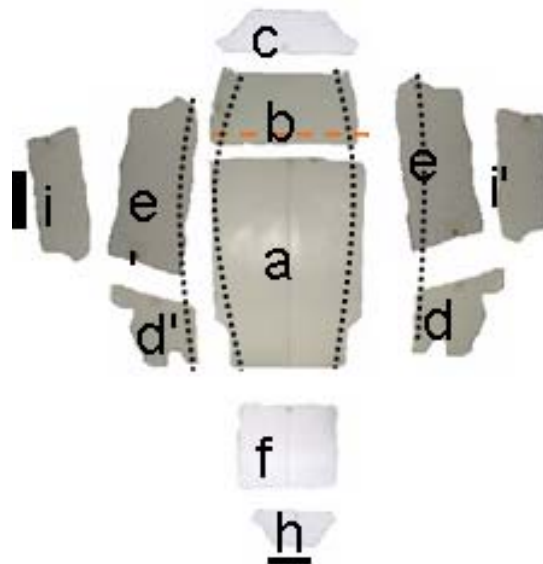
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 7. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 20% (GMT-900)**

	OPERACIÓN	Tiempo (s)
1	Habilitar a + b	18
2	Sobrepisado	30
3	+ c	11
4	Habilitar d' + cierre mágico	15
5	Habilitar d + cierre mágico	15
6	+ e	9
7	+ e'	9
8	Lateral izq. + central	34
9	Lateral der + central	34
10	<b>Ir a Francesa</b>	<b>30</b>
11	Francesa d-e-a	45
12	Francesa d'-e'-a'	45
13	<b>Ir a Máquina Recta</b>	<b>30</b>
14	f + h	12
15	+ g	16
16	+ g'	16
17	h + reten	12
18	i + reten	5
19	i' + reten	5
20	doblado en e	15
21	doblado en e'	15
22	i + lateral	9
23	i + lateral	9
24	c+ reten	8
25	f-h a central	21
	Total Tiempo (Segundos)	468
	<b>Total Tiempo (Minutos)</b>	<b>7,8</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 12. Partes que Conforman al Cojín 20% (GMT-900)**



Fuente: Elaboración Propia

Cada una de estas piezas que conforman un kit son elaborados por los costureros de la siguiente manera:

Costurero N° 1: Realiza solo Respaldos 40%

Costurero N° 2: Realiza solo Cojines 40%

Costurero N° 3. Realiza Cojines 20% y Apoya Cabezas.

### **5.6.3.2. PROCESO DE COSTURA XL5**

Esta línea en la sección de costura tiene un área de 36 m<sup>2</sup> en donde se encuentran laborando actualmente siete operarios, cada uno tiene asignado una mesa de trabajo, una máquina de coser y un rack, son estos los elementos esenciales para realizar la labor de uniones o costuras de piezas. En las tablas N° 8, N° 9, N° 10, N° 11 y N° 12 se presentan las secuencias de actividades así como los tiempos requeridos para realizar cada una de las operaciones correspondientes a la fabricación de un kit de

forros de asientos XL5 para la Vitara. (En las Figuras N° 13, N° 14, N° 15, N° 16, N° 17 se observan las piezas identificadas con letras que corresponden las piezas a unir en cada operación de las tablas mencionadas)

**TABLA N° 8. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza (XL5)**

	OPERACIÓN	Tiempo (s)
1	a + b	10
2	b + a'	10
3	c + reten	8
4	d + reten	34
5	d + (a-b-a')	25
6	cerrar	35
Tiempo Total (Segundos)		122
<b>Tiempo Total (Minutos)</b>		<b>2,03</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 13. Partes que Conforman al Apoya Cabeza (XL5)**



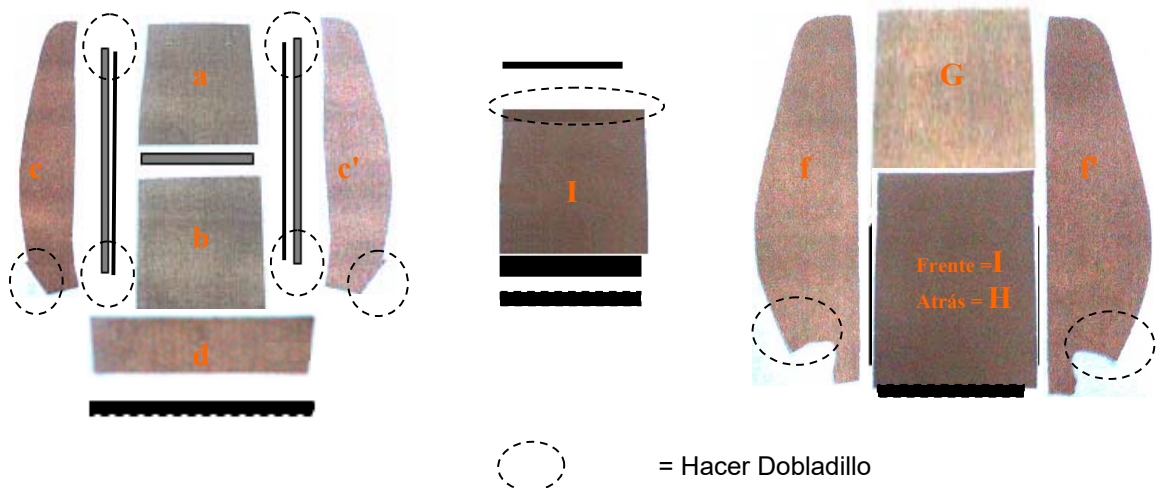
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 9. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo Delantero (XL5)**

	OPERACIÓN	Tiempo (s)
1	a + b + duon	21
2	Dobladillo en c	9
3	Dobladillo en c'	9
4	+ c + duon + dobladillo + vivo + dobladillo	47
5	+ c' + duon + dobladillo + vivo + dobladillo	47
6	Habilitar d + reten	13
7	+ d a central	25
8	Dobladillo en f	16
9	Dobladillo en f'	16
10	Dobladillo en i	18
11	Reten en I	20
12	Habilitar G + H para el bolsillo	11
13	+ I bolsillo	30
14	Pegar los doble reten a I	37
15	Dobladillo en I en donde están los doble reten	20
16	+ f	17
17	+ f'	17
18	Cerrar Tapa (a, b,c,c',d) – (G,f,f',I,H)	52
	Tiempo Total (Segundos)	425
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>7,08</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 14. Partes que Conforman al Respaldo Delantero (XL5)**



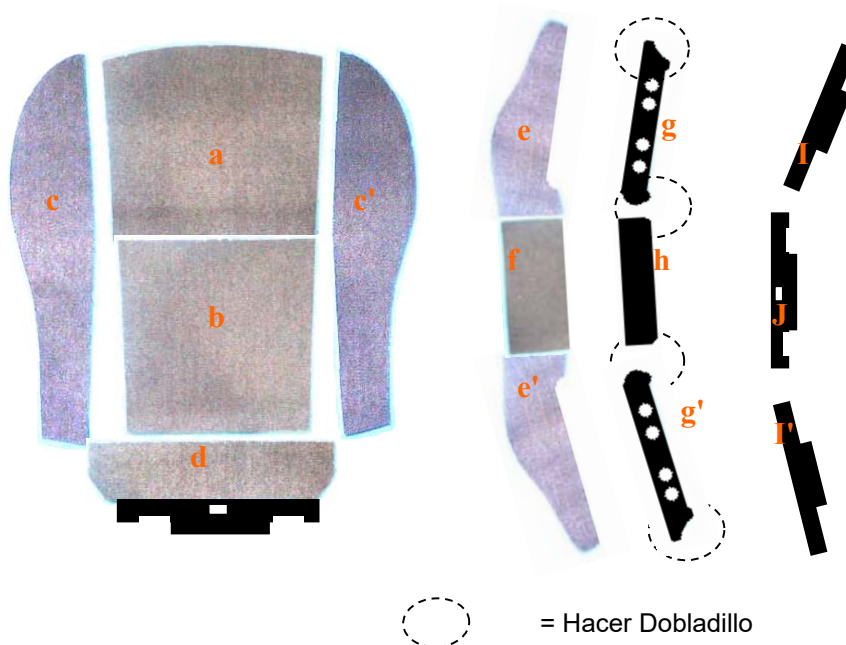
Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 10. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín Delantero (XL5)**

	OPERACIÓN	Tiempo(s)
1	a + b + duon	24
2	+ c + duon	25
3	+ c' + duon	25
4	Habilitar d + reten	18
5	+ d	23
6	Habilitar e + f	14
7	+ e'	14
8	+ g	19
9	+ h	10
10	+ g'	19
11	Dobladillo + reten I	26
12	Dobladillo + reten J	20
13	Dobladillo + reten I'	26
14	Colocar faja a central	41
Tiempo Total (Segundos)		304
<b>Tiempo Total (Minutos)</b>		<b>5,07</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 15. Partes que Conforman al Cojín Delantero (XL5)**



Fuente: Elaboración Propia



**Tabla N° 11. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldillo Trasero 50% (XL5)**

	<b>OPERACIÓN</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	a + b + duon	17
2	+ c + duon + dobladillo + vivo + dobladillo	32
3	+ d + duon + dobladillo + vivo + dobladillo	32
4	Dobladillo en e	12
5	+ e	15
6	Dobladillo en F	16
7	H + F	11
8	+ G	13
9	(h-f-g) a central	20
10	I + cierre	24
11	J + reten	22
12	+ k	16
13	+ L	7
14	+ I	22
15	Cerrar	46
Tiempo Total (Segundos)		305
<b>Tiempo Total (Minutos)</b>		<b>5,08</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 16. Partes que Conforman al Respaldillo Trasero 50% (XL5)**



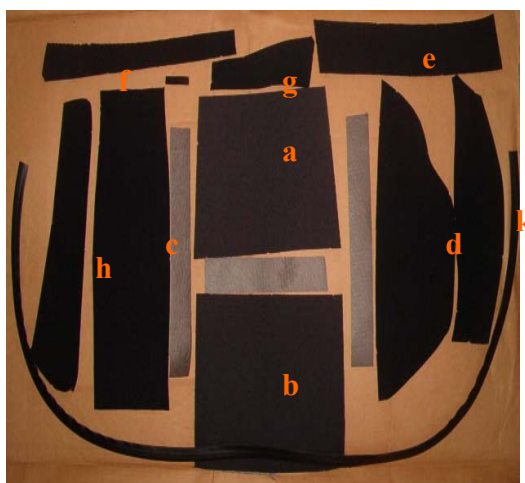
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 12. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín Trasero 50% (XL5)**

	OPERACIÓN	Tiempo (s)
1	a + b + duon	16
2	+ c + duon	25
3	+ d + duon	26
4	e + f	16
5	+ g	9
6	H + cinta	16
7	mas h	26
9	(g-f-e-h) a central	32
10	+ k	16
11	+ reten	57
	Tiempo Total (Segundos)	239
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>3,98</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 17. Partes que Conforman al Cojín Trasero 50% (XL5)**



Fuente: Elaboración Propia

Para la línea XL5 en particular, un kit de asientos está constituido por cuatro apoya cabezas, dos respaldos delanteros, dos cojines delanteros, dos respaldos traseros 50% y dos cojines traseros 50%.

Cada una de estas piezas que conforman un kit de forros de asientos son asignados a los operarios de la siguiente manera:

Costurero N° 1: Realiza Respaldos Delanteros y Apoya Cabezas.

Costurero N° 2: Realiza Respaldos Delanteros y Apoya Cabezas.

Costurero N° 3: Realiza solo Cojines Delanteros

Costurero N° 4: Realiza Respaldo Traseros 50% y Apoya Cabezas

Costurero N° 5: Realiza Respaldo Traseros 50% y Apoya Cabezas

Costurero N° 6: Realiza Cojín Trasero 50% y Apoya Cabezas.

Costurero N° 7: Realiza Cojín Trasero 50% y Apoya Cabezas.

#### **5.6.3.3. PROCESO DE COSTURA AMAZON FIESTA**

La sección de costura de la Línea Amazon Fiesta tiene un área de 41 m<sup>2</sup>, donde actualmente laboran siete operarios, lo cuales tienen asignado cada uno una mesa de trabajo, una máquina de coser recta y un rack donde colocan la materia prima.

Un kit de forros de asientos Amazon Fiesta está constituido por un respaldo 40%, un respaldo 60%, un cojín 100%, dos respaldos delanteros, dos cojines delanteros y cuatro apoya cabezas, los cuales son realizados por cada operario de la siguiente manera:

Costurero N° 1: Realiza Respaldo 40% y Apoya Cabezas.

Costurero N° 2: Realiza Respaldo 60% y Apoya Cabezas

Costurero N° 3: Realiza solo Cojín 100%

Costurero N° 4: Realiza Respaldos Delanteros y Apoya Cabezas

Costurero N° 5: Realiza Respaldos Delanteros y Apoya Cabezas

Costurero N° 6: Realiza Cojines Delanteros y Apoya Cabezas

Costurero N° 7: Realiza Cojines Delanteros y Apoya Cabezas

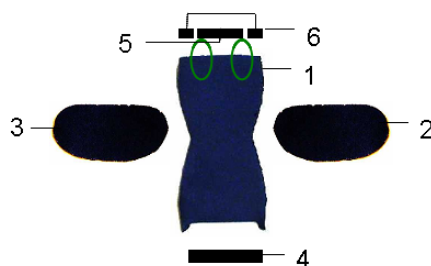
A continuación en las tablas N° 13, N° 14, N° 15, N° 16, N° 17 y N° 18, se presentan la secuencia de actividades y los tiempos requeridos para la realización de cada una de las piezas correspondientes a un kit de asientos Amazon Fiesta. En las Figuras N° 18, N° 19, N° 20, N° 21, N° 22, N° 23 se observan las piezas identificadas con letras, para tener una visión de las uniones que se describen en las operaciones de las tablas anteriormente mencionadas.


**TABLA N° 13. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Apoya Cabeza (Amazon Fiesta)**

	OPERACIÓN	Tiempo (s)
1	Dobladillo en 1	24
2	+ 4	10
3	+ 5 + 6	24
4	+ 3	29
5	+ 2	29
Tiempo Total (Segundos)		116
<b>Tiempo Total (Minutos)</b>		<b>1,93</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 18. Partes que Conforman al Apoya Cabeza (Amazon Fiesta)**



 = Hacer Dobladillo

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 14. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 40% (Amazon Fiesta)**

	OPERACIÓN	Tiempo (s)
1	7+ Dobladillo+ 10	29
2	+ 6	19
3	1+ 2+ 3	16
4	+ 4 + 3	29
5	+ 10	18
6	+ (7-10-6) + 11	31
7	+ 8 + Dobladillo + 5	37
8	+ 9	25
Tiempo Total (Segundos)		204
<b>Tiempo Total (Minutos)</b>		<b>3,40</b>

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 19. Partes que Conforman al Respaldo 40% (Amazon Fiesta)

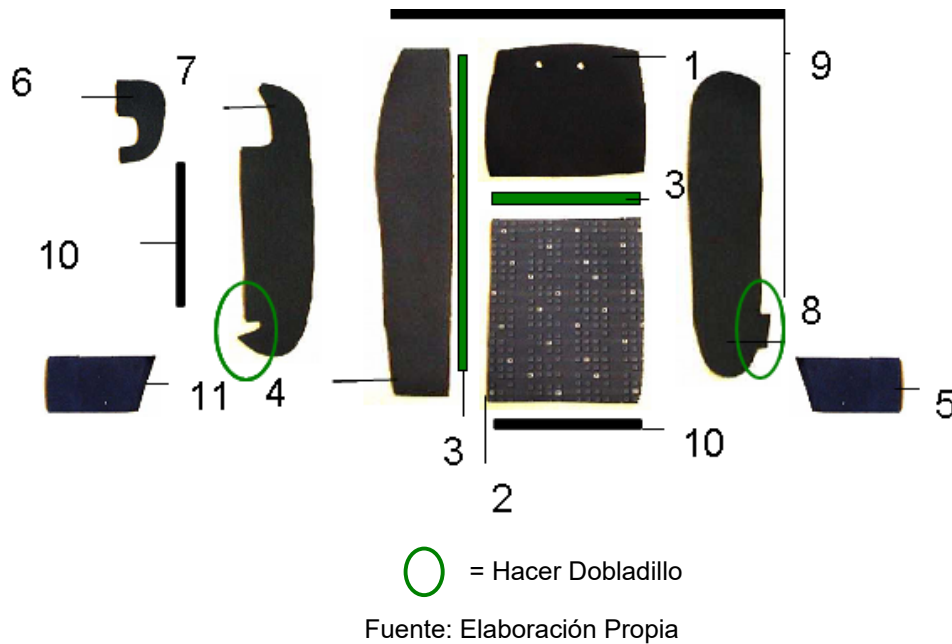
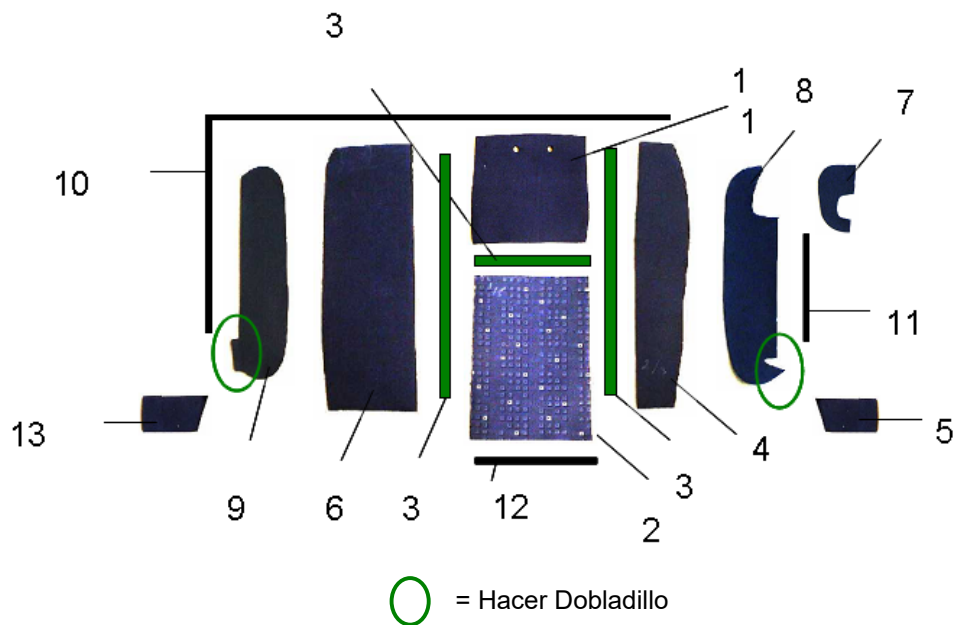


Tabla N° 15. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo 60% (Amazon Fiesta)

	OPERACIÓN	Tiempo (s)
1	1 + 2 + 3	15
2	+6 + 3	26
3	+ 3 + 4	21
4	+ 12	19
5	Alfombra 7 + 8 + 11 + Dobladillo	26
6	+ Alfombra Habilitada + 5	30
7	+ 9 + Dobladillo +13	56
8	+10	24
Tiempo Total (Segundos)		217
<b>Tiempo Total (Minutos)</b>		<b>3,62</b>

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 20. Partes que Conforman al Respaldo 60% (Amazon Fiesta)



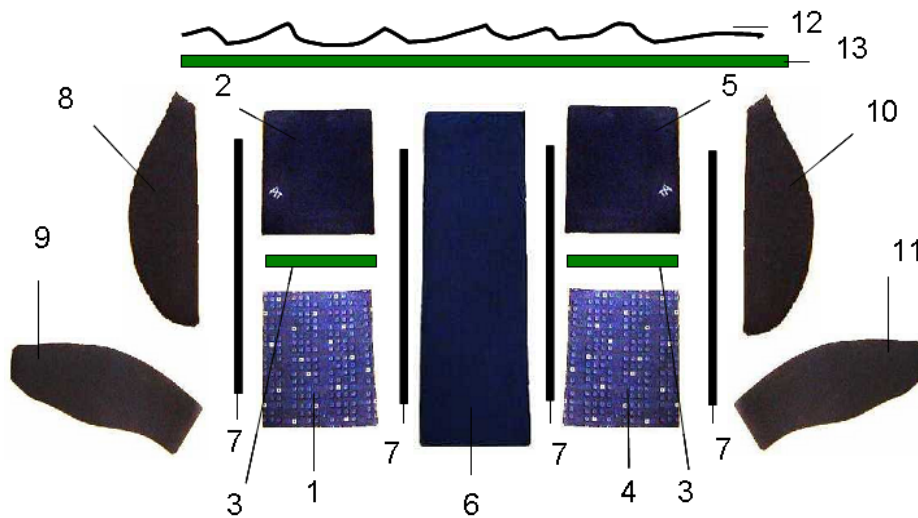
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 100% (Amazon Fiesta)

	OPERACIÓN	Tiempo (s)
1	8 + 9	15
2	10 + 11	15
3	1 + 2 + 3	24
4	4 + 5 + 3	24
5	(4 - 5 - 3) + 7 + 6	28
6	(1 - 2 - 3) + 7 + 6	28
7	+ (8 - 9) + 7	30
8	+ (10 - 11) + 7	30
9	+ 12 + 13	91
Tiempo Total (Segundos)		285
<b>Tiempo Total (Minutos)</b>		<b>4,75</b>

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 21. Partes que Conforman al Cojín 100% (Amazon Fiesta)



Fuente: Elaboración Propia

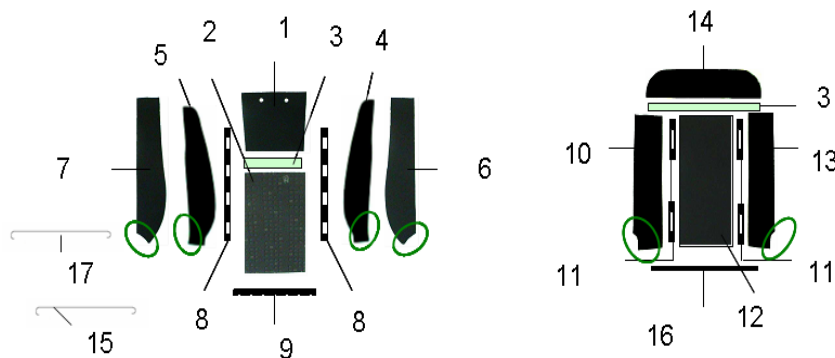
Tabla N° 17. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Respaldo Delantero (Amazon Fiesta)


OPERACIÓN	Tiempo (s)
-----------	------------

1	1 + 2 + 3	10
2	7 + 5	23
3	4 + 6	23
4	Dobladillo en 7 + 5	13
5	Dobladillo en 4 + 6	13
6	Central + 8 + (7 - 5)	42
7	Central + 8 + (4 - 6)	42
8	+ 9 (Reten)	22
<b>Tapa Respaldo</b>		
9	Dobladillo 10	12
10	Dobladillo 13	12
11	10 + 11	14
12	13 + 11	14
13	12 + (10 - 11) + (13 - 11)	38
14	+ 3 + 14	30
15	+ 16	16
16	Unión Tapa Respaldo con Operaciones ant.	44
17	+ varilla 15 y 17	5
Tiempo Total (Segundos)		373
<b>Tiempo Total (Minutos)</b>		<b>6,22</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 22. Partes que Conforman al Respaldo Delantero (Amazon Fiesta)**



 = Hacer Dobladillo

Fuente: Elaboración Propia

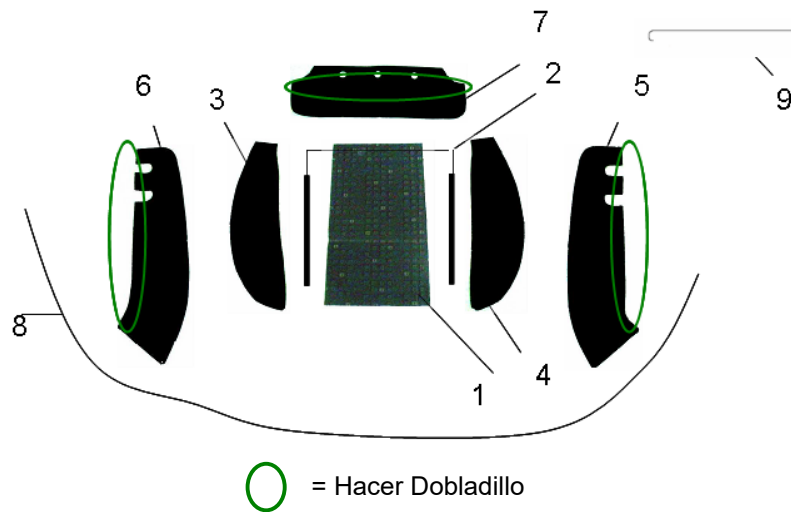
**Tabla N° 18. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín Delantero (Amazon Fiesta)**



	OPERACIÓN	Tiempo (s)
1	1 + 2 + 3	35
2	+ 2 + 4	35
3	5 + 6	20
4	+ 8 + dobladillo	64
5	(3-1-4) + (5-6)	37
6	Dobladillo en 7	23
7	+ 7	23
8	+ 9	5
Tiempo Total (Segundos)		242
<b>Tiempo Total (Minutos)</b>		<b>4,03</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 23. Partes que Conforman al Cojín Delantero (Amazon Fiesta)**



Fuente: Elaboración Propia

#### 5.6.3.4. PROCESO DE COSTURA EXPLORER U251

La sección de costura de la línea explorer cuenta con un área de 95,37 m<sup>2</sup>, la cual es ocupada por 18 operarios, los cuales tienen asignado una máquina de coser recta y un rack en donde estarán las piezas previamente cortadas que utilizarán para coser; la asignación de actividades para cada uno de estos costureros es la siguiente:

Costurero Nro 1: Se encarga de realizar el proceso de engomado a las piezas de piel, el cual consiste en colocarle una capa de goma espuma a dichas piezas por medio de una costura recta.

Costureros N° 2 y 3: elaboran respaldos delanteros derechos.

Costureros N° 4 y 5: elaboran respaldos delanteros izquierdos.

Costurero N° 6: elabora cojines delanteros derechos.

Costurero N° 7: elabora cojines delanteros izquierdos.

Costurero N° 8: elabora respaldos 40%.

Costurero N° 9 y 10: elaboran cojines 40% y apoya cabezas 1ra fila.

Costurero N° 11: elabora respaldos 60%.

Costurero N° 12 y 13: elaboran cojines 60% y apoya cabezas 3ra fila solo para piel.

Costurero N° 14 y 15: elaboran respaldos 50%. Y apoya cabezas 3ra fila solo para piel.

Costurero N° 16: elaboran cojines 50%.

Costurero N° 17: elaboran apoya cabezas 2da fila.

Adicionalmente se cuenta con otro operario (costurero N° 18) encargado de trabajar con la máquina de coser francesa, la cual es requerida para la fabricación de todas las piezas que conforman el kit con la excepción de los apoya cabeza.

A continuación desde la *Tabla 19 hasta 29* se presentan las secuencias de actividades para la costura de los forros que conforman un kit de asientos, junto a los tiempos estimados para la realización de cada actividad. Desde la *Figura N° 24 a la 34* se observan las piezas identificadas con números, para entender con más claridad las uniones que se describen en las operaciones de las tablas ya mencionadas.

**Tabla N° 19. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del respaldo Delantero conductor-pasajero XLT**

	Operación	Tiempo(s)
--	-----------	-----------

1	unir 29 a 5	5
2	unir 32 a 5	10
3	unir 32 a 8	13
4	unir 19 a 7	17
5	unir 18 a 4	16
6	unir 7 a 8	24
7	unir 4 a 5	25
8	francesado 7-8	29
9	francesado 4-5	31
10	doblado de 11	19
11	unir 31 a 11	10
12	unir 12 a 13	13
13	doblado de 12-13	37
14	unir 20 a 1 con 3	36
15	unir 2 a 1	16
16	unir 3 a 2-1	14
17	unir 7 a 1-2	31
18	unir 6 a 7-1-2	27
19	unir 4 a 1-2	36
20	unir 6 a 4-1-2	30
21	unir 34 a 21	20
22	unir 21 a 8-2-5	37
23	doblado de 15	13
24	doblado de 10 y 14	14
25	unir 33 y 17 a 24	25
26	unir 33, 16 y 30 a 25	27
27	doblado de 26	16
28	unir 22 a 23	23
29	unir 27 a 26	13
30	unir 22 a 26	15
31	unir 28 a 26	12
32	doblado de 26	13
33	unir 25 a 23-26	17
34	unir 24 a 23-26	18
35	unir 10 a 12-13	15
36	unir 14 y 11 a 1	19
37	unir 15 a 7-1-4	15
38	sobrecostura de 21	49
39	unir 9 a 15	24
40	cerrar A y B	56
41	costura 5-23 para asegurar 32	10
42	costura 8-24 para asegurar 32	13
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>903</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>15,05</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 24. Partes que conforman el respaldo delantero conductor-pasajero XLT**

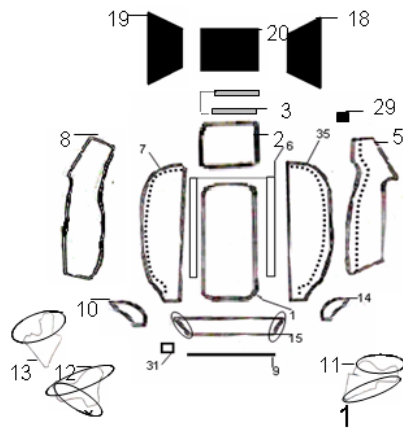


FIGURA A

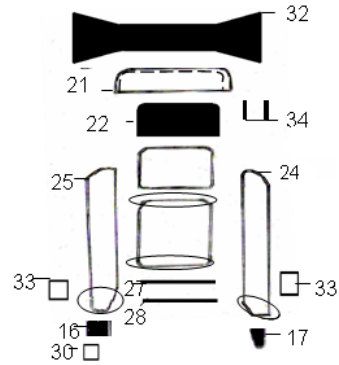


FIGURA B

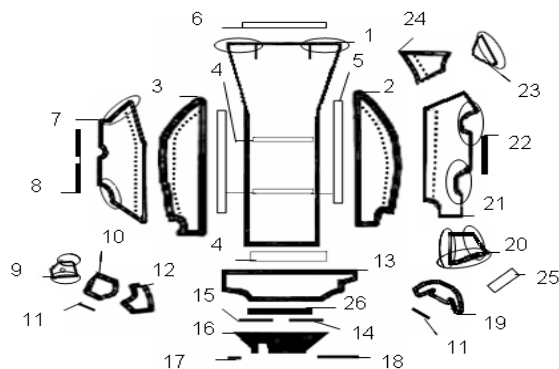
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 20. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín Delantero conductor-pasajero XLT**

	Operación	Tiempo (s)
1	Unir 24 a 21	10
2	Unir 3 a 7	18
3	Unir 2 a 21-24	19
4	francesado de 2-21-24	22
5	francesado de 3-7	23
6	doblado de 9	10
7	unir 7 a 9	7
8	unir 10 a 7-9	13
9	Unir 12 a 7-10	15
10	Unir 23 a 21-24	11
11	doblado de 21 y 23	10
12	doblado de 7	13
13	Unir 8 a 7	15
14	Unir 10 a 11	12
15	Unir 22 a 21	9
16	Unir 11 a 19	8
17	doblado de 13	11
18	Unir 16 a 13	10
19	Unir 26 a 16-13	9
20	doblado de 20 con 25	23
21	Unir 4 a 1	8
22	Unir 5 a 1 doblando en piquete	27
23	Unir 4 a 1 doblando en piquete	28
24	doblado de 1	10
25	Unir 6 a 1	12
26	Unir 2 a 1 con 5	41
27	Unir 3 a 1 con 5	48
28	Unir 13 a 3-1-2	23
29	Unir 19 a 13-2	13
30	Unir 20 a 21-2-19	14
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>492</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>8,20</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 25. Partes que conforman el cojín delantero conductor-pasajero XLT**



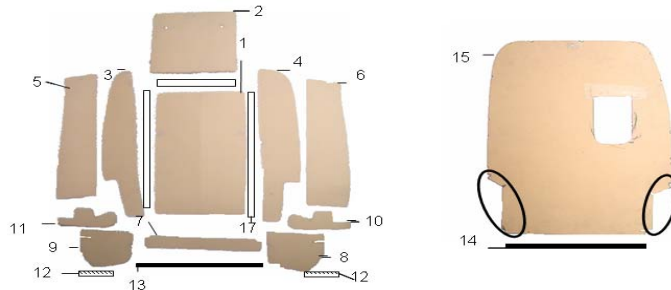
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 21. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del respaldo 40% XLT**

	Operación	Tiempo (s)
1	unir 5 a 3	14
2	unir 4 a 6	16
3	costura francesa a 5-3	20
4	costura francesa a 4-6	23
5	realizar costura a 1 con 17	15
6	unir 1 a 2	20
7	unir 17 a 1-2	17
8	unir 4-6 a 1-2	31
9	unir 5-3 a 1-2	29
10	unir 12 a 8 y 9	25
11	doblado de 8	9
12	doblado de 9	11
13	unir 9 a 11	12
14	unir 8 a 10	10
15	unir 7 a 1	17
16	colocar 17 a 3-1	20
17	colocar 17 a 4-1	21
18	unir 9-11-12 a 3-5	23
19	unir 8-10-12 a 4-6	30
20	unir 13 a 7	20
21	doblado de 15	32
22	unir 14 a 15	15
23	cerrar A con B	46
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>496</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>7,93</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 26. Partes que conforman el respaldo 40% XLT**



Fuente: Elaboración Propia

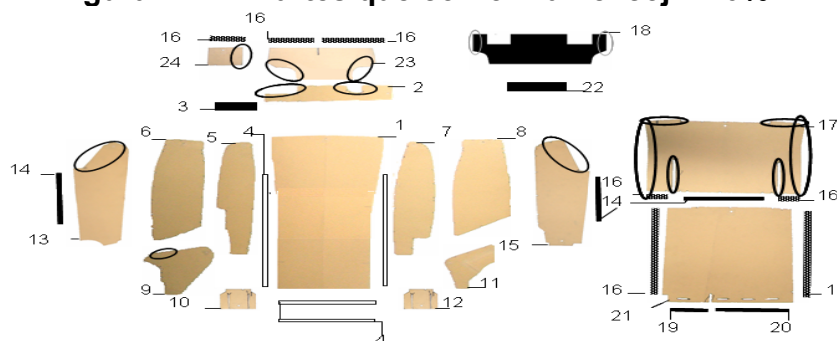
**Tabla N° 22. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 40% XLT**

	<b>operación</b>	<b>Tiempo(s)</b>
<b>1</b>	Unir 5 a 6	10
<b>2</b>	unir 7 a 8	10
<b>3</b>	costura francesa a 5-6	16
<b>4</b>	costura francesa a 7-8	19
<b>5</b>	realizar costuras a 1 en los piquetes	28
<b>6</b>	unir 4 en las costuras realizadas	38
<b>7</b>	unir 9 a 6-5 con dobladillo a 9	12
<b>8</b>	unir 5-6 a 1	20
<b>9</b>	unir 11 a 7-8	22
<b>10</b>	unir 7-8 a 1	26
<b>11</b>	unir 4 a 5-1	24
<b>12</b>	unir 4 a 7-1	25
<b>13</b>	dobladillo a 13 y unir a 14	13
<b>14</b>	dobladillo a 15 y unir a 14	16
<b>15</b>	unir 16, 19 y 20 a 21	70
<b>16</b>	dobladillo de 17	46
<b>17</b>	unir 16 a 17	27
<b>18</b>	unir 17 a 21	23
<b>19</b>	unir 14 a 17-21	11
<b>20</b>	unir 22 a 18	13
<b>21</b>	dobladillo de 24	7
<b>22</b>	unir 16 a 24	16
<b>23</b>	unir 16 a 23	31
<b>24</b>	dobladillo de 24	20
<b>25</b>	unir 24 a 2	12
<b>26</b>	dobladillo de 23	19
<b>27</b>	unir 2 a 23	10
<b>28</b>	unir 15 a 11-8	21
<b>29</b>	unir 2 a 1 con 3	32
<b>30</b>	unir 13 a 9-6	18
<b>31</b>	unir 17 con 18, 10 y 12 a 1	62
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>747</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>11,95</b>

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N° 27. Partes que conforman el cojín 40% XLT**



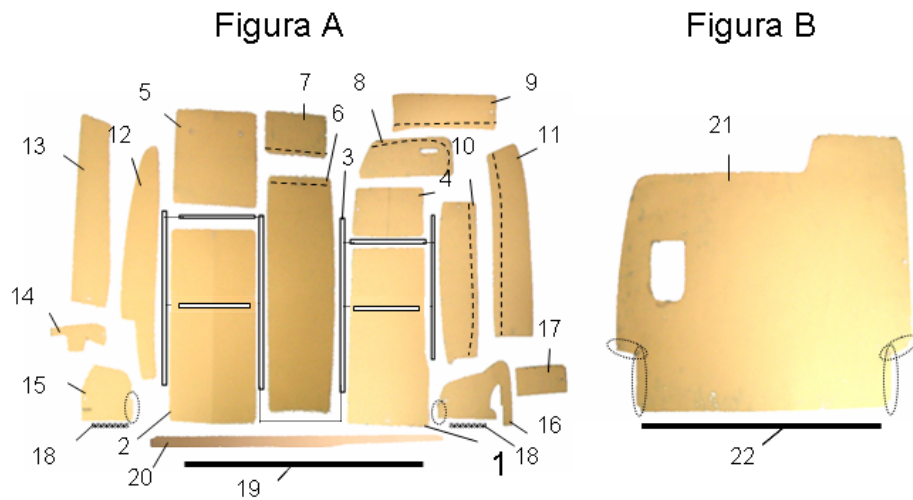
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 23. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del respaldo 60% XLT**

	Operación	Tiempo (s)
1	unir 12 a 13	18
2	unir 7 a 6	9
3	unir 9 a 11	7
4	unir 4 a 1	10
5	unir 3 a 1 doblando en piquete	23
6	unir 3 a 4-1	10
7	unir 19 a 4-1	22
8	unir 3 a 10-4-1	20
9	unir 8 a 4-10	15
10	unir 9-11 a 8-10	23
11	unir 7-6 a 1-4-8-9	27
12	unir 3 a 7-6-1-4-8-9	22
13	francesado	51
14	francesado 12-13	19
15	unir 5 a 2	11
16	unir 3 a 2-5	13
17	unir 3 a 2 doblando	25
18	unir 12 a 5-2	31
19	unir 3 a 12-5-2	16
20	unir 5-2 a 6-7	32
21	unir 3 a 5-2-6-7	24
22	unir 14 a 15 con 18	30
23	unir 17 a 16 con 18	27
24	unir 20 a 2-6-1	16
25	unir 14-15 a 12-13	12
26	unir 16-17 a 10-11	19
27	dobladillo de 21	18
28	unir 22 a 21	20
29	unir 19 a 20	19
30	cerrar A con B	52
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>641</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>10,68</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 28. Partes que conforman el respaldo 60% XLT**



