



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería de Organización Industrial

**ADAPTACIÓN AL JIT DE UNA PLANTA DE
FABRICACIÓN DE SILLAS**

Autor:

Martínez García, Raquel

Tutor:

**Araúzo Araúzo, José Alberto
Departamento de Organización de
empresas y CIM**

Valladolid, Julio 2016.

RESUMEN (ABSTRACT)

La idea del presente proyecto es la aplicación de la filosofía Just in Time en una planta de producción de sillas de madera diseñada previamente, centrandose especialmente en la estandarización de las operaciones y en el sistema Kanban. Hemos pensado en este sistema para la planta porque responde a los parámetros donde el JIT se aplica con eficacia: un producto de gama reducida con rutas de fabricación fijas y un proceso de fabricación simple y rápido.

Lo primero que haremos es rediseñar la planta, en forma de U, con la finalidad de optimizar el rendimiento y los tiempos, consiguiendo así una alta productividad mediante el trabajo activo. Conseguiremos un equilibrado de línea entre todos los procesos, en términos de tiempo de producción, mediante el tiempo de ciclo y la realización de las hojas de ruta de los operarios.

Por último, implantamos y diseñamos un sistema Kanban para controlar la fabricación de los componentes necesarios, en cantidad y tiempo, para el montaje final de las sillas.

PALABRAS CLAVE (KEY WORDS)

Just in Time, Kanban, Estandarización de las Operaciones, Distribución en Planta, Dirección de Operaciones.

Índice

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	1
2. OBJETIVOS	1
3. CONTENIDO	2
Capítulo 1:DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	7
1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE PINO	7
1.2. RECEPCIÓN DE LA MADERA.....	8
1.3. PRODUCCIÓN DE SILLAS.....	9
1.3.1. Componentes de las sillas.....	9
1.3.2. Necesidades diarias de listones	10
1.3.3. Almacén de materia prima	10
1.3.4. Almacén de productos acabados.....	11
1.4. DISEÑO DE LA SILLA.....	11
1.4.1. Ergonomía.....	11
1.4.2. Dimensiones de nuestros modelos de sillas no tapizadas	12
1.4.3. Dimensiones de nuestros modelos de sillas tapizadas	12
1.5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	12
Capítulo 2:DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO	17
2.1. CORTE DE LISTONES	17
2.2. ESPIGADO	20
2.3. LIJADO	22
2.4. LIMPIEZA	24
2.5. ENCOLADO	25
2.5.1. Características de los adhesivos	25
2.5.2. Características del acetato de polivinilo.....	26
2.5.3. Características de la unión.....	27
2.6. MONTAJE.....	28
2.7. PRENSADO.....	28

2.8.	ACABADO.....	31
2.8.1.	Tapaporos.....	32
2.8.2.	Barnizado.....	33
2.9.	SECADO DEL BARNIZ.....	35
2.10.	TAPIZADO.....	37
2.11.	EMBALAJE.....	38
Capítulo 3:ESTUDIO DE TIEMPOS		43
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	43
3.2.	PUESTOS DE TRABAJO	44
3.2.1.	Corte de listones	44
3.2.2.	Espigado	47
3.2.3.	Lijado caras longitudinales.....	51
3.2.4.	Lijado caras transversales.....	57
3.2.5.	Limpieza.....	61
3.2.6.	Encolado, montaje y prensado.....	62
3.2.7.	Aplicación de tapaporos	66
3.2.8.	Aplicación de barniz.....	67
3.2.9.	Tapizado.....	68
3.2.10.	Embalaje	69
Capítulo 4:DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS.....		73
4.1.	EL MÉTODO “JUST IN TIME”	73
4.1.1.	Introducción: historia. La filosofía JIT	73
4.1.2.	La teoría de los cinco ceros.....	76
4.1.3.	Técnicas de gestión de la producción	79
4.2.	MICROSOFT EXCEL	89
Capítulo 5:EL JIT APLICADO AL SISTEMA PRODUCTIVO.....		93
5.1.	FASES DEL PROCESO DE IMPLANTACIÓN	93
5.1.1.	Fase Previa: Compromiso de la dirección	93
5.1.2.	Fase 1: Educación.....	94

5.1.3.	Fase 2: Mejora de los procesos	94
5.1.4.	Fase 3: Mejoras en el control.....	95
5.1.5.	Fase 4: Relación con los proveedores.....	95
5.2.	ESTUDIO DE CAPACIDAD	95
5.2.1.	Rutas de fabricación	97
5.2.2.	Tiempos de carga	105
5.3.	REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	110
5.4.	CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LOTES	111
5.4.1.	Coste de emisión.....	112
5.4.2.	Coste de posesión.....	112
5.4.3.	Demanda	113
5.4.4.	Aplicación de la fórmula de Wilson.....	113
5.5.	LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES.....	114
5.5.1.	Nueva distribución en planta y estandarización de las operaciones.....	114
5.5.2.	Ciclo de fabricación.....	115
5.5.3.	Ruta estándar.....	118
5.5.4.	Cantidad estándar de trabajo en curso.....	130
5.5.5.	Matriz de polivalencia de los trabajadores	132
5.6.	LINEA DE MONTAJE	133
5.6.1.	Nueva distribución en planta y estandarización de las operaciones.....	133
5.6.2.	Ciclo de fabricación.....	134
5.6.3.	Ruta estándar.....	135
5.6.4.	Cantidad estándar de trabajo en curso.....	145
5.6.5.	Matriz de polivalencia de los trabajadores	146
5.7.	SISTEMA KANBAN	149
5.7.1.	Fases del sistema kanban.....	150
5.7.2.	Elementos del sistema kanban.....	151
5.7.3.	Cálculo del número de tarjetas kanban	154
5.7.4.	Situación en planta de los elementos kanban	160
5.7.5.	Descripción del funcionamiento del sistema kanban:	161

Capítulo 6:ESTUDIO ECONÓMICO	169
6.1. COSTE DE AMORTIZACIÓN	169
6.2. COSTE DE MATERIAL.....	170
6.3. COSTE DE PERSONAL.....	170
6.4. COSTES GENERALES	171
6.5. COSTES TOTALES.....	171
Capítulo 7:CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	175
7.1. CONCLUSIONES	175
7.2. TRABAJOS FUTUROS.....	176
ANEXO I. PLANOS	181
ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS	185
A) Corte de Listones	185
Tabla de tiempos de sillas normales.....	185
Tabla de tiempos de sillas teñidas.....	186
Tabla de tiempos de sillas tapizadas.	187
B) Espigado	188
Tabla de tiempos de sillas normales.....	188
Tabla de tiempos de sillas teñidas.....	189
Tabla de tiempos de sillas tapizadas.	190
C) Lijado de caras longitudinales	191
Tabla de tiempos de sillas normales.....	191
Tabla de tiempos de sillas teñidas.....	192
Tabla de tiempos de sillas tapizadas.	193
D) Lijado de caras transversales.....	194
Tabla de tiempos de sillas normales.....	194
Tabla de tiempos de sillas teñidas.....	195
Tabla de tiempos de sillas tapizadas.	196
E) Limpieza.....	197
Tabla de tiempos de sillas normales.....	197

Tabla de tiempos de sillas teñidas.....	197
Tabla de tiempos de sillas tapizadas.....	198
F) Encolado, montaje y prensado.....	198
Tabla de tiempos de sillas normales.....	198
Tabla de tiempos de sillas teñidas.....	199
Tabla de tiempos de sillas tapizadas.....	199
G) Aplicación de tapaporos.....	200
Tabla de tiempos de sillas normales.....	200
Tabla de tiempos de sillas teñidas.....	200
Tabla de tiempos de sillas tapizadas.....	200
H) Aplicación de barniz.....	201
Tabla de tiempos de sillas normales.....	201
Tabla de tiempos de sillas teñidas.....	201
Tabla de tiempos de sillas tapizadas.....	201
I) Tapizado.....	202
Tabla de tiempos de sillas tapizadas.....	202
J) Embalaje.....	202
Tabla de tiempos de sillas normales.....	202
Tabla de tiempos de sillas teñidas.....	203
Tabla de tiempos de sillas tapizadas.....	203

ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES.....	207
Ficha de capacidad de producción del componente 1.....	207
Ficha de capacidad de producción del componente 2.....	208
Ficha de capacidad de producción del componente 3.....	208
Ficha de capacidad de producción del componente 4.....	209
Ficha de capacidad de producción del componente 5.....	209
Ficha de capacidad de producción del componente 6.....	210
Ficha de capacidad de producción del componente 7.....	210
Ficha de capacidad de producción del componente 8.....	211
Ficha de capacidad de producción del componente 9.....	211
Ficha de capacidad de producción del componente 10.....	212

Ficha de capacidad de producción del componente 11.....	212
Ficha de capacidad de producción del componente 12.....	213
Ficha de capacidad de producción del componente 13.....	213
Ficha de capacidad de producción del componente 14.....	214
Ficha de capacidad de producción del componente 15.....	214
Ficha de capacidad de producción del componente 16.....	215
Ficha de capacidad de producción del componente 17.....	215
Ficha de capacidad de producción del componente 18.....	216
Ficha de capacidad de producción del componente 19.....	216
Ficha de capacidad de producción del componente 20.....	217
Ficha de capacidad de producción del componente 21.....	217
Ficha de capacidad de producción del componente 22.....	218
Ficha de capacidad de producción del componente 23.....	218
Ficha de capacidad de producción del componente 24.....	219
Ficha de capacidad de producción del componente 25.....	219
Ficha de capacidad de producción del componente 26.....	220
Ficha de capacidad de producción del componente 27.....	220
Ficha de capacidad de producción del componente 28.....	221
Ficha de capacidad de producción del componente 29.....	221
Ficha de capacidad de producción del componente 30.....	222
 BIBLIOGRAFÍA.....	 225

Índice de figuras, tablas y ecuaciones

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de la distribución de la nave	14
Figura 2. Retestadora Maimbar	18
Figura 3. Centro de taladro SR-2000.....	20
Figura 4. Lijadora de disco modelo DS20	24
Figura 5. Prensa de Cuerpo VK-015	29
Figura 6. Carta de colores de tejido Alcatraz.....	37
Figura 7. Los pilares del JIT	75
Figura 8. Teoría de los cinco ceros	76
Figura 9. Ruta de fabricación del componente 1 (Pata delantera derecha del P1)	97
Figura 10. Ruta de fabricación del componente 2 (Pata delantera izquierda del P1)	97
Figura 11. Ruta de fabricación del componente 3 (Pata trasera derecha del P1)	98
Figura 12. Ruta de fabricación del componente 4 (Pata trasera izquierda del P1)	98
Figura 13. Ruta de fabricación del componente 5(Pata delantera derecha del P2).....	98
Figura 14. Ruta de fabricación del componente 6(Pata delantera izquierda del P2)	98
Figura 15. Ruta de fabricación del componente 7 (Pata trasera derecha del P2)	98
Figura 16. Ruta de fabricación del componente 8 (Pata trasera izquierda del P2)	99
Figura 17. Ruta de fabricación del componente 9 (Pata delantera derecha del P3)	99
Figura 18. Ruta de fabricación del componente 10 (Pata delantera izquierda del P3)	99
Figura 19. Ruta de fabricación del componente 11 (Pata trasera derecha del P3).....	99
Figura 20. Ruta de fabricación del componente 12 (Pata trasera izquierda del P3)	99
Figura 21. Ruta de fabricación del componente 13 (Delantero del P1).....	100
Figura 22. Ruta de fabricación del componente 14 (Delantero del P2).....	100
Figura 23. Ruta de fabricación del componente 15 (Delantero del P3).....	100
Figura 24. Ruta de fabricación del componente 16(Lateral del P1)	100
Figura 25. Ruta de fabricación del componente 17(Lateral del P2)	100
Figura 26. Ruta de fabricación del componente 18 (Lateral del P3)	101
Figura 27. Ruta de fabricación del componente 19 (Respaldo del P1)	101
Figura 28. Ruta de fabricación del componente 20 (Respaldo del P2)	101
Figura 29. Ruta de fabricación del componente 21 (Respaldo del P3)	101
Figura 30. Ruta de fabricación del componente 22 (Trasero del P1).....	101
Figura 31. Ruta de fabricación del componente 23 (Trasero del P2).....	102
Figura 32. Ruta de fabricación del componente 24 (Trasero del P3).....	102
Figura 33. Ruta de fabricación del componente 25 (Tablilla del P1)	102
Figura 34. Ruta de fabricación del componente 26 (Tablilla del P2)	102
Figura 35. Ruta de fabricación del componente 27 (Tablilla del P3)	102
Figura 36. Ruta de fabricación del componente 28 (Asiento del P1).....	103
Figura 37. Ruta de fabricación del componente 29 (Asiento del P2).....	103
Figura 38. Ruta de fabricación del componente 30 (Asiento del P3).....	103
Figura 39. Ruta de fabricación del producto 1 (Silla normal).	104
Figura 40. Ruta de fabricación del producto 2 (Silla teñida).....	104
Figura 41. Ruta de fabricación del producto 3 (Silla tapizada).....	105
Figura 41. Ruta de fabricación del producto 3 (Silla tapizada).....	105
Figura 42. Nueva distribución en planta	110
Figura 43. Nueva distribución de los centros de trabajo de la línea de fabricación.....	114
Figura 44. Rutas de operarios de la línea de fabricación componentes 1 al 27	120
Figura 45. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 2 línea fabricación	121
Figura 46. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 3 línea fabricación	122