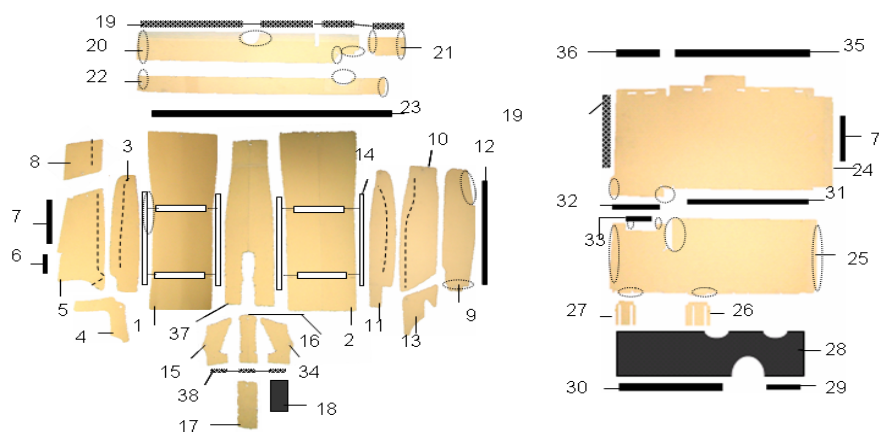
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 24. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 60% XLT**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	doblado de 8	8
2	unir 10 a 11	30
3	unir 8 a 5	15
4	unir 3 a 8-5	25
5	francesado 10-11	25
6	francesado 8-5-3	29
7	unir 38 a 15, 16 y 34	25
8	unir 18 a 17	6
9	unir 15 a 16	8
10	unir 34 a 16	7
11	unir 15-16-34 a 37	28
12	unir 17 a 15-37-34	27
13	unir 14 a 1 en 1er piquete	16
14	unir 14 a 1 en 2do piquete	21
15	unir 14 a 2 en 1er piquete	18
16	unir 14 a 2 en 2do piquete	20
17	unir 1 a 37	22
18	unir 14 a 1-37	19
19	unir 2 a 37	21
20	unir 14 a 2-37	20
21	doblado de 20	22
22	doblado de 22	12
23	unir 19 a 21 con doblado	17
24	unir 20 a 22	10
25	unir 21 a 22	7
26	unir 19 a 20	31
27	doblado de 9 con 12	17
28	unir 8-5-3 a 1 con 14	31
29	unir 10-11 a 2 con 14	33
30	unir 13 a 10-11-2	11
31	unir 4 a 5-3-1	12
32	unir 6 y 7 a 5	15
33	unir 22 a 1-37-2 y 9 a 10	34
34	unir 19, 32, 36, 35 y 7 a 24 con doblado	48
35	doblado de 25	32
36	unir 33 a 25	7
37	unir 24 a 25 con 31	25
38	unir 29 y 30 a 28	13
39	unir 23 a 22-1-37-2	15
40	unir 25 con 26 y 27 a 4-3-1-37-2-11-10-9	11
41	unir 28 a 25	34
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>827</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>13,78</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 29. Partes que conforman el cojín 60% XLT**



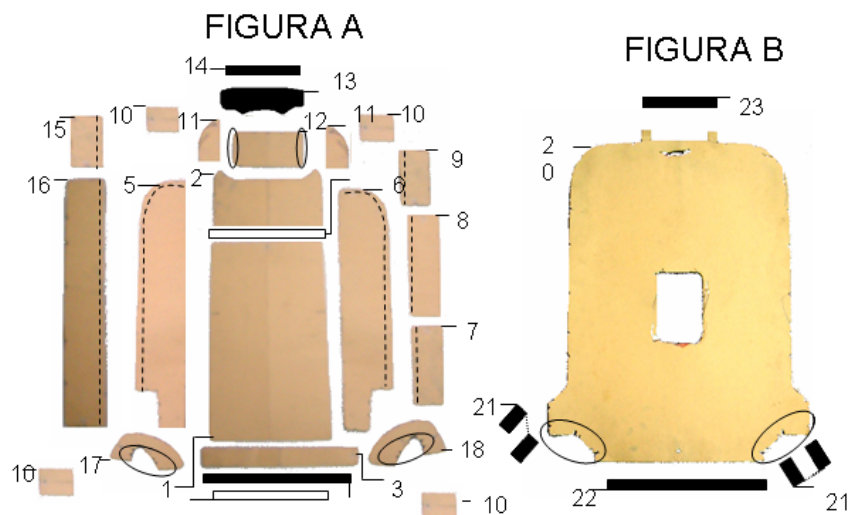
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 25. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del respaldo 50% der/izq XLT**

	Operación	Tiempo (s)
1	unir 8 a 9	6
2	unir 15 a 16	9
3	unir 7 a 8	8
4	unir 15-16 a 5	15
5	unir 7-8-9 a 6	20
6	costura francesa a 5	20
7	costura francesa a 6	19
8	colocar 4 en 1 doblando en piquete	15
9	unir 2 a 1 con 4	21
10	unir 5 a 1-2	21
11	unir 4 a 1-2	18
12	unir 10 a 3 con 19	19
13	unir 10 a 11 (2 piezas)	15
14	unir 12 a 13	12
15	unir 14 a 12	7
16	dobladillo de 17	11
17	dobladillo de 18	10
18	unir 3 a 5-1-6	15
19	unir 17 a 5-16	15
20	unir 18 a 6-7	14
21	unir 10-11 y 12-13-14 a 2	31
22	unir 21 a 20 con dobladillo de 20	31
23	unir 22 a 20	11
24	cerrar A con B con 23	49
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>412</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>6,87</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 30. Partes que conforman el respaldo 50% der/izq XLT**



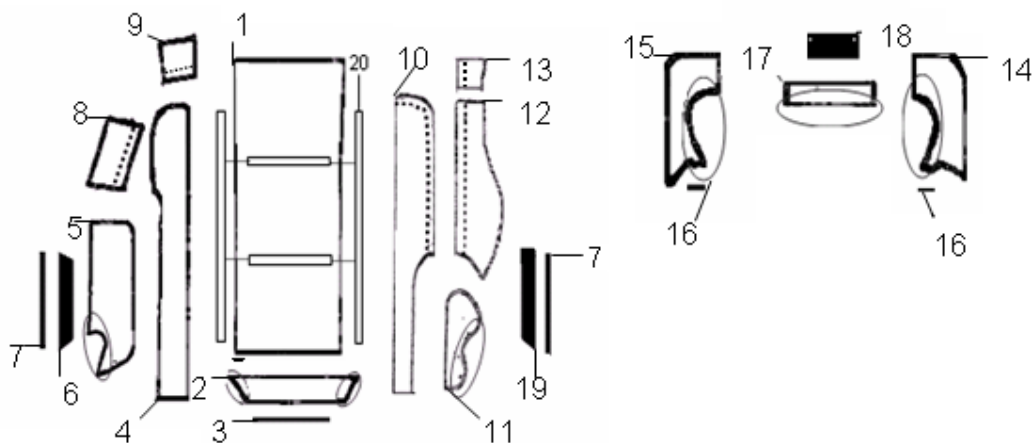
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 26. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 50% der/izq XLT**

Operación	Tiempo (s)
1 unir 9 a 8	7
2 unir 12 a 13	8
3 unir 8-9 a 4	15
4 unir 12-13 a 10	15
5 costura francesa a 4	18
6 costura francesa a 10	20
7 colocar 20 a 1 doblando en piquete	16
8 colocar 20 a 1 doblando en 2do piquete	21
9 unir 10 a 1 con 20	35
10 unir 4 a 1 con 20	28
11 unir 2 a 10-1-4	13
12 unir 11 a 10-12	13
13 unir 5 a 4-8	19
14 unir 14 a 17	6
15 unir 15 a 17	6
16 dobladillo de 14-17-15 con 18	19
17 dobladillo de 11-2-5	26
18 unir 19, 14-17-15 y 6 a 5-8-9-1-13-12	33
19 unir 16 al forro	10
20 unir 3 a 2	7
21 unir 7 al forro	17
<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>352</b>
<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>5,87</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 31. Partes que conforman el cojín 50% der/izq XLT**



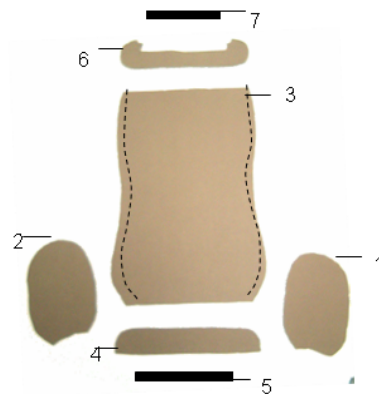
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 27. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del apoya cabeza 1ra fila XLT**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
<b>1</b>	unir 1 a 3	13
<b>2</b>	unir 2 a 3	22
<b>3</b>	sobrecostura de 1-3	29
<b>4</b>	sobrecostura de 2-3	36
<b>5</b>	unir 5 a 4	11
<b>6</b>	unir 7 a 6	13
<b>7</b>	unir 4-5 a 3	25
<b>8</b>	unir 6-7 a 3	39
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>188</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>3,13</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 32. Partes que conforman el apoya cabeza 1ra fila XLT**



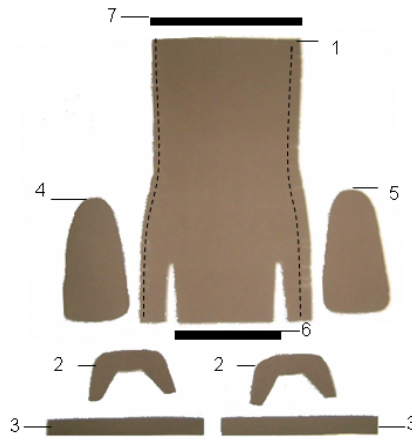
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 28. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del apoya cabeza 2da fila XLT**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
<b>1</b>	unir 2 a 3	11
<b>2</b>	unir 2 a 3	12
<b>3</b>	unir 2-3 a 1	12
<b>4</b>	unir 2-3 a 1	26
<b>5</b>	costura a 1	19
<b>6</b>	unir 4 a 1	25
<b>7</b>	unir 5 a 1	30
<b>8</b>	sobrecostura de 1-4	56
<b>9</b>	sobrecostura de 1-5	60
<b>10</b>	unir 6 a 1	11
<b>11</b>	unir 7 a 1	19
	<b>TiempoTotal (Segundos)</b>	<b>281</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>4,68</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 33. Partes que conforman el apoya cabeza 2da fila XLT**



Fuente: Elaboración Propia

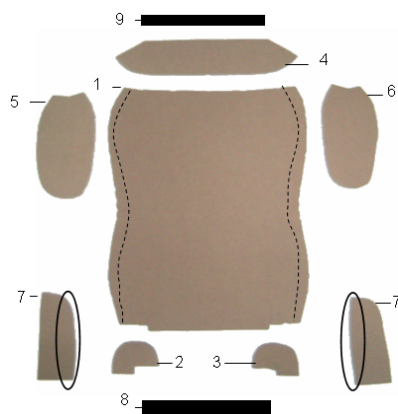
**Tabla N° 29. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del apoya cabeza 3ra fila XLT**

	Operación	Tiempo (s)
<b>1</b>	unir 2 a 3	16
<b>2</b>	unir 3 a 1	19
<b>3</b>	costura 2-1	20
<b>4</b>	costura 3-1	17
<b>5</b>	unir 5 a 1	17
<b>6</b>	unir 6 a 1	21
<b>7</b>	sobrecostura de 5-1	37
<b>8</b>	sobrecostura de 6-1	40
<b>9</b>	unir 9 a 4	14
<b>10</b>	unir 9-4 a 1	27
<b>11</b>	unir 7 a 5-6-1	30
<b>12</b>	unir 8 a 1	17
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>275</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>4,58</b>

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N° 34. Partes que conforman el apoya cabeza 3ra fila XLT**



Fuente: Elaboración Propia

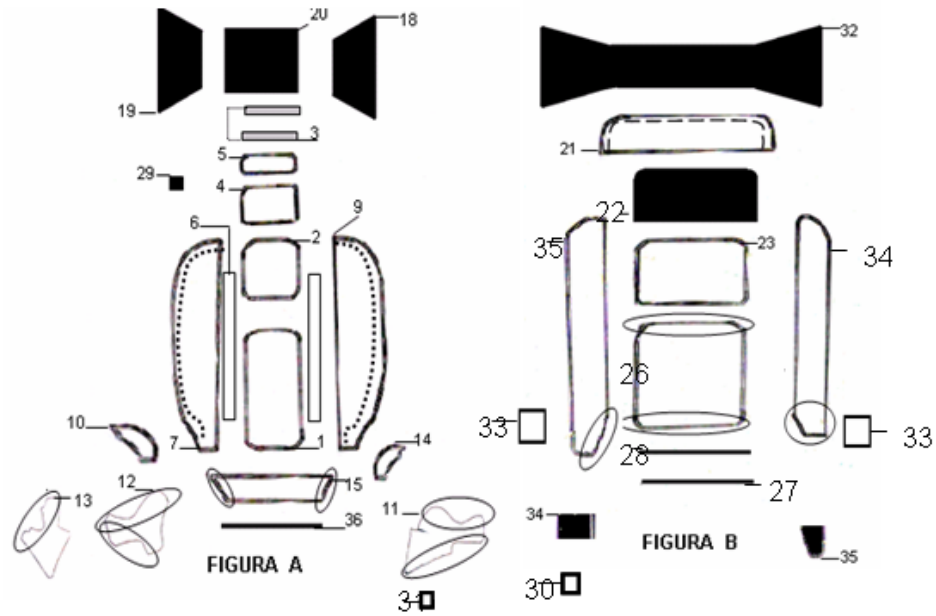
Una vez descrita la secuencia de actividades de la línea U251 (XLT: Tela), a continuación en las *Tablas desde la N° 30 hasta la N° 39* se presenta la secuencia de actividades para esta línea pero (Eddie Bauer: Piel) así como las *Figuras desde la N° 35 hasta la N° 44* que corresponde a la ayuda visual para la comprensión de las secuencias tabuladas.

**Tabla N° 30. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del respaldo Delantero conductor-pasajero Eddie Bauer**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	unir 17 a 16	7
2	unir 29 a 8	5
3	unir 32 a 8	11
4	unir 32 a 16	13
5	unir 19 a 7	19
6	unir 18 a 9	21
7	unir 9 a 8	25
8	unir 7 a 16-17	30
9	francesado 7	30
10	francesado de 9	33
11	unir 1 a 2 con 20 y 23	24
12	unir 4 a 2 con 20 y 23	23
13	unir 5 a 4	14
14	unir 9 a 1-2-4	46
15	unir 6 a 9-1-2-4	39
16	unir 7 a 1-2-4	45
17	unir 6 a 7-1-2-4	33
18	unir 21 a 8-5-10	39
19	unir 12 a 13	15
20	doblado de 12-13	38
21	doblado de 11	24
22	unir 31 a 11	13
23	doblado de 10 y 19	17
24	doblado de 156	13
25	sobrecostura de 21	46
26	unir 11 y 14 a 1	20
27	unir 12-13 y 10 a 1	21
28	unir 15 a 7-1-9 con 36	26
29	unir 33, 34 y 30 a 25 con doblado	30
30	unir 33 y 35 a 24 con doblado	24
31	doblado de 26	12
32	unir 27 a 26	8
33	unir 22 a 23	25
34	unir 22 a 26	17
35	unir 28 a 26	13
36	doblado de 26	9
37	unir 24 a 23-26	20
38	unir 25 a 23-26	19
39	cerrar A con B	69
40	costura de 8-25 para asegurar 32	17
41	costura de 17-16-24 para asegurar 32	19
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>972</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>16,20</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 35. Partes que conforman el respaldo delantero conductor-pasajero Eddie Bauer**



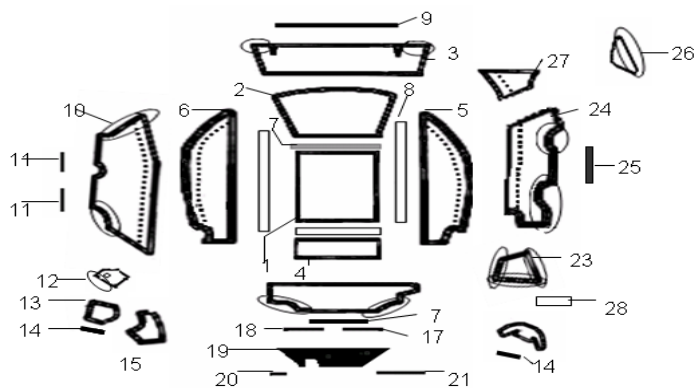
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 31. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín Delantero conductor-pasajero Eddie Bauer**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
<b>1</b>	unir 27 a 24	11
<b>2</b>	unir 5 a 27-24	25
<b>3</b>	unir 6 a 10	21
<b>4</b>	francesado de 5-27-24	23
<b>5</b>	francesado de 6-10	26
<b>6</b>	unir 26 a 24-27	18
<b>7</b>	doblado de 24 y 26	15
<b>8</b>	unir 25 a 24	11
<b>9</b>	unir 14 a 22	15
<b>10</b>	doblado de 12	12
<b>11</b>	unir 12 a 10	8
<b>12</b>	unir 13 a 10-12	15
<b>13</b>	unir 15 a 13-12	12
<b>14</b>	unir 14 a 13	15
<b>15</b>	unir 11 a 10	17
<b>16</b>	doblado a 10	14
<b>17</b>	unir 28 a 23 con doblado	33
<b>18</b>	doblado a 16	18
<b>19</b>	unir 16 a 19	23
<b>20</b>	unir 7 a 16-19	9
<b>21</b>	doblado a 13 y unir a 9	10
<b>22</b>	unir 2 a 3	13
<b>23</b>	unir 1 a 2 con 7	20
<b>24</b>	unir 4 a 1 con 8	27
<b>25</b>	unir 5 a 1-2	34
<b>26</b>	colocar 8 a 5-1-2	21
<b>27</b>	unir 6 a 1-2	31
<b>28</b>	colocar 8 a 6-1-2	27
<b>29</b>	unir 16-19 a 4	24
<b>30</b>	unir 22 al forro	15
<b>31</b>	unir 23 al forro	25
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>588</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>9,80</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 36. Partes que conforman el cojín delantero conductor-pasajero Eddie Bauer**



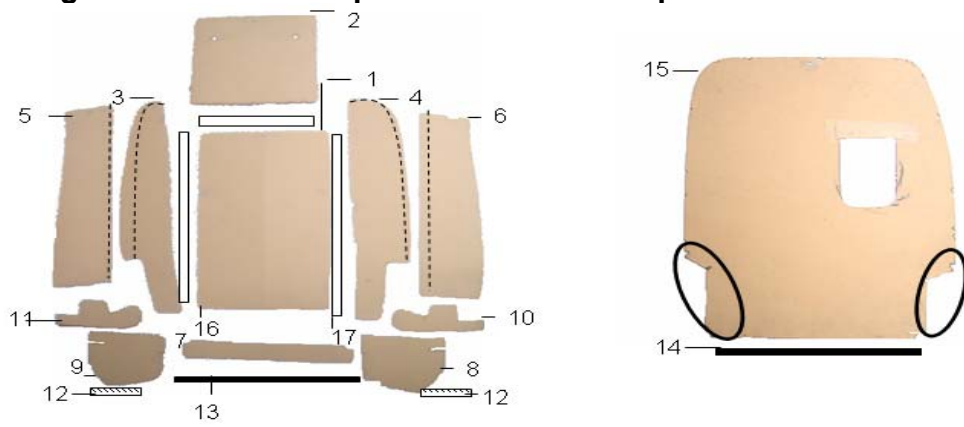
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 32. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del respaldo 40% Eddie Bauer**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
<b>1</b>	unir 4 a 6	19
<b>2</b>	unir 3 a 5	20
<b>3</b>	costura francesa a 4-6	23
<b>4</b>	costura francesa a 3-5	25
<b>5</b>	unir 16 a 1	19
<b>6</b>	unir 2 a 1	17
<b>7</b>	colocar 17 a 16-1	17
<b>8</b>	colocar 17 a 2-1	15
<b>9</b>	unir 4-6 a 16-1-2	23
<b>10</b>	unir 3-5 a 16-1-2	22
<b>11</b>	unir 12 a 8 y 9	34
<b>12</b>	doblado de 8	11
<b>13</b>	doblado de 9	15
<b>14</b>	unir 10 a 8	12
<b>15</b>	unir 11 a 9	11
<b>16</b>	unir 7 a 3-16-4	19
<b>17</b>	colocar 17 a 3-1	20
<b>18</b>	colocar 17 a 4-1	21
<b>19</b>	doblado de 15	28
<b>20</b>	unir 14 a 15	27
<b>21</b>	unir 8-10 a 4-6	28
<b>22</b>	unir 9-11 a 3-5	26
<b>23</b>	unir 13 a 7	16
<b>24</b>	cerrar A con B	67
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>543</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>8,92</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 37. Partes que conforman el respaldo 40% Eddie Bauer**



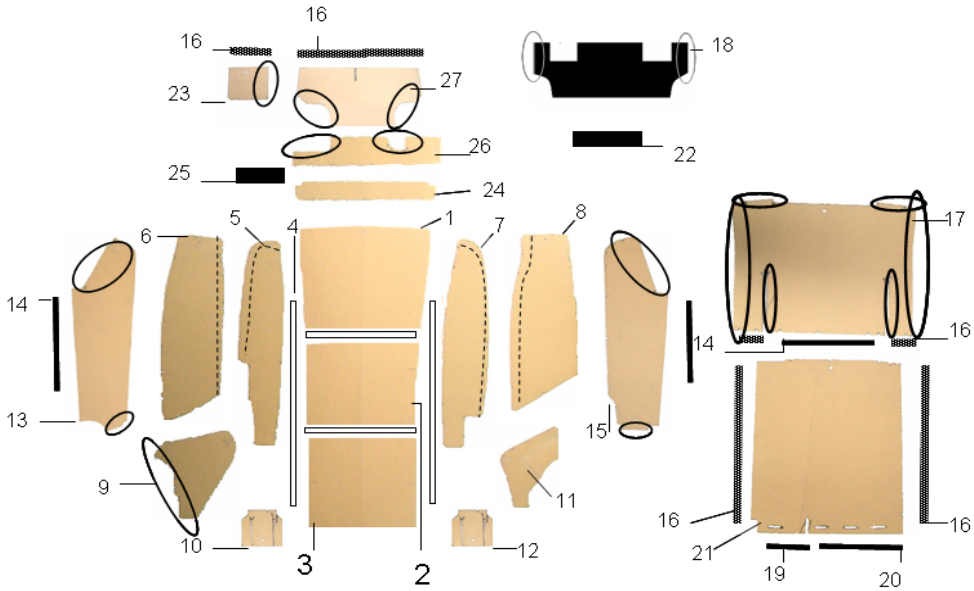
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 33. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 40% Eddie Bauer**

	<b>operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
<b>1</b>	Unir 5 a 6	14
<b>2</b>	unir 7 a 8	15
<b>3</b>	costura francesa a 5-6	20
<b>4</b>	costura francesa a 7-8	25
<b>5</b>	unir 3 a 2	15
<b>6</b>	unir 1 a 2	14
<b>7</b>	unir 24 a 1	19
<b>8</b>	colocar 4 a 3-2	14
<b>9</b>	colocar 4 a 1-2	12
<b>10</b>	unir 11 a 7-8	21
<b>11</b>	unir 9 a 5-6 con dobladillo a 9	12
<b>12</b>	unir 7-8 a 1-2-3	30
<b>13</b>	unir 5-6 a 1-2-3	29
<b>14</b>	colocar 4 a 7-1-2-3	17
<b>15</b>	colocar 4 5-1-2-3	24
<b>16</b>	doblado de 15 con 14	19
<b>17</b>	doblado de 13 con 14	15
<b>18</b>	unir 16, 19, y 20 a 21	91
<b>19</b>	doblado de 17	48
<b>20</b>	unir 16 a 17	29
<b>21</b>	unir 22 a 18	12
<b>22</b>	doblado de 26	19
<b>23</b>	doblado de 23	12
<b>24</b>	unir 16 a 23	21
<b>25</b>	unir 23 a 26	10
<b>26</b>	doblado de 27	18
<b>27</b>	unir 17 a 27	29
<b>28</b>	unir 26 a 27	27
<b>29</b>	unir 18, 17, 10 y 12 a 3	60
<b>30</b>	unir 13 a 6-9	18
<b>31</b>	unir 27 a 24 con 25	38
<b>32</b>	unir 15 a 8-11	25
<b>33</b>	unir 21 a 17 con 14	26
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>798</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>13,30</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 38. Partes que conforman el cojín 40% Eddie Bauer**



Fuente: Elaboración Propia

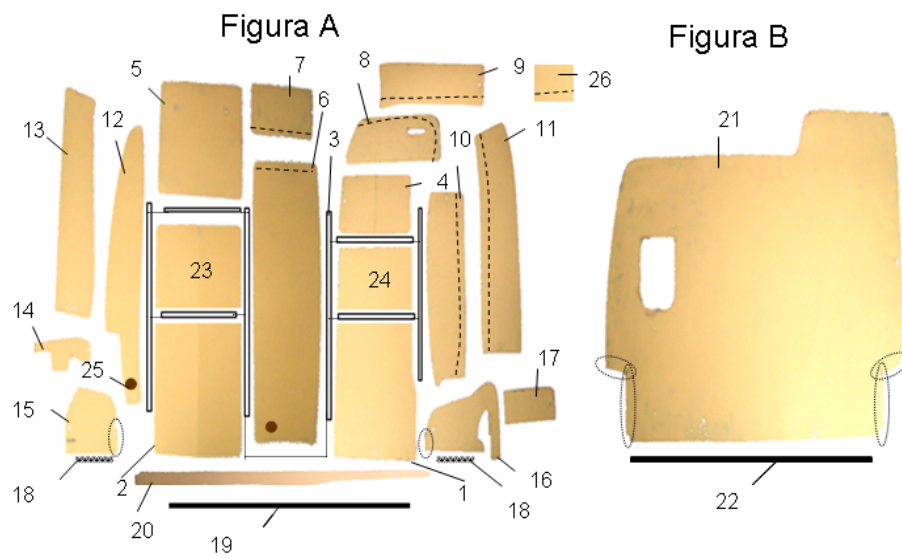


**Tabla N° 34. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del respaldo 60% Eddie Bauer**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
<b>1</b>	unir 24 a 1	15
<b>2</b>	unir 4 a 24	22
<b>3</b>	colocar 3 a 24-1	15
<b>4</b>	colocar 3 a 4-24	23
<b>5</b>	unir 10 a 4-24-1	24
<b>6</b>	colocar 2 a 10	28
<b>7</b>	unir 8 a 4-10	17
<b>8</b>	colocar boton 25	18
<b>9</b>	colocar boton 25	17
<b>10</b>	unir 12 a 13	20
<b>11</b>	unir 7 a 6	11
<b>12</b>	unir 11 a 26	7
<b>13</b>	unir 9 a 11-26	10
<b>14</b>	unir 11-26-9 a 8-10	27
<b>15</b>	unir 6-7 a 1-24-4-8-9	31
<b>16</b>	colocar 3 a 6-7-8-9-4-24-1	26
<b>17</b>	francesado	55
<b>18</b>	francesado de 12-13	22
<b>19</b>	unir 5 a 23	16
<b>20</b>	colocar 3 a 5-23	12
<b>21</b>	unir 2 a 23	17
<b>22</b>	colocar 3 a 2-23	12
<b>23</b>	unir 12 a 5-23-2	25
<b>24</b>	colocar 3 a 12-5-23-2	23
<b>25</b>	unir 5-23-2 a 7-6	35
<b>26</b>	colocar 3 a 5-23-2-7-6	24
<b>27</b>	unir 14 a 15 con 18 y dobladillo	32
<b>28</b>	unir 17 a 16 con 18 y dobladillo	28
<b>29</b>	unir 20 a 2-6-1	19
<b>30</b>	unir 14-15 a 12-13	15
<b>31</b>	unir 16-17 a 10-11	13
<b>32</b>	unir 19 a 20	20
<b>33</b>	doblado de 21	18
<b>34</b>	unir 22 a 21	21
<b>35</b>	cerrar A con B	72
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>755</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>13,17</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 39. Partes que conforman el respaldo 60% Eddie Bauer**



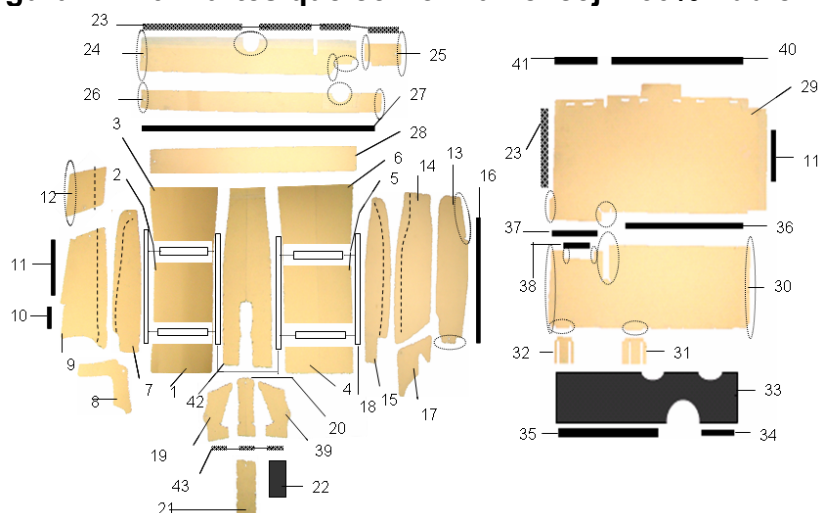
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 35. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 60% Eddie Bauer**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	doblado de 12	15
2	unir 12 a 9	13
3	unir 7 a 9-12	27
4	unir 14 a 15	21
5	francesado de 14-15	28
6	francesado de 9-12-7	32
7	unir 43 a 19, 20 y 39	34
8	unir 19, 20 y 21	40
9	unir 22 a 21	9
10	unir 19-20-30 a 42	39
11	unir 22-21 a 42	37
12	unir 4 a 5	17
13	unir 1 a 2	14
14	colocar 18 a 4-5	9
15	colocar 18 a 1-2	14
16	unir 6 a 4-5	10
17	unir 3 a 1-2	14
18	colocar 18 a 6-5	13
19	colocar 18 a 2-3	15
20	unir 1-2-3 a 42	20
21	unir 8 a 1-2-3-42	24
22	unir 4-5-6 a 42	27
23	unir 8 a 4-5-6-42	24
24	unir 28 a 3-42-6	26
25	doblado de 24	19
26	doblado de 26	26
27	doblado de 25 con 23	20
28	unir 26 a 24 y 25	26
29	unir 23 a 24	35
30	doblado de 13 con 16	25
31	unir 15 a 6-5-4 con 18	52
32	unir 7 a 1-2-3 con 18	45
33	unir 17 a 14-15	17
34	unir 8 a 7-9	16
35	unir 10 y 11 a 9	37
36	unir 26 a 28 y 13 a 14	41
37	unir 40, 41, 23, 37 y 11 con doblado 24	52
38	doblado de 30	36
39	unir 38 a 30	11
40	unir 29 a 30 con 36	30
41	unir 34 y 35 a 33	16
42	unir 27 a 26-28	15
43	unir 30 con 31 y 32 a 8-7-1-42-4-15-14-13	14
44	unir 33 a 30	40

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 40. Partes que conforman el cojín 60% Eddie Bauer**



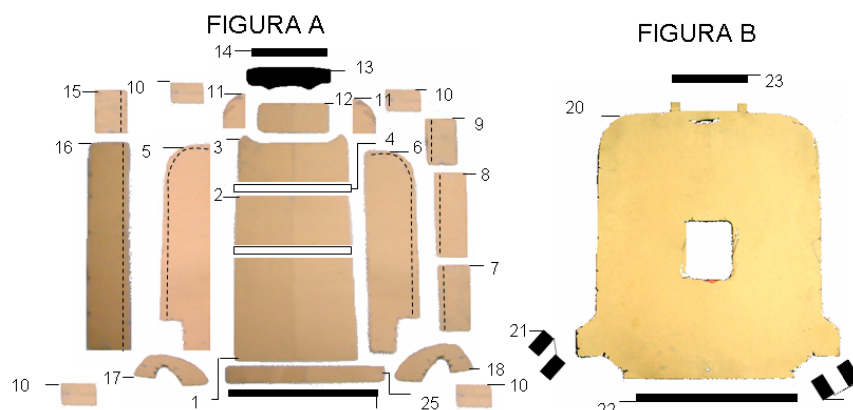
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 36. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del respaldo 50% der/izq Eddie Bauer**

	Operación	Tiempo (s)
1	unir 15 a 16	9
2	unir 15-16 a 5	24
3	unir 8 a 9	12
4	unir 8-9 a 7	11
5	unir 7-8-9 a 6	26
6	francesado de 6	21
7	francesado de 5	20
8	unir 1 a 2 con 4	20
9	unir 1-2 a 3 con 4	24
10	unir 6-7-8-9 a 1-2-3	21
11	unir 5-15-16 a 1-2-3	24
12	unir 10 a 25 con 19	17
13	unir 10 a 11 (2 piezas)	14
14	unir 12 a 13	11
15	unir 14 a 12	7
16	doblado de 17	10
17	doblado de 18	10
18	unir 25 con 1-5-6	9
19	unir 17 a 5-16	19
20	unir 18 a 6-7	20
21	unir 10-11 y 12-13-14 a 3	30
22	doblados de 20 con 21	34
23	unir 22 a 20	9
24	cerrar A y B con 23	36
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>438</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>7,30</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 41. Partes que conforman el respaldo 50% der/izq Eddie Bauer**



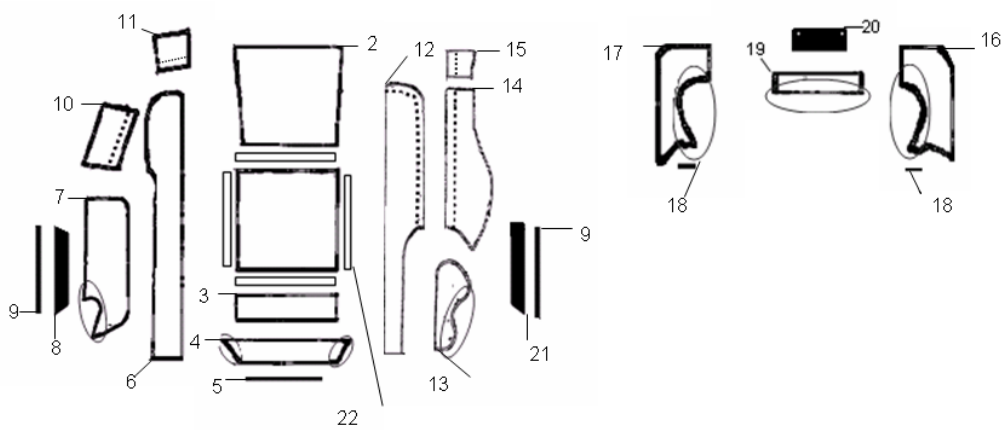
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 37. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del Cojín 50% der/izq Eddie Bauer**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
1	unir 14 a 15	7
2	unir 10 a 11	8
3	unir 10-11 a 6	13
4	unir 14-15 a 12	14
5	francesado de 6	21
6	francesado de 12	19
7	unir 1 a 2 con 22	22
8	unir 1-2 a 3 con 22	23
9	unir 12 a 1-2-3	15
10	unir 22 a 12	13
11	unir 6 a 1-2-3	18
12	unir 22 a 6	15
13	unir 4 a 12-3-6	14
14	unir 7 a 10-6-4	17
15	unir 13 a 14-12-4	19
16	unir 16 a 19	5
17	unir 16-19 a 17	6
18	doblado de 16-19-17 con 20	21
19	colocar 18	10
20	doblado de 13-4 y 4-7	14
21	unir 5 a 4	15
22	colocar 8, 17-19-16 y 21 a 7-10-11-2-15-14	36
23	colocar 9	17
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>362</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>6,03</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 42. Partes que conforman el cojín 50% der/izq Eddie Bauer**



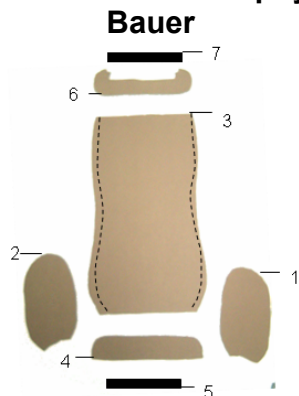
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 38. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del apoya cabeza 1ra fila Eddie Bauer**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
<b>1</b>	unir 1 a 3	18
<b>2</b>	unir 2 a 3	25
<b>3</b>	sobrecostura de 1-3	32
<b>4</b>	sobrecostura de 2-3	37
<b>5</b>	unir 5 a 4	12
<b>6</b>	unir 7 a 6	14
<b>7</b>	unir 4-5 a 3	26
<b>8</b>	unir 6-7 a 3	43
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>207</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>3,45</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 43. Partes que conforman el apoya cabeza 1ra fila Eddie Bauer**



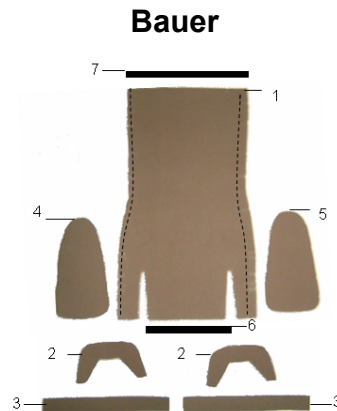
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 39. Secuencia de Actividades y Tiempo Requerido para la Costura del apoya cabeza 2da fila Eddie Bauer**

	<b>Operación</b>	<b>Tiempo (s)</b>
<b>1</b>	unir 2 a 3	13
<b>2</b>	unir 2 a 3	13
<b>3</b>	unir 2-3 a 1	28
<b>4</b>	unir 2-3 a 1	31
<b>5</b>	costura a 1	20
<b>6</b>	unir 4 a 1	28
<b>7</b>	unir 5 a 1	38
<b>8</b>	sobrecostura de 1-4	59
<b>9</b>	sobrecostura de 1-5	68
<b>10</b>	unir 6 a 1	13
<b>11</b>	unir 7 a 1	22
	<b>Tiempo Total (Segundos)</b>	<b>333</b>
	<b>Tiempo Total (Minutos)</b>	<b>5,55</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 44. Partes que conforman el apoya cabeza 2da fila Eddie**



Las áreas de costuras es considerada de gran relevancia dentro de la planta ya que en ella se fundamenta todo lo que tiene que ver con el proceso de la elaboración de los forros, un error en las uniones de alguna pieza origina que el forro sea rechazado por mala apariencia, y como consecuencia se decida convertir la pieza en scrap (Desperdicio generado durante el proceso de producción).

#### **5.6.4 SURTIDO A ENSAMBLE**

La siguiente etapa; luego de la costura de los forros, es el surtido de materia prima al área de ensamble. Esta operación, aunque no se considera productiva, es necesaria para el ensamble de los asientos y se describe; ya que representa un paso importante y limitante al momento de mantener las líneas de ensamble produciendo sin demoras.

El surtido comienza con una inspección en la línea de producción, verificando la cantidad de piezas que se encuentran en los racks material en proceso de producción, de esta manera, se determina que cantidad y que tipo de piezas se debe llevar a la línea.



Una vez que se conoce el material faltante, el operario de surtido se dirige a los racks de materia prima y ubica las piezas según su modelo y su número parte; éste toma las piezas (generalmente contenidas en cajas de cartón, madera y plástico) y las coloca en una transpaleta, para luego ser llevadas a la línea de producción y colocarlas en los racks de producto en proceso.

#### **5.6.5. PROCESO DE ENSAMBLE**

El ensamble de asientos se realiza en celdas de trabajo, en las que tres o cuatro operarios conforman las butacas en un proceso de tres etapas, en el cual se unen cada una de las piezas que componen las diferentes partes de un conjunto de asientos para autos, donde primero se arma la estructura del respaldo, cojín y apoya cabeza, para ello es necesario colocar una estructura metálica detrás de los moldeados (respaldo y cojín), para posteriormente empezar a tapizar, para ello es necesario tomar el forro y engraparlo por medio de la cinta duón en el moldeado, mientras se vaporiza para eliminar las arrugas presentadas durante el proceso de costura.. Para el caso particular del apoya cabeza, se fija el moldeado en un dispositivo que permite disminuir su volumen por medio de un compresor, y el operario podrá colocar mas fácilmente el forro y vaporizar a su vez.

Posteriormente dichas estructuras tapizadas, son acopladas por otro operario; este proceso es denominado “Casamiento”, ya que en esta parte es donde se unen las dos piezas pertenecientes a la estructura principal de la butaca (respaldo y cojín), el tercer procedimiento consiste en la colocación de las pequeñas piezas metálicas y las coberturas plásticas en donde se coloca el cinturón de seguridad y el mecanismo de inclinación del respaldo, para los cuales es necesario utilizar tornillos y tuercas, ajustarla con la tornilladora y

con el dispositivo de torqueado, que es el que le permite darle el ajuste por medio de un torque de 15 a 35 Nm proporcionándole la seguridad requerida en esta parte tan importante del proceso.

Por último se coloca el apoya cabeza en la parte superior del respaldo, para ello se utiliza unos anillos plásticos para fijarlos, una vez colocado esta ultima pieza se ha concluido con el ensamble de una butaca. Este mismo procedimiento se realiza para las demás butacas traseras. A continuación se presentan algunos aspectos resaltantes de las celdas de producción de ensamble.