Figura 47. Hoja de ruta estándar de operaciones de los operarios 4 y 5 L. Fabricación	122
Figura 48. Hoja de ruta estándar de operaciones de los operarios 6 y 7 L. Fabricación	123
Figura 49. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 2 línea fabricación	123
Figura 50. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 3 línea fabricación	124
Figura 51. Hoja de ruta estándar de operaciones de los operarios 4 y 5 L. Fabricación	124
Figura 52. Hoja de ruta estándar de operaciones de los operarios 6 y 7 L. Fabricación	125
Figura 53. Rutas de operarios de la línea de fabricación componentes 28 y 29	126
Figura 54. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 1 línea fabricación	127
Figura 55. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 2 línea fabricación	127
Figura 56. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 3 línea fabricación	128
Figura 57. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 4 línea fabricación	128
Figura 58. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 5 línea fabricación	129
Figura 59. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 6 línea fabricación	129
Figura 60. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 1 línea fabricación	130
Figura 61. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 5 línea fabricación	130
Figura 62. Trabajo en curso para los componentes 1 al 27 en la línea de fabricación	131
Figura 63. Trabajo en curso para los componentes 28 Y 29 en la línea de fabricación	131
Figura 64. Nueva distribución de los centros de trabajo de la línea de fabricación.....	133
Figura 65. Rutas de operarios de la línea de montaje.....	139
Figura 66. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 1 línea montaje	140
Figura 67. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 2 línea montaje	140
Figura 68. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 3 línea montaje	141
Figura 69. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 4 línea montaje	142
Figura 70. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 5 línea montaje	142
Figura 71. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 6 línea montaje	143
Figura 72. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 7 línea montaje	143
Figura 73. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 8 línea montaje	144
Figura 74. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 9 línea montaje	144
Figura 75. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 10 línea montaje.....	145
Figura 76. Trabajo en curso en la línea de montaje	146
Figura 77. Rotación de los operarios de la línea de montaje.....	147
Figura 78. Contenedores Kanban.....	151
Figura 79. Contenedores con KP.....	152
Figura 80. Contenedores con KT.....	153
Figura 81. Buzones para los Kanban pendientes de ejecutar	154
Figura 82. Plano de la nave con los elementos kanban.....	160
Figura 83. Situación inicial en el proceso del Sistema Kanban.....	161
Figura 84. Paso 1 en el proceso del Sistema Kanban.....	162
Figura 85. Paso 2 en el proceso del Sistema Kanban.....	162
Figura 86. Paso 3 en el proceso del Sistema Kanban.....	163
Figura 87. Paso 4 en el proceso del Sistema Kanban.....	163
Figura 88. Paso 5 en el proceso del Sistema Kanban.....	164
Figura 89. Paso 6 en el proceso del Sistema Kanban.....	164
Figura 90. Paso 7 en el proceso del Sistema Kanban.....	165
Figura 91. Vuelta al inicio en el proceso del Sistema Kanban.....	165

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características 1 Retestadora.....	18
Tabla 2. Características 2 Retestadora.....	18
Tabla 3. Características técnicas de la prensa de cuerpo VK-015.....	30
Tabla 4. Características 1 de Cabinas de aplicación de tapaporos y barniz.....	31
Tabla 5. Características 2 de Cabinas de aplicación de tapaporos y barniz.....	31
Tabla 6. Datos de capacidad para el producto 1 (silla normal).....	106
Tabla 7. Datos de capacidad para el componente 1 (pata delantera derecha del P1).....	107
Tabla 8. Parte de la tabla de los cálculos del tiempo de carga para el producto 1.....	109
Tabla 9. Parte de los cálculos del tiempo de carga para el componente 1.....	109
Tabla 10. Tiempo de ciclo.....	116
Tabla 11. Comprobación de capacidad.....	117
Tabla 12. Ficha de capacidad de producción del componente 1.....	119
Tabla 13. Matriz de polivalencia de los operarios de la línea de fabricación.....	132
Tabla 14. Aclaración de la matriz de polivalencia.....	132
Tabla 15. Ficha de capacidad de producción del producto 1 (Sillas normales).	136
Tabla 16. Ficha de capacidad de producción del producto 2 (Sillas teñidas).	137
Tabla 17. Ficha de capacidad de producción del producto 3 (Sillas tapizadas).	138
Tabla 18. Matriz de polivalencia de los operarios de la línea de montaje.....	148
Tabla 19. Aclaración de la matriz de polivalencia.....	148
Tabla 20. Tarjeta Kanban de producción.....	152
Tabla 21. Ejemplo de tarjeta Kanban de producción para el componente 1.....	152
Tabla 22. Tarjeta Kanban de transporte....	153
Tabla 23. Ejemplo de tarjeta Kanban de transporte para el componente 1.....	153
Tabla 24. Nº Tarjetas Kanban C16-C30.....	159
Tabla 25. Nº Tarjetas Kanban C1-C15.....	159
Tabla 26. Costes de amortización (en euros).....	169
Tabla 27. Costes de material (en euros).....	170
Tabla 28. Costes de personal (en euros).....	170
Tabla 29. Costes generales (en euros).....	171
Tabla 30. Costes totales (en euros).....	171

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación que calcula el tiempo normal.....	96
Ecuación 2. Ecuación que calculo el tiempo tipo.....	96
Ecuación 3. Ecuación que calcula el tiempo de carga.....	108
Ecuación 4. Fórmula de Wilson que calcula el lote óptimo.....	111
Ecuación 5. Fórmula para el cálculo del valor de inventario.....	112
Ecuación 6. Ecuación que calcula el tiempo de ciclo.....	115
Ecuación 7. Ecuación que calcula la capacidad de producción.....	118
Ecuación 8. Ecuación para calcular el tiempo de ciclo.....	134
Ecuación 9. Ecuación para calcular la capacidad de producción.....	135
Ecuación 10. Ecuación para calcular el número de tarjetas Kanban.....	154
Ecuación 11. Ecuación para calcular el tiempo de reposición.....	156

Introducción

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En el año 2010, dos estudiantes de la Escuela de Ingenieros Industriales de Valladolid, Sergio Montes Marcos y Pablo Matía Izquierdo, presentaron un proyecto fin de carrera titulado *Diseño de un sistema de producción de sillas de madera*. En él se diseñaba una planta de producción de sillas de madera. Este proyecto ha sido nuestro punto de partida. De él hemos tomado la descripción del sistema productivo de la fábrica, además del estudio de tiempos, que ha sido el punto esencial para desarrollar el estudio de nuestro proyecto.

Dicho proyecto se centra en el diseño de la planta y métodos y tiempos, desarrollando así el funcionamiento de la fábrica con su estudio de seguridad y el presupuesto necesario para llevarla a cabo.

La idea de este proyecto es la aplicación del JIT en esta planta de producción de sillas. En algunas de las asignaturas del Grado he adquirido conocimientos teóricos sobre este sistema de trabajo, que despertó en mí un gran interés, interés que se vio acrecentado cuando, en mi periodo de prácticas, tuve ocasión de comprobar su aplicación en una fábrica real (Johnson Controls). Por esta razón, me decidí a realizar el proyecto que expongo a continuación.

2. OBJETIVOS

Este proyecto nace en el departamento de Organización de empresas y CIM, teniendo como objetivo principal en un primer momento realizar un seguimiento de la planta de producción de sillas, seguido de un estudio detallado de la toma de tiempos y la optimización de dicho sistema productivo.

Por lo tanto, los objetivos que se persiguen en el presente proyecto son:

- Describir el funcionamiento del sistema de producción de sillas de madera así como los puestos de trabajo.
- Rediseñar una planta de producción existente aplicando los principios de la filosofía JIT con la finalidad de optimizar el rendimiento y los tiempos, consiguiendo una alta productividad mediante el trabajo activo.
- Conseguir un equilibrado de línea entre todos los procesos en términos de tiempos de producción.
- Implementar y diseñar un sistema Kanban.
- Aplicar la filosofía JIT a un sistema de producción de sillas de madera.

3. CONTENIDO

El proyecto está estructurado en 6 capítulos que pasamos a describir brevemente.

En el **capítulo 1** nos centramos en la descripción detallada de la materia prima empleada (características, dimensiones y necesidades diarias) y la enumeración de los componentes que constituyen cada modelo de silla, junto con sus dimensiones y diseño. Por último, describimos la distribución espacial de la planta.

El **capítulo 2** está dedicado a la descripción de la maquinaria empleada y su funcionamiento.

En el **capítulo 3** se describen todas las operaciones que llevan a cabo los operarios en cada uno de los puestos de trabajo.

En el **capítulo 4** exponemos brevemente el marco teórico en que se desarrolla el proyecto: el JIT, que sus creadores definen como una filosofía. Dentro de todo el sistema que implica el JIT, hemos prestado especial atención al sistema KANBAN y la estandarización de las operaciones.

En el **capítulo 5** abordamos el objetivo principal del proyecto: la aplicación del Just In Time en la planta de fabricación de sillas. Después de describir las fases del proceso de implantación de dicho sistema, realizo un estudio de capacidad. A continuación calculo los tamaños de lotes. Posteriormente hago una redistribución de las líneas de fabricación y montaje de la fábrica (en este orden) aplicando los conceptos fundamentales del JIT: estandarización de las operaciones, cálculo del tiempo de ciclo, ruta estándar de los operarios, cantidad de trabajo en curso y matriz de polivalencia y rotación de los operarios. Concluyo este capítulo aplicando el sistema Kanban al proceso de fabricación de las sillas, enumerando las fases, los elementos y la descripción del funcionamiento.

En el **capítulo 6 se** realiza el estudio económico, ya que es una parte imprescindible de cualquier proyecto debido a que determina la viabilidad económica de llevarlo a cabo en la práctica. Se analizan los costes de amortización, de material, de personal y los costes generales calculando así los gastos totales.

Por último, el **capítulo 7** hace referencia a las conclusiones extraídas del proyecto y a las posibles líneas futuras.

El proyecto tiene tres Anexos:

El **Anexo I** contiene dos planos de la planta, el primero de los cuales muestra cómo estaba distribuida la fábrica de inicio y el segundo incluye la nueva distribución de la planta y la situación de los elementos del sistema Kanban.

El **Anexo II** incluye las tablas del estudio de tiempos de todas las operaciones por cada tipo de silla.

Por último, el **Anexo III** consta de todas las Fichas de Capacidad de Producción de los treinta componentes que se necesitan para fabricar las sillas.

Capítulo 1

Capítulo 1:

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El presente sistema de producción está dedicado a la fabricación de tres modelos de sillas de madera, entre las cuales tenemos sillas normales (con barniz sin color), sillas teñidas (con barniz de color) y sillas tapizadas (con barniz sin color y asiento tapizado); con los principales objetivos de calidad y coste.

Para lograrlo lo primero que hay que tener en cuenta es la elección del material, valorando así sus ventajas e inconvenientes. Analizando todas las características se llega a la conclusión que la madera de pino es la más adecuada para satisfacer dichas necesidades [MONTES-MATÍA 10].

1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE PINO

A continuación mencionamos las características principales de la madera de pino [MADEX 16]:

- Madera blanda y liviana.
- Color amarillo castaño, con vetas pronunciadas y frecuente presencia de nudos más oscuros.
- Densidad de 550 y hasta 600 Kg/m³ según procedencias (maderas semiligera). Esta característica favorece el secado y el transporte.
- Contracción tangencial del 7%, radial del 5% y un coeficiente de contracción volumétrico del 0,40% (buena estabilidad dimensional).

| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

- Dureza de unos 2,45 en la escala Monnin (madera semiblanda) lo que representa una muy buena mecanizabilidad en todos los aspectos (cepillado, torneado, moldurado, taladro, etc).
- No soporta mucho a la intemperie, siendo necesario algún tipo de tratamiento preservado (como el CCA) para estos casos. Sin embargo, al estar destinado nuestro diseño para uso interior, esta característica no nos limita en su utilización.
- Buen encolado y en general buenas características de acabado (barnizado, tintado, encerado, pintado).

1.2. RECEPCIÓN DE LA MADERA

La llegada de la madera se realiza en forma de listones, todos ellos de tres metros de longitud, teniendo cuatro secciones distintas:

- 30x40 mm en los listones destinados a las patas de las sillas.
- 20x40 mm en los listones destinados a los delanteros-traseros, respaldos horizontales y laterales de las sillas.
- 15x30 mm en los listones destinados a las tablillas de las sillas.
- 15x440 mm en los listones destinados a los asientos de las sillas no tapizadas.