#### **5.6.5.1. GMT-900**

En esta celda de ensamble, el procedimiento realizado es como el señalado anteriormente, pero se le agrega un procedimiento adicional, que consiste en colocar una estructura plástica de forma rectangular en la parte de atrás de los respaldos pasajeros y conductor, el mismo va acoplado o encajado entre la estructura metálica y el moldeado. Por otro lado tiene un sistema eléctrico que permite bajar y subir la butaca del conductor, el mismo es colocado luego de realizar el casamiento.

Esta butaca, presenta un respaldo que va acoplado al cojín 20%, el cual no es ensamblado en Lear de Venezuela, sino que es importado de otro país, pero el casamiento si es realizado en esta empresa, con la misma metodología empleada para las demás butacas.

#### **5.6.5.2. XL5**

El ensamble de XL5 se realiza siguiendo el procedimiento descrito a manera general, al igual que el modelo de butaca de GMT-900 se le colocar

un sistema eléctrico que permite ajustar la butaca hacia arriba y abajo, luego de realizar el casamiento.

#### **5.6.5.3. AMAZON FIESTA**

Se puede considerar como relevante el hecho de que este modelo es el de mayor demanda para la empresa. A su vez es uno de los más sencillos en lo que se refiere al proceso. Dicho proceso se realiza a través de celdas de producción donde cada operario efectúa una actividad distinta pero repetitiva. Por ser un vehículo de tipo familiar sus butacas no requieren de piezas y sistemas eléctricos, es un modelo considerado sencillo por lo que sigue el procedimiento generalizado anteriormente descrito.

#### **5.6.5.4. U251**

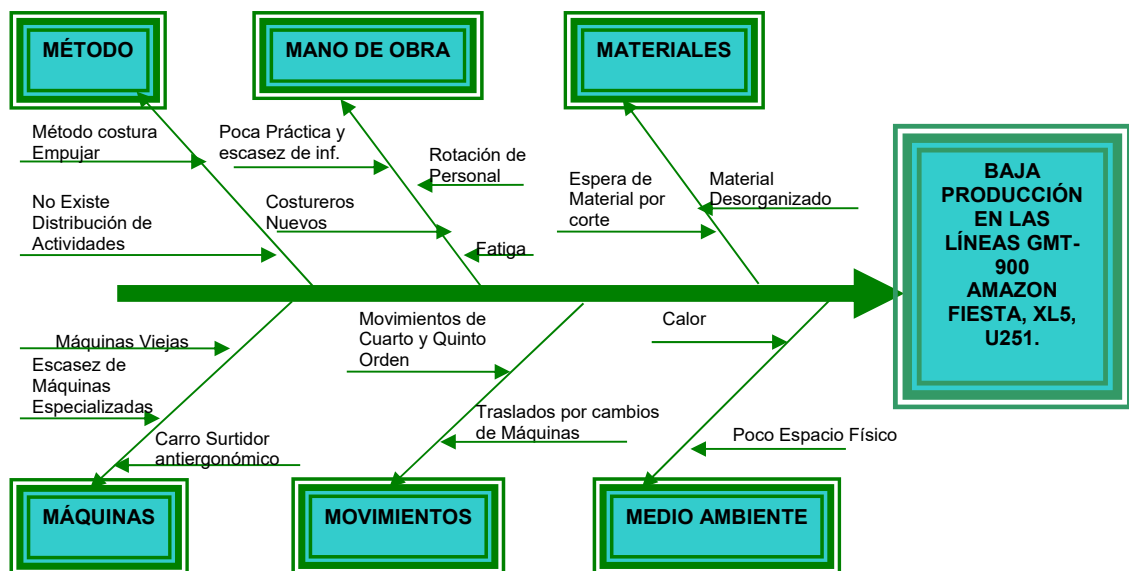
Conocida en el mercado como Explorer XLT y Explorer Eddie Bauer; se puede considerar como uno de los modelos más complejos en lo que se refiere a ensamblaje y costura, ya que posee tres filas de asientos con sistemas de reclinación eléctrica, arneses en los asientos de la primera fila y la segunda fila. Este sistema de reclinación es colocado luego de ensamblar las piezas plásticas alrededor del cojín, el mismo consiste en una instalación de cables que posteriormente se probará como medida de inspección de calidad. Este proceso adicional se realizará para las butacas de primera y segunda fila. Este modelo es el que mayor tecnología posee, ya que se le debe colocar en el asiento derecho un sensor de peso que permite que los airbags exploten con mayor o menor intensidad dependiendo directamente del peso de la persona, dicho asiento se debe calibrar con un equipo especial para tal función. (Último proceso de ensamble en U251)

## 5.7. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROCESO

Para realizar el Análisis Crítico al Proceso de fabricación de Asientos Automotrices se utiliza la herramienta Análisis de la Operación, para así detectar las actividades que no agregan valor, con el objetivo de tratar de eliminar o reducir al máximo los desperdicios presentados, y mejorar aquellas actividades que le agregan valor al proceso.

A continuación en la *Figura N° 45* se presenta un Diagrama Causa-Efecto que a manera genérica permite observar las principales causas y consecuencias de los problemas presentes en las líneas de fabricación de butacas para vehículo en la empresa Lear de Venezuela.

**Figura N° 45. DIAGRAMA CAUSA - EFECTO: BAJA PRODUCCIÓN EN LAS LÍNEAS (AMAZON, XL5, GMT-900, U251)**



Fuente: Elaboración Propia

### **5.7.1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN**

Este primer principio es de gran importancia en el Análisis de la Operación ya que permite detectar aquellas actividades que deben eliminarse; específicamente en el proceso de corte, se presenta una operación que consiste en lijar la cuchilla de las cortadoras, situación que es considerada generadora de desperdicio, ya que las cuchillas deben cambiarse cada 3 meses y la empresa dura hasta 6 meses con ella, teniendo que perder tiempo preparando la cortadora para disponerse el operario a cortar la tela; originado como consecuencia que el operario deba invertir de 5 a 10 minutos para realizar esta actividad, así como el poner en riesgo al trabajador de cortarse mientras realiza el lijado a la cuchilla.

### **5.7.2. TOLERANCIA Y ESPECIFICACIONES**

Este es uno de los principios que mas aplicación tiene en todas las líneas de fabricación a las que se le está realizando el estudio, ya que en la mayoría de las áreas o etapas de elaboración de asientos automotrices no se utilizan las técnicas modernas y eficientes de Control de Calidad, estas son utilizadas para el último proceso de producción (ensamble), en donde es detectado por medio del inspector de calidad defectos que en su mayoría (99%) son proveniente del área de costura, situación que permite afirmar fehacientemente que actualmente se está presentando un problema de calidad que no lleva el control que se requiere y en el área en el que se está presentando el problema; existen algunas normas que se deben seguir con respecto a las tolerancias y especificaciones exigidas por los clientes, entre ellas está la costura lineal sin desviación alguna, para el caso de las costuras decorativas como es la francesa debe tener un espacio entre costura y costura de  $(8\pm 1)$  mm, tolerancia exigida en ensamble, luego que ya la tela o piel ha sido templado.

Los problemas presente actualmente son originados por el no cumplimiento de esta especificación, la causa principal es la ausencia de seguimiento de la producción en el área de costura, ocasionando desperdicio en mano de obra, ya que el operario primeramente ensambla, luego el inspector realiza la revisión del producto terminado, de detectar alguna falla, el operario debe desarmar el asiento y pasar el forro a costura para retrabajarlo, y posteriormente volver a ensamblar, esta situación aumenta el tiempo de producción, reduce la producción por jornada y aumenta los costos de mano de obra al requerir sobretiempo para poder cumplir con la planificación de la producción.

En las áreas de costuras, se utiliza una cinta llamada duón y velcro, la cual el operario debe cortar mientras la va utilizando, esta cinta es cortada por cada costurero según considera le permite trabajar mas rápido, algunos la cortan midiendo visualmente lo que requieren comparándolo con la parte del forro que están cosiendo y otros lo cortan antes de empezar a coser las cantidades aproximadas que necesitan para toda la jornada, en algunas oportunidades no es exacto la cinta cortada y debe desecharla para posteriormente volver a colocar una que se ajuste mejor a la sección que están cosiendo, la causa de este problema es la ausencia de una especificación para cada etapa del proceso de costura en donde se utiliza dicha cinta, así como la disponibilidad de un instrumento de medida que permita guiarse con la longitud exacta que se necesita, según el requerimiento que debe tener la cinta para la sección determinada del forro, las consecuencias se observan en el derroche que se le está haciendo a la cinta duón y al velcro. *(Ver Figura N° 46)*

**Figura N° 46. Cinta Duón Derrochada en el Piso**



Fuente: Propia

Por otro lado, en ensamble también se detectan problemas y defectos presentados por inadecuadas uniones de piezas, ya que existen algunas partes que representan laterales derecho e izquierdo los cuales son idénticos en formas pero diferente en posiciones, que al pegarlo en lugares contrarias ocasiona un forro defectuoso, asimismo, están las costura de los retenes los cuales en algunas piezas van con el calzamiento para arriba y en otros lo lleva hacia abajo (8 a 10 forros de cualquier parte del kit por operario se deben descoser y volver a coser por estos defectos) , errores igualmente identificados en ensamble que afecta la producción tanto para esta área como a costura, que fue quien primeramente originó el error, la causa fundamental es por una falta de identificación de piezas y por la ausencia de alguna guía visual para el operario, en donde se señalen los requisitos y especificaciones de las piezas que debe unir.

### **5.7.3. MATERIALES**

Este criterio induce a analizar críticamente cada uno de los materiales utilizados en los procesos de costuras, para lo cual se detecta en la línea Amazon Fiesta un desperdicio de la tela de los forros, en donde de 3 a 5 partes que conforman un kit salen defectuosos mensualmente, el defecto son hilos salidos en donde se observa una ranura que permite ver el moldeado que se encuentra atrás de la tela, situación que ocasiona desperdicio de la

tela ya que este material es inspeccionado antes de pasar a corte y las partes que no cumplan con las especificaciones son marcadas, para aprovechar al máximo la tela en buenas condiciones, lo que permite afirmar que la costuras salidas es producto de un mal tratado de la tela en el que se engancha el mismo con varillas o alambres que el carro surtidor presenta, ocasionando un uso antieconómico de la tela para esta línea de asientos.

Las líneas GMT-900 y U251 que requieren de las costuras decorativas como el francesado presentan desperdicio del hilo, y esto es debido a que como es una doble costura se requiere surtir a dos carretas de hilo, las cuales al terminarse una de las dos es necesario extraerle la otra carreta del hilo sin importar la cantidad que halla en el mismo, para evitar se enrede en la próxima costura a realizar; este hilo es arrojado al piso, los cuales se van acumulando formando un maraña de hilos enredados que ensucia el área de trabajo y que pudiera enredarse entre los pies del operario y ocasionar alguna situación desfavorable tales como inestabilidad del costurero para trasladarse, pudiendo perder el equilibrio y caerse en esa acumulación de hilos enredados en el piso. *(Para mayor detalle ver Figura N° 47)*

**Figura N° 47. Hilos Acumulados Provenientes de las Máquinas Francesas**

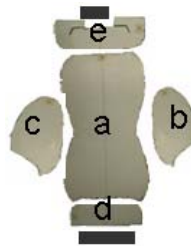


Fuente: Propia



En la línea GMT-900 para la fabricación del apoya cabeza se desperdicia la goma espuma que se extrae en las secciones d y e (Ver *Figura N° 48* ), la causa de este desperdicio es producido por la utilización de un material inadecuado, las consecuencias se observa en la actividad repetitiva y tediosa de tener que separar este material del vinilo, así como en el uso antieconómico que se le está dando al material, ya que las goma espumas extraídas del vinilo son consideradas material de de desecho o scrap y sin ninguna utilidad, la cantidad desechada son 72 trozos de goma espuma por jornada,

**Figura N° 48. Diseño del Apoya Cabeza GMT-900**



Fuente: Elaboración Propia

En todas las áreas de costuras se presentan material de scrap provenientes del área de corte, este es producido por los remates de las telas que se colocan en las mesas de trabajo de corte, originando que las piezas queden incompletas en cuanto a la forma requerida para realizar la costura deseada, esta situación es detectada en costura y al percibirla el costurero debe separarla como material de scrap, ya que el mismo no puede ser utilizado para realizar el forro que está cosiendo, esto origina acumulación de trozos de telas que se pierden porque no son utilizados para ningún otro proceso, aun cuando por su tamaño pudiera tener alguna utilidad extra.

#### **5.7.4. PROCESO DE MANUFACTURA**

Con respecto al Principio de Proceso de Manufactura existe un problema que todas las líneas de costuras están presentando, el cual consiste en la manera de cómo realizan las operaciones para completar un kit de forros en donde se utiliza el método de empujar, todos los costureros realizan alguna parte que conforma un kit ya sea apoya cabezas, respaldos delanteros o trasero y cojines delantero o traseros, originando que el tiempo de producción de un kit sea mas elevado, aumentando en la misma magnitud el tiempo de respuesta al área de ensamble, ocasionándole tiempos elevados al último proceso de fabricación de butacas para automóviles.

Es importante cuantificar la cantidad de inventario de producto en proceso que esta manera de empujar está produciendo, siendo este de 10 a 20 piezas, cantidades que a manera general los operarios van uniendo porque según sus apreciaciones les permite trabajar mas rápido y por ende producir mas (*Ver Figura N° 49*), observándose desorden o ausencia de asignaciones de trabajo basado en un estudio de tiempo que garantice la obtención de la producción planificada. Razón por la cual se le atribuye al proceso de manufactura o manera de hacer las actividades la principal causa de no poder cumplir con la planificación, sino hasta el 80% de lo que se requiere por las ensambladoras de vehículos.

**Figura N° 49. Acumulación de Inventario de Producto en Proceso**



Fuente: Propia

Este criterio, se analiza también por medio de la filosofía Justo a Tiempo, para así de esa manera identificar las fortalezas y debilidades en el proceso de fabricación, focalizando las partes competitivas y las otras no tan bien establecidas, es por ello que a continuación se relata y se resume por medio de tablas la inadecuada asignación de actividades en el proceso de costura, siendo esta el área cuello de botella en el proceso de fabricación de butacas.

#### **5.7.4.1. ANALÍISIS MODO JIT**

##### **ANALÍISIS GMT-900**

Los tiempos observados en las Tablas N° 4, 5, 6 y 7, expuestas en la descripción del proceso de costura actual, son los correspondiente a piezas que constituye un kit, por lo que para la obtención del tiempo total de costura de un kit de asientos es necesario tomar en consideración las cantidades de respaldos, cojines y apoya cabezas que estos contienen; para el caso particular de los asientos GMT-900 de la camioneta Silverado está constituido por dos respaldos 40%, dos cojines 40%, un cojín 20% y un apoya cabeza.

Ahora bien, los tiempos que se presentaron en la descripción se le debe asociar una holgura, tomando en consideración las necesidades humanas de los operarios y las actividades de preparación como lo es la colocación del hilo en la carreta, situación que de manera subjetiva permite estimar una holgura a los tiempo de producción, la misma se tomó con un valor del 15%.

Para la producción de un kit, el costurero N° 1 debe elaborar dos respaldo 40%, el costurero N° 2 debe elaborar dos cojines 40% y el costurero N° 3 debe elaborar un cojín 20% y dos apoya cabeza, los tiempos de producir un kit por costurero se encuentran tabulado en la Tabla N° 40, asimismo, se toma el tiempo mayor de producción entre los tres costureros, ya que es el último en completar la producción del kit completo, arrojando un resultado de 41,79 minutos.

**Tabla N° 40. Tiempo de Costura de un Kit de Forros GMT-900**

<b>N° de Costurero</b>	<b>Tiempo de Producir un Kit por Costurero(Minutos)</b>	<b>T.Holgura (Minutos)</b>
1	36,34	41,79
2	25,74	29,601
3	19,2	22,08
<b>Tiempo de Producción de un Kit</b>	<b>36,34</b>	<b>41,79</b>

Fuente: Elaboración Propia

Por medio de la Tabla N° 40 se observa un desbalance de línea que hace retardar la producción de forros y por lo tanto aumenta el tiempo de respuesta a ensamble, proporcionándoles tiempo de ocio a los operarios tanto de costura como los de ensamble, asimismo, se observa la desmotivación del costurero N° 1 por tener mayor carga que las de sus compañeros, situación que lo retarda a el individualmente, y como es quien

define el tiempo de costura del kit, se atrasa aun mas la producción. Esta línea produce actualmente 10 forros de asientos en el primer turno y 8 forros en el segundo turno, siguiendo las asignaciones de actividades expuestas anteriormente por costurero, focalizando la problemática al sistema JIT se observa una inadecuada planificación en la asignación de actividades.

### **ANÁLISIS XL5**

En esta línea se presenta un desbalance entre las actividades asignadas a los operarios, ocasionando tiempos de ocios para algunos y exceso de trabajo para otros, se observa en la desmotivación de los trabajadores así como en los retardos que presenta la producción, en la actualidad los costureros 1,2,4,5,6 y 7 les exigen realizar 45 piezas/jornada de respaldos o cojines según sea el caso y 20 apoya cabezas, mientras que al costurero N° 3 le exigen la realización de 80 cojines delanteros, al obtener el tiempo invertido por operario en su labor diaria se observa el desequilibrio que existe entre operaciones asignadas y por lo tanto la inconformidad que esta línea presenta.

A continuación en la *Tabla N° 41* se puede observar el tiempo que invierte cada costurero en la contribución para la realización de un kit de forros, es conveniente tomar en consideración la holgura de un 15% tomando en cuenta las necesidades de los operarios y los tiempos de preparación en el proceso de costura.

**Tabla N° 41. Tiempo de Costura de un Kit de Forros de Asientos XL5**

<b>Costurero N°</b>	<b>Tiempo de Producir un kit por Costurero (Minutos)</b>	<b>T. Holgura (Minutos)</b>
1	9,12	10,48
2	9,12	10,48
3	10,13	11,65
4	7,12	8,18
5	7,12	8,18
6	6,02	6,92
7	6,02	6,92
<b>Tiempo de Producción de un Kit</b>	<b>10,13</b>	<b>11,65</b>

Fuente: Elaboración Propia

Ahora bien, por medio de la *Tabla N° 41*, se puede ver claramente la diferencia de más de un 40% de carga laboral asignado a un operario en comparación con los operarios que presentan un menor tiempo en la contribución para la realización de un kit de forros para asientos XL5, oportunidad considerada de mejora para aumentar la producción, disminuir el tiempo de respuesta a ensamble y mejorar la motivación de los trabajadores que en la actualidad presentan la mayor carga, por otro lado es de importancia mencionar que esta línea se encuentra en una situación crítica ya que siempre requiere sobretiempos por no llegar a completar los 45 kits, debido a que para la realización de este volumen es necesario 180 apoya cabezas y en la actualidad sólo se realizan 20 por cada operario que se encuentra en la línea exceptuando al costurero N° 3, produciendo un total de 120 apoya cabezas, requiriendo un sobretiempos por los 60 apoya cabezas faltantes, por otro lado el costurero N° 3 se le hace cuesta arriba llegar a producir los 80 forros de cojines delanteros, produciendo de 65 a 70 kits, por lo que igualmente se requiere sobretiempos para completar esta producción.

Por medio de este análisis se identifica la debilidad en el desaprovechamiento de los recursos, originando una producción tardía.

## ANÁLISIS AMAZON

Esta línea al igual que las anteriores analizadas, presentan distribuciones inadecuadas de actividades, conduciendo a un desaprovechamiento de espacio y recursos humanos para el aumento de la capacidad de producción.

En la línea Amazon Fiesta de igual manera existe un desequilibrio de las asignaciones de actividades a los operarios, lo que no permite tener la producción planificada, ocasionando fatigas y agotamiento físico a los operarios que mayor carga de actividades tienen asignada, por medio de la *Tabla N° 42* se puede observar la contribución de cada costurero y el tiempo invertido para la producción de un kit de asientos Amazon Fiesta.

**Tabla N° 42. Tiempo de Costura de un Kit de Forros de Asientos  
Amazon Fiesta**

<b>Costurero N°</b>	<b>Tiempo de Producción de un Kit por Costurero (Minutos)</b>	<b>T. Holgura (Minutos)</b>
1	5,33	6,13
2	5,55	6,38
3	4,75	5,46
4	8,15	9,37
5	8,15	9,37
6	5,98	6,88
7	5,98	6,88
<b>Tiempo de Producción de un Kit</b>	<b>8,15</b>	<b>9,37</b>

Fuente: Elaboración Propia

Se observa entonces como el costurero 3 tiene menos asignación de actividades y como los costurero 4 y 5 están sobrecargado de labores, teniendo estos último mas de un 40% de carga con respecto al que menos actividades tiene, por tal razón es de vital importancia una equitativa

asignación de actividades, en donde exista un mejor provecho del recurso humano.

### **ANÁLISIS U251**

Esta línea de producción presenta al igual que las tres anteriormente mencionadas un desequilibrio en lo que respecta a la asignación de actividades, lo cual queda demostrado con el tiempo requerido por operario para la elaboración de un kit, que a su vez afecta la producción y el tiempo de entrega a la sección de ensamble.

La asignación de actividades empleada en esta línea se define a continuación y el tiempo requerido por operario para la elaboración de un kit se muestra en la Tabla N° 43.

El costurero N° 1 realiza la operación de engomado, la cual no presenta contratiempos en el proceso, ya que se requieren solo para las piezas de piel y se trabaja en ello aunque el material que se esté produciendo sea tela; entre los costureros N° 2 y 3: elaboran un respaldo delantero derecho, los costureros N° 4 y 5: elaboran un respaldo delantero izquierdo, el costurero N° 6: elabora el cojín delantero derecho, costurero N° 7: el cojín delantero izquierdo, el costurero N° 8: se encarga del respaldo 40%, entre los costurero N° 9 y 10: elaboran un cojín 40% y cada uno un apoya cabeza 1ra fila, el costurero N° 11: realiza el respaldos 60%, entre los costurero N° 12 y 13: elaboran un cojín 60% y un apoya cabezas 3ra fila solo para tela, los costureros N° 14 y 15: elaboran cada uno un respaldos 50% conjuntamente un apoya cabeza 3ra fila solo para tela, el costurero N° 16: realiza 2 cojines 50% y finalmente el costurero N° 17: elabora un apoya cabeza 2da fila.



Adicionalmente se cuenta con otro operario (costurero N° 18) encargado de trabajar con la máquina de coser francesa.

La siguiente tabla muestra los tiempos en minutos requeridos por operario para la elaboración de un kit, además de el tiempo requerido con una holgura del 15% que se le da a los operarios de tal manera que quede implícito todos aquellos tiempos que podrían alargar el proceso como es el caso de las puesta a punto o los cambios de hilo, búsqueda de material o trabas por parte del operario.

**Tabla N° 43. Tiempo de Costura de un Kit de Forros de Asientos U251 (Tela y Piel)**

Costurero	Tiempo requerido para un kit de tela (Minutos)	T. Holgura (Tela) (Minutos)	Tiempo requerido para un kit de piel (Minutos)	T. Holgura (Piel) (Minutos)
2	7,31	8,41	8,47	9,74
3	7,73	8,89	7,73	8,89
4	7,31	8,41	8,47	9,74
5	7,73	8,89	7,73	8,89
6	8,2	9,43	9,8	11,27
7	8,2	9,43	9,8	11,27
8	7,93	9,12	8,92	10,26
9	8,95	10,29	10,22	11,75
10	9,27	10,66	9,98	11,48
11	10,68	12,28	13,17	15,15
12	8,33	9,58	8,7	10,01
13	10,03	11,54	9,55	10,98
14	8,7	10,01	7,3	8,4
15	9,62	11,06	7,3	8,4
16	11,74	13,5	12,06	13,87
17	9,36	10,76	11,1	12,77
18	9,44	10,85	10,27	11,81
<b>Tiempo de Producción de un Kit (Min.)</b>		<b>13,5</b>	<b>Tiempo de Producción de un Kit (Min.)</b>	<b>15,15</b>

Fuente: Elaboración Propia

Por medio de este análisis y la tabla mostrada se evidencia lo mencionado anteriormente sobre el desbalance en la asignación de

actividades, ya que se presenta la situación en la que algunos de los operarios tienen un tiempo de trabajo mayor que otros, lo que conlleva a que estos se sientan más presionados, además de fatigados y desmotivados por trabajar por un tiempo mayor al resto; una prueba clara de esto, se observa para la producción de forros de tela en el que el operario N° 16 es el que mayor peso tiene en la producción, con un tiempo de 13.5 minutos, contrario a los operarios N° 2 y 4 con tiempo de 8.41 minutos, lo que permite afirmar que el costurero N° 16 tiene un 38% más de carga laboral con respecto a los costureros N° 2 y 4; un caso similar se presenta para la producción de forros de piel, donde el costurero N° 11 tiene un 45% más de carga con respecto a los costureros N° 14 y 15 que menos asignación presentan, por otro lado esta línea se ve también afectada por el hecho de que los costureros encargados de elaborar los apoya cabezas 3ra fila no los realizan en piel, lo que ocasiona una disminución del tiempo en comparación con el resto de los costureros, cuya asignación de actividades permanece igual. Por último, otro problema que presenta la actual asignación es que existen forros como el caso de los respaldos 40% que son realizados por una persona, mientras que forros como los respaldos delanteros son realizados entre dos personas, lo que puede ocasionar conflictos que perjudiquen el proceso.

Es importante mencionar, que esta línea requiere sobretiempo todos los días, inclusive, los costureros de otras líneas deben realizar sobretiempo en U251, ya que los costureros que laboran en esta línea no pueden exceder el límite de horas de sobretiempo que establece la Ley Orgánica del Trabajo.

### **5.7.5. EQUIPOS HERRAMIENTAS Y TIEMPOS DE PREPARACIÓN**

En primer lugar, existe un tiempo de preparación en donde el operario debe surtir las carretas de hilos que van internamente en la máquina, esta actividad la realiza el operario aproximadamente hasta 70 veces por jornada y tarda 15 segundos en hacerlo para el caso de las máquinas rectas; en lo que respecta a las máquinas francesa el operario tarda 25 segundos con la misma frecuencia de la máquina recta.

Otra actividad de puesta a punto es el mantenimiento que se le debe realizar a cada máquina de coser, la cual consiste en abrir la sección lateral de la máquina, cercana a donde va la carreta del hilo y pasarle una brocha, lo que permite eliminar la suciedad que se encuentra contenida en el mismo, producto de la acción normal de coser, esta actividad para la máquina recta se realiza una vez por jornada y su duración es de dos minutos, para el caso particular de la máquina francesa debe realizarse dos veces por jornada tardándose el operario de 5 a 6 minutos, esta labor actualmente retarda la producción, además que ensucia el entorno de trabajo y en muchas situaciones le ha caído este polvillo en la sección ocular del operario mas cercano a la mesa en el cual se está haciendo el mantenimiento preventivo a la máquina. (Ver Figura N° 50)

**Figura N° 50. Mantenimiento Preventivo a la Máquina Francesa**



Fuente: Propia

Por último, en el área de costura existe un tiempo de preparación, en el que le operario debe ir en búsqueda de las bobinas de hilos, recorriendo 93 metros de ida de vuelta y tarda de 5 a 10 minutos en hacerlo, dicha actividad es realizada dos veces por jornada.

En el área de corte existen dos tiempos de preparación, el primero consiste en ir en búsqueda de las bobinas de telas a cortar, en donde el operario debe recorrer distancias de 75 a 90 metros para ir hasta el almacén de materia prima, dicha actividad la realiza 30 veces por jornada, tardando de 5 a 6 minutos, las causas es producida por una inadecuada distribución de las bobinas en el que el operario debe realizar largos recorridos, ocasionando cansancio y fatiga por recorridos repetitivos. Por otro lado existe otro tiempo de preparación que consiste en colocar 5 gotas de aceite en el dispensador de la cortadora, esta actividad la realiza aproximadamente 40 veces por jornada, tardan 15 s en realizarla.

En las áreas de ensamble existen un tiempo de preparación, el cual consiste en limpiar las estructuras metálicas, para empezar a ensamblar, esta operación tarda de 30 a 60 segundos y se realiza en algunas celdas 10 veces por jornada y en otras hasta 40 veces por jornada. La causa es producida por no proporcionarle al operario de ensamble los materiales con la limpieza que se requiere, haciéndolo retardar en tiempo y a su vez ocasiona que no pueda alcanzar la producción planificada.

En cuanto a los equipos y herramientas presente en las áreas de corte y costura, existe un carro surtidor antiérgonómico en el que el operario de corte debe realizar esfuerzos en el traslado del carro así como el operario de costura debe realizar movimientos de cuarto y quinto orden para poder hacer uso de las piezas que necesita para coser, teniendo que perder parte de su

tiempo para buscar, inclinarse, agacharse, empujarse para alcanzar el material que va a utilizar, esto es producido por el uso de un carro que presenta 5 entrepaños , y el que se encuentra en la parte mas alta hace llegar el material hasta una altura de 180 cm, esta actividad la realizan un aproximado de 250 veces por jornada, ocasionándole al operario cansancio, fatiga y agotamiento en una labor en el que los movimientos son excesivos.

#### **5.7.6. CONDICIONES DE TRABAJO**

Las condiciones de trabajo presente en las líneas de fabricación de butacas en la empresa Lear de Venezuela se encuentra en términos generales en una situación estándar, sin embargo existen seis situaciones que no pueden pasar desapercibidas; en primer lugar, en la línea U251 luego que el costurero realiza un determinado forro el mismo debe ser colocado en un rack en el último entrepaño que se encuentra en la parte superior, formando una columna de forros que conforma la sección de un kit de asientos, los cuales en un momento dado llegan a tocar la lámpara que se encuentra guindada en el techo (*Ver Figura N° 51*), pudiendo ocasionar accidentes en caso de que el bombillo de la lámpara llegue a romperse, es conveniente destacar, que en los instantes en los que se estimaron los tiempos de producción en esta línea, se observó un costurero que se inclinó para colocar en la parte de arriba el forro y que al final un retén chocó contra la lámpara, lo que de persistir continuidad en la colocación de los forros de esta manera puede ir debilitando el bombillo hasta llegar a romperse y ocasionar alguna lesión al operario que se encuentre debajo de la lámpara.

**Figura N° 51. Acumulación de Forros Cercanos a la Lámpara**



Fuente: Propia

En segundo lugar están las marañas de hilos acumulados en el piso en donde se realizan las francesas, encontrándose el operario inmerso en un ambiente en donde el orden y la limpieza son los principales ausentes, las causas proviene de no tener un depósito en donde el operario pueda contener todos estos hilos que son desechados, las consecuencias se observa en la desorganización y en una situación que le baja la moral a los trabajadores y que además puede ocasionar un accidente de enredarse entre la acumulación de hilos presentes.

En tercer lugar, no existe una identificación de piezas y componentes, ya que el operario pierde tiempo en la búsqueda de las partes que necesita para empezar a coser, además que debe investigar en que parte del rack se encuentra la pieza que está buscando, las causas proviene del desorden existente en el rack y el no tener un registro o identificación de las piezas que le permita guiarse visualmente, las consecuencias se evidencia en cansancio y fatiga del operario a realizar las búsquedas frecuentes de material y en el tiempo que invierte en una actividad que no agrega valor.

En cuarto lugar, las condiciones de temperatura oscilan entre 30 y 31°C, la ventilación es de tipo natural, la cual no es suficiente para ventilar

las áreas más recónditas que se encuentran en la planta, las consecuencias se evidencia en el agotamiento físico y cansancio del operario, así como la desmotivación al trabajo, situación que afecta a la producción total a fabricar.

En quinto lugar, existe una condición bastante desfavorable que afecta a todas las áreas presente en la empresa, esta es las búsquedas en el almacén, ya que dicho el almacén de materiales es un galpón que se encuentra separado a una distancia de 7 m del galpón productivo , longitud que se encuentra a las exposiciones de la naturaleza, el operario al tener que buscar algún material al almacén debe pasar por sol o lluvia según el caso; para el tiempo que se estuvo en la planta se observaron varios días en donde el operario tenía que mojarse para poder buscar el material (*Ver Figura N° 52*), situación que lo incomoda, pudiéndole causar alguna enfermedad proveniente por las exposiciones a las lluvias y que también afecta al material que está transportándose.

**Figura N° 52. Manejo de Materiales Bajo Condiciones de Lluvia**



Fuente: Propia

Por último, existe desaprovechamiento del espacio físico; si bien es cierto, cuando Lear de Venezuela mudó sus instalaciones para la sede donde se encuentra actualmente, tenía como meta poder tener mayor capacidad, pero frente al crecimiento de la demanda de las ensambladoras de vehículos

ha requerido ir abarcando mas espacio y las instalaciones se hicieron insuficientes frente a las demandas crecientes, por lo que el espacio en las áreas de costuras y ensamble se han ido minorizando y el operario no tienen mucha libertad para moverse en su área, las consecuencias se pueden evidenciar en las salidas que tiene el operario de ir frecuentemente a cumplir sus necesidades (ir al baño, tomar agua, etc) en búsqueda de despejarse del área estrecha en donde se encuentra inmerso por ocho horas de jornada laboral, situación que afecta directamente en la cantidad a producir.

#### **5.7.7. MANEJO DE MATERIALES**

El manejo de materiales presente en las líneas de fabricación son seis, el primero es el traslado del almacén al área de corte, el segundo es el de corte a costura, el tercero es el transporte de los retenes desde el almacén hasta costura, el cuarto es el transporte del forro terminado al área de ensamble, el quinto es el transporte que hace el surtidor desde el almacén a ensamble y el sexto es cuando el producto terminado llega al cliente, con respecto al manejo de la materia prima que viene de corte, el mismo se hace en un carro surtidor que presentan 5 entrepaños, en donde se trasladan piezas de telas, siendo un material liviano; sin embargo, el material con que está fabricado el carro es de metal y pesado de (200 a 250 kg), originando que el surtidor tenga que aplicar su fuerza para poder trasladar el carro surtidor de telas, las distancias de traslados oscilan entre 10 a 74 metros, actividad que realiza de 10 a 15 veces por jornada, este tipo de transporte es manual, situación que le ocasiona agotamiento físico, cansancio y fatiga; el segundo manejo de materiales se realiza en una carrucha, en donde el surtidor debe ir al almacén de 50 a 70 veces por jornada recorriendo distancias que oscilan de 120 a 250 metros, son recorridos considerablemente elevados, proveniente de una mala distribución de los materiales en la distribución actual de la planta.



El cuarto manejo de materiales es el que realiza el costurero desde su mesa de trabajo hacia un dispositivo de colocación de moldeado, este dispositivo está diseñado para almacenar el moldeado o la estructura acolchada, sin embargo, en la parte de arriba a una altura de 205 cm el costurero debe saltar y colocar el forro para surtirle al operario de ensamble, quien también debe tratar de alcanzar el forro que el costurero le puso en el dispositivo, este manejo de materiales es netamente manual, ya que el costurero debe recorrer de 1 a 2 metros para llegar hacia el dispositivo de moldeado, esta situación es desfavorable para el operario ya que los movimientos que realiza está por encima de los permitidos haciéndole realizar movimiento bruscos que les puede ocasionar dolores musculares además del agotamiento por la actividad repetitiva, con una frecuencia de 18 a 60 veces por jornada.

El quinto manejo de materiales es el realizado por el surtidor desde el almacén hasta las celdas de ensamble, por medio de una transpaleta en donde coloca una caja de madera llena de piezas metálicas y moldeados, recorriendo de 150 a 200 metros con una frecuencia de 50 a 70 veces por jornada, el equipo utilizado hace que el operario deba aplicar fuerza ocasionándole cansancio y agotamiento.

El sexto manejo de materiales es quizás el mas forzoso de todos, en donde el operario de ensamble debe levantar las butacas, cuyos pesos varían de 70 a 120 kg y colocarlos en un rack el cual debe elevar el asiento hasta a una altura de 170 cm para colocarlo en el último entrepaño del rack, y posteriormente cargarlo por medio de montacargas hacia los camiones y llevarlos al cliente, la causa de estos continuos levantamientos es la ausencia de algún equipo que permita alzar las butacas y colocarlos en los racks, la

consecuencia de este manejo continuo son enfermedades ocupacionales al nivel lumbar por los continuos levantamientos de butacas.

Por último es conveniente mencionar un manejo de materiales observado en el área de costura, en donde se realizan viajes frecuentes desde las máquinas rectas a las máquinas francesas, actividad repetitiva realizada hasta 95 veces por jornada los operarios de las líneas de costuras de GMT-900, la causa principal de esta actividad que no agrega valor es por una inadecuada planificación inicial del proceso, en donde el operario no tiene los equipos al alcance (en su mesa de trabajo), sino que debe ir en búsqueda de otra mesa para continuar su labor, esta actividad trae tres consecuencias desfavorables en el proceso productivo:

- En primer lugar, se producen colas para el uso de la máquina francesa, situación que hace retardar la producción, por el tiempo que el operario debe esperar para hacer uso de la máquina que permite realizar la costura decorativa.
- Una segunda consecuencia es el tiempo de ocio que tiene el costurero mientras espera que se desocupe la máquina.
- En tercer lugar es el cansancio y agotamiento físico que tiene el operario al transportar el forro por recorridos que oscilan de 2 a 3 metros para ir de una máquina a otra, aunado a que debe realizar este recorrido hasta 95 veces/jornada.

#### **5.7.8. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

Como bien se destacó anteriormente, las instalaciones en la cual se encuentra ubicada Lear de Venezuela en la actualidad fue adquirida hace siete años con la intención de contar con mayor espacio para el desarrollo de sus actividades, sin embargo, la misma ahora vuelve a ser pequeña en

comparación con el crecimiento que ha tenido la empresa en cuanto a la captación de clientes, por lo que se han presentado situaciones en el que existe recorridos por parte de los operarios de 2 a 3 metros en las áreas de costuras para ir de una máquina recta a una máquina francesa y viceversa con una frecuencia de 95 veces por jornada; asimismo, la búsqueda del hilo que debe hacer recorriendo en promedio distancias de 125 metros de ida y de vuelta con una frecuencia de dos veces por jornada, por otro lado está el recorrido de 10 a 74 metros con una frecuencia de 10 a 15 veces por jornada, para la búsqueda de la materia prima proveniente del área de corte, y las distancias de 120 a 250 metros para la búsqueda de los retenes con una frecuencia de 20 a 35 veces por jornada.

Ahora bien, frente al estudio crítico de la distribución en planta actual es necesario tomar en consideración los traslados frecuente de los operarios de ensamble para la búsqueda de los materiales pesados como estructuras de casamiento de cojines y respaldos al almacén en donde debe recorrer de 150 a 200 metros con una frecuencia de 50 a 70 veces por jornada, actividad repetitiva en donde los recorridos deben tratar de ser los mas estrechos posibles, todas estas distancias son criticables desde el punto de vista en que debe aprovecharse al máximo las instalaciones y tratar de tener una mejor distribución en donde el operario no se agote en actividades de recorridos y búsquedas que aunque son indispensables no agregan valor.

Frente a todos los recorridos y desplazamiento definidos, se debe tomar en cuenta como situación criticable que los materiales más pesados, los utilizados para el área de ensamble son los más lejanos que se encuentran en el almacén y los que el operario debe realizar un mayor esfuerzo para trasladarlo por medio de una transpaleta y carros de maderas,

situación que aumenta el cansancio en el operario en actividades repetitivas y laboriosas en cuanto a esfuerzo físico se refiere.

#### **5.7.9. PRINCIPIO DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS**

En el proceso para la fabricación de asientos automotrices existen algunas actividades en que el operario debe realizar movimiento de dorsoflexión a lo largo de la jornada, los cuales se mencionan a continuación:

- Los movimientos que debe realizar el operario que surte la tela desde corte hasta las diferentes áreas de costuras, están sujetos a la aplicación de su fuerza para lograr mover un rack que pesa de 200 a 250 kg, recorriendo distancias que oscilan de 10 a 24 metros, con una frecuencia de 10 a 15 veces por jornada, en donde el operario debe realizar impulso en sus brazos sobre diferentes partes del carro para manejarlo hacia el área que desea, situación que al ser repetitiva le ocasiona cansancio y que en casos mayores pudiera afectarle al nivel lumbar, dolencia que le aquejan a los operarios que realizan esta actividad.
- El operario de costura luego que le surten la materia prima debe buscar en el carro surtidor las piezas que unirá para realizar la parte del kit que le corresponde, en donde el debe agacharse hasta la parte mas baja de los entrepaños que está a una altura del nivel del piso de 10 cm e inclinarse hasta la parte mas alta que está a una distancia de 140 cm, con una profundidad de 100 cm, actividad en la que debe indagar y en algunos casos descubrir donde está la pieza que busca, la consecuencia de esta situación se observa en la desmotivación y cansancio físico del costurero, condición que se ve reflejada en el volumen de producción.