Además de estos listones de madera utilizaremos tableros de aglomerado con las dimensiones de 15x1500x3000 mm para la fabricación de los asientos de las sillas que irán tapizadas.

La elección de los listones con las dimensiones descritas anteriormente tiene como objetivo evitar una mayor inversión en la maquinaria para la transformación primaria de la madera así como su secado y primeros tratamientos. Dicha elección también se refleja en las mejoras en el almacenaje, ya que los listones vendrán en palets y se mejorarán los tiempos de fabricación. En definitiva, es una solución que se ajusta mejor a las posibilidades de una empresa de pequeño tamaño como es en nuestro caso [MONTES-MATÍA 10].

1.3. PRODUCCIÓN DE SILLAS

Se ha estimado, dadas las necesidades del mercado, que la producción diaria que realizaremos será de 80 sillas (40 normales + 19 teñidas + 21 tapizadas). La producción anual dependerá de los días laborables del año [MONTES-MATÍA 10].

1.3.1. Componentes de las sillas

Silla normal:

- 1 pata delantera derecha.
- 1 pata delantera izquierda.
- 1 pata trasera derecha no tapizada.
- 1 pata trasera izquierda no tapizada.
- 2 delanteros.
- 4 laterales.
- 1 trasero.
- 1 asiento no tapizado.
- 2 respaldos horizontales.
- 3 tablillas.

Silla teñida:

- 1 pata delantera derecha.
- 1 pata delantera izquierda.
- 1 pata trasera derecha no tapizada.
- 1 pata trasera izquierda no tapizada.
- 2 delanteros.
- 4 laterales.
- 1 trasero.
- 1 asiento no tapizado.
- 2 respaldos horizontales.
- 3 tablillas.

Silla tapizada:

- 1 pata delantera derecha.
- 1 pata delantera izquierda.
- 1 pata trasera derecha tapizada.
- 1 pata trasera izquierda tapizada.
- 2 delanteros.
- 4 laterales.
- 1 trasero.
- 1 asiento tapizado.
- 2 respaldos horizontales.
- 3 tablillas.

1.3.2. Necesidades diarias de listones

Teniendo en cuenta los componentes de las sillas descritas anteriormente y su producción diaria tenemos las siguientes necesidades diarias de cada listón y de los tableros de aglomerado:

- Listones de madera de pino de 30x40x3000 mm: se necesitarán 80 listones/día.
- Listones de madera de pino de 20x40x3000 mm: se necesitarán 92 listones/día.
- Listones de madera de pino de 15x30x3000 mm: se necesitarán 27 listones/día.
- Listones de madera de pino de 15x440x3000 mm: se necesitarán 10 listones/día.
- Tableros de aglomerado de 15x1500x3000 mm: se necesitará 1 tablero/día.

1.3.3. Almacén de materia prima

Se ha estimado un stock de seguridad suficiente para tener la madera necesaria para la fabricación de sillas prevista para una semana. Además realizaremos los pedidos cada 20 días laborables, por lo que el almacén de materias primas tendrá que tener capacidad para almacenar la madera necesaria para 25 días.

El volumen de madera necesaria en un día será:

- Listones de madera de pino 30x40x3000 mm: se necesitarán 80 listones/día lo que son 0,252 m³/día.
- Listones de madera de pino 20x40x3000 mm: se necesitarán 92 listones/día lo que son 0,221 m³/día.
- Listones de madera de pino 15x30x3000 mm: se necesitarán 27 listones/día lo que son 0,0362 m³/día.
- Listones de madera de pino 15x440x3000 mm: se necesitarán 10 listones/día lo que son 0,1978m³/día.
- Tableros de aglomerado de 15x1500x3000 mm: se necesitará 1 tablero/día lo que son 0,0675 m³/día.

La madera que usaremos en un día tendrá un volumen total de 0,7745 m³/día.

1.3.4. Almacén de productos acabados

Se ha estimado que la salida de productos acabados se realiza cada semana y consideraremos un espacio extra por imprevistos de otros 5 días, con lo que el almacén tiene una capacidad suficiente para albergar la producción de 12 días laborales.

1.4. DISEÑO DE LA SILLA

1.4.1. Ergonomía

La función de relax y descanso que tiene la silla, solo se logra si esta dispone de unas ciertas medidas que se adapten a las medidas antropométricas de la persona que se va a sentar.

La dificultad de realizar de forma industrializada cada silla adaptada a las medidas del comprador, hace que los diseñadores utilicen los datos antropométricos medidos en España.

A partir de dichos datos antropométricos hemos diseñado nuestros modelos de sillas de tal forma que se encuentren entre los valores ergonómicos para ciudadano medio [MONTES-MATÍA 10].

1.4.2. Dimensiones de nuestros modelos de sillas no tapizadas

- Altura del asiento – 43,3 cm.
- Profundidad del asiento – 40 cm.
- Anchura del asiento – 48 cm.
- Inclinación del asiento – 0°.
- Altura del apoyo lumbar – 15,4 cm.
- Ángulo asiento-respaldo – 90°.
- Altura del respaldo – 56,7 cm.

1.4.3. Dimensiones de nuestros modelos de sillas tapizadas

- Altura del asiento – 46 cm.
- Profundidad del asiento – 40 cm.
- Anchura del asiento – 48 cm.
- Inclinación del asiento – 0°.
- Altura del apoyo lumbar – 12,7 cm.
- Ángulo asiento-respaldo – 90°.
- Altura del respaldo – 54 cm.

1.5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La nave en la que se desarrolla la producción de sillas tendrá una planta de forma rectangular, muy utilizada en la industria, ya que favorece el aprovechamiento de superficie (situación de máquinas, materias primas, despachos...).

Como podemos ver en la figura 1, la nave consta de dos almacenes, dos despachos, dos vestuarios/duchas/baños, uno masculino y otro femenino. El resto de la nave está dedicado al proceso de fabricación propiamente dicho.

El almacén de materias primas con una extensión aproximadamente de 210 m² está situado en la parte superior derecha de la nave, con una puerta exterior de 4 metros de anchura para facilitar el aprovisionamiento de materias primas. Existe también una puerta del mismo tamaño que comunica con el interior de la nave, junto al puesto de corte de listones, dado que al ser

el primer puesto en el proceso de fabricación ahorraremos distancia de transporte realizando así el proceso de manera más eficiente.

Consideramos que la forma más eficiente en cuanto a aprovechamiento de superficie de la nave, desplazamiento de materias primas entre puestos de trabajo y mejor diseño para el movimiento de los operarios, es una distribución en forma de U. Permite además la posibilidad de entrada de vehículos de grandes dimensiones (camiones, grúas...) que pudieran ser necesarios para la sustitución o retirada de alguna máquina. Un camión podría entrar por la puerta de 4 metros de anchura que comunica con la zona de embalaje, y sin más problema que desplazar la mesa de tapizado, podría desplazarse por la parte central de producción y acceder así a cualquiera de las máquinas.

El almacén de productos terminados con una extensión de aproximadamente 220 m² está situado en la parte inferior derecha de la nave, junto al almacén de materias primas, con una puerta exterior de 4 metros de anchura para facilitar la salida de productos terminados. Existe también una puerta del mismo tamaño que comunica con el interior de la nave, junto al puesto de embalaje, dado que al ser el último puesto en el proceso de fabricación ahorraremos distancia de transporte realizando así el proceso de manera más eficiente.

Los dos despachos y las dos estancias destinadas a baños y vestuarios, se sitúan en la parte inferior de la nave existiendo un pasillo de 4,5 metros entre dichas estancias y las máquinas más cercanas [MONTES-MATÍA 10].

| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Podemos observar dicha descripción en la figura 1 que mostramos a continuación.

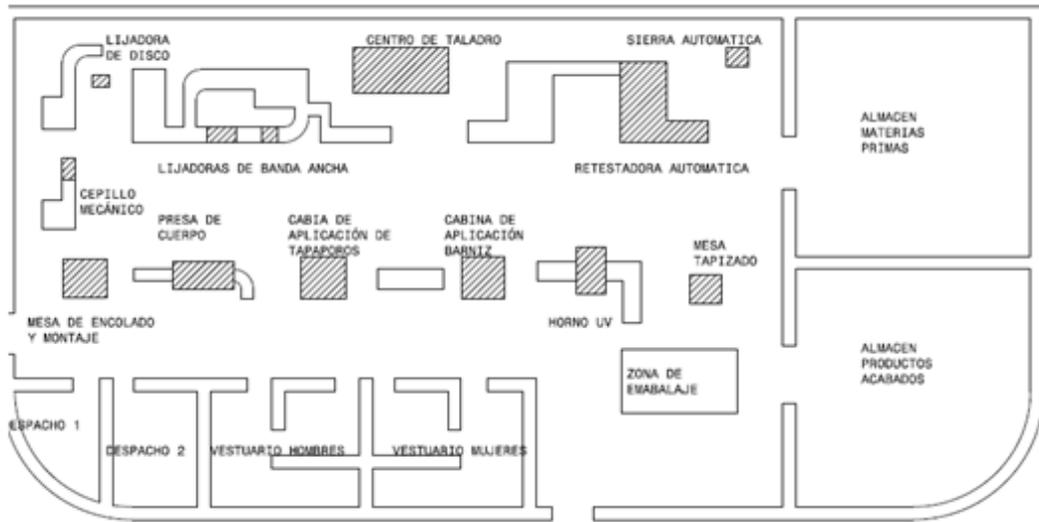


Figura 1. Plano de la distribución de la nave

Para una información más detallada sobre la distribución en planta de la nave consultar el plano en el ANEXO I. PLANOS.

Capítulo 2

Capítulo 2:

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO

En este capítulo se realiza una descripción de todo el sistema productivo, tanto de la línea de fabricación de componentes como de la línea de montaje, indicando las máquinas que se utilizan en cada centro de trabajo y explicando lo que se realiza con cada una de ellas.

2.1. CORTE DE LISTONES

La máquina utilizada para realizar esta operación es la retestadora.

Para llevar a cabo esta operación hemos elegido la retestadora Maimbar, como podemos ver en la figura 2 mostrada a continuación. Dicha máquina tendrá las características indicadas en su catálogo, y posee las siguientes consideraciones [MAIMBAR 16]:

- El número de carros portadiscos que necesitaremos será de 10.
- El largo máximo de corte será de 3 m, que será igual a la longitud máxima de los tableros que llegarán del almacén de materias primas.
- Tendrá carga automática.



Figura 2. Retestadora Maimbar

Y sus características generales se muestran en las siguientes tablas (Tabla 1 y 2):

Altura de trabajo (máx./mín.)	1200/900mm
Largo de los carros	2150mm
Características instalación eléctrica	
Tensión de trabajo	220/380 V
Frecuencia de trabajo	50 Hz
Características accesorios	
Discos de corte	
Díametros (máx./mín.)	500-200mm
Espesores (máx./mín.)	3.5/2.5mm
Motores accionamiento circulares	
Forma de montaje	Patas
Potencia (máx./mín.)	10/3 C.V.
Revoluciones	3000rpm.
Motorreductor	

Tabla 1. Características 1 Retestadora

Accionamiento	cadenas arrastre madera
Forma de montaje	Brida
Potencia	1 C.V.
Motorreductor Desplazamiento carros	
Forma de montaje	Patas
Potencia	0.3/0.25 C.V.
Cadena arrastre madera	
Paso cadena	1" x 17.02 mm
Cadena desplazamiento carros	
Paso cadena	5/8" x 3/8"
Apertura de protección superior hidráulica	
Opcionales:	
Extracción de residuos de corte mediante cinta.	

Tabla 2. Características 2 Retestadora

Esta máquina tiene como función realizar un predimensionado en longitud de la madera, saneando la madera que recibe, buscando obtener el máximo rendimiento de la madera.

Por la forma de trabajo de esta máquina y para evitar que las piezas queden inutilizadas por golpes que puedan recibir durante su posterior transformación, realiza un predimensionado. Puede dar la longitud final, que será la forma de trabajo que adoptaremos.

A esta máquina se la debe dar la importancia que se merece ya que es de gran importancia en el resultado del rendimiento de la materia prima.

Está especialmente indicada para producir piezas de muchas longitudes. Las sierras de la retestadora están dispuestas sobre un bastidor fijo y se puede regular la distancia entre sierras así como el número de las mismas. La alimentación de esta máquina se realiza de manera automática. Los listones son desplazados bajo las sierras para ser cortados y salen por la parte posterior de la máquina.

El operario de esta máquina debe tener una hoja de trabajo en la que determine obtener un gran número de piezas de diferentes longitudes, para de esta forma poder aprovechar al máximo cada pieza que deba elaborar. El operario procederá a colocar las sierras en la posición adecuada para las piezas que se van a obtener mediante un simple programa de control numérico, en el que estarán memorizadas las tareas habituales.