- La colocación de los forros en el dispositivo del moldeado, donde el operario debe inclinarse y a veces hasta brincar para colocar el material a una altura de 205 cm, actividad repetitiva que realiza el operario tanto de costura como de ensamble de 18 a 60 veces por jornada, ocasionándole al operario inestabilidad pudiendo tener alguna lesión en el constante salto para alcanzar colocar el forro a dicha altura.
- Los operarios que laboran en las áreas de costuras deben realizar sus actividades apoyando una sola pierna en el piso y la otra es utilizada para accionar el pedal de la máquina, es importante destacar que la postura empleada para la realización de esta actividad presenta una bipedestación prolongada, ya que el operario permanece constantemente de pie con tiempos de descanso muy corto (Hora de almuerzo, Tiempo para realizar las necesidades básicas) que no logran compensar el tiempo en el que permanece parado; esto a su vez puede traer serias consecuencias en lo que respecta a la salud del operario en cuanto a las formaciones de varices que le ocasionan problemas a nivel de la circulación de la sangre, ya que la misma queda contenida en una sola pierna, además la formación de várices ocasiona dolencias, situación que le aquejan principalmente a las mujeres que trabajan en costura, afectándole además el estado de ánimo, situación que indudablemente se refleja en el rendimiento.

La parte de economía de movimientos, se analiza a su vez por medio del método Reba, para detectar las condiciones musculo esquelética del operario en las actividades con movimientos de dorsoflexión y de condición de bipedestación prolongada, se utiliza el Reba en vez del Método Snook y

Ciriello para el traslado del carro, por la limitación o ausencia del instrumento necesario para la aplicación del mismo

#### **5.7.9.1. Aplicación del Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) a la Postura Utilizada Para el Proceso de Costura.**

La postura utilizada para realizar el proceso de costura se observa en la Figura N° 53 la cual se utiliza para la aplicación del método Reba

**Figura N° 53. Postura Utilizada Para Realizar el Proceso de Costura**



Fuente: Propia

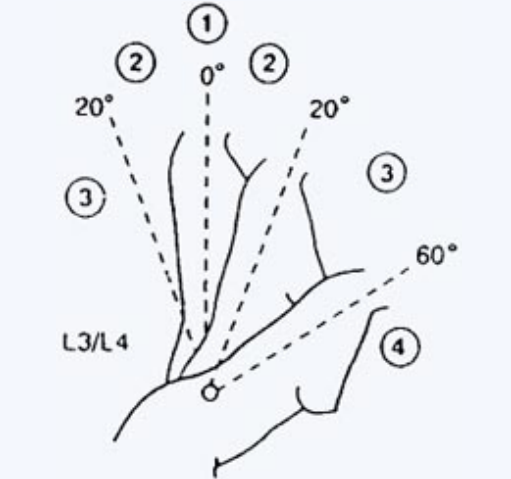
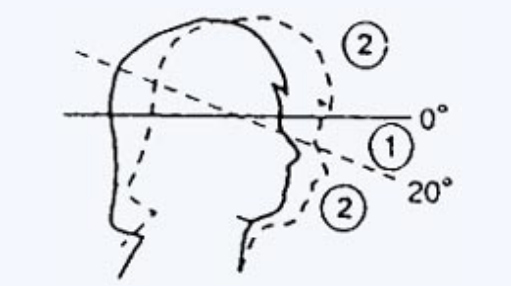
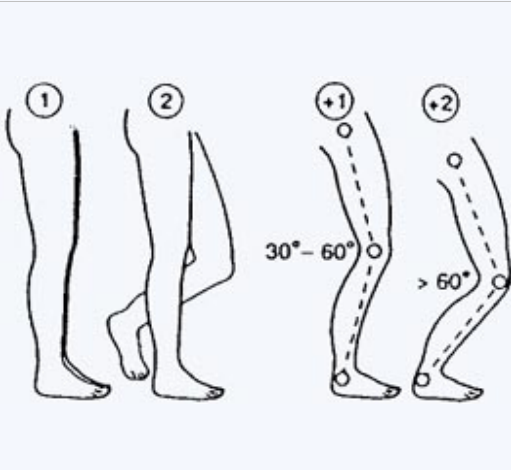
Para comenzar se evalúan las partes del cuerpo pertenecientes al grupo A como lo son el tronco, el cuello y las piernas, colocando una respectiva puntuación según lo indique la Tabla N° 44.

Como se observa en la Figura N° 53 la posición del tronco se encuentra erguida, por lo tanto se le asigna una puntuación de (1) uno.

Se observa de igual forma que el cuello presenta una flexión mayor a los 20° por lo que se asigna una puntuación de (2) dos.

Para finalizar con el grupo, se procede a la evaluación de las piernas, en las cuales se observa un soporte unilateral debido a que todo el peso de su cuerpo recae sobre una de sus piernas, por lo que debe asignarse una puntuación de (2) dos.

**Tabla N° 44. Partes del Cuerpo Pertencientes al Grupo A para la Aplicación del Método REBA**

<b>TRONCO</b>			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
<b>Erguido</b>	<b>1</b>		
0°-20° flexión	2	Añadir	
0°-20° extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral	
20°-60° flexión	3		
> 20° extensión	3		
> 60° flexión	4		
<b>CUELLO</b>			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir	
20° flexión o extensión	<b>2</b>	+1 si hay torsión o inclinación lateral	
<b>PIERNAS</b>			
Posición	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	<b>2</b>	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)	

Fuente: Revista Applied Ergonomics 2000



Una vez tomado estos valores se procede a determinar la puntuación A, utilizando la Tabla N° 45, obteniendo un resultado de (2) dos para este caso.

**Tabla N° 45. Grupo A**

	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Revista Applied Ergonomics 2000

Luego se verifica la carga que le agrega o no valor a la puntuación de A, por medio de la Tabla N 46, en este caso la carga es menor a 5 Kg. Por lo que el valor A permanece igual.

**Tabla 46. Carga Fuerza**

0	1	2	+1
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instalación rápida o brusca

Fuente: Revista Applied Ergonomics 2000

Una vez evaluadas las partes del cuerpo pertenecientes al grupo A se analiza las del grupo B que consta de los hombros, los codos y las muñecas, colocando igualmente la puntuación correspondiente según lo indique la Tabla N° 47.

Según la Figura N° 53 se observa que los brazos se encuentran con una flexión entre los 20° y los 45° por lo que se le asigna una puntuación de (3) tres, adicionalmente se observa una abducción de los hombros por lo que hay que sumarle a dicho valor (1) un punto, además se cuenta con un apoyo

a favor de la gravedad por lo que hay que restarle (1) un punto, quedando la puntuación definitiva igual a (3) tres.

Luego se procede a realizar la evaluación de los codos, los cuales presentan una flexión entre los 60 y 100° por lo que se le asigna una puntuación de (1) uno.

Para finalizar con el grupo B se evalúan las muñecas que en este caso presentan una flexión entre 0 y 15° lo que corresponde a una puntuación de (1) uno, adicionalmente durante el proceso se realiza una laterización de las muñecas por los que se debe adicionar (1) un punto quedando un total de (2) dos.

**Tabla N° 47. Partes del Cuerpo Pertenecientes al Grupo B Para la Aplicación del Método REBA**

<b>BRAZOS</b>		
Posición	Puntuación	Corrección
0-20° flexión/extensión	1	Añadir
> 20° extensión	2	+ 1 si hay
20-45° flexión	3	abducción o rotación
> 90° flexión	4	+ 1 elevación del hombro
		+ 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad

<b>ANTEBRAZOS</b>	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión	2
> 100° flexión	2

<b>MUÑECAS</b>		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir
> 15° flexión/extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral

Fuente: Revista Applied Ergonomics 2000

Una vez obtenidos los valores correspondientes al grupo B se determinar la puntuación de B, utilizando la Tabla N° 48, dando como resultado una puntuación de (4) cuatro.

**Tabla N° 48. Grupo B**

		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Revista Applied Ergonomics 2000

Luego se procede a verificar el agarre, utilizando la Tabla N° 49, que le agrega o no valor a la puntuación, para este caso se puede clasificar como un agarre bueno lo cual no le agrega valor quedando un total de (4) cuatro.

**Tabla N° 49: Tabla de agarre**

0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Fuente: Revista Applied Ergonomics 2000

Finalmente con la puntuación de A y B se determina la puntuación de C utilizando la Tabla N° 50, obteniendo un valor de (3) tres. Adicionalmente se le adiciona (1) un punto ya que la pierna apoyada permanece estática por

mas de un minuto y otro punto ya que realiza movimientos repetitivos con las mano y la pierna que acciona el pedal de la máquina, quedando un puntuación total de (5) cinco.

**Tabla N° 50. Tabla C y Puntuación de la Actividad**

TABLA C													
Puntuación A	Puntuación B												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
<b>Actividad</b>	<p>+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.</p> <p>+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.</p> <p>+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.</p>												

Fuente: Revista Applied Ergonomics 2000

Con una puntuación definitiva de C igual a (5) cinco se verifica en la Tabla N° 51 el nivel de riesgo que para este caso se clasifica como medio siendo necesaria la intervención para solucionar este problema.

**Tabla N° 51. Niveles de Riesgo y Acción**

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Revista Applied Ergonomics 2000

### 5.7.9.2. Aplicación del Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) a la Postura Utilizada Para el Traslado de los Racks o Carro Surtidor.

La postura utilizada para trasladar los racks hacia las áreas de costura se observa en la Figura N° 54, la cual se utiliza para la aplicación del Método Reba

**Figura N° 54. Postura Utilizada para Realizar el Traslado de los Racks**



Fuente: Propia

Igual que en el caso anterior se comienza evaluando las partes del cuerpo pertenecientes al grupo A, utilizando los valores que se muestran en la Tabla N° 44 para obtener los siguientes resultados:

Para el tronco una puntuación de (3) tres ya que se encuentra flexionado entre 20 y 60°; mientras que en el cuello no se observa problemas y se le asigna una puntuación de (1) uno y por último las piernas presentan apoyo bilateral andando o en movimiento, lo que le proporciona una puntuación de (1) uno.

Una vez obtenido estos tres valores se determina la puntuación de A utilizando la Tabla N° 45, teniendo como resultado un valor de (2) dos, el cual se le adiciona (2) dos puntos por llevar una carga mayor a 10 Kg. y (1) un punto por presentarse impactos al perder el control del rack a lo largo del recorrido, sumando un total de (5) cinco para la puntuación de A. (ver la Tabla N° 46)

Luego se procede a evaluar el grupo B, utilizando los valores mostrados en la Tabla N° 47 obteniendo los siguientes resultados:

En los hombros se observa una flexión entre los 45 y 90° por lo que se asigna una puntuación de (3) tres, los codos se observan completamente extendidos lo que corresponde a una puntuación de (2) dos, y finalmente las muñecas poseen una flexión mayor a los 15° con una puntuación de (2) dos.

Con los valores obtenidos de hombros, codos y muñecas se obtiene la puntuación de B utilizando la Tabla N 48, dando como resultado un valor de (5) cinco, que adicionalmente se suma (2) dos puntos por presentar un agarre pobre (ver Tabla N° 49) dando un total de (7) siete para la puntuación de B.

Luego de obtener las puntuaciones de A y B se procede a determinar la puntuación de C dando como resultado un valor de (8) ocho (ver tabla N° 50) lo que se clasifica con un nivel de riesgo alto (ver tabla N° 51)

### **5.7.9.3. Aplicación del Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) a la Postura Utilizada Para Colocar los Forros Terminados en los Racks.**

La postura utilizada para colocar los forros en los racks se observa en la Figura N° 55 la cual se utiliza para la aplicación del Método Reba.

**Figura N° 55. Postura Utilizada para Colocar los Forros Terminados en los Racks y en el Dispositivo Moldeado- Forro**





Fuente: Propia

Se comienza el análisis con la evaluación de las partes del cuerpo pertenecientes al grupo A al igual que los casos anteriores, utilizando los valores de la Tabla N° 44 , se obtienen los siguientes resultados:

Para el tronco una puntuación de (1) uno ya que este se encuentra completamente erguido; para el cuello se observa una extensión mayor a 20° y se le asigna una puntuación de (2) dos, por último las piernas presentan apoyo bilateral con postura inestable ya que debe colocarse de puntillas para realizar la operación, asignándose una puntuación de (2) dos

Una vez obtenido estos tres valores se determina la puntuación de A utilizando la Tabla N° 45, teniendo como resultado un valor de (2) dos el cual permanece igual por no presentar problemas de carga. (ver Tabla N 46)

Luego se procede a evaluar el grupo B, utilizando de igual forma los valores mostrados en la Tabla N° 47, obteniendo los siguientes resultados:

En los hombros se observa una flexión mayor a los 90° por lo que se asigna una puntuación de (4) cuatro, con (1) un punto adicional debido a la elevación requerida para realizar el proceso, dando un total de (5) cinco, los codos se observan completamente extendidos lo que corresponde a una puntuación de (2) dos, y finalmente las muñecas poseen una flexión mayor a los 15° con una puntuación de (2) dos.

Con los valores obtenidos de hombros, codos y muñecas se obtiene la puntuación de B utilizando la tabla N° 48, mostrando para este caso un valor de (8) ocho, que adicionalmente se le suma (1) un punto por presentar un

agarre aceptable pero no el mas adecuado (ver tabla N° 49) dando un total de (9) nueve para la puntuación de B.

Luego de obtener las puntuaciones de A y B se procede a determinar la puntuación de C dando como resultado un valor de (6) seis (ver Tabla N° 50) lo que se clasifica con un nivel de riesgo medio (ver Tabla N° 51)

Por medio del análisis ergonómico realizado se observa una situación con nivel de riesgo alto y dos en el que el riesgo es medio, así como la bipedestación prolongada en que se encuentra actualmente los costureros, por estas razones se deben tomar medidas para que el operario tenga una condición confortable en el ambiente de trabajo, que le permita laborar de manera segura y sin riesgo de lesiones o dolencias producida por alguna mala postura en las actividades repetitivas.

Resumiendo las necesidades o situaciones mejorables presentadas en el análisis crítico, es conveniente, en primera instancia, prepararse a un sistema JIT, luego de focalizar y detectar los recursos no competitivos, es necesario para todas las líneas en estudio gestionar la demanda para producir justamente lo requerido, para ello es necesario ajustar el layout o la distribución actual de la planta, mejorar la calidad de los productos, formar equipos de trabajo para el logro de estos objetivos, involucrando a las personas a la solución de los problemas, dando como resultado una mejora continua en los métodos y procesos de elaboración de butacas, proporcionándoles además un ambiente confortable al trabajador. Por último en aras de detectar la parte mas competitiva que tiene la empresa Lear de Venezuela, en la actualidad, está asociada al desenvolvimiento y distribución que el área de ensamble presenta, ya que las demoras que se tienen en la producción es principalmente por el área de costura, situación que inevitablemente afecta al último proceso de producción, es por ello, que se

enfoca las propuestas principalmente hacia el área de costura, sin dejar atrás al manejo de información entre las demás áreas, ya que por medio de la filosofía JIT y Lean Manufacturing se detectaron los principales desperdicios en cada proceso, ahora se tiene el objetivo de disminuirlos y en el mejor de los casos eliminarlos, para ello se proponen soluciones a los problemas presentados en el Capítulo VI.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTAS DE MEJORAS**

Para el logro de los objetivos del presente Trabajo Especial de Grado, se desarrollaron propuestas que proporciona aumentos en la capacidad de producción, ajustado a los requerimientos de los clientes, es por ello que cada una de las propuestas que a continuación se describen, están enfocada primeramente a que se distribuya y reorganice las actividades, incluyendo a su vez la eliminación de desperdicios y situaciones antiergonómicas en todas las líneas de fabricación de butacas ensambladas para la Ford Motors de Venezuela y la General Motors de Venezuela.

#### **6.1. PROCESO DE COSTURA AJUSTADO AL MÉTODO DE HALADO**

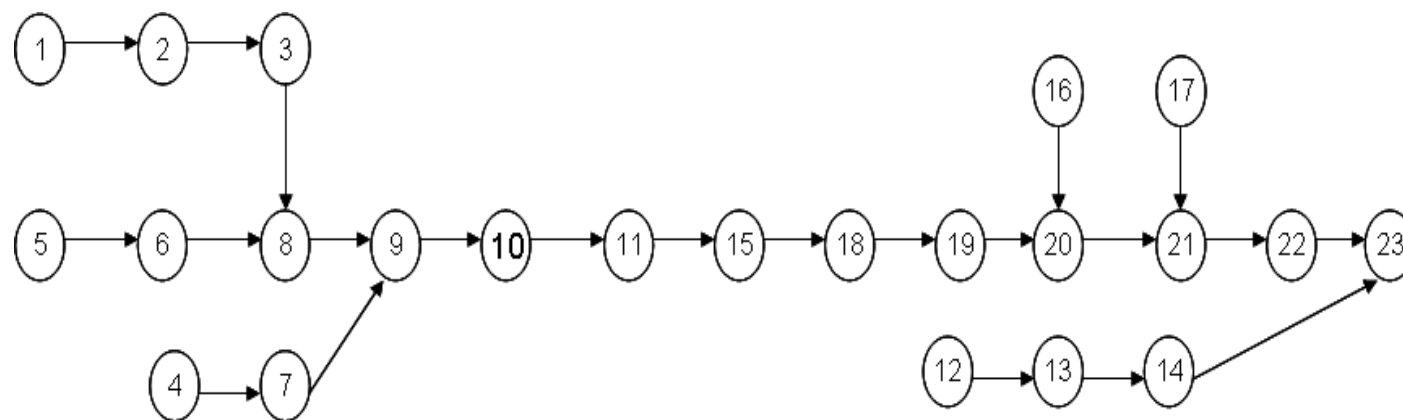
Con los datos obtenidos por medio del análisis crítico, específicamente en el criterio *Proceso de Manufactura* y bajo el estudio de los tiempo de producción, es posible la realización de una propuesta para las líneas de costuras de forros de asientos, ajustada al método de halado, basándose para ello en las herramientas que proporciona la Ingeniería de Métodos así como las filosofías industriales del Justo a Tiempo y Lean Manufacturing; las cuales permite asignar actividades a cada costurero presente en las líneas, de manera tal que exista un flujo continuo del material, acelerando el ritmo de producción.

##### **6.1.1. MÉTODO DE HALADO EN LA LÍNEA GMT-900**

Para la asignación de actividades a cada costurero presente en la línea GMT-900 se utilizaron los diagramas de precedencia como herramienta que permite de manera visual observar que actividades dependen de otra y

así de esa forma, obtener en la medida de lo posible una mejor secuencia y flujo del material. (Ver Figura N° 56 Diagrama de Precedencia Cojín 20%)

**Figura N° 56. Diagrama de Precedencia Cojín 20% GMT-900**



*(Actividades Ver Tabla N° 52)*

Fuente: Elaboración Propia

El diagrama anteriormente presentado, permite tabular la asignación de actividades conjunto a los tiempos de duración de cada una de ellas ajustado a las restricciones presentes. A continuación en la Tablas N° 52 se presentan las asignaciones de actividades a los costureros, para la fabricación del cojín 20%, dicha asignación se formula de manera tal que exista un balance en cuanto a tiempos de contribución para la costura de esta parte del kit, asimismo, se observa la eliminación de actividades que no agregan valor tales como los traslado de máquinas rectas a máquinas francesas y viceversa.

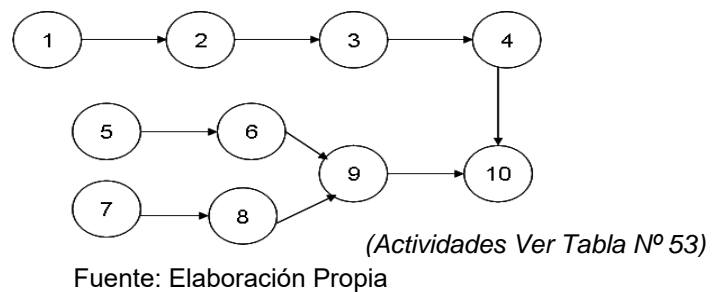
**Tabla N° 52. Asignación de Actividades y Balance del Cojín 20%**

COJIN 20%					COSTUREROS		
N°	OPERACIÓN	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)	Tiempo Holgura (Min.)	N° 1 (Min.)	N° 2 (Min.)	N° 3 (Min.)
1	Habilitar a + b	18	0,3	0,35	0,35		
2	Sobrepisado	30	0,5	0,58	0,58		
3	+ c	11	0,18	0,21	0,21		
4	Habilitar d' + cierre mágico	15	0,25	0,29		0,29	
5	Habilitar d + cierre mágico	15	0,25	0,29		0,29	
6	+ e	9	0,15	0,17		0,17	
7	+ e'	9	0,15	0,17		0,17	
8	Lateral izq. + central	34	0,57	0,65		0,65	
9	Lateral der + central	34	0,57	0,65		0,65	
10	Francesa d-e-a	45	0,75	0,86			0,86
11	Francesa d'-e'-a'	45	0,75	0,86			0,86
12	f + h	12	0,2	0,23	0,23		
13	+ g	16	0,27	0,31	0,31		
14	+ g'	16	0,27	0,31	0,31		
15	h + reten	12	0,2	0,23	0,23		
16	i + reten	5	0,08	0,1	0,1		
17	i' + reten	5	0,08	0,1	0,1		
18	doblado en e	15	0,25	0,29			0,29
19	doblado en e'	15	0,25	0,29			0,29
20	i + lateral	9	0,15	0,17			0,17
21	i + lateral	9	0,15	0,17			0,17
22	c+ reten	8	0,13	0,15			0,15
23	f-h a central	21	0,35	0,4		0,4	
<b>Tiempo por Costurero (Min.)</b>					<b>2,42</b>	<b>2,62</b>	<b>2,79</b>

Fuente: Elaboración Propia

El diagrama de precedencia realizado para el cojín 20% se formula de la misma manera para las otras partes del kit, a continuación en la *Figura N° 57* se presenta el diagrama correspondiente a la precedencias de actividades para la fabricación del forro del apoya cabeza de la línea GMT- 900.

**Figura N° 57. Diagrama de Precedencia Apoya Cabeza GMT-900**



La asignación de actividades para el apoya cabeza se presenta en la Tabla N° 53, de manera balanceada entre los costureros que laboran en esta línea, en donde existe una equitativa asignación de labores en cuanto a la duración de tiempo en la realización de cada actividad.

**Tabla N° 53. Asignación de Actividades y Balance del Apoya Cabeza**

N°	APOYA CABEZA				COSTUREROS		
	OPERACIÓN	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)	Tiempo Holgura (Min.)	N° 1 (Min.)	N° 2 (Min.)	N° 3 (min.)
1	Habilitar a + b	25	0,42	0,48	0,48		
2	+ C	27	0,45	0,52	0,52		
3	Francesa a-c	43	0,72	0,82		0,82	
4	Francesa a-b	43	0,72	0,82		0,82	
5	Quitar goma d + reten	15	0,25	0,29	0,46		
6	Sobrepisado en d	16	0,27	0,31	0,31		
7	Quitar Goma a e	16	0,27	0,31			0,15
8	Reten + e	25	0,42	0,48			0,38
9	e + d	18	0,3	0,35			0,35
10	Cerrar	54	0,9	1,04			1,04
<b>Tiempo por Costurero (Min.)</b>					<b>1,77</b>	<b>1,64</b>	<b>1,92</b>

Fuente: Elaboración Propia



Los diagramas de precedencia y la asignación de actividades para el respaldo 40% y cojín 40% se presentan en los *Apéndices N° 2 (Figuras y Tablas 2.1 y 2.2)*, la asignación del antirruído se encuentra en el *Apéndice N° 2 (Tabla 2.3)*, estas secciones permiten completar las piezas que corresponden a un kit de forros para butacas de GMT-900.

Una vez obtenido los balances para cada parte que conforma un kit de forros GMT-900 es conveniente realizar la sumatoria de tiempos de contribuciones de cada costurero para la realización de un kit, para así de esa manera ver la cercanía de los tiempos y la determinación del tiempo de ciclo; en la Tabla N° 54 se observa el Balance de Línea para el kit, obteniéndose un tiempo de ciclo de 26, 7 minutos, proporcionando un tiempo de ocio a los costureros N° 1 y 2 casi imperceptible, lo que indica que la asignación de actividades propuesta se encuentra equilibrado con respecto a la carga de tiempo requerido para realizar una actividad determinada.

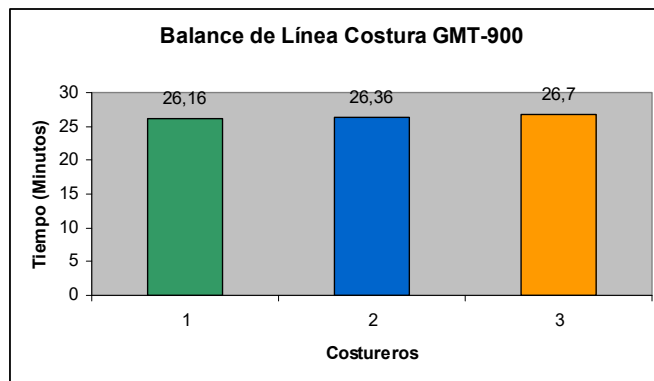
**Tabla N° 54. Balance de Línea Kit de Forros GMT-900 (Piel o Vinilo)**

<b>BALANCE DE LÍNEA</b>			
<b>COSTURERO N°</b>	<b>N° 1 (Min.)</b>	<b>N° 2 (Min.)</b>	<b>N° 3 (Min.)</b>
Respaldo Conductor 40%	5,72	5,98	5,77
Respaldo Pasajero 40%	5,72	5,98	5,77
Cojín Conductor 40%	4,38	4,25	3,88
Cojín Pasajero 40%	4,38	4,25	3,88
Cojín 20%	2,42	2,62	2,79
Apoya Cabeza Conductor	1,77	1,64	1,92
Apoya Cabeza Pasajero	1,77	1,64	1,92
Antirruído	-	-	0,77
Total Minutos	26,16	26,36	26,7
Total Kits/hb(1er Turno)	18,92	18,78	18,54
Total Kits/hb(2do Turno)	15,86	15,74	15,54

Fuente: Elaboración Propia

A manera visual, se presenta en la Figura N° 58 un Gráfico que señala la cercanía entre los tiempos de operación por costurero, gráfico que permite observar ilustrativamente el balance logrado en la reasignación de actividades.

**Figura N° 58. Contribución de los Costureros para la Producción de un kit GMT-900**



Fuente: Elaboración Propia

Ahora bien, en la Tabla N° 55 se observan los beneficios en cuanto a la disminución del tiempo de respuesta de costura a ensamble:

**Tabla N° 55. Beneficios del Método de Halado en el Área de Costura de la Línea GMT-900**

<b>Tiempo Actual (Min./Kit)</b>	41,791
<b>Tiempo Propuesto (Min./Kit)</b>	26,7
<b>Reducción del Tiempo en Porcentaje</b>	36,11 %

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, el balance presentado permite un aumento significativo de la producción, en donde el tiempo de respuesta de costura a ensamble disminuye en un 36% y la producción aumenta en un 45,45%.

Es importante destacar, que la línea GMT-900 realiza butacas de vinilo y tela, el balance de línea presentado se hizo para el vinilo, debido a que las actividades en tela son exactamente las mismas, con la diferencia que requiere menos tiempo de ejecución, ya que por ser el material más manejable la costura es más fácil de realizar, por lo que se considera que el balance de vinilo está acorde con el de tela, conservándose el halado del material como el expuesto anteriormente, por otro lado la demanda de butacas de tela para GMT-900 es muy escasa, alrededor de 10 kits semanal, por lo que realizar un nuevo balance, para determinar la producción por jornada no aplica, debido a que no se llega a producir en una jornada solo kits de butacas de tela, sino combinaciones de ambos, y en caso de que en un futuro la demanda de tela aumente, las estimaciones de tiempos de realización de cada actividad de costuras en tela disminuye en un 20% en relación a las costuras en vinilo, lo que de llegarse a producir sólo tela en una jornada, la capacidad de producción aumentaría aproximadamente en 8 kits adicionales aumentando la capacidad a 41 kits por jornada.

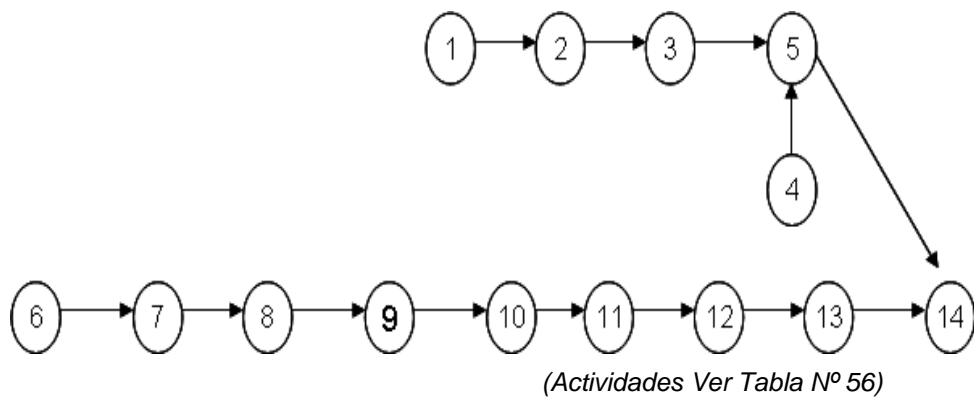
#### **6.1.2. MÉTODO DE HALADO EN LA LÍNEA XL5**

Para la línea XL5 igualmente se utilizaron los diagramas de precedencia como herramienta primordial para tener un campo visual más generalizado en la asignación de las actividades a cada uno de los costureros presentes en esta línea de costura; para esta sección en particular se distribuye en dos filas ajustadas al método de halado, denominadas parte delantera y parte trasera; es decir, cada fila de costureros debe realizar la

parte delantera del vehículo o la parte trasera en cuanto a costura de forros se refiere.

En la *Figura N° 59* se observa el diagrama de precedencias correspondiente al forro cojín delantero, perteneciente a la línea XL5; lo cual permite tabular la información de asignación de actividades junto a los tiempos dedicados para su ejecución, siguiendo las restricciones que el diagrama de precedencias señala.

**Figura N° 59. Diagrama de Precedencia Forro Cojín Delantero XL5**



Fuente: Elaboración Propia

Para poder balancear la línea de costura es necesario igualmente realizar un balance por parte, que conforma un kit de asientos, razón por la cual a continuación en las Tabla N° 56 se presenta el balance del cojín delantero, siguiendo las restricciones de precedencia que señala la Figura N° 59.

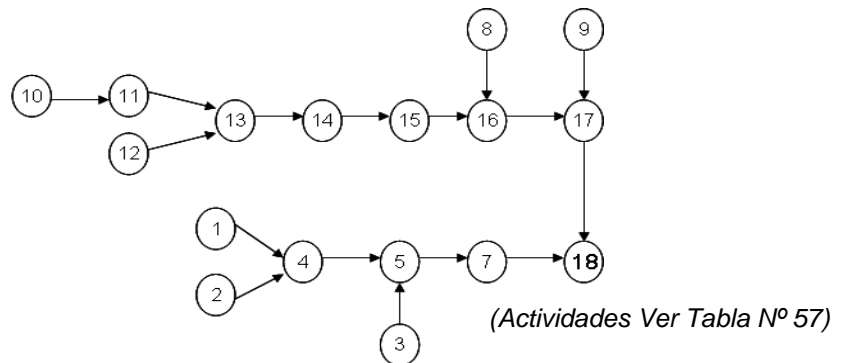
**Tabla N° 56. Asignación de Actividades y Balance del Cojín Delantero**

COJIN DELANTERO					COSTUREROS			
Nº	OPERACIÓN	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)	Tiempo Holgura (Min.)	Nº 1 (Min.)	Nº 2 (Min.)	Nº 3 (Min.)	Nº 4 (Min.)
1	a + b + duón	24	0,40	0,46	0,46			
2	mas c + duón	25	0,42	0,48	0,48			
3	mas c' + duón	25	0,42	0,48	0,48			
4	Habilitar d + reten	18	0,30	0,35		0,35		
5	mas d	23	0,38	0,44		0,44		
6	Habilitar e + f	14	0,23	0,27		0,27		
7	mas e'	14	0,23	0,27		0,27		
8	mas g	19	0,32	0,36			0,36	
9	mas h	10	0,17	0,19			0,19	
10	mas g'	19	0,32	0,36			0,36	
11	Dobladillo + reten I	26	0,43	0,50			0,5	
12	Dobladillo + reten J	20	0,33	0,38				0,38
13	Dobladillo + reten I'	26	0,43	0,50				0,5
14	Colocar faja a central	41	0,68	0,79				0,79
<b>Tiempo por Costurero (Min.)</b>					<b>1,42</b>	<b>1,33</b>	<b>1,41</b>	<b>1,67</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N° 60 se observa el diagrama de precedencia del Respaldo 50% perteneciente a la línea XL5, el cual se realiza para balancear la asignación de actividades entre los costureros de la parte delantera, ya que esta sección del kit se encuentra ubicada en la primera fila del vehículo.

**Figura N° 60. Diagrama de Precedencia Forro Respaldo Delantero XL5**



Fuente: Elaboración Propia

La asignación de actividades realizada siguiendo las restricciones del diagrama de precedencia Forro Respaldo Delantero XL5, se presenta en la Tabla N° 57.

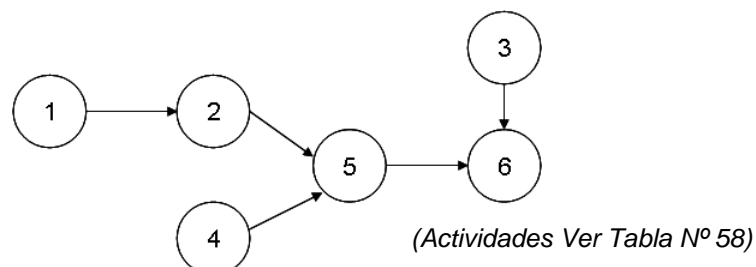
**Tabla N° 57. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo Delantero**

N°	RESPALDO DELANTERO				COSTUREROS			
	OPERACIÓN	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)	Tiempo Holgura (Min.)	N° 1 (Min.)	N° 2 (Min.)	N° 3 (Min.)	N° 4 (Min.)
1	a + b + duón	21	0,35	0,40	0,4			
2	Doblado en c	9	0,15	0,17	0,17			
3	Doblado en c'	9	0,15	0,17	0,17			
4	mas c + duón + doblado + vivo + doblado	47	0,78	0,90		0,9		
5	mas c' + duón + doblado + vivo + doblado	47	0,78	0,90		0,9		
6	Habilitar d + reten	13	0,22	0,25			0,25	
7	mas d a central	25	0,42	0,48			0,48	
8	Doblado en f	16	0,27	0,31	0,31			
9	Doblado en f'	16	0,27	0,31	0,31			
10	Doblado en i	18	0,30	0,35	0,35			
11	Reten en l	20	0,33	0,38	0,33			
12	Habilitar G + H para el bolsillo	11	0,18	0,21		0,21		
13	mas l bolsillo	30	0,50	0,58			0,58	
14	Pegar los doble reten a l	37	0,62	0,71			0,71	
15	Doblado en l en donde están los doble reten	20	0,33	0,38				0,38
16	mas f	17	0,28	0,33				0,33
17	mas f'	17	0,28	0,33				0,33
18	Cerrar	52	0,87	1,00				1
<b>Tiempo por Costurero (Min.)</b>					<b>2,04</b>	<b>2,01</b>	<b>2,02</b>	<b>2,04</b>

Fuente: Elaboración Propia

El diagrama de precedencia del apoya cabeza de la línea XL5 se presenta en la Figura N° 61, la asignación de actividades para esta sección del kit se balancea tanto para la parte delantera como para la parte trasera, presentándose dicho balance en las tablas N° 58 y 59.

**Figura N° 61. Diagrama de Precedencia Apoya Cabeza XL5**



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 58. Asignación de Actividades y Balance de Línea del Apoya Cabeza**

APOYA CABEZA					COSTUREROS			
N°	OPERACIÓN	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)	Tiempo Holgura (Min.)	N° 1 (Min.)	N° 2 (Min.)	N° 3 (Min.)	N° 4 (Min.)
1	a + b	10	0,17	0,19	0,19			
2	b + a'	10	0,17	0,19	0,19			
3	c + reten	8	0,13	0,15	0,15			
4	d + reten	34	0,57	0,65		0,65		
5	d + (a-b-a')	25	0,42	0,48			0,48	
6	cerrar	35	0,58	0,67				0,67
<b>Tiempo por Costurero (Min.)</b>					<b>0,53</b>	<b>0,65</b>	<b>0,48</b>	<b>0,67</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 59. Asignación de Actividades y Balance del Apoya Cabeza**

APOYA CABEZA				COSTUREROS		
OPERACIÓN	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)	Tiempo Holgura (Min.)	N° 5 (Min.)	N° 6 (Min.)	N° 7 (Min.)
a + b	10	0,17	0,19	0,19		
b + a'	10	0,17	0,19		0,19	
c + reten	8	0,13	0,15		0,15	
d + reten	34	0,57	0,65	0,65		
d + (a-b-a')	25	0,42	0,48		0,48	
cerrar	35	0,58	0,67			0,67
<b>Tiempo por Costurero (Min.)</b>				<b>0,84</b>	<b>0,82</b>	<b>0,67</b>

Fuente: Elaboración Propia

Los diagramas de precedencia para el respaldo trasero 50% y cojín trasero 50% perteneciente a la línea XL5, así como las tablas donde se

balancea las actividades que señalan los diagramas, se presentan en los Apéndices N° 2 (Figura 2.3 y 2.4) y (Tablas N° 2.4 y 2.5).

Siguiendo la asignación de actividades reflejados en cada una de las partes que conforman un kit, el balance de la línea XL5 queda como se observa en la Tabla N° 60.

**Tabla N° 60. Balance de Línea por Actividades Kit de Forros XL5**

COSTURERO N°	BALANCE DE LÍNEA						
	N° 1 (Min.)	N° 2 (Min.)	N° 3 (Min.)	N° 4 (Min.)	N° 5 (Min.)	N° 6 (Min.)	N° 7 (Min.)
Respaldo Conductor	2,04	2,01	2,02	2,04	-	-	-
Respaldo Pasajero	2,04	2,01	2,02	2,04	-	-	-
Cojín Conductor	1,42	1,33	1,41	1,67	-	-	-
Cojín Pasajero	1,42	1,33	1,41	1,67	-	-	-
Respaldo Trasero 50% Derecho	-	-	-	-	2,07	2,05	1,74
Respaldo Trasero 50% Izquierdo	-	-	-	-	2,07	2,05	1,74
Cojín Trasero 50% Derecho	-	-	-	-	1,6	1,59	1,4
Cojín Trasero 50% Izquierdo	-	-	-	-	1,6	1,59	1,4
Apoya Cabeza Conductor	0,53	0,65	0,48	0,67	-	-	-
Apoya Cabeza Pasajero	0,53	0,65	0,48	0,67	-	-	-
Apoya Cabeza Trasero Derecho	-	-	-	-	0,84	0,82	0,67
Apoya Cabeza Trasero Izquierdo	-	-	-	-	0,84	0,82	0,67
Tiempo de Costura por Costurero (Min.)	7,98	7,98	7,82	8,76	9,02	8,92	7,62
<b>Total Kits/hb (1er Turno)</b>	62,03	62,03	63,30	56,51	54,88	55,49	64,96

Fuente: Elaboración Propia

Frente al balance presentado en la Tabla N° 60 es necesario acotar que los lineamientos de producción en los que se basa la empresa Lear de Venezuela es el cumplimiento de su producción ajustado a la filosofía Justo a Tiempo y Lean Manufacturing, lo que le exige a la gerencia de producción fabricar sólo lo necesario para satisfacer las demandas de los clientes (ni mas ni menos), por lo que si se esperan demandas de 56 kit diarios se deben fabricar justamente lo necesario para satisfacer dicha demanda y no exista desperdicio ni de sobre producción ni de producción tardía, por medio de la



Tabla N° 60 se observa que la producción mínima que se ofrece entre los siete costureros que trabajan en la línea XL5 es de 54 kits, por lo que para poder cumplir con la filosofía de la empresa, el balance de línea se debe reajustar modificando la cantidad de producción de piezas correspondientes a un kit de forros del costurero que tiene mayor tiempo de producción a otros costureros que presentan menor tiempo; como bien es conocido Lear de Venezuela trabaja 495 minutos por jornada, dato importante para el reajuste que se muestra a continuación en la Tabla N° 61, por otro lado la modificación que se realiza en el balance es por la cantidad de producción de apoya cabezas, tomando en consideración que es una sección del kit que todos los costureros realizan, ya que los apoya cabezas delanteros y traseros son idénticos en sus características, lo que lo diferencia es la posición que ocupa en el kit.