Una vez realizado este paso accionará la máquina y validará con la inspección del primer listón el buen funcionamiento y calibración de la máquina. Una vez realizado esto podrá dejar a la máquina realizar toda la serie programada para ese día.

Una vez determinada cada serie se repetirá el proceso de calibración de la máquina, inspección del primer listón trabajado y realización de la serie completa para cada una de las series necesarias.

De esta forma va obteniendo todas las piezas de la hoja de trabajo especificada.

Para dar la forma final a los asientos es necesario recortar en la zona posterior del mismo un rectángulo para adaptarse a las patas de la silla, esta operación se realizará con una sierra automática.

Para llevar a cabo dicha operación hemos elegido la sierra automática Maimbar; esta máquina se deberá de solicitar a medida en función de las necesidades que tenemos de realizar los asientos según una forma determinada. Por este motivo estará constituida por cuatro sierras de cinta que se desplazan por unas guías que ajustan la distancia entre ellas. Deberá de estar provista de un mecanismo de fijación del asiento que servirá de referencia para la posición de las sierras. Por otro lado, este mecanismo deberá de tener un accionamiento que permita colocar y retirar el asiento de una forma lo más sencilla y rápida posible [MAIMBAR 16].

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

2.2. ESPIGADO

En nuestro proceso la unión de las piezas que conforman la silla se realizará mediante pernos o también llamadas falsas espigas. Se basa en realizar a ambas piezas de madera un taladro y después incorporar a ese taladro un perno o falsa espiga de madera.

Para llevar a cabo esta operación hemos elegido un centro de taladro SR-2000 (figura 3), esta máquina tendrá las características indicadas en su catálogo con las siguientes consideraciones.



Figura 3. Centro de taladro SR-2000

El taladro SR-2000 es una máquina potente y flexible concebida para realizar todo tipo de taladros usados en la industria del mueble, de una forma muy precisa, sencilla y eficaz. Está dotada de un potente posicionador electrónico de muy fácil uso de programación, control a 2 ejes (X e Y). El ajuste de profundidades (eje Z) se realiza mecánicamente.

La programación se realiza directamente sobre el posicionador electrónico sobre la máquina, el cual cuenta con una gran capacidad de memoria para poder almacenar los programas del usuario. El posicionamiento puede ser conectado a un PC para poder aumentar sus prestaciones. El posicionamiento sobre los ejes se realiza mediante servomotores de alta precisión sin mantenimiento, sobre las guías prismáticas con recirculación de bolas, por lo que se consigue un grado muy alto de precisión en la realización de los taladros. La mesa de trabajo también está guiada por patines y guías prismáticas de recirculación de bolas.

La máquina está equipada con un cabezal de 9 ejes multihusillo, esto quiere decir que cada eje puede trabajar de forma conjunta o independiente del resto de los ejes del cabezal. Es de 6 ejes en sentido X y de 3 ejes en sentido Y, siendo uno de estos del cabezal angular de doble salida, para poder realizar los taladros laterales (cantos) de la pieza. Opcionalmente la máquina puede ser equipada con un segundo grupo de taladro angular, o con un grupo ranurador de disco, para realización de canales sobre la pieza [PBR 16].

El perno o falsa espiga obedece a un diseño muy estudiado. Así se encuentra avellanado en sus extremos para facilitar su entrada en el taladro (debe tenerse en cuenta la exacta complementariedad del diámetro del taladro con el del perno), por la misma razón se encuentra estriado a todo lo largo para evitar empujar todo el adhesivo cuando se introduce en el taladro. La madera en la que se fabrica es resistente y por último se comercializa con una humedad inferior a la normal, para que cuando se introduzca en el taladro al que se ha incorporado pegamento se hinche, facilitando el fraguado del adhesivo a la vez que ejercer una unión mecánica con la madera.

La mecanización de esta unión es muy sencilla, pues basta con disponer de un taladro o un taladro múltiple con el que realizar los taladros en las testas de las dos piezas a unir y adquirir las falsas espigas.

La gran ventaja de este sistema es la facilidad de su mecanización y la precisión que con ello se consigue.

Debe tenerse en cuenta que la distancia entre taladros debe ser igual o mayor al propio diámetro del taladro.

Se utilizarán espigas de 8 mm de diámetro para todas las uniones, salvo para la unión entre tablillas y respaldos y para la unión entre asientos no tapizados y patas traseras que se utilizarán espigas de 6 mm de diámetro.

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

2.3. LIJADO

Dentro de la secuencia lógica del acabado de la madera, la primera operación que se debe realizar es el lijado. Su importancia es tal, que el éxito o el fracaso de un buen acabado dependerán en gran medida, de esta operación.

Sabiendo que la apreciación del ojo humano detecta irregularidades de superficie de 1,65% para desniveles y 0,10 mm para rayas, siendo más acentuado incluso cuanto más brillante sea el acabado posterior. Por este motivo no es suficiente la mecanización mediante cuchillas o fresas para un buen acabado, requiriéndose un lijado para su mejora.

Por otra parte, como resultado de la mecanización, la madera no presenta una superficie lisa, sino a base de olas, esto hace que la superficie de la madera sea muy elevada. Si se añade un barniz a esta superficie, el gasto de barniz es muy elevado, haciendo antieconómica su aplicación.

Objetivos del lijado:

- El calibrado del soporte, es decir, el aplanamiento y paralelismo de las caras del tablero. Este objetivo es muy importante en lijados ulteriores, con tintes o barnices, con el fin de no provocar agujeros.
- El lijado busca alisar la superficie de forma que se eliminen todas las imperfecciones que tenga la madera, dejando una superficie lo suficientemente lisa como para que anclando el barniz (tapaporo o fondo) en la madera se produzca el mínimo gasto posible.
- La uniformización del color.

Forma de realizar el lijado:

Debería pasarse la lija en sentido longitudinal y a continuación una segunda pasada en sentido transversal. Otra posibilidad, que será la que finalmente adoptemos, es la de que los rodillos de la lijadora realicen un movimiento de vaivén.

Deberá tenerse en cuenta que si se aumenta la presión de los rodillos, se acelera el proceso, pero en contraposición y para el caso que nos ocupa con madera maciza, pueden obtenerse ondulaciones en la superficie.

Para el lijado de las cuatro caras longitudinales del listón utilizaremos dos lijadoras de banda ancha modelo Sandya 3S CS 95. Esta máquina tendrá las características indicadas en su catálogo con los siguientes dispositivos opcionales:

- Posicionamiento automático de los grupos operadores.
- Sopladores giratorios para la limpieza de las piezas.
- Posicionador electrónico del espesor de trabajo.

Para el lijado de las dos caras transversales del listón utilizaremos una lijadora de disco modelo DS20 (figura 4). Esta máquina tendrá las características indicadas en su catálogo [KALAMAZOO 16].



Figura 4. Lijadora de disco modelo DS20

Las tres lijadoras se colocarán en serie unidas por una cinta transportadora, de tal forma que la primera lijadora que se encuentren las piezas será una de las de banda ancha, la segunda será otra de banda ancha y la tercera será la lijadora de disco.

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

2.4. LIMPIEZA

Una vez realizado el lijado, resulta necesaria una limpieza efectiva del polvo que quede pegado a los poros de la madera, con el fin de evitar que se forme una pantalla móvil que sería nociva para la adhesión de colas o barnices.

Solo un buen limpiado evitará esto. Dicho limpiado será tanto más efectivo cuanto más seca esté la madera.

Para esta operación, además del soplado y aspiración del polvo que se realiza en la lijadora se dispondrá a la salida de la misma un cepillo mecánico unido a una aspiración. Con el cepillo se levanta el polvo de la madera y con la aspiración se elimina para conseguir una limpieza óptima de las piezas.

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

2.5. ENCOLADO

Esta unión se caracteriza porque el adhesivo trabaja solidariamente con la madera y permite pequeños movimientos a esta. Su resistencia depende de la superficie de unión y de la resistencia del propio adhesivo. Tiene gran resistencia a la fatiga.

Se basa en que la cola, más o menos fluida, se introduce en los poros de las dos superficies a unir de madera, y después, por fraguado, la cola se convierte en un sólido de gran cohesión, anclado fuertemente en ambas piezas, que quedan perfectamente unidas.

Según este principio, la calidad del encolado depende de la rugosidad de la superficie de madera, del número de poros que contenga y de que estén abiertos (limpios) y de lo que profundice la cola (permeabilidad de la madera).

2.5.1. Características de los adhesivos

De acuerdo con los principios indicados anteriormente, los adhesivos deben presentar las siguientes características:

- Deben ser mojantes, es decir, que tengan una extensión superficial muy pequeña.

- La viscosidad debe ser también baja para penetrar bien por los poros de la madera. Tampoco debe ser excesivamente bajo, pues se perdería rápidamente en el interior de las maderas a unir, no quedando nada en la superficie.
- Deben ser polares.
- Deben poder convertirse en sólidos, ya sea por evaporación del disolvente que lo contiene, por enfriamiento o por reacciones químicas retrasadas que den lugar a un nuevo compuesto sólido.
- Una vez fraguados deben ser muy resistentes.

En nuestro caso hemos optado por utilizar como adhesivo el acetato de polivinilo, por su elasticidad y sencillez de aplicación y dado que además no se necesita excesiva presión ni temperatura para conseguir unas uniones de calidad.

2.5.2. Características del acetato de polivinilo

Son colas de una vida muy elevada lo que permite que se comercialicen ya preparadas, a base de una dispersión de la resina, junto con cargas en agua.

Su color es lechoso, por lo que comercialmente se denomina cola blanca, sin embargo, cuando fragua la cola se vuelve transparente, no produciendo ningún tipo de mancha en la madera.

El fraguado de la cola se produce al evaporarse el disolvente, que hace que las partículas de cola se aglomeren entre sí, formando una película muy resistente mecánicamente, aunque muy rígida y poco resistente a la humedad.

Para que el fraguado se desarrolle normalmente, es necesario que la temperatura ambiente supere los 18°C, la humedad relativa sea inferior al 65%, que la madera tenga una humedad inferior al 12%, y que la presión de prensado esté comprendida entre 2 y 4 kg/cm². En estas condiciones la unión se completa entre los 15 minutos y 2 horas, dependiendo de las condiciones de encolado (cuanto más próximo al límite fijado, más tiempo necesita) y de la cantidad de cola (cuanto mayor sea la cantidad de cola más tiempo se necesita). Después del tiempo de prensado, conviene dejar que complete el fraguado antes de realizar la siguiente operación.

La sencillez y utilización de estas colas (ya están preparadas, no necesitan temperatura especial de fraguado, ni presiones elevadas), unidas a la resistencia mecánica y elasticidad.

2.5.3. Características de la unión

Para realizar la unión, se deben realizar las siguientes operaciones:

- Extendido: es la aplicación de la cola a las superficies a unir. Este extendido debe cubrir toda la superficie de la madera, no solo en el momento de la aplicación, sino hasta el fraguado, en nuestro caso se realizará de forma manual dado que el tiempo de unión que utilizamos (por falsas espigas) así lo exige. Es decir, que el extendido debe ser tal, que después de introducirse la cola en los poros de la madera, debe quedar una superficie continua de cola, para que pueda enlazar con la otra superficie a unir.

Respecto al espesor de la superficie que tiene que quedar de cola, esta debe ser la mínima posible, no solo por cuestiones de economizar cola, sino porque tiene más resistencia.

De acuerdo con las características de tensión superficial, viscosidad y otras de la cola, cada fabricante establece cuál debe ser la dosis óptima a aplicar para cada uno de sus productos.

- Presión: Es conveniente e incluso necesario aplicar una presión a los productos en cola para así facilitar el contacto entre los grupos polares de madera y de la cola. También facilita el fraguado de la cola, cuando se produce por reacciones químicas. Este punto constituirá una operación posterior, que ya se tratará.
- Tiempo: Para conseguir la unión es necesario un tiempo, en donde se establezcan las relaciones químicas y necesarias y fragüe la cola.

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

2.6. MONTAJE

Este proceso será totalmente manual, al no admitir la complejidad de este otro tipo de realización. El operario procederá al ensamblaje de los distintos elementos constituyentes de la silla mediante espigas de 8 mm de diámetro, excepto para la unión de las tablillas con los respaldos que se utilizarán espigas de 6 mm de diámetro.

Por ser este proceso totalmente manual los operarios que realicen esta operación deben estar perfectamente formados en la realización de la misma, dada que el acabado final vendrá íntimamente ligado a la destreza del operario que la realice.

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

2.7. PRENSADO

Tras el montaje manual de las sillas por parte de los operarios, estas pasarán por una prensa de cuerpo, constituida por un bastidor que dispone de una barra vertical móvil horizontalmente y una barra horizontal móvil verticalmente. Ambas barras disponen de pares de émbolos de accionamiento hidráulico para efectuar la presión contra el cuerpo que se introduzca entre las barras y el bastidor.