**Tabla N° 61. Reajuste en el Balance de Línea Kit de Forros XL5**

CANT. A Prod./COSTURERO N°	BALANCE DE LÍNEA						
	N° 1 (Min.)	N° 2 (Min.)	N° 3 (Min.)	N° 4 (Min.)	N° 5 (Min.)	N° 6 (Min.)	N° 7 (Min.)
56 Respaldos Conductor	114,24	112,56	113,12	114,24	-	-	-
56 Respaldos Pasajeros	114,24	112,56	113,12	114,24	-	-	-
56 Cojines Conductor	79,52	74,48	78,96	93,52	-	-	-
56 Cojines Pasajero	79,52	74,48	78,96	93,52	-	-	-
56 Respaldos Trasero 50% Derecho	-	-	-	-	115,92	114,8	97,44
56 Respaldos Trasero 50% Izquierdo	-	-	-	-	115,92	114,8	97,44
56 Cojines Trasero 50% Derecho	-	-	-	-	89,6	89,04	78,4
56 Cojines Trasero 50% Izquierdo	-	-	-	-	89,6	89,04	78,4
102 Apoya Cabezas	54,06	66,3	48,96	68,34	-	-	-
95 Apoya Cabezas	-	-	-	-	79,8	77,9	63,65
20 apoya Cabezas	16,8	16,4	13,4	-	-	-	-
7 Apoya Cabezas	-	-	-	-	-	-	16,31
Total minutos por costureros para producir 56 kits	458,38	456,78	446,52	483,86	490,84	485,58	431,64

Fuente: Elaboración Propia

Para el entendimiento del balance propuesto en la Tabla N° 61 es necesario hacer mención de la composición de un kit de forros de la línea XL5, el cual está compuesto por dos respaldos delanteros (pasajero y conductor), dos cojines delanteros (pasajero y conductor), dos respaldos traseros 50% (derecho e izquierdo), dos cojines traseros (derecho e izquierdo) y cuatro apoya cabezas (delanteros: pasajero conductor; traseros: derecho e izquierdo); por lo que si se requieren de 56 kits de forros, es necesario 112 respaldo delanteros (pasajero y conductor), 112 cojines delanteros (pasajero y conductor), 112 respaldos traseros 50 % (derecho e izquierdo) y 224 apoya cabezas.

Ahora bien, con el reajuste tabulado en el balance que se presenta en la Tabla N° 61, se observa que es posible completar los 56 kits de forros, realizando un balance no solo de actividades sino también de cantidades a producir por grupos de costureros, aprovechando al máximo el sistema de halado, y proporcionándole cierta holgura al costurero N° 7, quien trabaja con 7 apoya cabezas individualmente, el cual debe realizarlo en los tiempos de ocio en el que debe esperar por sus compañeros para poder hacer su actividad de contribución al método de halado, dejando que exista hasta 3 piezas de inventario de producto en proceso, para que no exista acumulación de piezas en las mesas de trabajo.

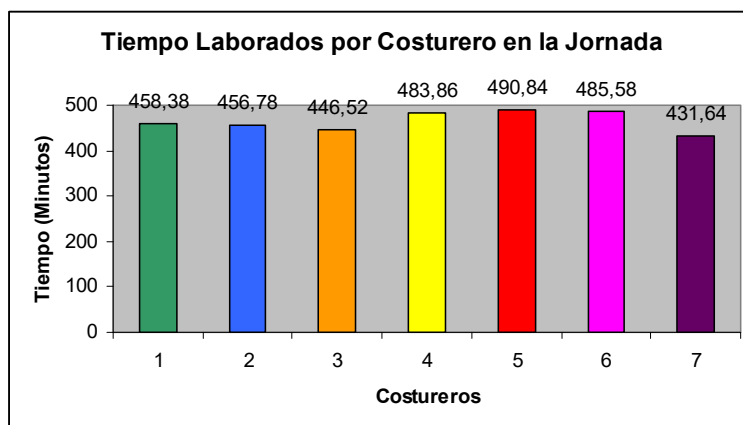
Para la propuesta del balance ajustado al método de halado en la línea XL5 se recomienda que el costurero N° 7 realice un apoya cabeza a cada hora, es decir; como son 8 horas la jornada laboral, el puede completarlo sin perturbar la secuencia y continuidad del método de halado; con respecto a los costureros N° 1, 2, 3 y 4 se recomienda trabajen primeramente con la secuencia de producción, hasta completar la cantidad

de 102 apoya cabezas así como respaldos y cojines, una vez terminado con esta cantidad deben continuar los costureros N° 1,2,3 con los apoya cabezas así como con los respaldos y cojines, pasándole al costurero N° 4 solo lo correspondiente a respaldos y cojines, de esta manera se puede tener una mejor distribución de carga a lo largo de toda la jornada.

Por último es importante tomar en consideración la sumatoria de los tiempos totales para la producción de los 56 kits, en donde se observa que todos los tiempos son menores a 495 minutos, el cual es el tiempo de duración de la jornada laboral, asimismo, en la Tabla N° 61 es posible observar que el costurero N° 7 es el que mayor tiempo de ocio tiene entre todos y es por la razón de tener que trabajar tanto en método de halado como individualmente, por lo que se considera la holgura proporcionada pertinente, para que el costurero se ajuste mas fácilmente al ritmo de sus actividades.

De manera visual se observa en la Figura N° 62 un gráfico que señala la contribución del costurero en la jornada laboral, se presenta por jornada ya que el balance se realiza desglosando las parte del kit, por lo que no existe un número constante de piezas a fabricar por costurero.

**Figura N° 62. Contribución por Costurero en la Jornada Laboral**



Fuente: Elaboración Propia

Los beneficios obtenidos para esta nueva distribución y asignación de actividades por costurero en la línea XL5, se muestran en la Tabla N° 62.

**Tabla N° 62. Beneficios del Método de Halado en el Área de Costura de la Línea XL5**

<b>Tiempo Actual (Min./Kit)</b>
11,65
<b>Tiempo Propuesto (Min./Kit)</b>
9,02
<b>Reducción del Tiempo en Porcentaje</b>
22,60 %

Fuente: Elaboración Propia

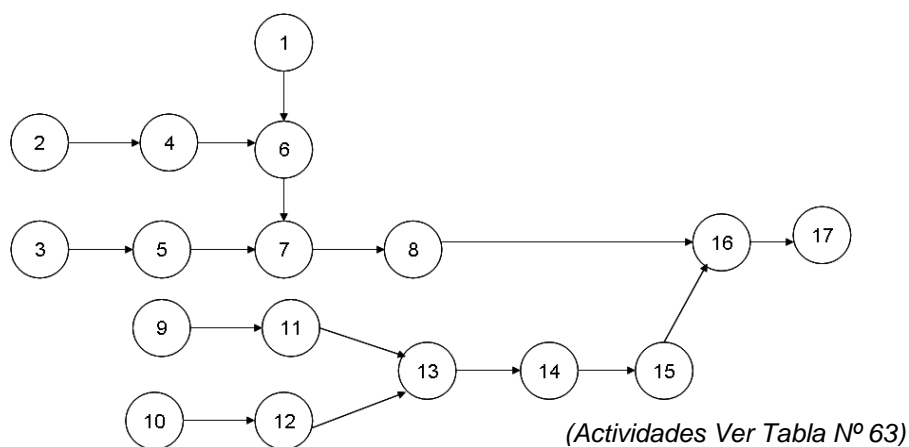
Se logra reducir el tiempo de respuesta de costura a ensamble en un 22,60% y la producción pasa de 45 a 56 kits diarios, obteniendo un aumento de la producción de un 20%.

### 6.1.3. MÉTODO DE HALADO EN LA LÍNEA AMAZON FIESTA

Esta línea se divide en dos filas, denominadas fila delantera y fila trasera, correspondiente a la cantidad de filas de butacas que presenta este modelo de vehículo.

Para tener una mejor distribución de actividades de manera equilibrada ajustado al método de halado, al igual que en las líneas anteriormente expuestas se utilizaron como herramienta principal los diagramas de precedencias para observar de manera global la secuencia de las actividades para cada sección del kit, a continuación en la *Figura N° 63* se presenta el diagrama de precedencia para el forro respaldo delantero.

**Figura N° 63. Diagrama de Precedencia Respaldo Delantero Amazon**



Fuente: Elaboración propia

En la *Tabla N° 63* se presenta la asignación de actividades para la costura del forro respaldo delantero Amazon Fiesta, siguiendo la secuencia que señala el diagrama de la *Figura N° 63*.

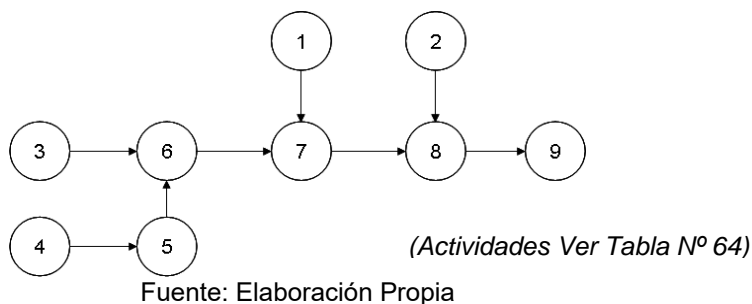
**Tabla N° 63. Asignación de Actividades y Balance del Respaldo  
Delantero**

RESPALDO DELANTERO					COSTUREROS			
N°	OPERACIÓN	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)	Tiempo Holgura (Min.)	N° 1 (Min.)	N° 2 (Min.)	N° 3 (Min.)	N° 4 (Min.)
1	1 + 2 + 3	10	0,17	0,19		0,19		
2	Habilitar 7 + 5	23	0,38	0,44	0,44			
3	Habilitar 4 + 6	23	0,38	0,44	0,44			
4	Doblado en 7 + 5	13	0,22	0,25	0,25			
5	Doblado en 4 + 6	13	0,22	0,25	0,25			
6	Central + 8 + (7 - 5)	42	0,70	0,81		0,81		
7	Central + 8 + (4 - 6)	42	0,70	0,81		0,81		
8	mas 9 (Reten)	22	0,37	0,42			0,42	
	<b>Tapa Respaldo</b>							
9	Doblado 10	12	0,20	0,23	0,23			
10	Doblado 13	12	0,20	0,23	0,23			
11	Habilitar 10 + 11	14	0,23	0,27			0,27	
12	Habilitar 13 + 11	14	0,23	0,27			0,27	
13	12 + (10 - 11) + (13 - 11)	38	0,63	0,73			0,73	
14	mas 3 + 14	30	0,50	0,58				0,58
15	mas 16	16	0,27	0,31				0,31
16	Unión Tapa Respaldo con Operaciones ant.	44	0,73	0,84				0,84
17	mas varilla 15 y 17	5	0,08	0,10				0,1
				<b>Tiempo por Costurero (Min.)</b>	<b>1,84</b>	<b>1,81</b>	<b>1,69</b>	<b>1,83</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura N° 64 se presenta el diagrama de precedencia correspondiente al cojín 100% (perteneciente a la fila trasera) de la línea Amazon Fiesta.

**Figura N° 64. Diagrama de Precedencia Cojín 100% Amazon**



En la *Tabla N° 64* se presenta el balance de asignación de actividades para el cojín 100%, dicho balance se realiza, siguiendo la precedencia que señala la *Figura N° 64*.

**Tabla N° 64. Asignación de Actividades y Balance del Cojín 100%**

COSTURA FORRO COJÍN 100%					COSTUREROS		
N°	OPERACIÓN	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)	Tiempo Holgura (Min.)	N° 5 (Min.)	N° 6 (Min.)	N° 7 (Min.)
1	Habilitar 8 + 9	15	0,25	0,29		0,29	
2	Habilitar 10 + 11	15	0,25	0,29		0,29	
3	Habilitar 1 + 2 + 3	24	0,40	0,46	0,46		
4	Habilitar 4 + 5 + 3	24	0,40	0,46	0,46		
5	(4- 5 - 3) + 7 + 6	28	0,47	0,54	0,54		
6	(1 - 2 - 3) + 7 + 6	28	0,47	0,54	0,54		
7	mas (8 - 9) + 7	30	0,50	0,58		0,58	
8	mas (10 - 11) + 7	30	0,50	0,58		0,58	
9	mas 12 + 13	91	1,52	1,74			1,74
<b>Tiempo por Costurero (Min.)</b>					<b>2,00</b>	<b>1,74</b>	<b>1,74</b>

Fuente: Elaboración Propia

Los diagramas perteneciente a las otras secciones del kit de forros para butacas Amazon Fiesta (Cojín Delantero, Respaldo 40%, Respaldo 60% y apoya cabeza), así como los balances de asignaciones de actividades para

la costura de dichos forros se encuentran en los *Apéndices N° 2 (Figura 2.5, 2.6, 2.7, 2.8) Tabla (2.6, 2.7, 2.8, 2.9).*

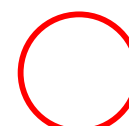
Siguiendo los balances de las partes que conforma a un kit de forros de Amazon Fiesta, es posible realizar un balance de línea que permita visualizar a manera global la asignación de actividades a cada costurero presente en la línea. Dicho balance se presenta en la *Tabla N° 65.*

**Tabla N° 65. Balance de Línea por Actividades Kit de Forros Amazon Fiesta**

COSTURERO N°	BALANCE DE LÍNEA							
	N° 1 (Min.)	N° 2 (Min.)	N° 3 (Min.)	N° 4 (Min.)	N° 5 (Min.)	N° 6 (Min.)	N° 7 (Min.)	N° 8 (Min.)
Respaldo Delantero Conductor	1,84	1,81	1,69	1,83	-	-	-	-
Respaldo Delantero Pasajero	1,84	1,81	1,69	1,83	-	-	-	-
Cojín Delantero Conductor	1,11	1,05	1,23	1,25	-	-	-	-
Cojín Delantero Pasajero	1,11	1,05	1,23	1,25	-	-	-	-
Respaldo 40%	-	-	-	-	1,15	1,27	1,19	-
Respaldo 60%	-	-	-	-	1,19	1,44	1,53	-
Cojín 100%	-	-	-	-	2	1,74	1,74	-
Apoya Cabeza Conductor	-	-	-	-	0,65	1,02	0,56	-
Apoya Cabeza Pasajero	-	-	-	-	-	-	-	2,23
Apoya Cabeza Trasero Derecho	-	-	-	-	-	-	-	2,23
Apoya Cabeza Trasero Izquierdo	-	-	-	-	-	-	-	2,23
Tiempo de Costura por Costurero (Min.)	5,9	5,72	5,84	6,16	4,99	5,47	5,02	6,69
Total Kits/hb. (1er Turno)	83,90	86,54	84,76	80,36	99,20	90,49	98,61	73,99

Fuente: Elaboración Propia

El reajuste del balance por cantidad que se plantea en la línea XL5 se propone también en la línea de Amazon Fiesta, ya que se observa que el costurero N° 8, el cual se adiciona para que trabaje individualmente con los apoya cabezas no llega a cumplir con la producción en su contribución de los





80 kits, además que la filosofía de asignación de actividades de la empresa se basa en las técnicas del Justo a Tiempo y Lean Manufacturing, indicando que se debe producir justamente lo necesario para satisfacer la demanda de los clientes, por lo que la redistribución que se realiza por cantidad se basa en producir los 80 kit que en la actualidad requieren los clientes.

Para el reajuste del balance es necesario tomar en consideración los minutos que tienen la jornada laboral en la empresa, el cual es de 495 minutos, dato importante que sirve de guía para definir el tiempo laboral de cada costurero en la jornada.

Por otro lado, el reajuste del balance en cantidades que se hace referencia anteriormente se realiza en los apoya cabezas, debido a que esta parte del kit es igual en forma, dimensiones y materiales tanto los delantero como los traseros, para el caso particular de esta línea se requieren 340 apoya cabezas, y así completar la cantidad necesaria para la producción de los 80 kits de forros, los cuales distribuidos por cantidades, entre los costureros 5, 6, 7 y 8, se puede llegar a producir justamente lo necesario para satisfacer la demanda actual, asimismo, se observa que ningún costurero tiene una jornada laboral igual o muy cercana a 495 minutos, lo que permite aumentar la producción, en caso de que la demanda siga en crecimiento. A continuación en la *Tabla N° 66* se presenta el balance de línea por cantidades.

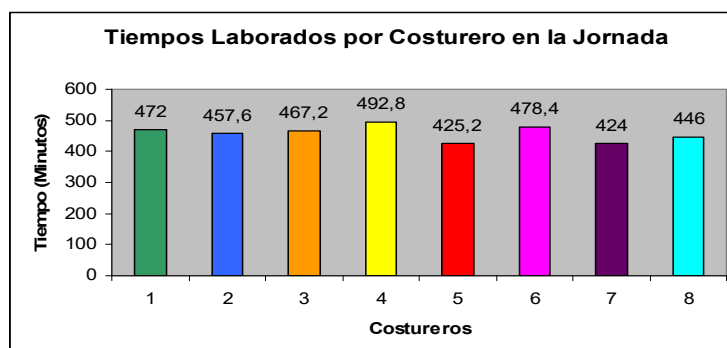
**Tabla N° 66. Reajuste en el Balance de Línea Kit de Forros Amazon Fiesta**

CANT. A Prod./COSTURERO N°	BALANCE DE LÍNEA							
	N° 1 (Min.)	N° 2 (Min.)	N° 3 (Min.)	N° 4 (Min.)	N° 5 (Min.)	N° 6 (Min.)	N° 7 (Min.)	N° 8 (Min.)
80 Respaldos Conductor	147,2	144,8	135,2	146,4	-	-	-	-
80 Respaldos Pasajeros	147,2	144,8	135,2	146,4	-	-	-	-
80 Cojines Conductor	88,8	84	98,4	100	-	-	-	-
80 Cojines Pasajero	88,8	84	98,4	100	-	-	-	-
80 Respaldos 40%	-	-	-	-	92	101,6	95,2	-
80 Respaldos 60%	-	-	-	-	95,2	115,2	122,4	-
80 Cojines 100%	-	-	-	-	160	139,2	139,2	-
100 Apoya Cabeza	-	-	-	-	78	122,4	67,2	-
221 Apoya Cabezas	-	-	-	-	-	-	-	446
Total Minutos por Costurero para Producir 80 Kits	472	457,6	467,2	492,8	425,2	478,4	424	446

Fuente: Elaboración Propia

A continuación en la *Figura N° 65* se presenta visualmente la contribución de los costureros durante la jornada laboral, con la finalidad de ilustrar el tiempo en el que trabajaría cada costurero.

**Figura N° 65. Contribución por Costurero en la Jornada Laboral**



Fuente: Elaboración Propia

Los beneficios obtenidos para esta nueva distribución y asignación de actividades por costurero en la línea Amazon Fiesta se muestran en la *Tabla N° 67*.

**Tabla N° 67. Beneficios del Método de Halado en el Área de Costura de la Línea Amazon Fiesta**

<b>Tiempo Actual (Min./Kit)</b>
9,37
<b>Tiempo Propuesto (Min./Kit)</b>
6,84
<b>Reducción del Tiempo en Porcentaje</b>
27%

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del sistema de halado en el área de costura de la Línea Amazon Fiesta, permite reducir el tiempo de respuesta al área de ensamble en un 27%, aumentando la producción en un 18,75%.

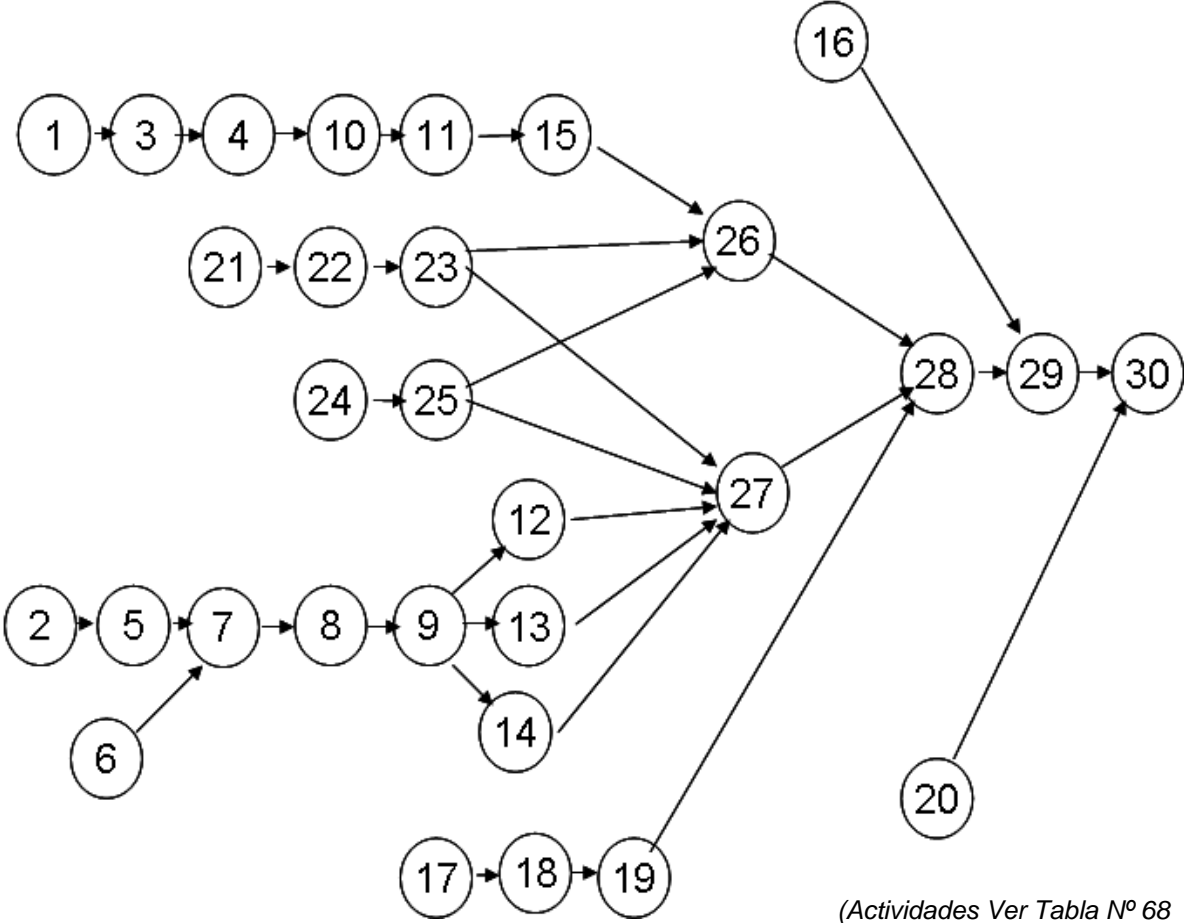
#### **6.1.4. MÉTODO DE HALADO EN LA LÍNEA EXPLORER U251**

Las actividades de esta línea de producción se reasignan a cada costurero utilizando como apoyo los diagramas de precedencia ya que estos permiten de manera visual observar que actividades son dependientes de otra para así obtener una mejor secuencia y flujo del material en las mesas de trabajo.

#### **6.1.4.1. LÍNEA EXPLORER U251 XLT**

En la *Figura N° 66* que se presentan a continuación se muestra el diagrama de precedencia correspondiente al forro cojín conductor-pasajero para XLT, el cual señala las actividades con dependencia, lo que posteriormente permite reasignar las labores entre los costureros de manera equitativa.

Figura N° 66. Diagrama de precedencia Cojín Conductor-Pasajero XLT



Fuente: Elaboración Propia

(Actividades Ver Tabla N° 68  
Secuencia Antigua)



El diagramas de precedencia presentado anteriormente permite realizar una mejor asignación de actividades implementando el método de halado, de tal manera que la línea de producción se encuentre balanceada y los operarios posean una justa carga laboral que no afecte su rendimiento; en la *Tabla N° 68* se presenta la nueva asignación de actividades con sus respectivos tiempos de operaciones para la costura del forro cojín conductor-pasajero (XLT: Tela).

Para esta línea en particular, se señala la nueva y antigua secuencia con otra numeración, ya que por ser una línea mas complicada en cuanto a la costura, así como la cantidad de forros a realizar para las tres filas de butacas, las limitaciones de máquinas francesas, la cantidad de mano de obra necesaria es mas difícil tener un control secuencial en el halado del material, por lo que la precedencia de actividades se hacen engorrosas y resulta mejor reasignarle una nueva numeración, para que el operario pueda estar mas adiestrado en sus nuevas actividades. La numeración en color rojo que se observa en la *Tabla N° 68* representa la secuencia antigua.

**Tabla N° 68. Asignación de actividades y balance del cojín conductor-pasajero XLT**

Cojín conductor pasajero					Costureros			
Nº	Operación	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)	Tiempo Holgura (Min.)	Nº 2 (Min.)	Nº 18 (Min.)	Nº 7 (Min.)	Nº 8 (Min.)
1	Unir 24 a 21 (1)	10	0,17	0,19	0,19			
2	Unir 2 a 21-24 (3)	19	0,32	0,36	0,36			
3	Unir 3 a 7 (2)	18	0,30	0,35	0,35			
4	francesado de 2-21-24 (4)	22	0,37	0,42		0,42		
5	francesado de 3-7 (5)	23	0,38	0,44		0,44		
6	doblado de 9 (6)	10	0,17	0,19			0,19	
7	unir 7 a 9 (7)	7	0,12	0,13			0,13	
8	unir 10 a 7-9 (8)	13	0,22	0,25			0,25	
9	Unir 12 a 7-10 (9)	15	0,25	0,29			0,29	
10	doblado de 7 (12)	13	0,22	0,25			0,25	
11	Unir 8 a 7 (13)	15	0,25	0,29			0,29	
12	Unir 10 a 11 (14)	12	0,20	0,23			0,23	
13	Unir 23 a 21-24 (10)	11	0,18	0,21			0,21	
14	Unir 11 a 19 (16)	8	0,13	0,15			0,15	
15	doblado de 21 y 23 (11)	10	0,17	0,19			0,19	
16	Unir 22 a 21 (15)	9	0,15	0,17			0,17	
17	doblado de 13 (17)	11	0,18	0,21			0,21	
18	Unir 16 a 13 (18)	10	0,17	0,19			0,19	
19	Unir 26 a 16-13 (19)	9	0,15	0,17			0,17	
20	Unir 4 a 1 (21)	8	0,13	0,15			0,15	
21	Unir 5 a 1 doblando en piquete (22)	27	0,45	0,52			0,52	
22	doblado de 1 (24)	10	0,17	0,19			0,19	
23	Unir 6 a 1 (25)	12	0,20	0,23				0,23
24	Unir 4 a 1 doblando en piquete (23)	28	0,47	0,54				0,54
25	Unir 2 a 1 con 5 (26)	41	0,68	0,79				0,79
26	doblado de 20 con 25 (20)	23	0,38	0,44				0,44
27	Unir 3 a 1 con 5 (27)	48	0,80	0,92				0,92
28	Unir 13 a 3-1-2 (28)	23	0,38	0,44				0,44
29	Unir 19 a 13-2 (29)	13	0,22	0,25				0,25
30	Unir 20 a 21-2-19 (30)	14	0,23	0,27				0,27
<b>Tiempo por costurero (Min.)</b>					<b>0,90</b>	<b>0,86</b>	<b>3,80</b>	<b>3,87</b>

Fuente: Elaboración Propia.

La asignación de actividades para el cojín conductor-pasajero se nota un tanto desbalanceado, pero al realizar el balance para las otras piezas que



conforman al kit de XLT, se asignarán más actividades a los que menos ocupaciones presentan. En el *Apéndice N° 2 (Desde la Tabla 2.10 hasta la Tabla 2.20 ) y (Desde la Figura N° 2.10 hasta la Figura 2.19)* se observan las reasignaciones junto a los diagramas de precedencia para las otras secciones del kit XLT tales como Respaldo Conductor- Pasajero, Respaldo 40%, Cojín 40%, Respaldo 60%, Cojín 60%, Respaldo 50%, Cojín 50%, Apoya Cabeza (1ra fila, 2da fila y 3ra fila).

Con los balances para cada parte que conforma un kit de forros Explorer U251 XLT es importante verificar la sumatoria de tiempos de contribuciones de cada costurero para la realización de un kit, con la finalidad de ver la cercanía de los tiempos y la determinación del tiempo de ciclo; en la *Tabla N° 69* se observa el Balance de Línea para el kit, obteniendo un tiempo de ciclo de 10,85 minutos, con el cual se logra una producción de 45 kits por jornada laboral.

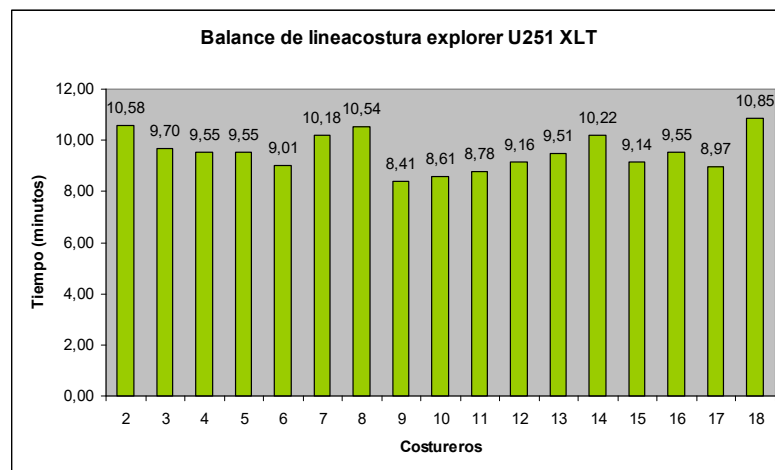
Tabla N° 69. Balance de Línea Kit de Forros de Explorer U251 XLT

BALANCE DE LÍNEA																	
COSTURERON°	N° 2 (Min.)	N° 3 (Min.)	N° 4 (Min.)	N° 5 (Min.)	N° 6 (Min.)	N° 7 (Min.)	N° 8 (Min.)	N° 9 (Min.)	N° 10 (Min.)	N° 11 (Min.)	N° 12 (Min.)	N° 13 (Min.)	N° 14 (Min.)	N° 15 (Min.)	N° 16 (Min.)	N° 17 (Min.)	N° 18 (Min.)
Respaldo Conductor	2,11		4,77	4,77	4,50												1,15
Respaldo Pasajero	2,11		4,77	4,77	4,50												1,15
Cojín Conductor	0,90					3,80	3,872										0,86
Cojín Pasajero	0,90					3,80	3,872										0,86
Respaldo 40%	0,58							2,55	2,43	2,74							0,82
Cojín 40%	0,38							4,33	4,04	4,31							0,67
Respaldo 60%		0,65									3,30	3,58	3,41				1,34
Cojín 60%		1,50									4,16	4,04	5,12				1,035
Respaldo 50%		1,11												2,09	1,94	2,013	0,75
Respaldo 50%		1,11												2,09	1,94	2,013	0,75
Cojín 50%		0,86												1,629	1,90	1,63	0,73
Cojín 50%		0,86												1,629	1,90	1,63	0,73
Apc 1ra fila (1)	3,60																
Apc 1ra fila (2)		3,60															
Apc 2da fila (1)						2,59	2,80										
Apc 2da fila (2)								1,53	2,13	1,73							
Apc 3ra fila (1)											1,71	1,88	1,69				
Apc 3ra fila (2)														1,706	1,878	1,687	
Tiempo Kit/Hb	10,58	9,70	9,55	9,55	9,01	10,18	10,54	8,41	8,61	8,78	9,16	9,51	10,22	9,14	9,55	8,97	10,85
Total Kits/jornada	46,79	51,04	51,86	51,86	54,95	48,64	46,96	58,83	57,52	56,39	54,03	52,07	48,45	54,14	51,86	55,18	45,63

Fuente: Elaboración Propia

A continuación en la Figura N° 67 se presenta por medio de un gráfico la contribución de los costureros para la fabricación de un kit de forros para butacas U251 (XLT), este gráfico permite ilustrar la cercanía de los tiempos logrados con la nueva asignación de actividades.

**Figura N° 67. Contribución de los Costureros para la Producción de un kit Explorer U251 XLT**



Fuente: Elaboración Propia

A continuación en la *Tabla N° 70* se muestra la diferencia de tiempos obtenido con la nueva asignación de actividades.

**Tabla N° 70. Beneficios del Método de Halado en el Área de Costura de la Línea Explorer U251 XLT**

<b>Tiempo Actual (Min./Kit)</b>
<b>13,5</b>
<b>Tiempo Propuesto (Min./Kit)</b>
<b>10,85</b>
<b>Reducción del Tiempo en Porcentaje</b>
<b>19,63%</b>

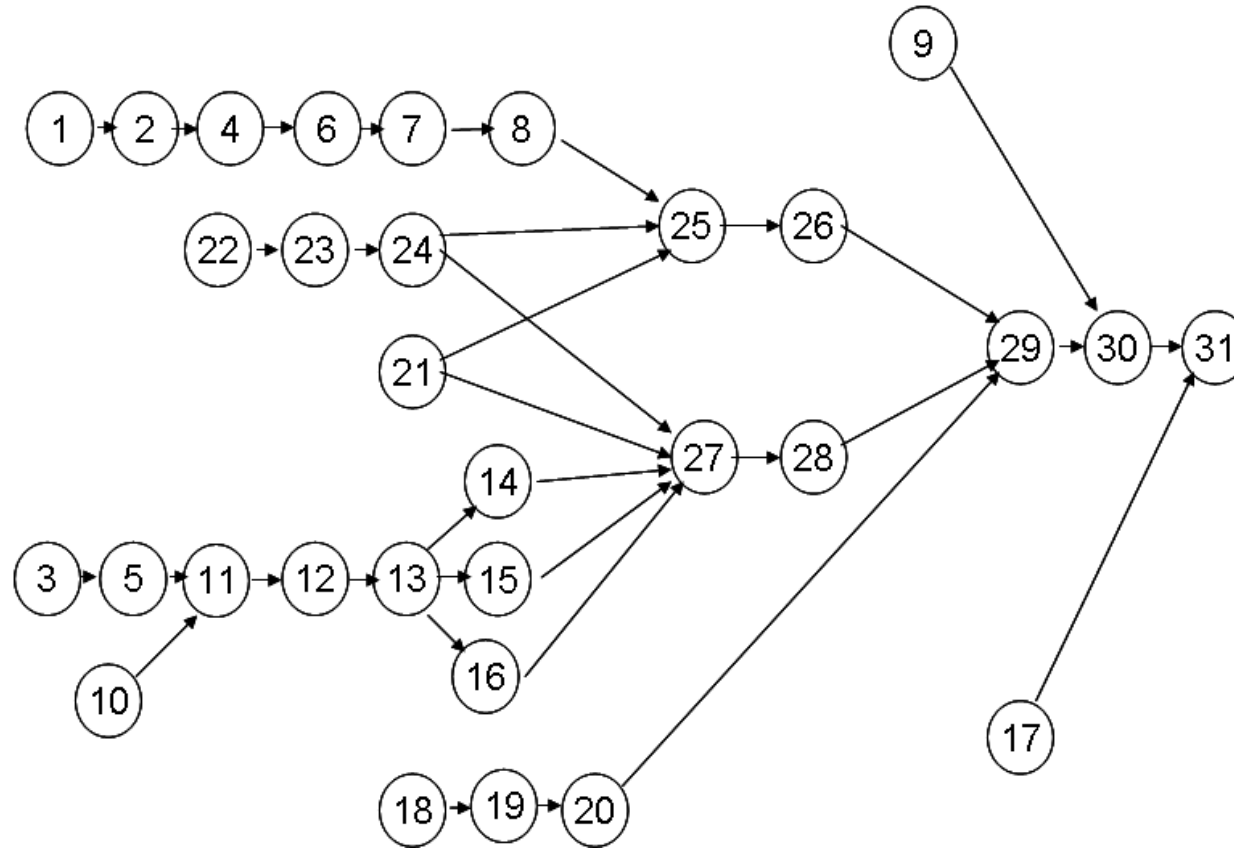
Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto el balance presentado permite disminuir el tiempo de respuesta de costura a ensamble en un 19.63% y la producción pasa de 40 a 45 kits diarios, obteniéndose un aumento de la producción de un 11,11%.

#### **6.1.4.2. LÍNEA EXPLORE U251 EDDIE BAUER**

La *Figura N° 68* que se presentan a continuación muestra el diagrama de precedencia correspondiente al cojín conductor- pasajero (Eddie Bauer), diagrama que permite definir las dependencias entre las actividades y a partir de ahí lograr una equitativa reasignación de labores.

Figura N° 68. Diagrama de precedencia Cojín conductor-pasajero Eddie Bauer



Fuente: Elaboración Propia

(Actividades Ver Tabla N° 71  
Secuencia Antigua)

El diagramas de precedencia presentado anteriormente permite realizar una mejor asignación de actividades implementando el método de halado, de tal manera que la línea de producción se encuentre balanceada y los operarios posean una justa carga laboral que no afecte su rendimiento; en la *Tabla N° 71* se presenta la nueva asignación de actividades con sus respectivos tiempos de operaciones para el cojín conductor- pasajero (Eddie Bauer: Piel). Igualmente se señala la secuencia antigua en color rojo para representar las precedencias presentadas en la *Figura N° 68*.

**Tabla N° 71. Asignación de Actividades y Balance del Cojín Conductor-Pasajero Eddie Bauer.**

Cojin Conductor-Pasajero		Costureros						
	Operación	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)	Tiempo Holgura (Min.)	N° 2 (Min.)	N° 18 (Min.)	N° 7 (Min.)	N° 8 (Min.)
1	unir 27 a 24 (1)	11	0,18	0,21	0,21			
2	unir 5 a 27-24 (2)	25	0,42	0,48	0,48			
3	unir 6 a 10 (3)	21	0,35	0,40	0,40			
4	francesado de 5-27-24 (4)	23	0,38	0,44		0,44		
5	francesado de 6-10 (5)	26	0,43	0,50		0,50		
6	doblado de 12 (10)	12	0,20	0,23			0,23	
7	unir 12 a 10 (11)	8	0,13	0,15			0,15	
8	unir 13 a 10-12 (12)	15	0,25	0,29			0,29	
9	unir 15 a 13-12 (13)	12	0,20	0,23			0,23	
10	unir 14 a 13 (14)	15	0,25	0,29			0,29	
11	unir 11 a 10 (15)	17	0,28	0,33			0,33	
12	doblado a 10 (16)	14	0,23	0,27			0,27	
13	unir 26 a 24-27 (6)	18	0,30	0,35			0,35	
14	unir 14 a 22 (9)	15	0,25	0,29			0,29	
15	doblado de 24 y 26 (7)	15	0,25	0,29			0,29	
16	unir 25 a 24 (8)	11	0,18	0,21			0,21	
17	doblado a 16 (18)	18	0,30	0,35			0,35	
18	unir 16 a 19 (19)	23	0,38	0,44			0,44	
19	unir 7 a 16-19 (20)	9	0,15	0,17			0,17	
20	unir 2 a 3 (22)	13	0,22	0,25			0,25	
21	unir 1 a 2 con 7 (23)	20	0,33	0,38			0,38	
22	doblado a 13 y unir a 9 (21)	10	0,17	0,19			0,19	
23	unir 4 a 1 con 8 (24)	27	0,45	0,52				0,52
24	unir 5 a 1-2 (25)	34	0,57	0,65				0,65
25	colocar 8 a 5-1-2 (26)	21	0,35	0,40				0,40
26	unir 28 a 23 con doblado (17)	33	0,55	0,63				0,63
27	unir 6 a 1-2 (27)	31	0,52	0,59				0,59
28	colocar 8 a 6-1-2 (28)	27	0,45	0,52				0,52
29	unir 16-19 a 4 (29)	24	0,40	0,46				0,46
30	unir 22 al forro (30)	15	0,25	0,29				0,29
31	unir 23 al forro (31)	25	0,42	0,48				0,48
<b>Tiempo por costurero (Min.)</b>					<b>1,09</b>	<b>0,94</b>	<b>4,70</b>	<b>4,54</b>

Fuente: Elaboración Propia.

La asignación de actividades para el cojín conductor-pasajero se nota un tanto desbalanceado, pero al realizar el balance para las otras piezas que conforman al kit de Eddie Bauer, se asignan más actividades a los que menos ocupaciones presentan. Asimismo, se realizaron diagramas de precedencias para reasignar las actividades para las otras piezas que conforman el kit de forros U251 Eddie Bauer, tales como: Respaldo Conductor- Pasajero, Respaldo 40%, Cojín 40%, Respaldo 60%, Cojín 60%, Respaldo 50%, Cojín 50%, Apoya Cabeza (1ra fila y 2da fila), dichos diagramas junto a la reasignación de actividades se presentan en el *Apéndice N° 2 (Desde la Figura 2.19 hasta la Figura 2.27) y (Desde la Tabla 2.21 hasta la 2.29)*

Con los balances para cada parte que conforma un kit de forros Explorer U251 Eddie Bauer realizados, es importante verificar la sumatoria de tiempos de contribuciones de cada costurero para la realización de un kit, con la finalidad de ver la cercanía de los tiempos y la determinación del tiempo de ciclo; en la *Tabla N° 72* se observa el Balance de Línea para el kit, obteniendo un tiempo de ciclo de 11.81 minutos.



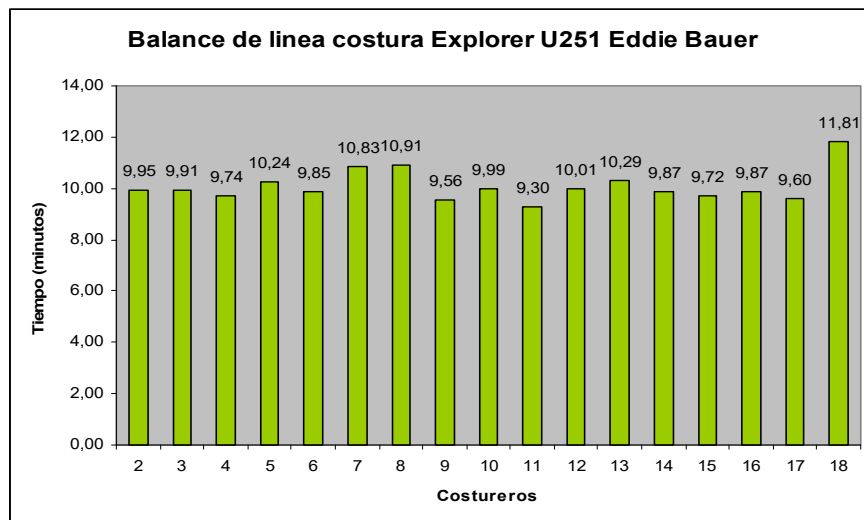
Tabla N° 72. Balance de Línea Kit de Forros de Explorer U251 Eddie Bauer

BALANCE DE LÍNEA																	
COSTURERO N°	N° 2 (Min.)	N° 3 (Min.)	N° 4 (Min.)	N° 5 (Min.)	N° 6 (Min.)	N° 7 (Min.)	N° 8 (Min.)	N° 9 (Min.)	N° 10 (Min.)	N° 11 (Min.)	N° 12 (Min.)	N° 13 (Min.)	N° 14 (Min.)	N° 15 (Min.)	N° 16 (Min.)	N° 17 (Min.)	N° 18 (Min.)
Respaldo Conductor	2,51		4,87	5,12	4,93												1,21
Respaldo Pasajero	2,51		4,87	5,12	4,93												1,21
Cojín Conductor	1,09					4,70	4,543										0,94
Cojín Pasajero	1,09					4,70	4,543										0,94
Respaldo 40%	0,75							2,95	2,99	2,65							0,92
Cojín 40%	0,56							4,60	4,60	4,68							0,86
Respaldo 60%		1,88									4,08	3,89	3,81				1,48
Cojín 60%		1,46									5,92	6,40	6,06				1,15
Respaldo 50%		1,57												2,03	1,92	2,089	0,79
Respaldo 50%		1,57												2,03	1,92	2,089	0,79
Cojín 50%		0,81												1,821	1,82	1,73	0,77
Cojín 50%		0,81												1,821	1,82	1,73	0,77
Apc 1ra fila (1)	1,438	1,82															
Apc 1ra fila (2)						1,44	1,82										
Apc 2da fila (1)														2,01	2,40	1,97	
Apc 2da fila (2)								2,01	2,40	1,97							
Tiempo Kit/Hb	9,95	9,91	9,74	10,24	9,85	10,83	10,91	9,56	9,99	9,30	10,01	10,29	9,87	9,72	9,87	9,60	11,81
Total Kits/día	49,76	49,95	50,84	48,36	50,25	45,71	45,39	51,76	49,57	53,25	49,48	48,09	50,15	50,94	50,15	51,55	41,93

Fuente: Elaboración Propia.

De manera ilustrativa se observa en la *Figura N° 69* un gráfico que señala la contribución del costurero para la realización de un kit de forros para butacas U251 Eddie Bauer, detectándose la cercanía de los tiempos para el balance realizado.

**Figura N° 69. Contribución de los Costureros para la Producción de un kit Explorer U251 Eddie Bauer**



Fuente: Elaboración Propia

A continuación en la *Tabla N° 73* se muestra la diferencia de tiempos obtenido con la nueva asignación:

**Tabla N° 73. Beneficios del Método de Halado en el Área de Costura de la Línea Explorer U251 XLT**

<b>Tiempo Actual (Min.)</b>
15,15
<b>Tiempo Propuesto (Min.)</b>
11,81
<b>Reducción del Tiempo en Porcentaje</b>
22,05%

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto el balance presentado permite disminuir el tiempo de respuesta de costura a ensamble en un 22,05%, y se logra pasar la producción de 35 kits a 41 kits diarios, lográndose aumentar la producción en un 12,5%.

Para la línea U251 tal como se observa en los balance realizados, se fabrican butacas de tela y piel ambos con actividades ligeramente variables, por lo que es necesario realizar ambos balances; las demandas del cliente se atienden, produciendo la combinación de ambas butacas (Eddie Bauer y XLT) por jornada o sólo una de ellas, según lo exija la ensambladora de vehículos, aunque lo más frecuente es el pedido de un solo tipo de material diario.

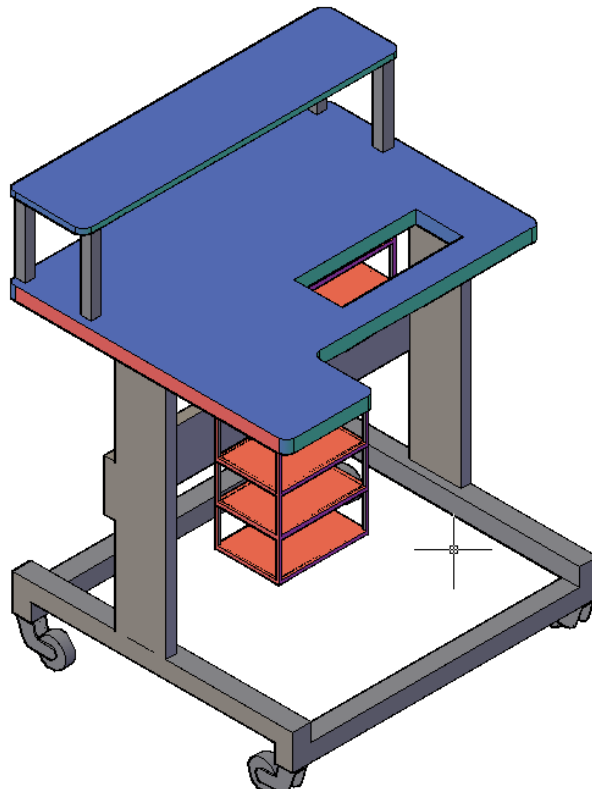
## **6.2. DISEÑO DE EQUIPOS Y FACILIDADES**

### **6.2.1. DISEÑO DE MESA DE COSTURA AJUSTADA AL MÉTODO DE HALADO**

En búsqueda de encontrar una mejor comunicación entre cada costurero, es necesaria, la utilización de una mesa con longitudes más pequeñas a las que actualmente presenta, ya que el área que ocupa la misma es improductiva, debido a que no es utilizada en su totalidad por el costurero, por tal razón, en aras de aprovechar el recurso actual que es la mesa de 1,45 m de ancho y 1,45 m de largo, se recomienda que la misma sea cortada, para que tenga una longitud de 1,1 m de largo y 1,25 m de ancho, la razón de ser de esta nueva mesa de trabajo, es que la misma lleva un mini rack o repisa desde la esquina superior izquierda hasta la esquina superior derecha, con un ancho de 30cm, lo que le permite al costurero colocar el forro en dicha repisa, para ser utilizada posteriormente por otro costurero y seguir añadiéndole valor al producto.

Tal como se describe la mesa en la situación actual, la misma tiene forma de (L), lo que le permite al costurero alcanzar la repisa a una distancia que está desde la máquina a él, a 45 cm, tomando en consideración la mayor economía posible en movimientos, por otro lado, en la sección de la (L) que presenta la parte mas larga es posible la colocación de entrepaños en la parte inferior, para aprovechar el espacio inutilizado que se encuentra en el mismo, lo que permite la eliminación de algunos racks dentro de las áreas de costuras. (Ver Isometría en la Figura N° 70) (Vistas de la mesa en Apéndice N° 3: Figura 3.1)

**Figura N° 70. Mesa Ajustada al Método Halado**



Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, para algunas mesas, específicamente para las líneas Amazon Fiesta y XL5, las cuales presentan dos filas de asientos, se le colocan entrepaños al igual que la descrita anteriormente, pero adicionalmente se le diseña otras repisas debajo del extremo superior de la mesa de trabajo, lo que permite que un costurero busque su material en los entrepaños de la mesa de su compañero, logrando un flujo de material en forma de zig-zag (*se ve mejor en la distribución de las mesas de trabajo*)

Con esta nueva mesa de trabajo se encuentra solución al problema detectado con los *Principios Economía de Movimientos y Equipos, Herramientas y Tiempos de Preparación*, dicho problema se origina por la colocación del forro en el dispositivo moldeado- forro así como en el último entrepaño de los racks, teniendo que saltar a alturas de mas de 1,9 metros, con esta nueva mesa el operario coloca su contribución del forro en la repisa que contiene la misma, evitando así, los continuos brincos y movimientos de dorsoflexión para la colocación de su producto terminado en los rack o dispositivos moldeado- forro que se utiliza actualmente.

### **6.2.2. DISEÑO DE DISPOSITIVO MOLDEADO - FORRO**

Este dispositivo que se diseña para la colocación de los moldeados y los forros, se propone, en virtud de atender al problema detectado por medio del *Principio Economía de Movimientos*, en donde el operario de costura debe realizar movimientos de dorsoflexión para apilar los forros; tal como señala la filosofía industrial JIT, siguiendo el flujo continuo del material se reduce el inventario de producto en proceso, por lo que la acumulación de forros con el balance presentado ya no es un problema para la empresa, por

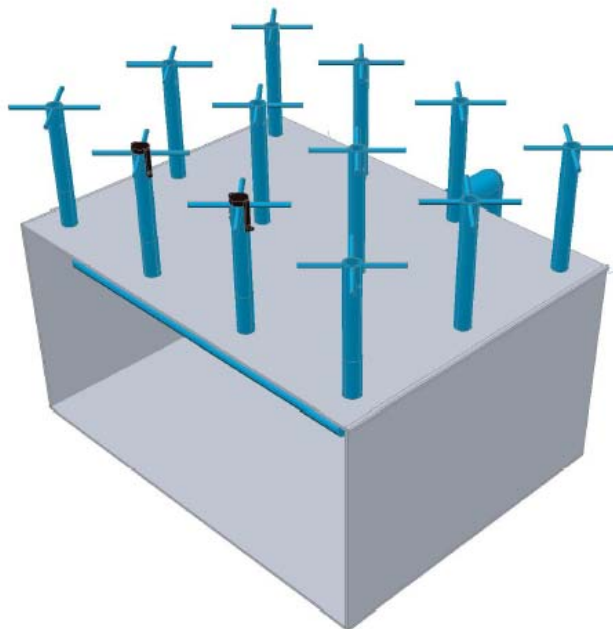
tal razón, se diseña un dispositivo en donde es posible colocar un máximo de tres forros de cada parte que conforma un kit de butacas.

Este dispositivo es una especie de estante metálico (acero), cuyas medidas son de 1 m de alto, un ancho de 1,5 m y largo de 2 m, en la parte superior se presentan 12 tubos de 55 cm de largo y diámetro de 7cm en donde es posible colocar los forros ya elaborados, los tubos contiene en la parte superior una tapa metálica de 7,5 cm de diámetro, la función de dichos tubos, es la aplicación de vapor de agua a cada forro que es colocado en el mismo, eliminando así las arrugas presentadas por el proceso de costura, otorgando de esta manera un forro completamente terminado y apto para ser ensamblado en los moldeados, tal como se ha señalado continuamente en el alcance de este Trabajo Especial de Grado se quiere mejorar las áreas de costuras e incluir todas las secciones que interactúan con ella, por tal razón este dispositivo permite que exista que el producto terminado de costura llegue a ensamble con las condiciones esperadas, evitando así el agregar valor al producto por parte del área de ensamble, ya que el mismo viene terminado por su proveedor, dándole mas holgura a ensamble para atender su producción.

Es importante destacar, que las tapas que se coloca en cada tubo, es para evitar la salida del vapor, en caso de que no exista ningún forro colocado para pasar por el proceso de vaporización o planchado, se toma en consideración este caso, ya que el método de halado puede en muchos casos reducir al mínimo el producto en proceso no siendo conveniente la salida del vapor al área de trabajo. Algunos forros por su longitud requieren ocupar dos o tres tubos.

Adicionalmente, los tubos de vaporización presentan un mecanismo que permite bajar o subir la tapa, los tubos son de material de acero los cuales se encuentran conectados entre sí por la parte de debajo de la cara superior del estante, y acoplados a otro tubo conectado a su vez con la caldera que se utiliza actualmente en la planta para realizar este proceso, el cual es completamente manual y lo que se busca con este dispositivo es que el operario de ensamble no tenga que invertir tiempo en la vaporización, así como la eliminación de los movimientos de dosoflexión. Es importante destacar que frente a este dispositivo el área de ensamble no se va a ver afectada ya que se elimina el actual dispositivo moldeado para reemplazarlo por este que tiene las mismas dimensiones. (Ver Isometría en Figura N° 71) (Vistas del Dispositivo en Apéndice N° 3: Figura 3.2 y Figura 3.3)

**Figura N° 71. Isometría Dispositivo Moldeado – Forro**



Fuente: Elaboración Propia

---

### 6.2.3. DISEÑO DE SILLA ERGONÓMICA PARA PROCESO DE COSTURA

El diseño de esta silla ergonómica, surge de la bipedestación prolongada presente en los operarios de costuras, en donde los mismos deben permanecer de pie a lo largo de la jornada laboral, lo que indica la ausencia de una alternabilidad en este puesto de trabajo, tal como se señala en el análisis crítico realizado, específicamente por medio del *Principio de Economía de Movimientos*, así como por el *Método Reba*, en donde se obtuvo que existe una condición músculo- esquelética de riesgo medio, indicando que es necesario realizar alguna mejora, para evitar o eliminar los riesgos que se presentan en la actualidad; por tal razón se diseña una silla en donde el operario puede dejar de estar totalmente apoyando su peso en una sola pierna, es conveniente destacar, que la condición del trabajo realizado por los costureros no permite que los mismos estén sentados en una silla o banco normal, por tal razón se requiere de un diseño especial para que el operario pueda dejar de tener el peso de su cuerpo en una sola pierna

Esta silla consta de una base cóncava, cuyo ancho es de 55 cm, esta base es para que el operario de costura en vez de apoyar su peso en la pierna izquierda la pueda apoyar en sus glúteos, permitiendo que tenga un estado de confort en su lugar de trabajo. Esta base cóncava está conformada por un cojín de 40 cm de largo, justo donde se halla la concavidad presenta un ángulo de 30°, dicha concavidad le proporciona al operario mayor comodidad al apoyo que le está aportando esta facilidad en el puesto de trabajo

El asiento de esta silla está sustentado entre patas metálicas de 125 cm de alto y 5cm de diámetro, cada pata presenta un sistema de ajuste para que se pueda colocar según sea la estatura del operario, en la parte inferior



de las patas se encuentra un chupón de goma en forma de cono truncado y diámetro que varía de 5 a 7 cm, dichos chupones permite adherirse al piso, la finalidad de estos chupones es que el operario pueda apoyarse de la silla sin que la misma se caiga, transversalmente a dichas patas se presentan un palo metálicos que se puede ajustar al igual que las patas, para que el operario pueda colocar la pierna que no utiliza en el pedal de la máquina en posición de descanso. (Ver Figura N° 72) (Vistas de la Silla en Apéndice N° 3: Figura 3.4)

**Figura N° 72. Silla Ergonómica**



Fuente: Elaboración Propia

Por medio de esta silla se puede reducir el riesgo de la condición músculo- esquelética, además de evitar las enfermedades ocupacionales a nivel de circulación, como las dolencias producidas por la formación de várices.

Es conveniente destacar que para la implementación de estas sillas en las áreas de costuras se necesitan 3 para la línea GMT-900, ya que aunque presentan seis mesas de trabajo, sólo hay tres costureros trabajando, dichas sillas están para ser usadas cuando se cose en la máquina recta, adicionalmente se requieren de 7 sillas para la línea XL5, 8 para la línea Amazon y 18 para la línea U251. Por lo que se necesita de un total de 36 sillas.

#### **6.2.4. DISEÑO DE RACKS O CARRO SURTIDOR DE TELA**

El diseño de este dispositivo surge de diferentes situaciones detectadas en el análisis crítico, en primera instancia por medio de *Principio de Materiales* se observaron la frecuencia de forros defectuosos por hilos salidos, producto de que los trozos de telas provenientes de corte se quedan encajados en la estructura metálica del material del rack perteneciente a la línea de Amazon, en segundo lugar se observa por medio del *Principio Equipos, Herramientas y Tiempos de Preparación* que en el carro surtidor actual el operario debe indagar y descubrir donde se encuentra el material que busca, producto de que el rack no se ajusta a tener el material en orden, haciendo que el operario pierda tiempo para empezar a coser, en tercer lugar por medio del *Principio Condiciones de Trabajo*, el operario se ve propenso a situaciones riesgosas cuando coloca el forro en la parte superior del rack, dicha condición se refleja en el análisis crítico, por el choque frecuente de los forros con una lámpara de neón; en cuarto lugar por medio del *Principio de Manejo de Materiales y Economía de Movimientos* se observa lo pesado de tener que rodar este carro surtidor de 10 a 15 veces por jornada, recorriendo de 10 a 24 metros; atendiendo a estos problemas se diseña un nuevo rack para la colocación de los trozos de telas, con la finalidad de disminuir los desperdicios de tiempos de preparación, reprocesos y situaciones antiérgonómicas.

El rack o carro surtidor que se propone por el hecho de transportar material liviano (tela), la estructura del mismo no tiene porque ser de un material pesado, es por ello que el armazón del carro son tubos de PVC ( $\Phi = \frac{3}{4}$  "), dicha estructura tiene forma de paralelepípedo. A lo largo de esta estructura se presentan tubos igualmente de PVC de  $\frac{3}{4}$ , ubicados perpendicularmente al armazón y acoplados con una conexión plástica similar a una (Y), estos tubos sirven de guía para quitar y poner los entrepaños, los cuales son láminas de plásticos de 2 cm de espesor, la forma de la lámina es rectangular y sus medidas son de 145 cm de ancho y 100 cm de largo.

Las láminas de plásticos pueden quitarse y ponerse en el carro surtidor cuantas veces se desee, la razón de esta función es que la misma tiene dibujada las diferentes piezas que se colocan, y como la fabricación de los tipos de butacas cambian según los modelos de los vehículos que se van innovando, se debe fabricar una herramienta que sirva para modelos posteriores de vehículos, por lo que la estructura puede permanecer con los nuevos modelos y las láminas si es necesario ajustarlas a los modelos nuevos, la forma de las piezas que está dibujada en cada lámina es como especie de rompecabeza, armado por el área de corte, para que cuando llegue el carro surtidor a la sección de costura siempre se encuentre la pieza en la misma área, de manera tal que el operario de costura asocie siempre el lugar en donde encuentra la pieza que busca. Adicionalmente en la ruma de la pieza puede encontrar la identificación por medio del estencil (*Propuesta de Mejora Aplicación de la Gerencia Visual*).

La altura del rack es de 120 cm, se está diseñando más pequeño que el actual para evitar tape la visibilidad del operario mientras lo transporta, este rack presenta cuatro entrepaños, separados entre si a una distancia de

31 cm, el entrepaño inferior está a 21 cm del nivel del piso. Presenta cuatro ruedas que permite su traslado. Adicionalmente presentan una manilla por medio del cual el operario puede sujetarlo en el manejo del material, evitando así tener que empujar en las diferentes partes de carro haciendo complicado el manejo.

En las láminas de plásticos los dibujos se puede colocar por pieza o por conjunto de piezas que quepan en un área de 145 cm \* 100 cm, un ejemplo de una lámina es el cojín trasero 40% y apoya cabeza de Amazon que caben ambos en esta área, dicha lámina se puede observar como vista de planta en la Figura N° 73.

**Figura N° 73. Lámina de Plástico del Rack Amazon Entrepaño Respaldo 40% y Apoya Cabeza**

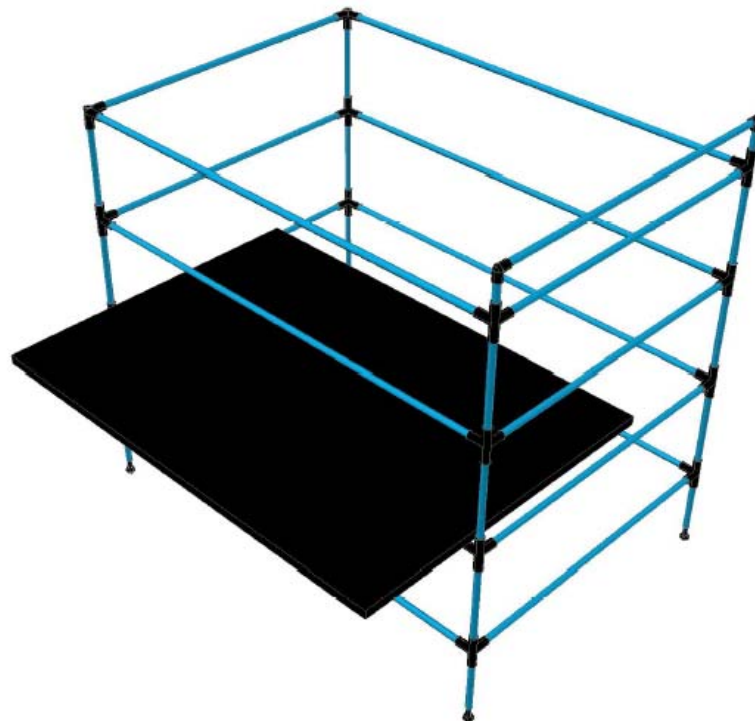


Fuente: Elaboración Propia

Es importante destacar que cada lámina puede ser utilizada para dos tipos de modelo, ya que de terminarse la producción de las butacas que

actualmente se fabrican, puede voltearse la lámina para ser utilizada para otro tipo de forro de butacas ajustadas a los modelos de vehículos nuevos. *La isometría del rack propuesto se muestra en la Figura N° 74. (Ver vistas en el Apéndice N° 3: Figura 3.5)*

**Figura N° 74. Isometría del Rack (Carro Surtidor Ergonómico)**



Fuente: Elaboración Propia

Es conveniente destacar, que este dispositivo no se debe utilizar para colocar los forros ya elaborados en el entrepaño superior, como se acostumbra en la actualidad colocar, ya que inclusive este entrepaño tiene las piezas dibujadas para colocar la materia prima del área de costura, el producto terminado se va a colocar en el dispositivo moldeado forro para ser

vaporizado, eliminando así el riesgo presentado por el choque continuo del forro con la lámpara de neón.

Para conocer la cantidad de racks necesarios en las áreas de costuras en estudio, se experimentó con una tabla de 145 cm \* 100 cm, la colocación de algunas piezas de cada kit de forros de butacas, en donde se obtuvo que casi todos los forros caben en un entrepaño, sin embargo, existen forros tan extensos como el cojín 100% de Amazon que necesita de dos entrepaños; para GMT- 900 que se cuenta con cuatro piezas, se requieren de un rack, pero como el halado del material necesita que tanto el costurero N° 1 como el N° 2 surtan se adiciona un rack; para la línea XL5, que se divide en fila delantera y fila trasera, en donde la primera presenta tres forros requiriendo de un rack (un entrepaño por forro a excepción del respaldo delantero que requiere de dos entrepaños), y la parte trasera presenta tres tipos de forros requiriendo igualmente de un rack, para la línea de Amazon dividido en parte delantera y parte trasera, en donde la primera presenta dos forros requiriendo de un rack (tres entrepaños para respaldo delantero y uno para el cojín delantero), en la parte trasera se requiere de un rack para la colocación del apoya cabeza con el respaldo 40% (Ver Figura N° 73), un entrepaño para el respaldo 60% y dos entrepaños para el cojín 100%; para la línea U251 se necesitan un rack para el engormado, uno para los forros de primera fila, dos para los forros segunda fila y uno para los forros de tercera fila.

Por lo que se requieren de dos racks para GMT-900, dos racks para XL5 , dos racks para Amazon y 5 racks para U251.

### 6.2.5. DISEÑO DE DISPOSITIVO PARA LEVANTAR BUTACAS

Este dispositivo fue creado con la finalidad de facilitar el proceso de traslado y levantamiento de las butacas a la zona de producto terminado, ya que los operarios realizan un gran esfuerzo a la hora de realizar esta actividad.

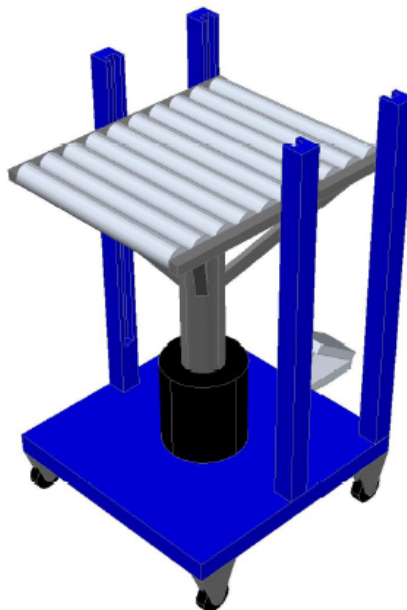
Dicho dispositivo consta de una base cuadrada de 120 cm de lado, elaborada con material metálico, presenta una rueda en cada una de las esquinas para facilitar el traslado, perpendicular a esta base y paralelos entre si se encuentran cuatro tubos metálicos de 175 cm, dos de ellos se encuentran colocados en esquinas paralelas y los otros dos a una distancia de 60 cm, desde dichas esquinas; estos tubos se encuentran del lado de menor tamaño de la base y con una altura total de 185 cm la cual depende de la altura que posean los estantes destinados para almacenar el producto terminado; en la parte interna de los tubos se encuentra una especie de riel por el cual circulan una plataforma de 100 \* 120cm, esta se encuentra formada por dos tubos paralelos en cada extremo y una serie de rodillos de 100 cm de largo y 11cm de diámetro, la separación entre rodillos es de 1 cm, dichos rodillos facilita el paso de las butacas al estante de producto terminado (rodillos locos); la plataforma que presenta los rodillos es elevada por medio de un gato hidráulico que se encuentra en la parte inferior del dispositivo, sujeto a 4 tubos ubicados diagonalmente, para mantener el nivel de la plataforma de los rodillos. *(Ver Figura N° 75 la Isometría del dispositivo). (En el Apéndice N° 3: Figura 3.5 se encuentran las vistas del mismo)*

Es conveniente destacar que para este sistema de rodillos no se le calcula inclinación alguna, ya que se requiere que cuando se maneja el

dispositivo desde el área de ensamble hasta producto terminado no se mueva la butaca, sino hasta que sea colocada en el rack, en donde el operario debe empujar la butaca para que la misma por medio de los rodillos llegue hasta la base del rack.

Por otro lado, para determinar si la longitud del rodillo resiste la capacidad de la carga se utiliza el Gráfico que se presenta en el *Apéndice N° 6 Figura 6.1*, con el cual se lee la longitud del rodillo y el peso máximo de la butaca, en la intersección de ambos se determina que el diámetro es de 11mm, con estos datos por medio del Apéndice N° 6 (Tabla 6.1) es posible observar si resiste o no la carga el sistema de rodillos y se nota que si la resiste.

**Figura N° 75. Isometría del Dispositivo para Levantar Butacas**



Fuente: Elaboración Propia



### **6.3. APLICACIÓN DE LA GERENCIA VISUAL**

Esta propuesta surge del problema detectado en el análisis crítico, específicamente en el *Principio de Tolerancias y Especificaciones* en donde se observa el desperdicio de la Cinta Duon y el velcro por la ausencia de la longitud o especificación necesaria para coser una determinada sección del kit, asimismo, por los defectos originados al coser piezas en lugares errados (laterales derechos e izquierdos), así como lo retenes que los unen con el calzamiento contrario a como se exigen, esta propuesta también se origina por la necesidad de encontrar soluciones a los problemas a nivel del personal entre los líderes de las áreas de fabricación de butacas, por estas razones se plantea la aplicación de la estrategia Gerencia Visual en donde se estandariza el proceso de costura de los forros y luego se realizan ayudas visuales y hojas de proceso para que el operario se guíe en la fabricación de los forros, evitando conflictos entre el personal por dirigir los errores presentados a un área determinada y por ende aumenta la calidad del producto.

#### **6.3.1. ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO DISPUESTO EN HOJAS DE PROCESOS**

La estandarización del trabajo se formula en el Balance de Línea presentado para cada área de costura, basándose en la reasignación de actividades propuesto en dicho balance, es posible realizar ayudas visuales y hojas de procesos por medio del cual el operario puede guiarse a través de fotografías o tablas de acuerdo a su operación, tales como diferentes tipos de componentes en los que pueda haber confusión, especificaciones del velcro y cinta duón, posición de las piezas laterales y calzamiento de los retenes.

Estas ayudas visuales, se presenta cercana a las mesas de trabajo en unos habladores, de esta manera, cada operario puede visualizar su

operación, aclarando así cualquier tipo de dudas que tenga con respecto a sus actividades, evitando además que el material de ensamble sea devuelto a costura por defectos de piezas colocadas en lugares errados, solucionando las situaciones problemas al nivel del personal entre costura y ensamble.

La hoja de proceso se encuentra estructurada en la parte central por un dibujo o fotografía de las diferentes partes que tiene un forro, al lado se presenta una columna con el código de referencia (letras o números), en la siguiente columna se presenta una breve descripción de cada pieza (nombre, medidas); en la parte de abajo del dibujo, se presenta las actividades necesarias realizar para la elaboración del forro, señalando los calzamientos de los retenes y quien debe realizar la actividad; la columna siguiente es utilizada para colocar los tiempos estándar de cada actividad, el cual se debe determinar luego que se halla implementado la propuesta del método de halado, en la siguiente columna se describe el ajuste que debe tener la aguja en el proceso de costura, por último se presenta una distribución en planta, en donde se señala el movimiento que tiene el material a lo largo del proceso de fabricación de los forros.

La hoja de proceso anteriormente descrita presenta un encabezado con el nombre del proceso, la etapa, la norma de calidad, N° de operación, por quien fue elaborado y revisado, la cantidad de revisiones que ha tenido y la fecha de efectividad del proceso.

En los Apéndices N° 5 se presentan las ayudas visuales para cada operario de las líneas de costura. Adicionalmente se propone utilizar la ayuda visual flujo del material que se presentan en los Apéndices N° 4.

### 6.3.2. IDENTIFICACIÓN DE PIEZAS EN EL ESTÉNCIL

Tal como se ha ido mencionando, a lo largo del desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, se busca encontrar la mejor comunicación entre cada una de las áreas para la fabricación de butacas, esta mejora permite establecer un trato adecuado entre los líderes de corte y costura, situación que en el planteamiento del problema fue señalado como un inconveniente a nivel del personal, ya que el seguimiento de la producción se realiza solo en ensamble y las demás áreas son renegadas, existiendo situaciones de conflictos cuando corte surte a costura, en donde el líder de costura hace reclamaciones a corte por surtir el material desorganizado y el líder de corte defiende su parte diciendo lo contrario, señalando que los racks son desorganizados por los operarios de costuras. Frente a este problema entra en juego la Gerencia Visual, como estrategia de acondicionar el área de trabajo para que el orden este presente en los procesos de fabricación, evitando así conflictos a nivel del personal.

Para realizar el corte de las piezas para la costura de los forros, se necesita de un patrón, este patrón se le denomina esténcil, el mismo en la actualidad solo señala la forma de la pieza; se quiere adicionarle una identificación ya sea de letras o números, para que al momento de surtir las piezas a costura se le deje el patrón sobre las rumas de piezas, lo que permite que el operario de costura pueda guiarse visualmente, acerca de las piezas que requiere para unir en el proceso. Adicionalmente permite al operario de corte la colocación de la pieza identificada en el rack surtidor de materia prima (*Propuesta de Mejora*) que también presenta la identificación. El diseño del esténcil no se va a haber afectado ya que las piezas van a estar dibujadas en el mismo lugar sólo se le coloca la letra o número que le proporciona una identidad.

Esta modificación por sencilla que parezca, es una estrategia gerencial que los procesos de manufactura más avanzados han utilizado, lo que permite la continuidad del método de halado que se presenta, en donde no existan paradas por la pérdida del material en el área. Es conveniente destacar que esta identificación forma parte de estrategias como “5S” en donde se enfoca a que la limpieza y el orden sea lo principal en un área de trabajo.

Si bien se aprecia beneficio de la problemática a nivel del personal, también existe un aporte en el proceso de fabricación, ya que disminuye el tiempo que dedica el operario para buscar las piezas que requiere para coser, evitando así, los problemas de calidad que se detectan en ensamble por costuras de piezas en lugares errados laterales derecho en el lado izquierdo y viceversa, lo que permite afirmar que esta Gerencia Visual manejada por los sentidos es una herramienta que silenciosamente comunica a las áreas y aumenta el nivel de enlace y involucramiento por el trabajo que se está realizando.

#### **6.4. REDISTRIBUCIÓN DE LAS MESAS EN LAS ÁREAS DE COSTURAS**

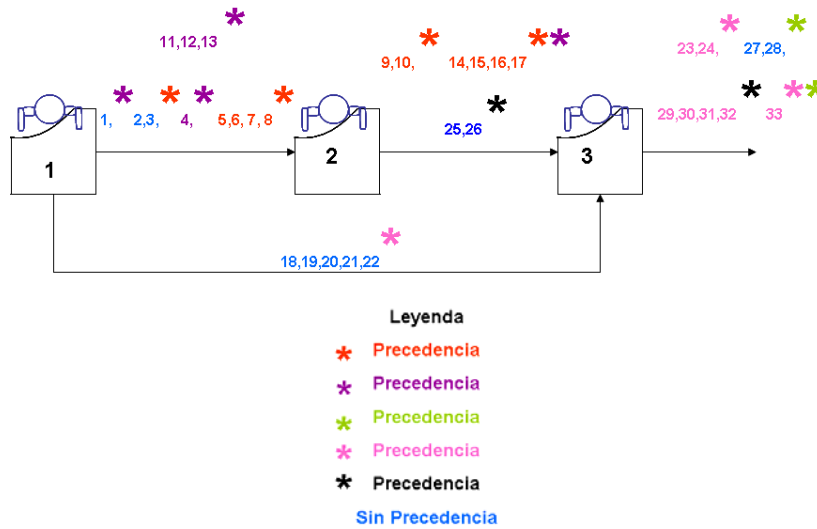
La propuesta que se presenta a continuación viene de la mano, con el método de halado, ya que para obtener un flujo continuo del material se debe distribuir las mesas de costuras ajustadas a dicho flujo; por tal razón, a continuación se presenta la distribución de las mesas de trabajo en cada una de las líneas de costuras estudiadas, esta propuesta se aplica además a la solución de los problemas detectados en el análisis, por medio de los *Principios Distribución en Planta y Manejo de Materiales*, en donde se nota la ausencia de una distribución en donde se eviten los extensos recorridos en las áreas de costuras de los forros, así como la eliminación del manejo de

materiales (forros) en el área (de máquinas rectas a máquinas francesas y viceversa).

#### **6.4.1. REDISTRIBUCIÓN GMT-900**

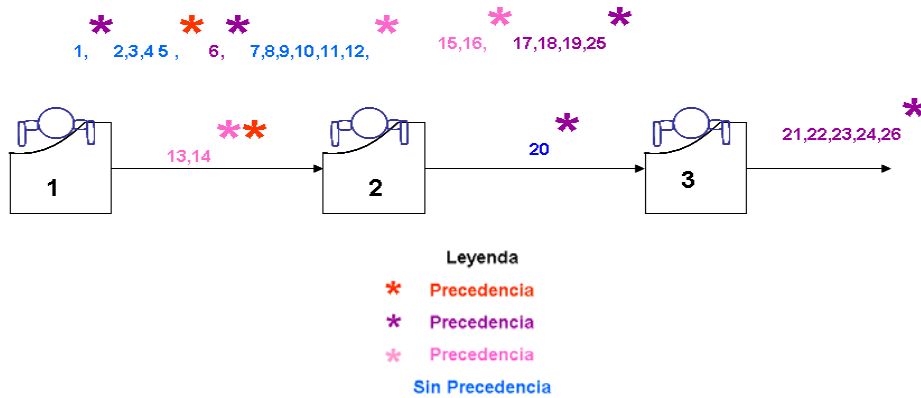
Para realizar la propuesta de la distribución de la línea GMT-900 se hizo un diagrama, que indica el flujo que sigue el material entre los costureros en cada pieza que corresponde a un kit (Respaldo 40%, Cojín 40%, Cojín 20% y Apoya Cabeza), al mismo tiempo se indica cuáles son las actividades que le corresponde realizar a cada operario para posteriormente pasar el material a su compañero, el diagrama también indica la precedencia entre actividades, lo que permite al operario coser algunas piezas que el presenta en su rack de materia prima (en caso de no tener ninguna precedencia), o continuar con las uniones de piezas que los compañeros de línea hallan empezado, en donde debe esperar ya que presenta alguna precedencia. Estos diagramas además de servir como estrategia para la redistribución de las mesas en las áreas de costuras es una herramienta que se puede aplicar en la Gerencia Visual, para que los operarios observen de manera gráfica como es el flujo del material y que actividades les corresponden realizar para posteriormente ser halado por el compañero de la línea. En las Figuras N° 76 y 77 se presentan el Flujo del Halado del Material para el Respaldo 40% y cojín 40% respectivamente.

**Figura N° 76. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 40% GMT-900)**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 77. Flujo en el Halado del Material (Cojín 40% GMT-900)**



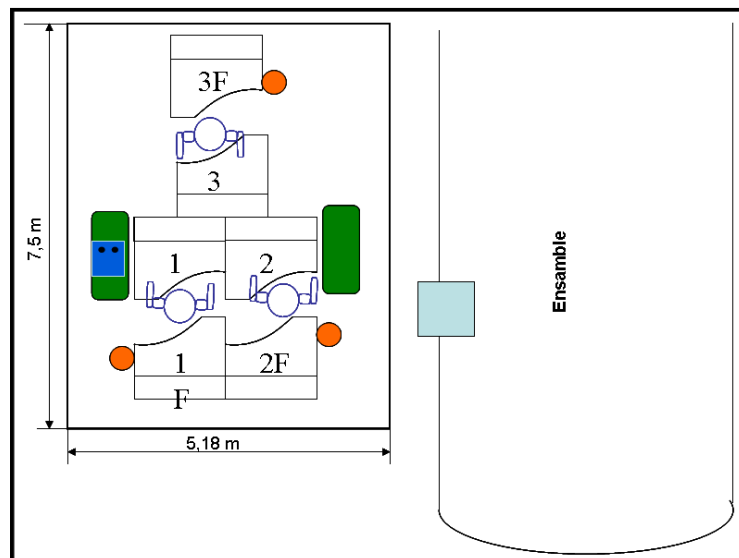
Fuente: Elaboración Propia

El flujo del material para el cojín 20% y el apoya cabeza se presentan en el Apéndices N° 4 (Figura N° 4.1 y 4.2).