Para llevar a cabo dicha operación utilizamos una prensa de cuerpo VK-015 (figura 5), ésta máquina tendrá las características indicadas en su catálogo con los siguientes componentes opcionales [DYNMA 16]:

- Grupo intermedio de apriete lateral.
- Posicionamiento automático en altura de los aprietes laterales.
- Grupo superior de apriete lateral con dispositivo de descanso automático.



Figura 5. Prensa de Cuerpo VK-015

Hemos elegido una prensa hidráulica porque proporcionan un cierre más suave y la presión que ejerce se regula mejor que en los sistemas mecánicos y da mayor productividad y regularidad que los sistemas manuales.

Para que la prensa no descuadre la silla, se utilizará una prensa de cuerpo con contramoldes de la forma de la silla en la que se aplicará una presión de prensado de 3 kg/cm².

Las características técnicas de la prensa de cuerpo VK-015 se muestran a continuación en la tabla 3.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

DIMENSIONES DE APRIETE	
Longitud máxima / mínima del mueble (X)	2.500 / 300 mm.
Altura máxima / mínima del mueble (Y)	1.250 / 230 mm.
Ancho máximo / mínimo del mueble (Z)	700 / 200 mm.
FUERZAS DE APRIETE	
Fuerza máxima lateral (Fx)	1.600 Kg.
Fuerza máxima vertical (Fy)	2.000 Kg.
SISTEMA DE TRANSPORTE	
Banda transportadora PVC ancho (b)	700 mm.
Velocidad transporte	10-35 m/min.
Altura de transporte standard (at)	500 mm.
Longitud zona de premontaje (lp)	2.200 mm.
CONEXIÓN ELÉCTRICA	
Tensión / Frecuencia	400 v. / 50 Hz.
Potencia eléctrica	6 Kw.
CONEXIÓN NEUMÁTICA (opciones B y C)	
Presión mínima funcionamiento	5 bar
Consumo	2 NI/min.
DIMENSIONES EXTERIORES / PESO	
Dimensiones de transporte (LxHxW)	6.550 x 2.650 x 1.500 mm.
Peso	2.600 Kg.
Dimensiones de emplazamiento (LxHxW1)	6.550 x 2.650 x 1.950 mm.

Tabla 3. Características técnicas de la prensa de cuerpo VK-015

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

2.8. ACABADO

La etapa de acabado de las sillas se puede separar en dos operaciones bien diferenciadas, que son aplicación de tapaporos y barnizado.

Para llevar a cabo las dos operaciones de acabado utilizamos una cabina de aplicación de barniz y tapaporos. Elegimos el modelo CB 4000 que tiene las siguientes características:

Grupos de sobrepresión abiertas para trabajos en serie, cerradas para trabajos especiales, con triple filtrado de agua, paneles frontales de acero inoxidable de quita y pon para su total limpieza interior, ventilador extractor de tipo tubular de gran absorción, silenciosos y con motor al exterior, moto-bomba de trasiego del agua de gran caudal sin prensa-estopas, con filtro de fácil limpieza para su protección, válvula de vaciado de gran capacidad, cuadro electrónico de maniobra y control con protección de los motores. (Más en tablas 4 y 5).

Modelo	Extractor Unidad	Extract. Potencia	Bomba unidad	Bomba Potencia
CB 2.000	1	2 Cv.	1	1 Cv.
CB 3.000	1	3 Cv.	1	2 Cv.
CB 4.000	2	2 Cv.	1	2 Cv.
CB 6.000	3	3 Cv.	1	3 Cv.

Tabla 4. Características 1 de Cabinas de aplicación de tapaporos y barniz

Modelo	A	B	C	D	E
2.000	1.600	2.000	2.400	500	350
3.000	1.600	3.000	2.400	500	350
4.000	1.600	4.000	2.400	500	350
6.000	1.600	6.000	2.400	500	350

Tabla 5. Características 2 de Cabinas de aplicación de tapaporos y barniz

2.8.1. Tapaporos

Como su propio nombre indica, el objeto del tapaporos es rellenar los poros abiertos de la madera con material relativamente inerte, de manera que contribuya a proporcionar una superficie uniforme y nivelada.

La composición de un tapaporos se puede asemejar a un mortero de hormigón, donde los elementos finos (material inerte) son los encargados de tapar los huecos dejados por los gruesos y el disolvente es el vehículo de entrada.

El tiempo que tardan en secarse es una propiedad de los tapaporos directamente relacionado con el vehículo utilizado. Tal es así, que la elección de un buen vehículo representa un problema, ya que aquellos que secan rápidamente ofrecen dificultades de trabajo.

Propiedades de los tapaporos:

- Debe ser fácil de trabajar, de manera que al pasarles un paño se elimine con facilidad el sobrante aplicado, es decir, al ser frotado debe quedar perfectamente embutido en el poro y el sobrante arrastrado por el paño sin dificultad. Los tapaporos que se trabajan con dificultad, si bien rellenan el poro, pueden salirse muy fuera del mismo.
- Debe ofrecer buenas condiciones de enrasado, de forma que si no presenta una fluidez adecuada, se le deberá rebajar con el disolvente adecuado.
- El color del tapaporos debe ser siempre definido y claro, de manera que haya contraste de color entre los poros y el resto. Se evitará en lo posible la aplicación de tapaporos oscuros sobre maderas teñidas de colores ligeros o claros, ya que producen manchas o zonas sucias.
- No debe ser afectado por los materiales que se apliquen a posteriori sobre ellos.

- Un problema muy corriente con el empleo de tapaporos es el engrisado. Tiene lugar cuando sobre un tapaporos de tonalidad media u oscura se aplica una laca, en la mayoría de los casos porque el tapaporos no seca con la debida consistencia.
- Se deben evitar también los tapaporos grasientos ya que, aunque se limpian bien, su adherencia es deficiente.

Métodos de aplicación de tapaporos:

Es función principalmente del tamaño de la pieza a trabajar.

El método de rociado a pistola es el más fácil de controlar y a la vez uno de los más rápidos. Por otra parte, la sincronización del tiempo de aplicación del tapaporos constituye un factor muy importante, debiéndose tener en cuenta una secuencia lógica de operaciones entre la aplicación del tapaporos, la eliminación del excedente que se ha de realizar con el tapaporos húmedo y las operaciones siguientes en las que se necesite tener el tapaporos seco.

En nuestra producción utilizaremos el tapaporos al agua Aquafond [BLATEM 16].

2.8.2. Barnizado

La aplicación de las lacas o barnices confieren finura, tacto, resistencia química y mecánica, da la belleza final de todo el proceso de barnizado y permite las aplicaciones de productos colorantes. La laca desarrolla y realza todo el color del trabajo, al fijar las diversas aplicaciones en una película transparente. Esta película es lisa, de aspecto uniforme, amable al tacto y proporciona un excelente rendimiento en condiciones normales.

Tras estudiar las distintas posibilidades en cuanto a la amplia variedad de barnices que se encuentran en el mercado, nos decidiremos por emplear barnices U.V.

Esto es debido a que el secado mediante lámparas U.V. nos aporta grandes ventajas entre las que cabe destacar la reducción de tiempo y espacio para el secado y el control que permite este tipo de secado sobre la inclusión de partículas de polvo que pudieran empeorar el acabado final de las sillas.

Barnices U.V.

El fundamento del barnizado U.V. se basa en la presencia de fotosensibilizadores incorporados a las resinas que componen el barniz, capaces de descomponerse bajo la radiación ultravioleta y provocar la polimerización de la resina a la que se añade.

En los últimos años en Europa la utilización de este tipo de barnices ha crecido de manera rápida y continua. Lo que en su día solo se aplicó para el endurecimiento de masillas aplicadas sobre soportes de mala calidad, hoy se ha ampliado a un terreno de aplicación cada vez mayor.

Los barnices así endurecidos pueden ser aplicados a pistola, cortina y rodillo. En nuestro caso aplicaremos el barniz mediante pistolas pulverizadoras de gravedad ya que son las más sencillas y económicas de utilizar.

Por ser el proceso de barnizado una operación esencialmente manual, la calidad final del acabado dependerá de la destreza del operario, por lo que será especialmente importante una formación adecuada del mismo en este aspecto.

Los principales argumentos para la adopción del endurecimiento U.V., son:

1. Tiempos de endurecimiento extremadamente cortos, lo que supone, en definitiva, un ahorro de espacio para la instalación, entre otros.
2. Mayor contenido en sólidos del barniz aplicado, lo que supone un ahorro de material al ser menor las cantidades aplicadas 25-35 g/m².
3. Menos contaminación del medio ambiente, ya que solamente contienen pequeñas cantidades de disolventes.
4. Obtención de acabados de calidad sobresaliente, no sólo en cuanto a resistencia mecánica o química, sino también a brillo, resistencia al amarillo, etc.
5. Ahorro de energía, ya que los tiempos de secado son menores.
6. Es posible aprovechar todas las técnicas de aplicación convencionales.

Por otro lado, son varios los obstáculos que se oponen a su adopción.

1. En primer lugar, supone una inversión la compra de la instalación de radiadores para el secado.
2. El precio es más elevado en los barnices U.V.; no obstante, el coste por m² de superficie recubierta es menor, ya que se permite un mayor contenido en sólidos y, por tanto, menores cantidades aplicadas.

En nuestra producción tenemos tres modelos de sillas con dos barnices distintos. Utilizaremos el barniz Aquanaber U.V. (inoloro) para el modelo de silla normal y el modelo de silla tapizada y el barniz Aquanaber blanco (barniz con color) para las sillas teñidas.

En cuanto a las medias de protección específicas que deben tomar los trabajadores para la operación de barnizado, están definidas en la descripción del puesto de trabajo del barnizado.

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

2.9. SECADO DEL BARNIZ

Para el secado del barniz, utilizaremos un sistema de secado por fotopolimerización o U.V. debido a que el tipo de barniz elegido para el acabado de las sillas (barniz U.V.) requiere de este tipo de medios de secado.

Para llevar a cabo la aplicación del secado de barniz utilizamos un horno de secado U.V. Ese dispositivo por las características del proceso se deberá solicitar a medida. La tecnología no es tan reciente pero, para conseguir un buen acabado, es necesario que la distancia entre las partes barnizadas y las

lámparas de vapor de mercurio (que emiten radiación ultravioleta) se encuentren en unos límites estrechos.

Solicitaremos a la empresa BCB un horno de secado U.V. para elementos tridimensionales de madera, que consiga un ciclo de secado de una silla cada 3 minutos (la elección de secar cada silla individualmente o en grupos la dejamos a la elección de la empresa en función de criterios tecnológicos, económicos y energéticos).

Se facilitará a la empresa BCB las dimensiones de la silla para que adapten el horno a las necesidades del sistema.

La empresa deberá tener en cuenta que la entrada y la salida de una silla al horno se realizarán mediante cinta transportadora. Asimismo, solicitaremos que la máquina finalmente entregada será lo más versátil posible pensando en su utilización en futuros proyectos.

Este secadero de basa en la acción de una lámpara que emite radiaciones de longitud de onda ultravioleta. La emisión de estas ondas se consigue gracias a la acción de lámparas de vapor de mercurio.

El secado ultravioleta permite endurecimiento en breves segundos, después de la aplicación, sin pérdida de monómero (estireno), con lo que también aumentamos el poder de relleno.

El secado ultravioleta consigue que el barniz U.V. se active y se produzca la polimerización de su resina, con el correspondiente curado del barniz.

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

2.10. TAPIZADO

Esta operación se realizará exclusivamente para uno de los tres modelos de sillas de la planta de producción, de tal forma que de las 80 sillas que produciremos al día solo 21 de ellas sufrirán esta operación.

El tapizado de las sillas se realizará en el asiento utilizando una tela de Alcatraz Verde Beneton (Referencia; CARTACOLALPO Marca: PRO04) que cubrirá un material acolchado de espuma de poliéster que se colocará de forma piramidal. (Ver en la figura 6).



Figura 6. Carta de colores de tejido Alcatraz

Para esta operación se necesitará que el operario tenga una cierta experiencia en el tapizado. Por otro lado, al operario se le suministrarán las telas y las espumas ya cortadas a las medidas exactas para su puesta directa en el asiento según los pasos a seguir que se indicarán en su puesto de trabajo [LAURO TRADING 16].

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

2.11. EMBALAJE

El empaquetado y etiquetado constituye la envoltura o protección que acompaña a un producto, pero al mismo tiempo forma parte de sus características y cumple con varios objetivos:

- *Protección:* del producto desde su fabricación hasta su venta y almacenamiento por parte de los compradores.
- *Comodidad:* el envase debe facilitar el fraccionamiento, la compra, el transporte y el almacenamiento por parte del comprador.
- *Promoción:* puesto que un envase bien diseñado, de forma y colores atractivos permite diferenciarse de los competidores, ser mejor identificado por los consumidores y mejorar la venta.
- *Comunicación:* puesto que en el envase y etiqueta el productor puede resumir las características y bondades del producto, su mejor manera de empleo y conservación, sus diferentes usos (induciendo a veces a usos alternativos que aumentan la demanda) y los beneficios que entrega su consumo. Debe comunicar a sus consumidores que reciben un mayor valor por su dinero.