Para el respaldo 40% y el cojín 20% se observa que el flujo del material no sigue una línea recta, la razón radica en la búsqueda de minimizar los costos, ya que se requieren de 3 máquinas francesas. Tal como se destaca en las limitaciones las mejoras que proporcionen el aumento de la producción deben ajustarse a la utilización de recursos actuales en cuanto a maquinarias y recurso humano, el requerimiento adicional para este nuevo método de trabajo son dos máquina francesa, en la actualidad la planta cuenta con una máquina francesa sin uso en el área de corte y de otra máquina que realiza los diseño de doble costura para piezas pequeñas, el método de halado que se propone está ajustado para utilizarse con dichos equipos.

Siguiendo con la distribución propuesta, la misma debe ajustarse al flujo del material, razón por la cual se redistribuye la línea de costura GMT-900 como se muestra en la Figura N° 78.

**Figura N° 78. Distribución Propuesta Línea GMT-900**



Fuente: Elaboración Propia

La distribución se presenta de esta manera, ya que entre los tres costureros se surten material, es decir, en el respaldo 40% y cojín 20% tanto los costurero N° 1 y 2 deben comunicarse con el costurero N° 3, razón por la cual es necesario que se encuentren ambos cercano a tres y no en línea recta, en lo que respecta a los dos mesas adicionales es para la colocación de las dos francesas, se encuentran de frente a cada mesa con máquina recta, para que el operario solo deba voltearse y realizar la costura decorativa, eliminando así los recorridos de 2 a 3 metros y las colas que entre ellos existe actualmente para hacer uso de la máquina francesa.

Por otro lado, lo señalado de color verde son los racks de materia prima (*Propuesta de Mejora*), los cuales solo utilizan los costureros N° 1 y 2, quienes son lo que realizan actividades sin precedencia, para el costurero N° 3 se elimina el rack, ya que todas las actividades realizadas por él presenta precedencia y los materiales que él le adiciona en su mayoría son piezas pequeñas, por lo que son colocados en un mini rack (*Propuesta de Mejora*) que se coloca debajo de la mesa de trabajo.

Los círculos que se observan de color anaranjado, representan el depósito, en donde se acumulan hilos y materiales de scrap, para evitar que el área de trabajo se ensucie, lo que puede ocasionar accidentes laborales por desorden e hilos arrojados al piso, se coloca junto a cada máquina francesa, ya que esta presentan mayor cantidad de desperdicios de hilos en los cambio de carretas. Lo señalado de color azul representa el dispositivo moldeado – forro (*Propuesta de Mejora*)

Es conveniente mencionar, que el costurero N° 1 es el que utiliza la máquina francesa para piezas pequeñas, debido a que en la asignación de actividades propuesta en el balance de línea, fue a este costurero a quien se



le estipula la costura de estas piezas. Los costureros N° 1 y 3 hacen uso de dos máquinas francesas aptas para realizar tanto costuras en piezas pequeñas como en piezas más extensas.

Esta nueva distribución, permite disminuir el área destinada a costura de GMT-900 en 2,11 m<sup>2</sup>; un rack ocupa 1,48 m<sup>2</sup> al eliminarse dos de ellos se desocupa un área de 2,96 m<sup>2</sup>, al pasar las mesas de ocupar un área de 2,1m<sup>2</sup> a 1,375m<sup>2</sup> se libera un área de 2,9m<sup>2</sup>, al colocarse dos mesas adicionales se ocupa 2,75m<sup>2</sup>, para observar mas claramente lo descrito en palabras, a continuación se presenta un calculo que describe el ahorro del área que se obtiene en la línea de costura GMT-900 con la distribución propuesta.

$$\text{ÁreaPropuesta} = \text{ÁreaActual} - [2 \times \text{Área del Rack} + 4 \times (\text{Área Actual de la Mesa} - \text{Área de la Mesa Propuesta})] + 2 \times (\text{Área de la Mesa Propuesta})$$

$$\text{ÁreaPropuesta} = 40\text{m}^2 - [2 \times 1,48\text{m}^2 + 4 \times (2,1\text{m}^2 - 1,375\text{m}^2)] + 2 \times (1,375\text{m}^2)$$

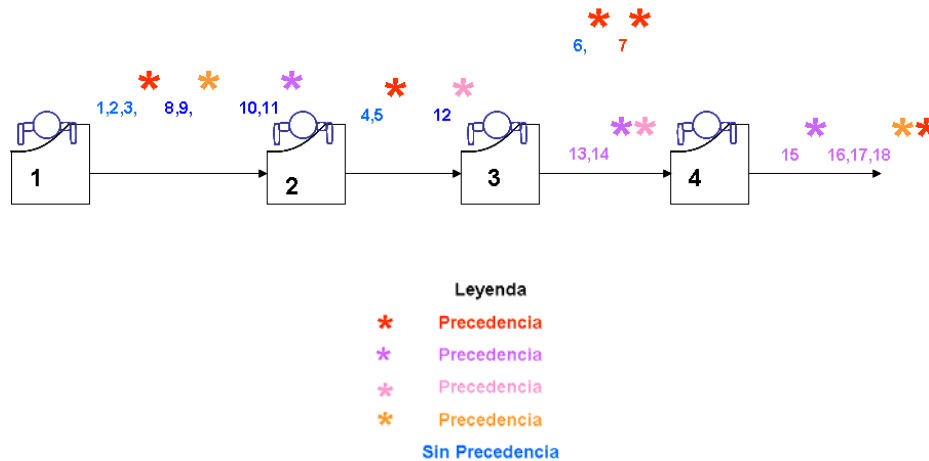
$$\text{ÁreaPropuesta} = 38,89\text{m}^2$$

$$\text{Ahorro en Área} = \text{Área Actual} - \text{Área Propuesta} = 41\text{m}^2 - 38,89\text{m}^2 = 2,1\text{m}^2$$

#### 6.4.2. REDISTRIBUCIÓN XL5

Al igual que en la línea GMT-900, se realiza unos diagramas que ilustran el flujo del material entre los costureros presentes en la línea XL5, el mismo se ajusta a dos línea recta, siguiendo la posición de las cantidades de filas de butacas que tiene este tipo de vehículo, por lo que se les denomina fila delantera y fila trasera. Asimismo, estos diagramas señalan la precedencia de las actividades que tiene la asignación de cada costurero, para a partir de allí conocer que necesita un costurero de su compañero y que tiene él en su rack de materia prima. (Ver en las Figuras N° 79 y 80 el flujo del material para el respaldo delantero y cojín trasero 50% de XL5)

**Figura N° 79. Flujo en el Halado del Material (Respaldo Delantero XL5)**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 80. Flujo en el Halado del Material (Cojín Trasero 50% XL5)**

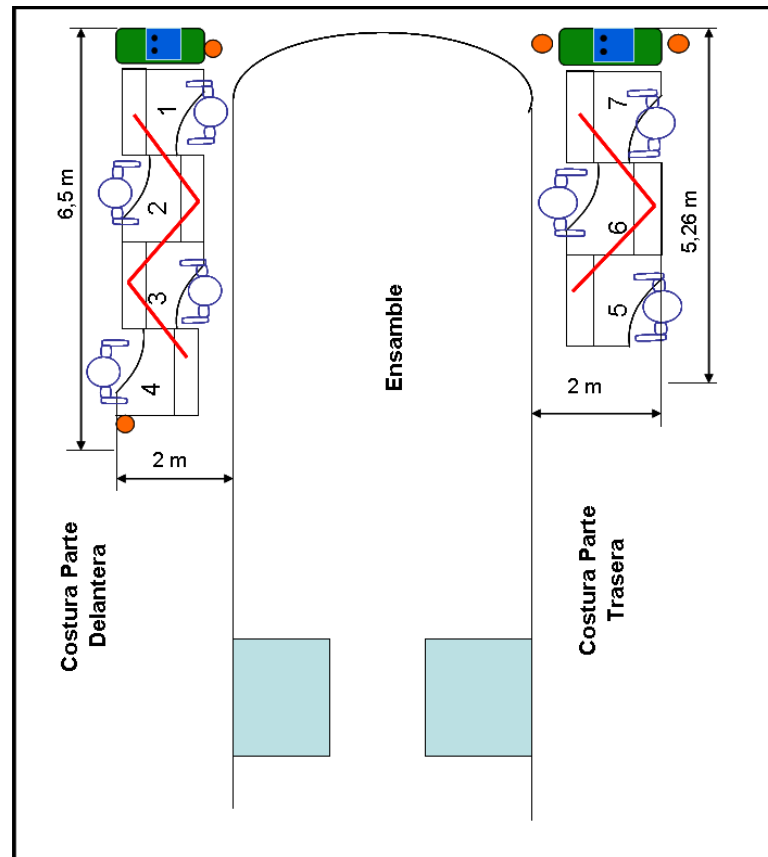


Fuente: Elaboración Propia

En el Apéndice N° 4 (Figuras 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6) se presentan el flujo del material para las otras piezas que conforman al kit de forros XL5 tales como: cojín delantero, respaldo trasero 50% y apoya cabeza delantero y trasero.

Tal como se ilustra en el flujo de halado del material, existen dos filas de costuras, el material va a seguir en las mesas una línea en Zig-Zag, la distribución de esta línea se muestra a continuación en la *Figura N° 81*, se observa que los costureros se encuentran ubicado cada uno en sentido contrario, dispuesto de esta manera con la finalidad de conseguir una mejor comunicación entre costurero y para aprovechar al máximo el espacio debajo de las mesas que se encuentra inutilizado.

**Figura N° 81. Distribución Propuesta Línea XL5**



Fuente: Elaboración Propia

La línea en Zig - Zag la sigue el material, ya que cada costurero realiza su asignación de actividades, para luego colocar el material en la repisa que

contiene su mesa de trabajo, así sucesivamente el operario de al lado toma el material de la repisa de su compañero para realizar la costura y la coloca en la repisa de su mesa de trabajo, este material pasa por todos los costureros de la fila de costura hasta terminar el forro, en donde el último costurero de la fila cierra la costura, la apila en su repisa, posteriormente el operario de ensamble lo toma para realizar el tapizado del moldeado, para ello lo debe colocar en el (dispositivo moldeado – forro), para evitar acumulación de material en la mesa de costura así como para que el forro sea vaporizado.

Por medio de esta nueva distribución se puede eliminar 5 racks, solo se dejan dos, los cuales utilizan los costureros N° 1 y 5, quienes son los que empiezan la costura de los forros, estos mismos, son los que permiten surtir a cada fila los trozo de telas que vienen del área de corte, para colocarlos en los racks o entrepaños que se encuentran debajo de las mesas de trabajo. Lo señalado de color azul representa el dispositivo forro - moldeado (Propuesta de Mejora), ubicado en esta parte para facilitar el manejo de los forros al área de ensamble.

Tal como se señala en la descripción de la situación actual el área que ocupa la línea de costura de XL5 es de  $36\text{m}^2$ , al eliminar cinco (5) racks que ocupa un área cada uno de  $1,48\text{m}^2$ , permite disminuir el área de costura en  $7,4\text{ m}^2$ , por otro lado, las mesas de trabajo pasan de ocupar  $2,1\text{ m}^2$ , a  $1,375\text{ m}^2$ , lo que da como resultado una disminución total por las mesas de  $5,075\text{m}^2$ .

Para demostrar matemática, los beneficios en disminución de área a continuación se presentan el cálculo correspondiente:

$$\text{Área Propuesta} = \text{Área Actual} - [5 \times \text{Área del Rack} + 7 \times (\text{Área Actual de la Mesa} - \text{Área de la Mesa Propuesta})]$$

$$\text{Área Propuesta} = 36\text{m}^2 - [5 \times 1,48\text{m}^2 + 7 \times (2,1\text{m}^2 - 1,375\text{m}^2)]$$

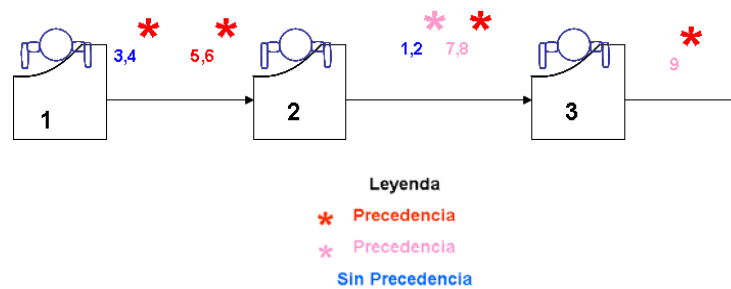
$$\text{Área Propuesta} = 23,525\text{m}^2$$

$$\text{Ahorro en Área} = \text{Área Actual} - \text{Área Propuesta} = 36\text{m}^2 - 23,525\text{m}^2 = 12,475\text{m}^2$$

### 6.4.3. REDISTRIBUCIÓN AMAZON

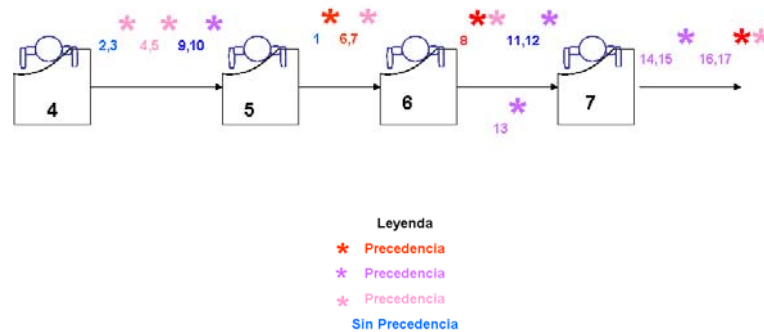
Para redistribuir la línea de costura de Amazon Fiesta, se realizan diagramas que indican el flujo que sigue el material en las mesas de costuras, también señalan las actividades que preceden de otras, lo que sirve como guía para conocer los materiales que cada costurero debe presentar en su rack o en los entropaños que se diseñan en la mesa de trabajo. El flujo del material para el cojín 100% y el respaldo delantero se presentan en las Figuras N° 82 y 83.

**Figura N° 82. Flujo en el Halado del Material (Cojín 100% Amazon)**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 83. Flujo en el Halado del Material (Respaldo Delantero Amazon)**

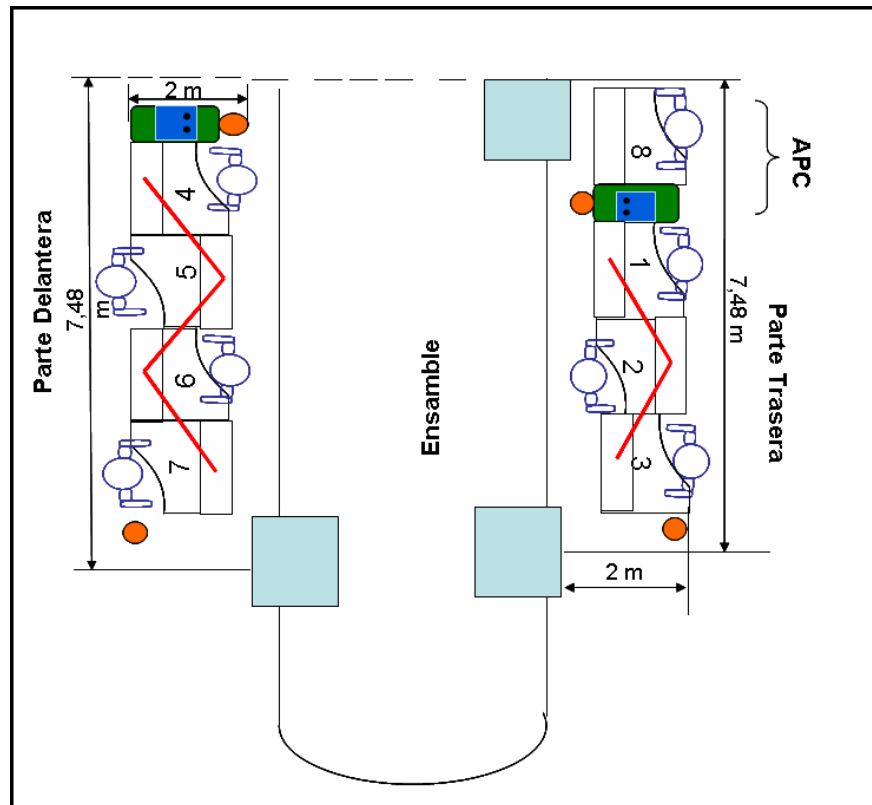


Fuente: Elaboración Propia

En el Apéndice N° 4 (Figuras 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10) se presentan el flujo del material para las otras piezas que conforman al kit de forros Amazon tales como: respaldo 40%, respaldo 60%, cojín delantero y apoya cabeza.

Esta línea presentan dos filas de mesas de trabajo, las cuales se denominan fila delantera y fila trasera, siguiendo las líneas de butacas que presenta este vehículo, la distribución de esta línea de costura se ve igualmente modificada, ya que el método de halado, tiene como beneficio la reducción del área de trabajo, razón por la cual la misma debe redistribuirse, para ello se propone la siguiente distribución que se ilustra en la *Figura N° 84*.

Figura N° 84. Distribución Propuesta Línea Amazon



Fuente: Elaboración Propia

En esta línea de costura se mueve el material siguiendo una línea en zig-zag, tanto en la Parte Delantera como en Parte Trasera, el costurero N° 8 trabaja individualmente, tal como se describe en la propuesta del método de halado, el movimiento del material sigue esta forma en zig-zag, ya que el diseño de las mesas permite que sea así el flujo, en lo respecta a la disminución del área de costura, al igual que las distribuciones de las líneas GMT-900 y XL5 también disminuyen, todo esto gracias a las filosofías que el Lean Manufacturing y el Justo a Tiempo han aportado al desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, logrando detectar los desperdicios en espacio y producción tardía, los cuales son los mas significativos en las áreas de costuras de la empresa Lear de Venezuela.

Lo representado en la distribución de color anaranjado son los depósitos para los hilos desperdiciados y el material de scrap, lo señalado de color verde representa los racks en donde se almacena las piezas que se utilizan para la realización del forro, nótese que se encuentran dos de ellos en la distribución uno al lado del costurero N° 1, quien es el iniciador de los forros para la parte trasera, el mismo también sirve para surtir al costurero N° 8 para la fabricación de los forros de los apoya cabezas, el otro rack se localiza al lado de la mesa N° 4, ya que es el que inicia la fabricación de los forros de la parte delantera, lo señalado de color azul representan los dispositivos donde se almacena los forros de los asientos, el último costurero de cada fila coloca su producto terminado sobre la repisa y el operario de ensamble lo coloca en el dispositivo forro- moldeado para tenerlo mas cerca del área de tapizado, en esta línea se cuenta con tres dispositivos para la colocación de los forros, uno para la parte delantera, el segundo para la parte trasera y el tercero para los apoya cabezas.

Los beneficios que obtiene el método de halado, además del aumento de la producción presentan ventajas implícitas como el mejor aprovechamiento del área de trabajo, el mismo se evidencia, ya que con esta propuesta se eliminan cinco (5) racks, ocupando los mismo  $7,4 \text{ m}^2$ , por otro lado, el área ocupado por las siete mesas pasa de  $14,7 \text{ m}^2$  a  $9,625 \text{ m}^2$ , colocándole una mesa adicional ocupa un área de  $11 \text{ m}^2$ , dando como resultado un ahorro en área de  $11,1 \text{ m}^2$ , a continuación se presentan los cálculos que señalan lo descrito en palabras.



$$\text{Área Propuesta} = \text{Área Actual} - [5 \times \text{Área del Rakc} + 7 \times (\text{Área Actual de la Mesa} - \text{Área de la Mesa Propuesta})] + \text{Área de Mesa Propuesta}$$

$$\text{Área Propuesta} = 41 \text{ m}^2 - [5 \times 1,48 \text{ m}^2 + 7 \times (2,1 \text{ m}^2 - 1,375 \text{ m}^2)] + 1,375$$

$$\text{Área Propuesta} = 29,9 \text{ m}^2$$

$$\text{Ahorro en Área} = \text{Área Actual} - \text{Área Propuesta} = 41 \text{ m}^2 - 29,9 \text{ m}^2 = 11,1 \text{ m}^2$$

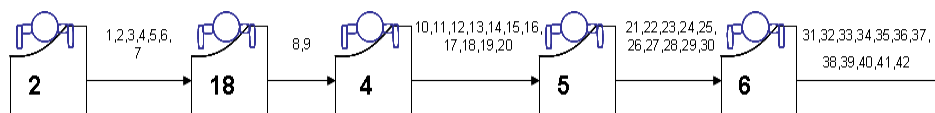
#### 6.4.4. REDISTRIBUCIÓN U251 (XLT Y EDDIE BAUER)

Para distribuir la línea U251 (XLT y EDDIE BAUER) específicamente en el área de costura ajustado al método de halado, es necesario realizar unos diagramas que indiquen el flujo del material a lo largo de las mesas de trabajos existentes en el área. Debido a la complejidad de las costuras realizadas para la forros de butacas Explorer (XLT y EDDIE BAUER) la reorganizaron de actividades se distribuyeron asignándoles una numeración diferente a la que actualmente presenta, todo esto se hizo con la finalidad de evitar confusiones entre los operarios para la nueva secuencia a seguir, ya que esta línea es el que mas mano de obra requiere, además de que la misma no se puede distribuir como las de GMT-900, XL5 y Amazon, por las limitaciones de máquinas francesas, las cuales se necesitarían dos maquinas adicionales para ser utilizada por dos filas, tomando en consideración que este tipo de vehículos presentan tres filas de butacas y ya se tiene la francesa para una de esas filas y los forro de cada fila requieren de dos costuras francesas exceptuando a los forros de los apoya cabezas. Adicionalmente, es conveniente señalar que la adquisición de dos nuevas francesas desde el punto de vista de satisfacer la demanda estarían en ocio más de la mitad de la jornada, ya que una sola máquina francesa puede lograr realizar las costuras de la demanda diaria actual.

Por las razones anteriormente expuestas, así como por minimización de los costos, la distribución propuesta se formula en base a evitar recorridos

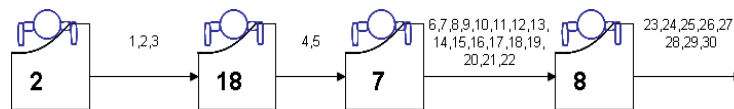
entre los operarios para surtir el material entre ellos. No se distribuye por filas de butacas, sino que siguiendo el flujo del material expuesto en los diagramas presentados en las Figuras N° 85, 86, 87, 88 y 89 y en el Apéndice N° 4 (Figuras 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17) se estudia la mejor localización de las mesas de cada costurero para lograr el mínimo recorrido de los operarios en el área de costura. Dichos diagramas indican además las actividades que debe realizar cada operario para posteriormente ser halado por los demás operarios presentes en la línea.

**Figura N° 85. Flujo en el Halado del Material (Respaldo Conductor- Pasajero U251 XLT)**



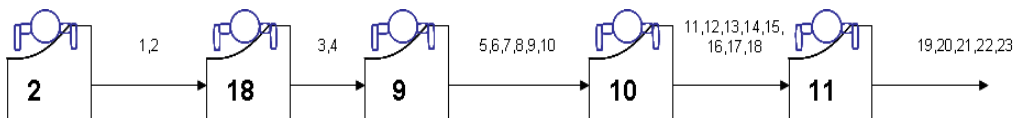
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 86. Flujo en el Halado del Material (Cojín Conductor- Pasajero U251 XLT)**



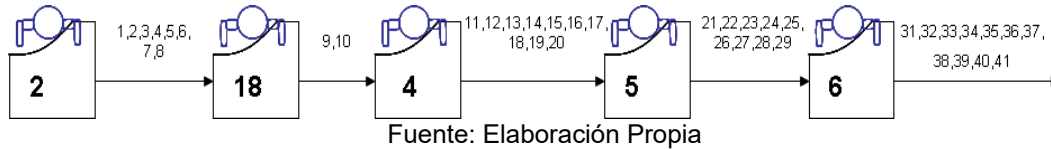
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 87. Flujo en el Halado del Material (Respaldo 40% U251 XLT)**

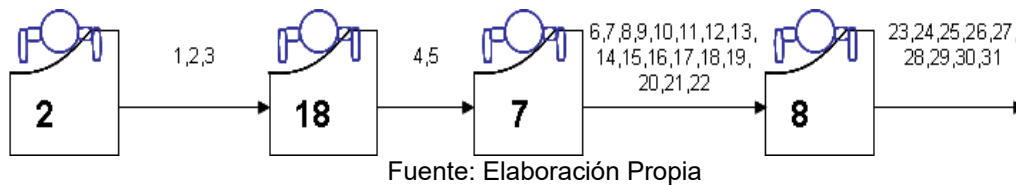


Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 88. Flujo en el Halado del Material (Respaldo Conductor- Pasajero U251 EDDIE BAUER)**



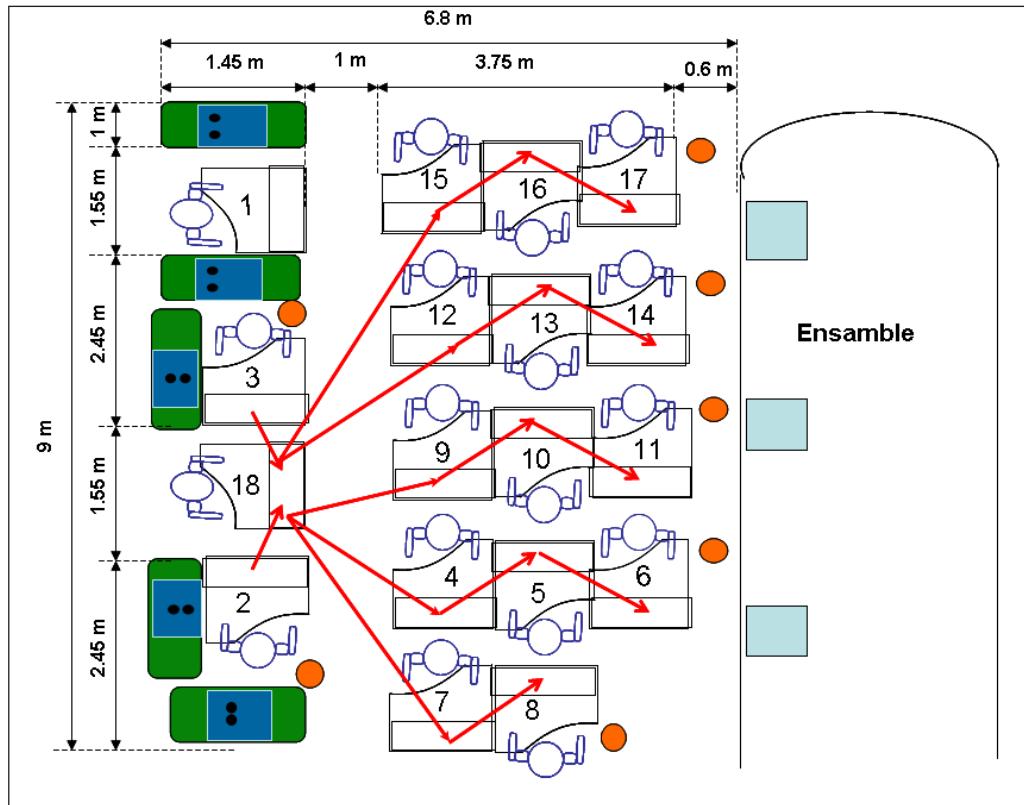
**Figura N° 89. Flujo en el Halado del Material (Cojín Conductor- Pasajero U251 EDDIE BAUER)**



El flujo del material para los otros forros que conforman a un kit de butacas se presenta en el Apéndice N° 4 (Figuras 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.25), dichos flujos son los que permiten estudiar la localización de cada una de las mesas de trabajos en la línea U251, para así de esa manera tener un mínimo de recorrido, así como una mejor distribución ajustado al halado del material.

Una vez conocido el flujo del material a través de los costureros se puede diseñar la distribución en planta propuesta que les permita a los operarios una mejor fluidez en el proceso; dicha distribución se muestra en la Figura N° 90.

Figura N° 90. Distribución Propuesta Línea U251



Fuente: Elaboración propia.

La distribución mostrada anteriormente se diseña de tal forma que se pueda aprovechar el espacio al máximo, es por ello que se ha eliminado el área ocupada por la maquina francesa y cuatro maquinas rectas; quedando distribuidas solo al lado del área de ensamble. Como se muestra en la figura, en el lado izquierdo se encuentra la máquina uno donde se realiza la operación de engomado seguido por la máquina tres encargada de realizar las primeras costuras a los respaldos y cojines 60%, 50% y la elaboración completa de un apoya cabeza primera fila, para luego abastecer a la máquina 18 la cual realiza las costuras francesas, que también es dotado de material por la máquina 3 encargada de realizar las primeras operaciones de

los respaldos y cojines delanteros y 40%, además de elaborar por completo un apoya cabeza de primera fila; luego de esto el costurero N° 18 se encarga de suministrar el material a los costureros N° 7, 4, 9, 12 y 15, que posteriormente pasaran el producto en proceso siguiendo un movimiento en forma de zig-zag, como se muestra en la figura, y al igual que en las líneas descritas anteriormente. La primera columna conformada por los costureros 1, 2, 3 y 18, se encuentra separada del resto por un pasillo interno de 1 m de ancho, creado con la finalidad de facilitar el flujo de material.

Dicha área también cuenta con siete depósitos para los hilos desperdiciados y el material de scrap, representados en la distribución por círculos de color naranja y colocados dos al comienzo y cinco al final del proceso; también se cuenta con 5 racks, los cuales se representan de color verde en la distribución; dichos racks serán usados para almacenar las piezas requeridas para la elaboración de un kit, así como también para el traslado de las piezas del área de corte al área de costura. Como se observa en la figura N° 90 los racks están asignados a los costureros encargados de realizar las uniones que inician el proceso, quedando de la siguiente manera, uno para el costurero N° 1 encargado del proceso de engomado, dos para el costurero N° 2 donde se encontraran las piezas correspondientes al respaldo y cojín conductor- pasajero, respaldo y cojín 40%, apoya cabeza primera fila y apoya cabeza segunda fila, y finalmente dos racks asignados al costurero N° 3 que contiene las piezas correspondientes a los forros respaldo y cojín 60%, respaldo y cojín 50 % derecho-izquierdo, apoya cabeza primera fila y apoya cabeza tercera fila.

Lo que se encuentra representado por el color azul representan los dispositivos donde se vaporiza los forros de los asientos, el último costurero de cada fila coloca su producto terminado sobre la repisa y el operario de

ensamble lo coloca en el dispositivo forro- moldeado para tenerlo mas cerca del área de tapizado, en esta línea se cuenta con tres dispositivos para la colocación de los forros, uno para cada juego de forros que corresponden a cada fila.

Los beneficios que obtiene el método de halado, además del aumento de la producción presentan ventajas implícitas como el mejor aprovechamiento del área de trabajo, el mismo se evidencia, ya que con esta propuesta se despeja el área que ocupa doce (12) racks como ya se dijo anteriormente, ocupando cada uno un área de  $1,45\text{m}^2$ , por otro lado, el área ocupado por cada mesa pasó de  $2.103\text{m}^2$  a  $1.375\text{m}^2$ , dando como resultado un ahorro en área de  $0.728\text{m}^2$  por mesa, a continuación se presentan los cálculos que señalan lo descrito en palabras.

$$\text{ÁreaPropuesta} = \text{ÁreaActual} - [12 \times \text{Área del Rack} + 18 \times (\text{Área Actual de la Mesa} - \text{Área de la Mesa Propuesta})]$$

$$\text{ÁreaPropuesta} = 95,37\text{m}^2 - [12 \times 1,45\text{m}^2 + 18 \times (2,103\text{m}^2 - 1,375\text{m}^2)]$$

$$\text{ÁreaPropuesta} = 64,87\text{m}^2$$

$$\text{Ahorro en Área} = \text{Área Actual} - \text{Área Propuesta} = 95,37\text{m}^2 - 64,87\text{m}^2 = 30,5\text{m}^2$$

Adicionalmente se despeja el pasillo de 4 m de ancho el cual estaba ocupado por las mesas de costuras de U251, por lo que se va a respetar el pasillo o área que establece la Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente del Trabajo para las salidas de emergencia, dicho pasillo se había destinado para tal fin, pero por las demandas crecientes se tuvo que tomar para la producción, pero cumpliendo con lo establecido por la ley se distribuye la línea dejando libre el pasillo para la salida de emergencia.

## 6.5. REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Por los ahorros obtenidos en las distribuciones de costuras anteriormente propuestas, es posible realizar algunos cambios en la planta, para así de esa manera obtener una ordenación física de los elementos industriales de forma tal que se introduzca el máximo de economías durante el proceso de manufactura. Se implementan una serie de ajustes en la distribución actual, los cuales contribuyen a eliminar y/o disminuir desperdicios y costos asociados a distintas operaciones.

Esta serie de ajustes se apegan a dos objetivos fundamentales. El primero; un objetivo económico con el que se persigue aumentar la producción de butacas, reducir los costos de traslado, satisfacer los pedidos del cliente, mejorar la calidad del producto e incrementar el desempeño de la empresa en general. El segundo, es un objetivo social que persigue proporcionar seguridad y bienestar al operario.

Para el desarrollo de esta propuesta la metodología Lean Manufacturing actúa como herramienta fundamental; ya que la misma incide con especial interés en la reducción de actividades que no aportan valor añadido a los procesos. Esta metodología identifica siete tipos de desperdicios: Exceso de producción, Inventarios, Reproceso, *Transporte*, *Desplazamientos del Operario*, Diseño de los procesos y Demoras.

A través del análisis crítico por medio de los *Principios Equipos*, *Herramientas y Tiempos de Preparación* así como el *Principio Distribución en Planta* se observa el tiempo de 5 a 10 minutos en el que el operario debe recorrer en promedio distancias de 175 m con una frecuencia de dos veces por jornada para buscar las bobinas de hilo al almacén, por otro lado

están los recorridos de 75 a 90 metros para ir en búsqueda de las bobinas de telas, actividad repetitiva realizada 30 veces por jornada con una duración de 5 a 6 minutos, también están los recorridos de 120 a 250 metros para buscar los retenes, frente a todos estos desperdicios presentados en recorridos y tiempos se redistribuye la planta trayendo a las áreas productivas los hilos, retenes y bobinas de telas, ajustados a los espacios que se liberan con el nuevo método de halado propuesto en las áreas de costuras.

Resulta difícil atender la problemática de los recorridos para la búsqueda de las piezas metálicas, ya que, tal como se señala en el análisis crítico las instalaciones se hacen cada vez más insuficientes por la demanda que ha venido en crecimiento, por lo que frente a la instalación actual se maneja la situación con el contrato de operarios dedicados sólo al surtir las líneas de ensamble.

Para describir al detalle la distribución propuesta se empieza la ordenación de los elementos por la línea GMT-900, la cual presenta un ahorro en área de  $2,11 \text{ m}^2$  gracias al ajuste del método de halado, dicho ahorro se utiliza para la colocación de un estante en donde se guardan los hilos y retenes para dicha línea. En lo que respecta a la línea U251 se obtiene el ahorro de  $30,5 \text{ m}^2$ , proporcionando además la liberación del pasillo que anteriormente obstaculizaba el paso a la salida de emergencia, igualmente se coloca un estante para la colocación de hilos y retenes; para la línea XL5 se obtiene un ahorro en área de  $12,475 \text{ m}^2$  y se adiciona dos estantes (uno para cada fila) igualmente para hilos y retenes, todo el ahorro obtenido en estas tres líneas así como el área despejada de las máquinas que se trasladaron para la línea GMT-900 que se encontraban en corte, es posible obtener un área adicional de  $130,15 \text{ m}^2$  destinados al resguardo de las bobinas a utilizar en toda la jornada, obteniendo un área total para las



bobinas de tela de 177,4 m<sup>2</sup>. (Ver Distribución en Planta Propuesta Apéndice N° 4 Figura 4.26)

Por otro lado, en la línea de Amazon se logra el ahorro de 11,1 m<sup>2</sup>, lo que permite dividir las áreas de producto terminado en dos: parte delantera y parte trasera y adicionar dos estantes (fila delantera y fila trasera) para las bobinas de hilo y retenes.

Esa redistribución hace rodar las celdas de producción (costura y ensamble) de GMT-900, U251 y XL5 hacia la parte izquierda de la primera columna que se observa en la Distribución Actual Apéndice N° 1 (Figura 1.23) lo que proporciona la obtención del área de los estantes y las bobinas de telas, por lo que básicamente los movimientos de los equipos de ensamble se realizan tomando la misma distribución actual pero en otro espacio de la planta.

Para la redistribución realizada se disminuyen tiempos de preparación y recorridos por parte de los operarios de costura y corte, a continuación en se presenta una tabla que demuestra los beneficios obtenidos.

**Tabla N° 74. Reducción de Recorridos y Tiempos con la Redistribución en Planta**

<b>Actividad</b>	<b>Recorrido Actual (m)</b>	<b>Recorrido Propuesto (m)</b>	<b>Tiempo Actual (Min.)</b>	<b>Tiempo Propuesto (Min.)</b>
Buscar Bobinas de Hilo	115 a 245	De 8 a 1	5 a 10	0,75 a 1
Buscar Bobinas de Tela	De 75 a 90	De 2 a 3	5 a 6	0,75
Buscar Retenes	120 a 250	De 8 a 1	15	0,75 a 1

Fuente: Elaboración Propia

Se observa entonces que las distancias para la búsqueda de las bobinas de hilo se reducen en casi un 96% y el tiempo en un 90%, para la búsqueda de las bobinas de tela se reducen los recorridos en un 97% y el tiempo en un 81% y para la búsqueda de los retenes se reducen los recorridos en casi un 97% y el tiempo en un 93%, todas estas reducciones en recorridos y tiempos permite que el operario pueda dedicar más tiempo de la jornada a las actividades productivas, para este caso cortar y fabricar los forros.

Finalmente se concluye que la implementación de la Distribución en Planta Propuesta en conjunto con los dispositivos descritos con anterioridad proporcionan las siguientes ventajas:

- 1.- Permitir que los operarios de corte y costura recorran distancias más cortas para la realización de sus actividades.
- 2.- Reducir el costo de manipulación de materiales ya que se acortan las distancias recorridas por el operario de un área de producción a otra.
- 3.- Disminuir el tiempo total de fabricación de los forros de butacas.
- 4.- Eliminar inventarios de producto en proceso; como es el caso de la acumulación de los forros en las mesas de trabajo.
- 5.- Permitir una utilización eficiente de la mano de obra e instalaciones.
- 6.- Disminuye la superficie requerida para el trabajo.

Todas estas ventajas se proponen sin dejar de lado los principios básicos de una distribución en planta: Principio de la Integración de conjunto, Principio de la mínima distancia recorrida a igual de condiciones, Principio de la circulación o flujo de materiales, Principio de espacio cúbico, Principio de la satisfacción y de la seguridad y finalmente el Principio de la flexibilidad.

## 6.6. PROPUESTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DEL TRABAJO

En el análisis crítico se detectaron dos casos que no permite laborar bajo condiciones de confort, en primera instancia está la exposición tanto del operario como del material a las situaciones de la naturaleza (lluvia o sol) cuando deben buscar en el almacén los materiales, considerando que sólo va a necesitar transportar los materiales de ensamble, ya que con la distribución propuesta queda en las áreas productivas los materiales de corte y costura, por tal razón se debe diseñar un techo que permita el transporte del material del almacén al galpón productivo protegido de las situaciones de la naturaleza. Este techo se realiza en los portones de salida del almacén hasta los portones de entrada al galpón productivo, para tratar de minimizar los costos y proteger de las situaciones de las naturalezas sólo las áreas por donde los operarios van a recorrer para la búsqueda del material, por lo que se propone construir dos techos de área 7 m \* 10 m. Para la construcción del techo se estiman los costos en la evaluación económica (tomando en consideraciones los materiales y mano de obra involucrada).