- *Mejoramiento de la imagen de su marca:* envases y etiquetas atractivos, que llamen la atención de los consumidores, y que sean fácilmente diferenciables de sus competidores, contribuyen mucho, y a bajo costo, a formar la imagen de una marca.

Se realizará un embalaje de la silla ya montada mediante una caja de cartón doble-doble ondulado con la forma de la silla en cuyo interior se situará cada silla protegida con plástico de burbujas. No obstante, cada vez que se muevan las cajas deberán tratarse con sumo cuidado para no deteriorar el contenido de las mismas.

Para el diseño de este puesto de trabajo se dará la máxima importancia a la seguridad laboral. Del mismo modo se considerará importante el diseño ergonómico del puesto de trabajo: colocación de las herramientas necesarias cerca del trabajador, adaptación de las dimensiones y distancias al trabajador...

Capítulo 3

Capítulo 3:

ESTUDIO DE TIEMPOS

3.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de tiempos es necesario para lograr uno de los objetivos fundamentales de este proyecto como es: el diseño de un sistema de producción con una buena productividad. Efectuar estudios de tiempos, tiene por objeto determinar el tiempo que debe asignarse a una persona, conocedora de su trabajo, para realizar una tarea.

Objetivos del estudio de tiempos:

- 1) Reducir los costos.
- 2) Determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra.
- 3) Establecer salarios con incentivos.
- 4) Planificación de la producción.
- 5) Realización de presupuestos.
- 6) Comparación de métodos.
- 7) Equilibrado de la cadena de producción.

Para realizar el estudio de tiempos de cada puesto de trabajo, y dado que no disponemos de las máquinas e instalaciones referidas en el proyecto, se ha recurrido a la simulación de cada una de las operaciones intentando ajustarse lo más posible a la realidad.

Esta simulación ha sido realizada por una tercera persona que desarrollaba las acciones previstas para cada puesto de trabajo, mientras que los proyectistas medían dichos tiempos y actividades mediante cronometraje.

Dada la escasa experiencia en la realización de los cronometrajes, la evaluación de la actividad y la falta de disponibilidad de maquinaria..., los resultados pueden no ser completamente fieles a la realidad; por lo que resulta necesaria la realización de un nuevo cronometraje una vez implantado el sistema de producción.

Una vez realizada la medición de tiempos y la valoración de la actividad en las distintas actividades, para la obtención del tiempo tipo se debe aumentar el tiempo normal mediante la aplicación de los suplementos (incremento del tiempo al tiempo normal, para que el operario pueda recuperarse de la fatiga, atender a sus necesidades personales y compensar unas esperas justificadas que forman parte del trabajo) [MONTES-MATÍA 10].

3.2. PUESTOS DE TRABAJO

3.2.1. Corte de listones

a) Materiales necesarios:

- Retestadora automática Maimbar.
- Sierra automática Maimbar.
- Listones de madera de pino.
- Tableros de aglomerado.

b) Operaciones:

1. En primer lugar, el operario seleccionará el programa 1 de la retestadora en el cuál la máquina empleará 5 discos separados 420-420-1000-1000 mm.

Seguidamente colocará los listones de 30x40x3000 en la zona de recogida automática de la máquina y con el lado de 3000 mm expuesto a ser cortado, obteniendo dos patas delanteras (30x40x420 mm) y dos patas traseras (30x40x1000 mm).

Las patas serán enviadas mediante una cinta transportadora al puesto de trabajo encargado del espigado.

2. En segundo lugar, el operario seleccionará el programa 2 de la retestadora, en el cuál la máquina empleará 9 discos separados 360-360-360-360-380-380-380-380 mm.

Seguidamente colocará los listones de 20x40x3000 en la zona de recogida automática de la máquina y con el lado de 3000 mm expuesto a ser cortada, obteniendo 4 laterales (20x40x360 mm) y 2 delanteros y 2 respaldos (20x40x380 mm).

Dichos elementos serán enviados mediante una cinta transportadora al puesto de trabajo encargado del espigado.

3. En tercer lugar, el operario seleccionará el programa 3 de la retestadora en el cuál la máquina empleará 8 discos separados 380 mm.

Seguidamente colocará los listones de 20x40x3000 en la zona de recogida automática de la máquina y con el lado de 3000 mm expuesto a ser cortada, obteniendo 7 traseros (20x40x380 mm).

Dichos elementos serán enviados mediante una cinta transportadora al puesto de trabajo encargado del espigado.

4. En cuarto lugar, el operario seleccionará el programa 4 de la retestadora en el cuál la máquina empleará 10 discos separados 310 mm.

Seguidamente colocará los listones de 15x30x3000 en la zona de recogida automática de la máquina y con el lado de 3000 mm expuesto a ser cortada, obteniendo tablillas (15x30x310 mm).

Dichos elementos serán enviados mediante una cinta transportadora al puesto de trabajo encargado del espigado.

5. En quinto lugar, se realizará el corte del tablero de aglomerado para lo cual el operario deberá realizar como primera operación seleccionar el programa 5 de la retestadora que utilizará 4 discos separados 456 mm.

Posteriormente cogerá el tablero de aglomerado y lo colocará con el lado de 1500 mm expuesto a ser cortado, obteniendo 3 listones 15x456x3000 mm.

6. En sexto lugar, el operario seleccionará el programa 6 de la retestadora en el cuál la máquina empleará 8 discos separados 416 mm.

Seguidamente colocará los listones obtenidos en la operación anterior en la zona de recogida automática de la máquina y con el lado de 3000 mm expuesto a ser cortada, obteniendo asientos de 15x456x416 mm. Los asientos quedarán preparados a la espera de la operación de corte que configurará su forma final.

En esta máquina se realizarán dos cortes en forma de rectángulo en las esquinas posteriores del asiento de 28x38 mm.

7. En séptimo lugar, el operario tomará los asientos conseguidos en la operación anterior y procederá a su confección final introduciéndoles en la sierra automática seleccionando el programa 1 de la sierra automática. En esta máquina se realizarán dos cortes en forma de rectángulo en las esquinas posteriores del asiento de 28x38 mm.

Una vez realizada dicha operación, los asientos obtenidos se transportarán al puesto de trabajo encargado del tapizado.

8. En octavo lugar, el operario seleccionará el programa 7 de la retestadora en el cuál la máquina empleará 7 discos separados 480 mm.

Seguidamente colocará los listones de 15x440x3000 en la zona de recogida automática de la máquina y con el lado de 3000 mm expuesto a ser cortada, obteniendo 6 asientos (15x440x480 mm).

9. En noveno lugar, el operario tomará los asientos conseguidos en la operación anterior y procederá a su confección final introduciéndoles en la sierra automática seleccionando el programa 2 de la sierra automática. En esta máquina se realizarán dos cortes en forma de rectángulo en las esquinas posteriores del asiento de 40x50 mm.

Una vez realizada dicha operación, los asientos obtenidos se transportarán mediante una cinta al puesto de trabajo encargado del espigado.

Para ver las tablas de tiempo de corte de listones ir al ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS. [Tabla ANEXO II.1, Tabla ANEXO II.2 y Tabla ANEXO II.3]

3.2.2. Espigado

a) Materiales necesarios:

- Centro de taladrado modelo SR-2000.
- Listones procedentes de la operación de corte.

b) Operaciones:

1. En primer lugar, se procederá a seleccionar el programa 1 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en las patas delanteras derechas procedentes de la operación de corte, que hasta este momento son iguales que las izquierdas.

Seguidamente, colocará una pata delantera en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 40x420 mm de la pata y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará la pata terminada y la colocará en la cinta que la enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

2. En segundo lugar, se procederá a seleccionar el programa 2 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en las patas delanteras izquierdas procedentes de la operación de corte.

Seguidamente, colocará una pata delantera en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 40x420 mm de la pata y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará la pata terminada y la colocará en la cinta que la enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

3. En tercer lugar, se procederá a seleccionar el programa 3 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en las patas traseras derechas de las sillas no tapizadas procedentes de la operación de corte, que hasta este momento son iguales que las izquierdas.

Seguidamente, colocará una pata trasera en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 40x1000 mm de la pata y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará la pata terminada y la colocará en la cinta que la enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

4. En cuarto lugar, se procederá a seleccionar el programa 4 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en las patas traseras izquierdas de las sillas no tapizadas procedentes de la operación de corte.

Seguidamente, colocará una pata trasera en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 40x1000 mm de la pata y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará la pata terminada y la colocará en la cinta que la enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

5. En quinto lugar, se procederá a seleccionar el programa 5 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en las patas traseras derechas de las sillas tapizadas procedentes de la operación de corte, que hasta este momento son iguales que las izquierdas.

Seguidamente, colocará una pata trasera en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 40x1000 mm de la pata y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará la pata terminada y la colocará en la cinta que la enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

6. En sexto lugar, se procederá a seleccionar el programa 6 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en las patas traseras izquierdas de las sillas tapizadas procedentes de la operación de corte.

Seguidamente, colocará una pata trasera en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 40x1000 mm de la pata y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará la pata terminada y la colocará en la cinta que la enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

7. En séptimo lugar, se procederá a seleccionar el programa 7 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en los laterales.

Seguidamente, colocará un lateral en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 40x360 mm y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará el lateral terminado y lo colocará en la cinta que lo enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

8. En octavo lugar, se procederá a seleccionar el programa 8 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en los delanteros y traseros, que son en realidad la misma pieza, la denominación distinta es solo para indicar su ubicación.

Seguidamente, colocará dicha pieza en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 40x380 mm y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará la pieza acabada y la colocará en la cinta que la enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

9. En noveno lugar, se procederá a seleccionar el programa 9 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en los respaldos horizontales superior e

inferior, que son en realidad la misma pieza, colocada girada 180° sobre su eje longitudinal, la denominación distinta es solo para indicar su ubicación.

Seguidamente, colocará dicha pieza en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 20x380 mm y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará la pieza acabada y la colocará en la cinta que la enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

10. En décimo lugar, se procederá a seleccionar el programa 10 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en las tablillas verticales que forman el respaldo.

Seguidamente, colocará dicha pieza en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 15x310 mm y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará la pieza acabada y la colocará en la cinta que la enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

11. En undécimo y último lugar, se procederá a seleccionar el programa 11 de la taladradora múltiple, en el que se encuentra programado el número, posición, diámetro, brocas y profundidad de los taladros a realizar en los asientos no tapizados, que serán los únicos que llegarán a este puesto de trabajo.

Seguidamente, colocará un asiento en la taladradora en la posición de trabajo, usando como base una de las caras de 440x480 mm y accionará la máquina.

Una vez terminado el trabajo de la máquina, sacará el asiento acabado y lo colocará en la cinta que lo enviará al puesto de trabajo encargado de lijar.

Para ver las tablas de tiempo de espigado ir al ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS. [Tabla ANEXO II.4, Tabla ANEXO II.5 y Tabla ANEXO II.6].

3.2.3. Lijado caras longitudinales

a) Materiales necesarios:

- Dos lijadoras de banda ancha modelo Sandya 3S CS 95.
- Piezas procedentes del puesto de espigado.

b) Operaciones:

1. En primer lugar, se procederá al lijado de las patas para lo que será necesario situar la altura de la primera lijadora de banda ancha en 39 mm y situar la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 29 mm.

Seguidamente, colocará cuatro de las patas procedentes del espigado sobre la cara de 30 mm a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras estas cuatro patas se están lijando, el operario cogerá otras cuatro patas y las colocará de la misma forma que las cuatro anteriores a la entrada de la primera lijadora.

Cuando las cuatro primeras patas que se introdujeron salgan ya lijadas por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dichas piezas sobre su eje longitudinal 90° siempre hacia sí mismo para que se introduzcan en la segunda lijadora sobre su cara de 40 mm.

Al salir de la segunda lijadora, las patas serán conducidas por una cinta de retorno hacia la zona de entrada de la primera lijadora pero sin existir mezcla ninguna con las piezas en espera para el lijado.

2. En segundo lugar, se procederá a completar el lijado de las patas. En primer lugar el operario deberá accionar la posición en las que las piezas no entran en la cinta de retorno, sino que siguen hacia la lijadora de disco. Además situará la altura de la primera lijadora de banda ancha en 38 mm y situará la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 28 mm.

Seguidamente, colocará cuatro de las patas procedentes de la primera operación de lijado sobre la cara de 29 mm ya lijada (siempre gira las piezas 90° sobre su eje longitudinal hacia sí mismo) a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras estas cuatro patas se están lijando, el operario cogerá otras cuatro patas y las colocará de la misma forma que las cuatro anteriores a la entrada de la primera lijadora.

Cuando las cuatro primeras patas que se introdujeron salgan ya lijadas por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dichas piezas sobre su eje longitudinal 90° siempre hacia sí mismo para que se introduzcan en la segunda lijadora sobre su cara de 39 mm.

Al salir de la segunda lijadora, las patas serán conducidas por una cinta hacia la lijadora de disco.

3. En tercer lugar, se procederá al lijado de laterales de 20x40 mm para lo que será necesario situar la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 19 mm y situando la primera lijadora a la altura de 39 mm. Asimismo, deberá accionar la posición en que las piezas una vez hayan pasado por las dos lijadoras de banda ancha son conducidas a la cinta de retorno para completar el lijado de sus caras longitudinales.

Seguidamente, colocará cuatro de los laterales procedentes del espigado sobre la cara de 20 mm a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras estos cuatro laterales se están lijando, el operario cogerá otros cuatro laterales y los colocará de la misma forma que los cuatro anteriores a la entrada de la primera lijadora.

Cuando los cuatro laterales que se introdujeron salgan ya lijadas por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dichas piezas sobre su eje longitudinal 90° siempre hacia sí mismo para que se introduzcan en la segunda lijadora sobre su cara de 40 mm.

Al salir de la segunda lijadora, los laterales son conducidas por una cinta de retorno hacia la zona de entrada de la primera lijadora pero sin existir mezcla ninguna con las piezas en espera para el lijado.

4. En cuarto lugar, se procederá a completar el lijado de los laterales. En primer lugar el operario deberá accionar la posición en las que las piezas no entran en la cinta de retorno, sino que siguen hacia la lijadora de disco. Además situará la altura de la primera lijadora de banda ancha en 38 mm y

situará la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 18 mm.

Seguidamente, colocará cuatro de los laterales procedentes de la primera operación de lijado sobre la cara de 19 mm ya lijada (siempre gira las piezas 90° sobre su eje longitudinal hacia sí mismo) a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras estos cuatro laterales se están lijando, el operario cogerá otros cuatro laterales y los colocará de la misma forma que los cuatro anteriores a la entrada de la primera lijadora.

Cuando los cuatro laterales que se introdujeron salgan ya lijados por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dichas piezas sobre su eje longitudinal 90° siempre hacia sí mismo para que se introduzcan en la segunda lijadora sobre su cara de 39 mm.

Al salir de la segunda lijadora, los laterales serán conducidos por una cinta hacia la lijadora de disco.

5. En quinto lugar, se procederá al lijado de delanteros y traseros de 20x40 mm para lo que será necesario situar la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 19 mm y situando la primera lijadora a la altura de 39 mm. Asimismo, deberá accionar la posición en que las piezas una vez hayan pasado por las dos lijadoras de banda ancha son conducidas a la cinta de retorno para completar el lijado de sus caras longitudinales.

Seguidamente, colocará cuatro de las piezas procedentes del espigado sobre la cara de 20 mm a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras estas cuatro piezas se están lijando, el operario cogerá otras cuatro y las colocará de la misma forma que las cuatro anteriores a la entrada de la primera lijadora.

Cuando las cuatro piezas que se introdujeron salgan ya lijadas por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dichas piezas sobre su eje longitudinal 90° siempre hacia sí mismo para que se introduzcan en la segunda lijadora sobre su cara de 40 mm.

Al salir de la segunda lijadora, las piezas son conducidas por una cinta de retorno hacia la zona de entrada de la primera

lijadora pero sin existir mezcla ninguna con las piezas en espera para el lijado.

6. En sexto lugar, se procederá a completar el lijado de los delanteros y traseros. En primer lugar el operario deberá accionar la posición en las que las piezas no entran en la cinta de retorno, sino que siguen hacia la lijadora de disco. Además situará la altura de la primera lijadora de banda ancha en 38 mm y situará la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 18 mm.

Seguidamente, colocará cuatro piezas procedentes de la primera operación de lijado sobre la cara de 19 mm ya lijada (siempre gira las piezas 90° sobre su eje longitudinal hacia sí mismo) a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras estas cuatro piezas se están lijando, el operario cogerá otras cuatro y las colocará de la misma forma que las cuatro anteriores a la entrada de la primera lijadora.

Cuando las cuatro piezas que se introdujeron salgan ya lijadas por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dichas piezas sobre su eje longitudinal 90° siempre hacia sí mismo para que se introduzcan en la segunda lijadora sobre su cara de 39 mm.

Al salir de la segunda lijadora, las piezas serán conducidas por una cinta hacia la lijadora de disco.

7. En séptimo lugar, se procederá al lijado de los respaldos de 20x40 mm para lo que será necesario situar la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 19 mm y situando la primera lijadora a la altura de 39 mm. Asimismo, deberá accionar la posición en que las piezas una vez hayan pasado por las dos lijadoras de banda ancha son conducidas a la cinta de retorno para completar el lijado de sus caras longitudinales.

Seguidamente, colocará cuatro respaldos procedentes del espigado sobre la cara de 20 mm a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras estas cuatro piezas se están lijando, el operario cogerá otras cuatro y las colocará de la misma forma que las cuatro anteriores a la entrada de la primera lijadora.

Cuando los cuatro respaldos que se introdujeron salgan ya lijados por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dichas piezas sobre su eje longitudinal 90° siempre hacia sí mismo para que se introduzcan en la segunda lijadora sobre su cara de 40 mm.

Al salir de la segunda lijadora, los respaldos son conducidos por una cinta de retorno hacia la zona de entrada de la primera lijadora pero sin existir mezcla ninguna con las piezas en espera para el lijado.

8. En octavo lugar, se procederá a completar el lijado de los respaldos. En primer lugar el operario deberá accionar la posición en las que las piezas no entran en la cinta de retorno, sino que siguen hacia la lijadora de disco. Además situará la altura de la primera lijadora de banda ancha en 38 mm y situará la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 18 mm.

Seguidamente, colocará cuatro respaldos procedentes de la primera operación de lijado sobre la cara de 19 mm ya lijada (siempre gira las piezas 90° sobre su eje longitudinal hacia sí mismo) a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras estos cuatro respaldos se están lijando, el operario cogerá otros cuatro y los colocará de la misma forma que los cuatro anteriores a la entrada de la primera lijadora.

Cuando los cuatro respaldos que se introdujeron salgan ya lijados por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dichas piezas sobre su eje longitudinal 90° siempre hacia sí mismo para que se introduzcan en la segunda lijadora sobre su cara de 39 mm.

Al salir de la segunda lijadora, los respaldos serán conducidos por una cinta hacia la lijadora de disco.

9. En noveno lugar, se procederá al lijado de las tablillas de 15x30 mm para lo que será necesario situar la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 14 mm y situando la primera lijadora a la altura de 29 mm. Asimismo, deberá accionar la posición en que las piezas una vez hayan pasado por las dos lijadoras de banda ancha son conducidas a la cinta de retorno para completar el lijado de sus caras longitudinales.

Seguidamente, colocará cuatro de las tablillas procedentes del espigado sobre la cara de 15 mm a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras estas cuatro tablillas se están lijando, el operario cogerá otras cuatro y las colocará de la misma forma que las cuatro anteriores a la entrada de la primera lijadora.

Cuando las cuatro tablillas que se introdujeron salgan ya lijadas por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dichas piezas sobre su eje longitudinal 90° siempre hacia sí mismo para que se introduzcan en la segunda lijadora sobre su cara de 30 mm.

Al salir de la segunda lijadora, las tablillas son conducidas por una cinta de retorno hacia la zona de entrada de la primera lijadora pero sin existir mezcla ninguna con las piezas en espera para el lijado.

10. En décimo lugar, se procederá a completar el lijado de las tablillas. En primer lugar el operario deberá accionar la posición en las que las piezas no entran en la cinta de retorno, sino que siguen hacia la lijadora de disco. Además situará la altura de la primera lijadora de banda ancha en 28 mm y situará la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 13 mm.

Seguidamente, colocará cuatro tablillas procedentes de la primera operación de lijado sobre la cara de 14 mm ya lijada (siempre gira las piezas 90° sobre su eje longitudinal hacia sí mismo) a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras estas cuatro tablillas se están lijando, el operario cogerá otras cuatro y las colocará de la misma forma que las cuatro anteriores a la entrada de la primera lijadora.

Cuando las cuatro tablillas que se introdujeron salgan ya lijadas por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dichas piezas sobre su eje longitudinal 90° siempre hacia sí mismo para que se introduzcan en la segunda lijadora sobre su cara de 29 mm.

Al salir de la segunda lijadora, las tablillas serán conducidas por una cinta hacia la lijadora de disco.

11. En undécimo lugar, se procederá al lijado de asientos para sillas no tapizadas para lo que será necesario situar la altura de la segunda lijadora de banda ancha en 13 mm y situando la primera lijadora a la altura de 14 mm. En este caso, como solo vamos a lijar en este puesto las caras de mayor superficie, no deberá accionar la posición en que las piezas una vez hayan pasado por las dos lijadoras de banda ancha son conducidas a la cinta de retorno, sino que mantendrá la posición en la que la cinta envía las piezas que salen de la segunda lijadora a la lijadora de disco.

Seguidamente, colocará un asiento procedente del espigado sobre la cara de 440x480 mm a la entrada de la cinta de la primera lijadora.

Mientras este asiento se está lijando, el operario cogerá otro y lo colocará de la misma forma que el anterior a la entrada de la primera lijadora.

Cuando el asiento que se introdujo salga ya lijado por la parte trasera de la lijadora, el operario girará dicha pieza sobre su eje longitudinal 180° para que se introduzca en la segunda lijadora sobre su cara de 440x480 mm.

Al salir de la segunda lijadora, los asientos son conducidos por una cinta hacia la lijadora de disco.

Para ver las tablas de tiempo del lijado de las caras longitudinales ir al ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS. [Tabla ANEXO II.7, Tabla ANEXO II.8 y Tabla ANEXO II.9].

3.2.4. Lijado caras transversales

a) Materiales necesarios:

- Lijadora de disco DS 20.
- Piezas procedentes del puesto de lijado de caras longitudinales.

b) Operaciones:

1. En primer lugar, se procederá al lijado de las caras transversales de las patas cuya sección es de 28x38 mm. El operario tomará una de las patas procedentes del lijado de caras longitudinales y colocará una de sus caras transversales en posición de trabajo frente a la lijadora de disco (el eje longitudinal de la pieza paralelo al eje de giro del disco, apoyando una cara longitudinal sobre la guía de la máquina).

Tras la primera pasada, girará la pata 90° sobre su eje longitudinal para efectuar un segundo lijado de la misma cara y conseguir así un mejor acabado.

Una vez efectuado el lijado de la primera cara transversal de la pieza girará la misma de modo que quede la otra cara transversal enfrentada al disco. El proceso de lijado de esta cara será idéntico al efectuado en la otra cara transversal.

Una vez lijadas las dos caras transversales de cada pieza, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado de la limpieza.

2. En segundo lugar, se procederá al lijado de las caras transversales de los laterales cuya sección es de 18x38 mm. El operario tomará uno de los laterales procedentes del lijado de caras longitudinales y colocará una de sus caras transversales en posición de trabajo frente a la lijadora de disco (el eje longitudinal de la pieza paralelo al eje de giro del disco, apoyando una cara longitudinal sobre la guía de la máquina).

Tras la primera pasada, girará el lateral 90° sobre su eje longitudinal para efectuar un segundo lijado de la misma cara y conseguir así un mejor acabado.

Una vez efectuado el lijado de la primera cara transversal de la pieza girará la misma de modo que quede la otra cara transversal enfrentada al disco. El proceso de lijado de esta cara será idéntico al efectuado en la otra cara transversal.

Una vez lijadas las dos caras transversales de cada pieza, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado de la limpieza.

3. En tercer lugar, se procederá al lijado de las caras transversales de los delanteros y traseros cuya sección es de 18x38 mm. El operario tomará una de las piezas procedentes del lijado de caras longitudinales y colocará una de sus caras transversales en posición de trabajo frente a la lijadora de disco (el eje longitudinal de la pieza paralelo al eje de giro del disco, apoyando una cara longitudinal sobre la guía de la máquina).

Tras la primera pasada, girará la pieza 90° sobre su eje longitudinal para efectuar un segundo lijado de la misma cara y conseguir así un mejor acabado.

Una vez efectuado el lijado de la primera cara transversal de la pieza girará la misma de modo que quede la otra cara transversal enfrentada al disco. El proceso de lijado de esta cara será idéntico al efectuado en la otra cara transversal.

Una vez lijadas las dos caras transversales de cada pieza, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado de la limpieza.

4. En cuarto lugar, se procederá al lijado de las caras transversales de los respaldos cuya sección es de 18x38 mm. El operario tomará uno de los respaldos procedentes del lijado de caras longitudinales y colocará una de sus caras transversales en posición de trabajo frente a la lijadora de disco (el eje longitudinal de la pieza paralelo al eje de giro del disco, apoyando una cara longitudinal sobre la guía de la máquina).