La segunda situación observada es el estado caluroso presente en la planta, por lo que se debe colocar una ventilación que permita disminuir los 31° C que en la actualidad se encuentra ambientado el área de fabricación de butacas, por lo que haciendo un estudio de las posiciones en donde se necesita ventilación se determina que para las áreas de costuras se debe colocar un ventilador cada dos costureros, en las área de corte un ventilador por mesa de corte y en las áreas de ensamble dos ventiladores por fila de producción (delantera y trasera ó primera fila, segunda fila y tercera fila), requiriendo por línea de producción la siguiente cantidad:

- 
- GMT- 900: 3 ventiladores área de costura, 2 ventiladores para el área de ensamble.
  - XL5: 4 ventiladores área de costura, 4 ventiladores área de ensamble.
  - Amazon: 4 ventiladores área de costura, 4 ventiladores área de ensamble.
  - U251: 9 ventiladores área de costura, 6 ventiladores área de ensamble.
  - Corte: 3 ventiladores (uno para cada mesa)

Por lo que se requiere un total de 39 ventiladores para el área en estudio, los costos asociados a la adquisición de los mismos así como la instalación se refleja en la evaluación económica. Es importante destacar que los ventiladores no se muestran en la distribución de planta propuesta ya que los mismos se disponen sin ocupar área alguna, sino que se ubica a nivel superior de cada celda de trabajo.

---

## CAPÍTULO VII

### EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para obtener la factibilidad económica de las propuestas presentadas es necesario realizar una evaluación en donde primeramente se comente acerca de los costos de cada una de las propuestas y luego se determine en cuanto tiempo la empresa puede recuperar la inversión realizada.

Para determinar cuan rápido se recupera el dinero invertido, se recurre al equivalente anual, utilizando una tasa de interés promedio proporcionada por el Banco Central de Venezuela, a través del cual se prevé determinar el tiempo requerido en el cual los flujos monetarios netos recuperen la inversión inicial.

A continuación se lleva a cabo una estimación de los costos (inversión) asociados a cada una de las propuestas establecidas en el capítulo VI. Algunos de los costos surgen como estimaciones por parte de los autores y personal de la empresa, ya que por motivos de confidencialidad no es posible obtener valores reales para los costos que le competen a la empresa; otras estimaciones han sido proporcionadas por organizaciones dedicada a la construcción, fabricación de plástico, acero y otras dedicadas a la comercialización.

#### **7.1. COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS BALANCES DE LÍNEA EN LOS PROCESOS DE ELABORACIÓN DE LOS FORROS.**

Los costos estimados para la ejecución de esta propuesta involucran:

- Una persona que esté a cargo de las labores de control de la ejecución de las nuevas asignaciones de actividades, lo cual se estima consume un tiempo de 40 horas- hombre en el período de una semana para las líneas GMT-900, XL5 y Amazon, en lo que respecta a la línea U251 se estima en 80 horas- hombre en el período de dos semanas.
- Adiestramiento de los operarios en el nuevo método de trabajo, para el cual es necesario impartir la información y capacitar a 3 operarios en GMT-900, 7 operarios en XL5, 8 operarios en Amazon y 17 operarios en U251 durante el período de una semana.

**Tabla N° 75. Costos Asociados a los Balances de Línea en las Áreas de Costuras**

Recurso	Cantidad	Horas-hombre	Costo (Bs. F/hora-hombre)	Costo (Bs.F)
Ingeniero para Controlar GMT-900	1	40	28,37	1.134,8
Ingeniero para Controlar XL5	1	40	28,37	1.134,8
Ingeniero para Controlar Amazon	1	40	28,37	1.134,8
Ingeniero para Controlar U251	1	80	28,37	2.269,6
Adiestramiento de Personal GMT-900	3	44	6,5	858
Adiestramiento de Personal XL5	7	44	6,5	2.002
Adiestramiento de Personal Amazon	8	44	6,5	2.288
Adiestramiento de Personal U251	17	44	6,5	4.862
<b>Costo Total</b>				<b>15.684</b>

Fuente: Lear de Venezuela

## 7.2. COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MESAS AJUSTADAS AL MÉTODO DE HALADO

Para la implementación de las mesas de trabajo propuesta, se requiere ajustar la mesa actual a longitudes más pequeñas y adicionalmente colocarle repisas o miniracks para la colocación de los materiales y del producto en proceso, tal como se señala en el Capítulo VI.

Para ajustar dicha mesa se necesita de materiales y mano de obra calificada para realizar trabajos de carpintería, la empresa cuenta con personal de mantenimiento que puede realizar dichas labores, para lo cual se estima el requerimiento de 3 horas- hombre y 2 operarios para las mesas GMT-900 y U251 (Tipo I) y 4 horas-hombre y 2 operarios para las mesas XL5, Amazon y U251 (Tipo II). Los costos en materiales y mano de obra se señalan a continuación en las Tablas N° 76, N° 77 y N° 78.

**Tabla N° 76. Costos de Materiales para Ajuste de Mesas GMT-900 y U251**

Línea	Materiales	Unidad	Costo unitario (Bs. F/u)	Cantidad	Costo Total (Bs.F)
<b>Mesa Tipo I GMT-900 y U251</b>	Fórmica	m	(2) 23	2	46,00
	Pletinas con huecos	m	(1) 5,56	2	11,12
	Tornillos	50 Tornillos	(1) 10,5	12	10,50
	Ramplug	50 Ramplug	(1) 14,5	12	14,50
<b>Costo Materiales por Mesa (Bs. F)</b>					82,12
<b>Costo Total Materiales (10 mesas) (Bs. F)</b>					646,20

Fuente: (1) EPA

(2) Todo Fórmica

**Tabla N° 77. Costos de Materiales para Ajuste de Mesas XL5, Amazon y U251**

Línea	Materiales	Unidad	Costo unitario (Bs. F/u)	Cantidad	Costo Total (Bs.F)
<b>Mesa Tipo 2 XL5, Amazon y U251</b>	Fórmica	m	23	4	92,00
	Pletinas con huecos	m	5,56	4	61,16
	Tornillos	50 Tornillos	10,5	18	10,50
	Ramplug	50 Ramplug	14,5	18	14,50
<b>Costo Materiales por Mesa (Bs. F)</b>					178,16
<b>Costo Total materiales (29 Mesas) (Bs. F)</b>					1.806,60

Fuente: (1) EPA

(2) Todo Fórmica

**Tabla N° 78 Costo de Mano de Obra para Ajustes de Mesas**

Descripción	Bs. F/hora-hombre	Cantidad (horas)	Cantidad (Operarios)	Costo Total (Bs. F)
Costo de Fabricación (Mesa Tipo I)	6,5 Hora Extra	3	2	39
Costo de Fabricación (Mesa Tipo II)	6,5 Hora Extra	4	2	52
<b>Costo de Fabricación 10 Mesa Tipo I (Bs.F)</b>				<b>390</b>
<b>Costo de Fabricación 29 Mesas Tipo II (Bs.F)</b>				<b>1.508</b>

Fuente: Lear de Venezuela

Se obtiene un costo total por concepto del ajuste de las 39 mesas de Bs. F 4.350,80, tal como lo señala la Tabla N° 79.



**Tabla N° 79. Costos Totales para el Ajuste de la Mesas**

<b>Cstos Materiales Mesa Tipo I (Bs. F)</b>	<b>646,20</b>
<b>Costos Materiales Mesa Tipo II (Bs.F)</b>	<b>1.806,60</b>
<b>Costos Mano de Obra Mesa Tipo I (Bs.F)</b>	<b>390</b>
<b>Costos Mano de Obra Mesa Tipo II (Bs.F)</b>	<b>1508</b>
<b>Costo Total (Bs.F)</b>	<b>4.350,80</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 7.3. COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO MOLDEADO – FORRO.

Para la fabricación de este dispositivo se pidió un presupuesto por parte de la empresa Vemacero, el cual proporcionó una series de descripciones que debe tener el material para los tubos cuyo fluido es de vapor de agua, estas características, se encuentran en el *Apéndice N° 6 (Figura 6.2 y 6.3)*. Adicionalmente proporcionó unos costos estimado de materiales y mano de obra para la fabricación de un dispositivo de esta naturaleza.

**Tabla N° 80. Costo de Materiales para Fabricación de Dispositivo Moldeado- Forro**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Unitario (Bs.F/U)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Total (Bs.F)</b>
Lámina de Acero	m <sup>2</sup>	215,2	9	1.936,80
Tubo de Acero	m	320,30	7	2.242,10
Materiales de Soldadura	-	95	-	95,00
Valvula	-	37	1	37,00
Valvula de Seguridad	-	50	1	50,00
<b>Costo Total Materiales por Dispositivo</b>				<b>4.360,90</b>
<b>Costo Total Materiales (9) Dispositivos</b>				<b>39.248,10</b>

Fuente: Venacero

Los costos de mano de obra para la fabricación del dispositivo moldeado- forro fue estimado por personal de la empresa fabricantes de partes de acero. En la *Tabla N° 81* se presentan dichos costos.

**Tabla N° 81. Costos de Mano de Obra Asociados a la Fabricación de Dispositivo Moldeado- Forro**

Descripción	Costo (Bs.F)
Doblado de Tubos	3.250,00
Formado de Tubos	4.520,00
Instalación en la Estructura	520,00
Instalación en la Planta	840,00
Costo Total Mano de Obra por Dispositivo	9.130,00
<b>Costo Total Mano de Obra (9) Dispositivos</b>	<b>82.170,00</b>

Fuente. Venacero

El costo total de fabricación de los dispositivos se presentan en la *Tabla N° 82*.

**Tabla N° 82. Costo Total para la Implementación de los Dispositivos Moldeado- Forro**

<b>Costo Total en Materiales</b>	<b>39.248,10</b>
<b>Costo en mano de Obra</b>	<b>82.170,00</b>
<b>Costo Total para la Fabricación de (9) Dispositivos</b>	<b>121.418,10</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### **7.4. COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA SILLA ERGONÓMICA.**

Para la fabricación de la silla ergonómica se requieren de una serie de materiales y personal calificado que elabore la forma que debe tener la silla,

a continuación se presenta el listado de los materiales y costos de mano de obra proporcionada por una empresa fabricante de muebles.

**Tabla N° 83. Costo de Materiales para la Fabricación de la Silla Ergonómica**

Recurso	Unidad	Costo Unitario (Bs.F/U)	Cantidad	Costo Total (Bs.F)
Plástico Termoestable	m	(1) 48,00	1	48,00
Tubos de Hierro	3 m	(2) 53,00	2	106,00
Tornillos	50 Tornillos	(2) 10,50	7	10,50
Goma Sujetadora	1	(2) 5,00	3	15,00
<b>Costo Total Materiales una Silla</b>				<b>179,50</b>
<b>Costo Total materiales (36 Sillas)</b>				<b>6.147,00</b>

Fuente: (1) Derivados Plásticos C.A

(2) Epa

La mano de obra fue estimada por la empresa dedicada a fabricar muebles en 120 Bs.F por lo que el costo total de una silla es de 284,50 Bs.F.

El costo total de esta propuesta se presenta en la Tabla N° 84.

**Tabla N° 84. Costo Total para la Implementación de la Silla Ergonómica**

<b>Costo Total en Materiales (36 Sillas) (Bs-F)</b>	<b>(1) 6.147,00</b>
<b>Costo Total Mano de Obra (36 Sillas) (Bs.F)</b>	<b>(2) 4.680,00</b>
<b>Costo Total (Bs.F)</b>	<b>10.827,00</b>

Fuente: (1) Elaboración propia

(2) Bima

## 7.5. COSTOS ASOCIADOS AL RACK (CARRO SURTIDOR ERGONÓMICO)

Para el carro surtidor ergonómico propuesto se necesitan unas series de materiales a base de plástico y tubos de PVC, la mano de obra necesaria para la fabricación del mismo fue estimada por medio del departamento de mantenimiento de la empresa en 3 horas- hombre (2 horas para el armado de la estructura del carro y una hora para el establecimiento de la plantilla de las láminas que se colocan en la estructura; se requieren de tres operarios para realizar estas actividades. A continuación en las Tablas N° 85, 86 y 87 se presentan los costos en materiales y mano de obra.

**Tabla N° 85. Costo de Materiales Necesarios para Fabricar Once Racks**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Unitario (Bs. F/u)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Total (Bs.F)</b>
Tubos de PVC	3 m	(1) 14	7	98,00
Conexiones Codo	-	(1) 1,5	2	3,00
Conexiones Especial Plástica	-	(2) 8,7	16	139,20
Láminas de Plástico	m	(2) 35	4	140,00
Ruedas	-	(1) 15	4	60,00
Tornillos	50 Tornillos	(1) 10,5	1	10,50
<b>Costo Total de Fabricación un Rack (Bs.F)</b>				450,70
<b>Costo Total de Fabricar 11 Rack (Bs.F)</b>				4.852,70

Fuente: (1) Epa

(2) Derivados Plásticos C.A.

**Tabla N° 86. Costos de Mano de Obra Asociados a la Fabricación de Once Racks**

Descripción	Bs. F/hora-hombre	Cantidad (horas)	Cantidad (Operarios)	Costo Total (Bs. F)
Costo de Fabricación Estructura	6,5 Hora Extra	2	2	26
Costo de Dibujo de la Plantilla	6,5 Hora Extra	1	1	6,5
<b>Costo de Fabricación un Rack</b>				<b>32,5</b>
<b>Costo de Fabricación 11 Rack</b>				<b>357,5</b>

Fuente: Lear de Venezuela

**Tabla N° 87. Costos Totales para la Implementación de los Racks (Carro Surtidor Ergonómico)**

<b>Costo en Materiales (Bs.F)</b>	<b>4.852,70</b>
<b>Costos de Fabricación (Bs.F)</b>	<b>357,50</b>
<b>Costo Total (Bs.F)</b>	<b>5.210,20</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 7.6. COSTOS ASOCIADOS AL DISPOSITIVO DE LEVANTAR BUTACAS

A continuación en la Tabla N° 88 se presentan los costos estimados de los materiales para la fabricación del dispositivo de manejo de materiales de las butacas hacia los racks de producto terminado.

**Tabla N° 88. Costos de Materiales para la Fabricación del Dispositivo de Levantar Butacas**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Unitario (Bs.F/U)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Total (Bs.F)</b>
Tubo de Acero	m	320,30	10	3.203,00
Vigas	6 m	123,00	1	123,00
Hierro	kg	25,70	5	128,50
Ruedas	-	19,50	4	78,00
Gato Hidraulico (200 kg)	-	510,00	1	510,00
<b>Costo Total Materiales un Dispositivo</b>				<b>4.042,50</b>
<b>Costo Total Materiales (4 Dispositivos)</b>				<b>16.170,00</b>

Fuente: Prominca

Los costos de mano de obra la empresa Prominca lo estimó en Bs.F 2.750, los costos totales de los 4 dispositivos (uno para cada línea: GMT-900, XL5, Amazon y U251) se encuentran en la Tabla N° 89.

**Tabla N° 89. Costos Asociado a la Implementación del Dispositivo para Levantar Butacas**

<b>Costo Total Materiales (4 Dispositivos)</b>	<b>16.170,00</b>
<b>Costo Total de Mano de Obra (4 Dispositivos)</b>	<b>11.000,00</b>
<b>Costo Total (4 Dispositivos)</b>	<b>27.170,00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **7.7. COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HOJAS DE PROCESOS E IDENTIFICACIÓN DE ESTÉNCIL COMO HERRAMIENTA DE LA GERENCIA VISUAL**

Para la implementación de las hojas de procesos en las áreas de costuras se requieren de unos habladores en donde se pueda colocar el

material informativo, adicionalmente se necesitan de papel para la impresión de las mismas y por estimación de la empresa en necesario invertir una hora-hombre para adiestrar a los operarios al entendimiento de cada una de las partes que conforman este material de gerencia visual.

A continuación en la Tabla N° 90 y 91 se presentan los costos asociados a la implementación de esta propuesta

**Tabla N° 90. Costos Asociados al Adiestramiento de la Mano de Obra**

Recurso	Cantidad	Horas-Hombre	Costo (Bs.F/Hora-hombre)	Costo (Bs.F)
Ingeniero para Dirigir el Taller GMT-900	1	1	28,37	28,37
Ingeniero para Dirigir el Taller XL5	1	1	28,37	28,37
Ingeniero para Dirigir el Taller Amazon	1	1	38,37	38,37
Ingeniero Para Dirigir el Taller U251	1	1	28,37	28,37
Operarios GMT-900	3	1	6,50	19,50
Operarios XL5	7	1	6,50	45,50
Operarios Amazon	8	1	6,50	52,00
Operarios U251	17	1	6,50	110,50
<b>Costo Total Mano de Obra (Bs.F)</b>				<b>350,98</b>

Fuente: Lear de Venezuela

**Tabla N° 91. Costos Asociado a la Implementación de los Habladores**

Materiales	Cantidad	Costo Unitario (Bs.F/u)	Costo Total (Bs.F)
Hojas Tamaño Carta	1 Resma/mes	30	30,00
Impresión de las Hojas	-	75	75,00
Habladores	35	32	1.120,00
<b>Costo Total Materiales (Bs.F)</b>			<b>1.225,00</b>

Fuente: Office Manía

Es conveniente destacar que los costos de las hojas e impresión son gastos mensuales que debe realizar la empresa para mantener actualizadas las hojas en donde se encuentra estandarizado el proceso, ya que pueden existir cambios de materiales por pedidos del cliente, así como para la actualización de los tiempos estándar en la ejecución de cada actividad.

## 7.8. COSTOS ASOCIADOS A LA REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Para redistribuir la planta ajustada a las mejoras presentadas se necesita de la movilización de equipos e instalaciones de las facilidades propuestas, para la estimación de estos costos se obtuvo un presupuesto por parte de una empresa dedicada a la Ingeniería de Servicio (Ingserca). A continuación en la *Tabla N° 92* se presentan los costos asociados a las modificaciones de las líneas de producción de butacas.

**Tabla N° 92. Costos por Servicio de Redistribución de la Planta**

Descripción	Costo (Bs.F)
Desmontaje y Montaje de Máquinas de coser	4.750,35
Desmontaje y Montaje de Soportes de Iluminación	8.741,35
Rayado del Piso en las Nuevas Áreas de Costuras	1.500,00
Suministro de Instalación de Acometidas Eléctricas	7.452,32
Instalación de Tuberías de Vapor	3.636,15
Aplicación de Pintura a las Tuberías	3.520,00
Traslado de las Celdas de Ensamble	19.250,00
Rayado para el Área de Ensamble	3.250,00
Rayado para las Nuevas Áreas de Telas	1.250,00
Pulido del piso en las áreas despejadas	4.520,00
<b>Costo Total por Servicio de Redistribución de la Planta</b>	<b>57.487,17</b>

Fuente: Ingserca



Adicionalmente la empresa Ingescerca estima que en cuatro días es posible realizar la redistribución, por lo que si se toma un jueves, viernes, sábado y domingo para reubicar los equipos, se para la planta por dos día, por lo que se estima un costo por parada de planta de Bs.F 8.120.

**Tabla N° 93. Costos Asociado a la Redistribución en la Planta**

<b>Costo por Servicio de Redistribución</b>	<b>57.870,17</b>
<b>Costo por Parada de la Planta</b>	<b>29.120,00</b>
<b>Costo Total de la Redistribución</b>	<b>86.990,17</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 7.9. COSTOS ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS VENTILADORES

Para implementar los ventiladores se estiman los precios del mismo basados en información obtenida por una empresa comercializadora de estos equipos, adicionalmente se necesita de la mano de obra para instalarlos, cuya actividad de instalación lo puede realizar los operarios del departamento de mantenimiento, lo cual se estima necesitar de un operario y 1 hora-hombre (Bs.F 6,5 hora extra) por cada instalación.

**Tabla N° 94. Costos Asociado a la Colocación de Ventiladores en la Planta**

<b>Descripción</b>	<b>Costo Unitario (Bs.F/U)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Total (Bs.F)</b>
Ventilador	(1) 235	39	9.165,00
Instalación de ventiladores	(2) 6,5	39	253,50
<b>Costo Total para la Colocación de los Ventiladores (Bs.F)</b>			<b>9.418,50</b>

Fuente: (1) EPA

(2) Lear de Venezuela

## 7.10. COSTOS ASOCIADOS A LA CONSTRUCCIÓN DEL TECHO (SEPARACIÓN ÁREA PRODUCTIVA Y ALMACEN)

Para la construcción del techo se requieren de una serie de materiales, cuyos costos fueron suministrados por una empresa comercializadora rubros para la construcción, los cuales se presentan en la Tabla N° 95.

**Tabla N° 95. Costo de Materiales para Construcción de Techos**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Unitario (Bs. F)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Total (Bs.F)</b>
Bloque Tipo Piñata para Loza de Techo (Anime o concreto Aliven)	1 Bloque	5,23	500	2.615,00
Nervios de Concreto	1 Nervio	7,90	750	5.925,00
Concreto	m <sup>3</sup>	440,00	5	2.200,00
Malla Truckson	m	15,20	25	380,00
Alambre	m	10,35	19	196,65
Encofrado de Madera	4 m	117,00	10	1.170,00
Acero de Refuerzo	6 m	150,00	2	300,00
Viga de Carga	6 m	123,00	3	369,00
			<b>Costo Total en Materiales para un Techo 70 m<sup>2</sup>)</b>	<b>13.155,65</b>
			<b>Costo Total en Materiales (2 Techos =70 m<sup>2</sup>)</b>	<b>26.311,30</b>

Fuente: Epa

Los costos de mano de obra fueron suministrados por la Constructora Cocsa C.A, el cual fue estimada en 175 Bs. F por metro cuadrado de construcción. A continuación en la Tabla N° 96 se presentan los costos totales para la construcción de los dos techos de 70 m<sup>2</sup> cada uno.

**Tabla N° 96. Costos Totales para la Fabricación de los Techos**

<b>Costos Materiales (2 Techos = 140m<sup>2</sup>)</b>	<b>26.311,30(1)</b>
<b>Costos Mano de obra (2 Techos = 140m<sup>2</sup>)</b>	<b>24.500,00 (2)</b>
<b>Costo Total para la Fabricación del Techo</b>	<b>50.811,30 (1)</b>

Fuente: (1) Elaboración Propia

(2) Constructora Cocsa C.A.

Una vez obtenido el costo de cada propuesta, se obtiene el costo total de la implementación de las mismas, las cuales se encuentran en la Tabla N° 97, para posteriormente determinar en cuanto tiempo retorna la inversión.

**Tabla N° 97. Costo Total de las Propuestas**

<b>Propuesta</b>	<b>Costo (Bs.F)</b>
Balance de Línea Ajustado al Método de Halado	15.684,00
Mesas Ajustadas al método de Halado	4.350,80
Dispositivos Moldeado- Forros	121.418,10
Sillas ergonómicas	10.827,00
Racks (Carro Surtidor Ergonómico)	5.210,20
Dispositivo par levantar Butacas	27.170,00
Implementación de Hojas de Proceso e Identificación de Esténcil	1.225,50
Redistribución de la Planta	86.990,17
Implementación de ventiladores	9.418,50
Construcción de Techo	50.811,30
<b>Inversión Inicial (Bs.F)</b>	<b>333.105,57</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 98. Costos por Efectos de Mantenimiento de las Propuestas**

Actividad	Bs. F/año
Mantenimiento del Dispositivo Moldeado- Forro	(1) 3.100,00
Mantenimiento al Dispositivo de Levantar Butacas	(2) 3.524,00
Costos de Hojas e Impresión de Hojas de Procesos	(3) 1.260,00
Mantenimiento de los Ventiladores	(4) 3.520,00
<b>Costos de Mantenimiento (Bs.F)</b>	<b>11.404,00</b>

Fuente: (1) Venacero  
(2) Prominca  
(3) Office Manía  
(4) Lear de Venezuela

### 7.11. EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS

Los beneficios o ahorros que se consiguen a implementar esta propuesta, además de una carga justa y equitativa de las labores entre los operarios de las áreas de costuras, se consigue la disminución del inventario de producto en proceso en un 70%, disminución de tiempo de ocio por parte del área de ensamble en un 98%, ya que costura va a producir al ritmo de ensamble, disminución de las horas de sobretiempo en un 95%, atendiendo el 5% a las paradas no planificadas por falta o llegada tardía a la planta del material, por otro lado aumenta la producción, cumpliendo las demandas que esperan las ensambladoras de vehículo. Dichos aumentos se reflejan en la Tabla N° 99.

**Tabla N° 99. Beneficios de la Producción**

Línea	Producción Actual (Kits/jornada)	Producción Propuesta (Kits./jornada)
GMT-900	10	33
XL5	45	56
Amazon	65	80
U251 (XLT)	40	45
U251/Eddie Bauer)	35	41

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, se disminuye los recorridos en la planta por búsqueda de material y disponibilidad de maquinarias, en la Tabla N° 100 se presenta el cuadro comparativo de las distancias a recorrer actual y propuesta.

**Tabla N° 100. Beneficios en Reducción de Recorridos y Tiempos de Preparación**

<b>Actividad</b>	<b>Recorrido Actual (m)</b>	<b>Recorrido Propuesto (m)</b>	<b>Tiempo Actual (Min.)</b>	<b>Tiempo Propuesto (Min.)</b>
Buscar Bobinas de Hilo	115 a 275	De 8 a 1	5 a 10	0,75 a 1
Buscar Bobinas de Tela	De 75 a 90	De 2 a 3	5 a 6	0,75
Buscar Retenes	120 a 250	De 8 a 1	15	0,75 a 1
Ir de Máquina Francesa a Máquina Recta	2 a 3	0	0,5	0

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado existen beneficios en la disminución de lesiones músculo- esqueléticas, el cual por no poder ser medido a corto plazo es considerado un beneficio cualitativo.

Desde el punto de vista de beneficios económicos, a continuación se presenta una estimación de los ingresos brutos anuales actuales y los propuestos, lo que permite determinar el ahorro obtenido, dicho ahorro se calcula en base a precios de los productos de la empresa, los cuales son estimados por motivo de confidencialidad.

**Tabla N° 101. Ingreso o Ahorro Brutos Obtenidos con las Propuestas**

Línea	Precio de Venta(PVP) (Bs.F/Kit)	Producción Actual (Pa) (Kits/año)	Producción Propuesta (Pp) (Bs.F/Kit)	Ingresos Brutos Actuales (IBa) (Bs.F/año)	Ingresos Brutos Propuestos (IBp) (Bs.F/año)	Ingresos o Ahorros Brutos (Bs./Año)
GMT-900	3400	2400	7920	8.160.000,00	26.928.000,00	18.768.000,00
XL5	4700	10800	13440	50.760.000,00	63.168.000,00	12.408.000,00
Amazon	2800	15600	19200	43.680.000,00	53.760.000,00	10.080.000,00
U251 (XLT)	5900	4800	6000	28.320.000,00	35.400.000,00	7.080.000,00
U251 (Eddie Bauer)	6800	3600	4800	24.480.000,00	32.640.000,00	8.160.000,00
					<b>Ahorros Brutos</b>	<b>56.496.000,00</b>

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculos Tipos

$$IBa = PVP \times Pa$$

$$IBa = 3400 \frac{Bs.F}{Kit} \times 2400 \frac{Kits}{año} = 8.160.000 \frac{Bs.F}{año}$$

$$IBp = PVP \times Pp$$

$$IBp = 3400 \frac{Bs.F}{Kit} \times 7920 \frac{Kits}{año} = 26.928.000 \frac{Bs.F}{año}$$

$$Ahorro = IBp - IBa$$

$$Ahorro = 26.928.000 \frac{Bs.F}{año} - 8.160.000 \frac{Bs.F}{año} = 18.768.000 \frac{Bs.F}{año}$$

Para la obtención de los ingresos netos o ahorros netos obtenidos con las propuestas es necesario descontar los costos de mantenimiento de los nuevos equipos, los costos del nuevo personal y los costos de los materiales para la producción de las unidades adicionales. Es conveniente destacar que los costos en materiales la empresa lo estima en un 65% de los ingresos brutos.

A continuación en la Tabla N° 102 se presenta la tasa de interés proporcionada por el Banco central de Venezuela, dicha tasa se utiliza para el cálculo del equivalente Anual.

**Tabla N° 102. Tasa de Interés**

Tasa de Interés Activa	15,90%
Tasa de Interés Pasiva	10,15%
<b>Tasa de Interés Promedio</b>	<b>13,03%</b>

Fuente: Banco Central de Venezuela

Para el cálculo del Equivalente Anual se utiliza la siguiente ecuación

$$EA(i) = \sum Ft(P/S, i, t)(R/P, i, t) = -(Inversión Inicial)(R/P, i, t) + Ahorro Anual$$

Se tiene que:

Inversión Inicial = 333.105,57 Bs.F

Ingresos o Ahorro Brutos = 56.496.000,00 Bs.F/año

Costos de Mantenimiento = 11.404,00 Bs.F/año

Costo de Operario Nuevo en Amazon = 9.680 Bs.F/año

Costos de Materiales por las Unidades Adicionales = 36.722.400 Bs.F/año

Tasa de Interés = 13%

Para calcular el ahorro neto anual se recurre a la siguiente ecuación

Ahorro = Ingreso o Ahorro Bruto – Costo Total

El costo Total se determina como se muestra a continuación

Costo Total = Costos de Mantenimiento + Costo de Operario Nuevo en Amazon + Costo de Materiales por las Unidades Adicionales

Costo Total = 11.404,00 Bs.F/año + 9.680,00 Bs.F/año + 36.722.400,00

Costo Total = 36.743.484 Bs.F/año

Ahorro Neto = 56.496.000,00 Bs.F/año – 36.743.484 Bs.F/año

Ahorro Neto = 19.752.516,00 Bs.F/año

Para determinar la rentabilidad económica se toma un período de estudio de tres (3) años y la tasa mínima de rendimiento proporcionada por el Banco Central de Venezuela. El cálculo del Equivalente anual se presenta en la tabla N° 103.

**Tabla N° 103. Equivalente Anual de las Propuestas**

Año	Factor R/P	R = (Inversión * Factor R/P) Bs.F/año	EA = (Ahorro – R) Bs.F/año
1	1,13000	376.409,29	19.376.106,71
2	0,59949	199.693,46	19.552.822,54
3	0,42352	141.076,87	19.611.439,13

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al resultado obtenido a través del equivalente anual, la inversión es recuperada en el primer año, a una tasa de interés promedio de 13,025%, por lo que desde el punto de vista económico la implementación de las propuestas son factibles, permitiendo cumplir con las demandas futuras y proporcionando a su vez beneficios en los procesos y aumento de los ingresos.



---

## CONCLUSIONES

El desarrollo de de esta investigación, ha permitido colocar en práctica las herramientas de Ingeniería Industrial, en donde se emplean los criterios de Análisis de la Operación, Filosofía Justo a Tiempo, Lean Manufacturing, Método Reba, Diagrama Causa- Efecto, permitiendo detectar desperdicios en los procesos de fabricación de butacas para vehículos, dichos desperdicios se cuantificaron en recorridos de hasta 200 metros para la búsqueda de materiales, desbalances de líneas en mas de un 35% de tiempo de ocio, inventario de producto en proceso de hasta diez piezas, movimientos de dorsoflexión, desperdicios de reprocesamiento de los forros y retardo de la producción.

Frente a todas estas actividades y situaciones que no añaden valor, se aplicaron propuestas de mejoras, en búsqueda de aumento de un 20% de la producción actual, para ello se realiza un balance por cada línea de fabricación de forro de butacas, considerando que el área de costura es la sección cuello de botella con un índice de sobretiempo promedio de 2 horas durante cuatro días a la semana, dicho balance permite aumentar la producción de forros para butacas en un 45,45% para la línea GMT-900, 20% para XL5, 18,75% para Amazon y 14,63% para U251, permitiendo reducir el tiempo de respuesta a el área de ensamble hasta un 36%, lo que permite disminuir el tiempo de ocio de esta área así como el sobretiempo de la sección de costura.

Adicionalmente se propuso la implementación de dispositivos que mejoran la situación tanto a nivel de procesos como de condiciones de trabajo, en primera instancia se propone una mesa de costura ajustada al método de halado , facilitando la comunicación entre operarios de esta área

en el método propuesto, por otro lado se diseña un dispositivo para la vaporización de los forros y resguardo de los moldeados, permitiendo mejorar la comunicación entre las áreas de costura y ensamble, ya que los forros van a llegar aptos para tapizar el moldeado, atendiendo a la bipedestación prolongada de los operarios de las áreas de costuras se diseña una silla ergonómica que le evite al operario las dolencias a nivel de las vértebras y la fatiga por la monotonía de la postura; también se diseña un rack para el traslado de las piezas de corte hasta costura, fabricado en material liviano (plástico) aplicable a su vez a una herramienta de Gerencia Visual que sirve como guía para mantener el orden del material.

Siguiendo la tónica de la Gerencia Visual se propone la implementación de hojas de procesos detallando el trabajo estandarizado de los operarios de costuras, logrando así disminuir el porcentaje de problemas de calidad por forros defectuosos (uniones de piezas en lugares errados), adicionalmente se propone la identificación de las piezas en el estencil o patrón de corte para que sirva de guía tanto para el operario de corte como de costura en la identificación de las piezas.

En el manejo de materiales, se detecta una situación de gran esfuerzo en el levantamiento de las butacas a alturas de más de 175 cm para colocarlos en los racks de producto terminado, para dicha actividad, se diseña un dispositivo que permita elevar las butacas a dicha altura y evitar la continuidad de movimientos de dorsoflexión en la colocación de las butacas.

Una vez diseñado los dispositivos y propuesto el nuevo método de trabajo se redistribuye la planta gracias a la disminución de las áreas de costuras que proporciona el método de halado, ahorrando un área de 2,11 m<sup>2</sup> para GMT-900, 12,475 m<sup>2</sup> para XL5, 11,1 m<sup>2</sup> para Amazon y 30,5 m<sup>2</sup> para

---

U251, permitiendo dichos ahorros traer a las áreas productivas los materiales como tela, hilos y retenes, disminuyendo los recorridos de los operarios de corte y costura hasta un 97%.

Para las condiciones de trabajo en cuanto a nivel de temperatura y situaciones del traslado del material desde el almacén hasta el área productiva se propone la implementación de ventiladores en la planta y la fabricación de un techo que comunique los galpones (almacén y área productiva)

La implementación de todas las propuestas tienen un costo de Bs.F 333.105,57, proporcionando un ahorro anual de Bs.F 19.752.516, logrando retornar la inversión en un período menor a un año.

Por lo anterior expuesto queda demostrada la factibilidad técnica y económica de las propuestas, logrando aumentar la producción en más de un 20%.

---

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se señalan a continuación tienen el propósito de orientar a la empresa Lear de Venezuela al momento de implementar las propuestas en las instalaciones de la misma, con aras de obtener el máximo aprovechamiento de los recursos, asimismo van dirigidas a mejorar ciertas etapas del proceso de fabricación de butacas.

- En el proceso de fabricación de los forros es de vital importancia la autoinspección en el método de halado, verificando cada operario que su costura realizada no salió abierta ni desviada, para evitar errores de esta naturaleza luego que ha pasado por otro operario de costura o ha sido ensamblado la butaca.
- Para la fabricación de los forros de los apoya cabezas de la línea GMT-900 se recomienda, cambiar el material de las piezas d y e (*Ver Figura N° 9*), para evitar desechar la goma espuma contenida en el mismo, por lo que se debe buscar un proveedor que proporcione el material indicado para la fabricación de este forro.
- Por otro lado, se recomienda cambiar la cuchilla de la cortadora cada tres meses, para evitar el lijado continuo de la misma, lo que puede ocasionar accidentes laborales, además de que el cambio tardío de la cuchilla hace más complejo el trabajo de corte.
- Las hojas de procesos donde se muestra el trabajo de la costura de los forros estandarizados, deben actualizarse mensualmente,

adicionalmente los líderes de línea deben verificar que los operarios cumplan el trabajo en la secuencia y flujo asignado.

- Debe determinarse luego de la implementación del método de halado los tiempos estándar para la fabricación de los forros, para así de esa manera planificar la producción en aras de seguir en aumento, consonante con los pedidos de las ensambladoras de vehículos.
- Para la implementación de la silla ergonómica se recomienda realizar encuestas y entrevistas para preguntarle al operario cómo se sentiría más cómodo, con la finalidad de tener la certeza de que no exista resistencia al cambio, por otro lado se les puede comentar como especie de charla el cambio de posturas que les proporciona esta silla, evitando así la monotonía de una sola postura.
- Para realizar la actividad de mantenimiento a las máquinas de coser se recomienda, apagar los ventiladores del área de costura para evitar que el polvillo saliente de las máquinas caigan en la sección ocular de los trabajadores del área.
- Con respecto al material de scrap que proviene del área de corte, se recomienda que la adquisición de las bobinas de telas vengan en cantidades múltiplos de 8 metros para evitar que se desperdicie la tela cuando la bobina viene en cantidades que dejan una capa incompleta de la tela.

---

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias Bibliográficas

- Burgos Fernando, (1997). *“Ingeniería de Métodos, Calidad y Productividad”*. Segunda Edición. Valencia: Universidad de Carabobo.
- Domínguez José, García Santiago y Otros. (2000). *“Dirección de Operaciones”*. Segunda Edición. Madrid: Mc. Graw Hill.
- Gómez Ezequiel y Rachadell Félix (2004). *“Manejo de Materiales”* .Editorial Publicaciones Universidad de Carabobo.
- González Inés, Guerra Venturina y otros (2005). *“Evaluación de Proyectos de Inversión”*. Cuarta Reimpresión. Valencia: Universidad de Carabobo.
- Hirano Harold (1997) *“5 Pilares de la Fábrica Visual”* . Editorial TGP-Hoshin.
- Hadson Willian (1998). *“Manual de Ingeniería Industrial”*. Tercer Tomo. Tercera Edición. Editorial McGraw-Hill, S.A.
- Niebel Benjamín (1990). *“Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos”*. Editorial Alfaomega.

- 
- Torres Liana (2005). *“Lineamientos Metodológicos para la Redacción y Elaboración del Plan de Trabajo”*. Publicaciones Universidad de Carabobo.
  - Sabino, Carlos (1999). *“Cómo Hacer una Tesis”*. Segunda Edición. Caracas: Panapo.
  - Sampieri, R. y Fernández, C. (2003). *“Metodología de la Investigación”*. Tercera Edición. México: Mc Graw Hill.
  - Vollmann Thomas; Berry Willian y Otros. (1997). *“Sistemas de Planificación y Control de la Fabricación”*. Tercera Edición. Ciudad de México: Irwin.

### **Trabajos de Grado Consultados**

- Charry Juan. y Núñez, Jahzeel (2000). *Mejoras al Proceso de Fabricación de Asientos para Vehículos*. Trabajo Especial de Grado, Universidad de Carabobo: Valencia.
- Fonseca Fátima y Pacheco Castillo. (2006) *Manufactura Esbelta aplicada a la línea de pasajeros de Ford Motors de Venezuela S.A.*. Trabajo Especial de Grado, Universidad de Carabobo: Valencia.
- González Evelyn. (2006). *Propuestas de Mejoras para la Fabricación de Piezas Metálicas*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre Núcleo: Caracas.

- Mujica Adriana y Rodríguez Jeswill. (2002). *Mejoras de Métodos de Trabajo en la Línea de Tapicería de Camiones en General Motor de Venezuela*. Trabajo Especial de Grado, Universidad de Carabobo: Valencia.

### Revistas Consultadas

- Hignett, S y McAtamney, L. (2000). “*Rapid Entire Body Assessment Applied Ergonomics*” pp 201-205.

### Guías Consultadas

- Arcay Carolina (2005). “*Guía de Conceptos de Metodología de la Investigación*”. Universidad de Carabobo.

### Referencias Web

- Banco Central de Venezuela. “*Tasa Activas y Pasivas*”. Documento en Línea.  
Disponible: <http://www.bcv.org.ve>  
Consulta 2008, Febrero 07
- Consultora, Bullis Lean Manufacturing. 2002. “*Visual Management*”. Documento en línea.  
Disponible:  
[http://www.bullisleanmanufacturing.com/visual\\_management.htm](http://www.bullisleanmanufacturing.com/visual_management.htm)  
Consulta 2007, Octubre 19



- 
- Consultora, MAMTC, The Manufacturing. Edge, 2003. “*Visual Controls*”. Documento en línea.  
Disponible: [http://www.mamtc.com/lean/building\\_visControls.asp](http://www.mamtc.com/lean/building_visControls.asp)  
Consulta: 2007 Septiembre 10.