Tras la primera pasada, girará el respaldos 90° sobre su eje longitudinal para efectuar un segundo lijado de la misma cara y conseguir así un mejor acabado.

Una vez efectuado el lijado de la primera cara transversal de la pieza girará la misma de modo que quede la otra cara transversal enfrentada al disco. El proceso de lijado de esta cara será idéntico al efectuado en la otra cara transversal.

Una vez lijadas las dos caras transversales de cada pieza, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado de la limpieza.

5. En quinto lugar, se procederá al lijado de las caras transversales de las tablillas cuya sección es de 13x28 mm. El operario tomará una de las tablillas procedentes del lijado de

caras longitudinales y colocará una de sus caras transversales en posición de trabajo frente a la lijadora de disco (el eje longitudinal de la pieza paralelo al eje de giro del disco, apoyando una cara longitudinal sobre la guía de la máquina).

Tras la primera pasada, girará la tablilla 90° sobre su eje longitudinal para efectuar un segundo lijado de la misma cara y conseguir así un mejor acabado.

Una vez efectuado el lijado de la primera cara transversal de la pieza girará la misma de modo que quede la otra cara transversal enfrentada al disco. El proceso de lijado de esta cara será idéntico al efectuado en la otra cara transversal.

Una vez lijadas las dos caras transversales de cada tablilla, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado de la limpieza.

6. En sexto lugar, se procederá al lijado de los cantos de los asientos. El operario tomará uno de los asientos procedentes del lijado de caras de mayor superficie y colocará uno de sus cantos en posición de trabajo frente a la lijadora de disco, apoyando uno de los cantos perpendiculares sobre la guía de la máquina.

Tras el lijado del primer canto, girará el asiento 90° de modo que ponga el siguiente canto para ser lijado. Repitiendo esta misma operación para los otros dos cantos restantes, girando el asiento siempre hacia el mismo sentido.

Una vez lijados los cantos de cada asiento, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado de la limpieza.

Para ver las tablas de tiempo del lijado de las caras transversales ir al ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS. [Tabla ANEXO II.10, Tabla ANEXO II.11 y Tabla ANEXO II.12].

3.2.5. Limpieza

a) Materiales necesarios:

- Cepillo mecánico unido a una aspiración.
- Piezas procedentes del puesto de lijado de caras transversales.

b) Operaciones:

1. En primer lugar, se procederá al limpiado de todas las caras de las patas. El operario tomará una de las patas procedentes del lijado de caras transversales y se dispondrá a pasar el cepillo mecánico unido a una aspiración por las seis caras de dicha pieza.

Una vez limpiadas todas las caras de las patas, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado del encolado, montaje y prensado.

2. En segundo lugar, se procederá al limpiado de todas las caras de los laterales. El operario tomará uno de los laterales procedentes del lijado de caras transversales y se dispondrá a pasar el cepillo mecánico unido a una aspiración por las seis caras de dicha pieza.

Una vez limpiadas todas las caras de los laterales, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado del encolado, montaje y prensado.

3. En tercer lugar, se procederá al limpiado de todas las caras de los delanteros y traseros. El operario tomará una de estas piezas procedentes del lijado de caras transversales y se dispondrá a pasar el cepillo mecánico unido a una aspiración por las seis caras de dicha pieza.

Una vez limpiadas todas las caras de los delanteros y traseros, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado del encolado, montaje y prensado.

4. En cuarto lugar, se procederá al limpiado de todas las caras de los respaldos. El operario tomará uno de los respaldos procedentes del lijado de caras transversales y se dispondrá a pasar el cepillo mecánico unido a una aspiración por las seis caras de dicha pieza.

Una vez limpiadas todas las caras de los respaldos, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado del encolado, montaje y prensado.

5. En quinto lugar, se procederá al limpiado de todas las caras de las tablillas. El operario tomará una de las tablillas procedentes del lijado de caras transversales y se dispondrá a pasar el cepillo mecánico unido a una aspiración por las seis caras de dicha pieza.

Una vez limpiadas todas las caras de las tablillas, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado del encolado, montaje y prensado.

6. En sexto lugar, se procederá al limpiado de todas las caras de los asientos. El operario tomará uno de los asientos procedentes del lijado de caras transversales y se dispondrá a pasar el cepillo mecánico unido a una aspiración por las seis caras de dicha pieza.

Una vez limpiadas todas las caras de los asientos, el operario dejará la pieza acabada sobre la cinta que la llevará al puesto de trabajo encargado del encolado, montaje y prensado.

Para ver las tablas de tiempo de limpieza ir al ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS. [Tabla ANEXO II.13, Tabla ANEXO II.14 y Tabla ANEXO II.15].

3.2.6. Encolado, montaje y prensado

a) Materiales necesarios:

- Acetato de polivinilo.
- Espigas de 6 mm de diámetro.
- Espigas de 8 mm de diámetro.
- Maza de goma.
- Prensa de cuerpo VK-015.
- Piezas procedentes del puesto de limpieza.

b) Operaciones:

SILLAS NO TAPIZADAS

1. En primer lugar, se procederá al montaje del respaldo de la silla. Para ello, el operario cogerá tres tablillas y dos respaldos horizontales.

Encolará las caras transversales de las tablillas y los agujeros realizados en el puesto de trabajo encargado del espigado tanto en las tablillas como en los respaldos horizontales.

Seguidamente, colocará las espigas necesarias para la unión de dichas piezas (espigas de 6 mm de diámetro) y se procederá a unir las con ayuda de la maza de goma.

2. En segundo lugar, se procederá al montaje del respaldo de la silla con las patas traseras de las sillas no tapizadas y el trasero. Para ello, el operario cogerá el respaldo montado en la operación anterior, una pata trasera derecha e izquierda de silla no tapizada y un trasero.

Encolará las caras transversales de los respaldos horizontales y el trasero, así como los agujeros realizados en el puesto de trabajo encargado del espigado tanto en los respaldos horizontales como en el trasero y los correspondientes a las patas traseras (los de la cara de 30x1000 mm).

Seguidamente, colocará las espigas necesarias para la unión de dichas piezas (espigas de 8 mm de diámetro) y se procederá a unir las con ayuda de la maza de goma.

3. En tercer lugar, se procederá al montaje de la parte delantera de la silla. Para ello, el operario cogerá una pata delantera izquierda, una pata delantera derecha y dos delanteros.

Encolará las caras transversales de los delanteros y los agujeros realizados en el puesto de trabajo encargado del espigado tanto en los delanteros como en los correspondientes a las patas delanteras (las de la cara de 30x420 mm).

Seguidamente, colocará las espigas necesarias para la unión de dichas piezas (espigas de 8 mm de diámetro) y se procederá a unir las con ayuda de la maza de goma.

4. En cuarto lugar, se procederá a la unión de la parte delantera con la parte trasera de la silla mediante los laterales. Para ello, el operario cogerá la parte delantera obtenida en la operación 3, la parte trasera obtenida en la operación 2 y cuatro laterales.

Encolará las caras transversales de los laterales y los agujeros realizados en el puesto de trabajo encargado del espigado tanto en los laterales como en los correspondientes a las patas delanteras (las de la cara de 40x420 mm) y los correspondientes a las patas traseras (las de la cara de 40x1000 mm).

Seguidamente, colocará las espigas necesarias para la unión de dichas piezas (espigas de 8 mm de diámetro) y se procederá a unir las con ayuda de la maza de goma.

5. En quinto lugar, se procederá a la unión del asiento con la estructura obtenida en la operación precedente. Para ello, el operario cogerá la estructura obtenida en la operación 4 y un asiento.

Encolará las caras de la estructura donde irá apoyado el asiento y los agujeros realizados en el puesto de trabajo encargado del espigado tanto en el asiento como en los correspondientes a las patas traseras.

Seguidamente, colocará las espigas necesarias para la unión de dichas piezas (espigas de 6 mm de diámetro) y se procederá a unir las con ayuda de la maza de goma.

Una vez montada la silla no tapizada, el operario la colocará en un contramolde que estará esperando a la entrada de la prensa.

SILLAS TAPIZADAS

1. En primer lugar, se procederá al montaje del respaldo de la silla. Para ello, el operario cogerá tres tablillas y dos respaldos horizontales.

Encolará las caras transversales de las tablillas y los agujeros realizados en el puesto de trabajo encargado del espigado tanto en las tablillas como en los respaldos horizontales.

Seguidamente, colocará las espigas necesarias para la unión de dichas piezas (espigas de 6 mm de diámetro) y se procederá a unir las con ayuda de la maza de goma.

2. En segundo lugar, se procederá al montaje del respaldo de la silla con las patas traseras de las sillas tapizadas y el trasero. Para ello, el operario cogerá el respaldo montado en la operación anterior, una pata trasera derecha e izquierda de silla tapizada y un trasero.

Encolará las caras transversales de los respaldos horizontales y el trasero, así como los agujeros realizados en el puesto de trabajo encargado del espigado tanto en los respaldos horizontales como en el trasero y los correspondientes a las patas traseras (los de la cara de 30x1000 mm).

Seguidamente, colocará las espigas necesarias para la unión de dichas piezas (espigas de 8 mm de diámetro) y se procederá a unir las con ayuda de la maza de goma.

3. En tercer lugar, se procederá al montaje de la parte delantera de la silla. Para ello, el operario cogerá una pata delantera izquierda, una pata delantera derecha y dos delanteros.

Encolará las caras transversales de los delanteros y los agujeros realizados en el puesto de trabajo encargado del espigado tanto en los delanteros como en los correspondientes a las patas delanteras (las de la cara de 30x420 mm).

Seguidamente, colocará las espigas necesarias para la unión de dichas piezas (espigas de 8 mm de diámetro) y se procederá a unir las con ayuda de la maza de goma.

4. En cuarto lugar, se procederá a la unión de la parte delantera con la parte trasera de la silla mediante los laterales. Para ello, el operario cogerá la parte delantera obtenida en la operación 3, la parte trasera obtenida en la operación 2 y cuatro laterales.

Encolará las caras transversales de los laterales y los agujeros realizados en el puesto de trabajo encargado del espigado tanto en los laterales como en los correspondientes a las patas delanteras (las de la cara de 40x420 mm) y los correspondientes a las patas traseras (las de la cara de 40x1000 mm).

Seguidamente, colocará las espigas necesarias para la unión de dichas piezas (espigas de 8 mm de diámetro) y se procederá a unir las con ayuda de la maza de goma.

Una vez montada la silla tapizada, el operario la colocará en un contramolde que estará esperando a la entrada de la prensa.

Para ver las tablas de tiempo del encolado, montaje y prensado ir al ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS. [Tabla ANEXO II.16, Tabla ANEXO II.17 y Tabla ANEXO II.18].

3.2.7 Aplicación de tapaporos

a) Materiales necesarios:

- Pistola de aplicación de tapaporos.
- Tapaporos al agua Aquafond.
- Cabina para aplicación de tapaporos.
- Trapo.
- Sillas procedentes del puesto de trabajo encargado de encolado, montaje y prensado.

b) Operaciones:

1. En primer lugar, se procederá a recoger una silla procedente de la prensa y se llevará a la cabina de aplicación de tapaporos.

Seguidamente, se procederá a aplicar el tapaporos mediante pistola neumática en toda la silla.

2. En segundo lugar, se procederá a eliminar el sobrante del tapaporos aplicado mediante un trapo cuando el tapaporos esté todavía húmedo.

Finalmente, se enviará la silla a la entrada del puesto encargado del barnizado para que termine de secar el tapaporos mediante una cinta transportadora.

Para ver las tablas de tiempo de aplicación de tapaporos ir al ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS. [Tabla ANEXO II.19, Tabla ANEXO II.20 y Tabla ANEXO II.21].

3.2.8. Aplicación de barniz

a) Materiales necesarios:

- Pistola de aplicación de barniz con color.
- Pistola de aplicación de barniz sin color.
- Aquanaber blanco U.V. (barniz con color).
- Aquanaber U.V. (barniz incoloro).
- Cabina para aplicación de barniz.
- Sillas procedentes del puesto de trabajo encargado de aplicar el tapaporos.

b) Operaciones:

SILLAS CON BARNIZ SIN COLOR

1. En primer lugar, el operario se fijará en si la silla que coge, de la zona de secado de tapaporos, es una silla que posteriormente se va a tapizar (sin asiento) o no (con asiento), llevando dicha silla a la cabina de barnizado.

En caso de no tener asiento, aplicará el barniz sin color con la pistola de aplicación de barniz sin color. Si por el contrario la silla tiene asiento, aplicará este mismo barniz para las primeras.

Seguidamente, se enviará la silla barnizada al horno de secado de barniz U.V. mediante una cinta transportadora.

SILLAS CON BARNIZ CON COLOR

2. En segundo lugar, el operario aplicará el barniz con color con la pistola de aplicación de barniz con color a las sillas restantes que entren en la cabina con asiento.

Seguidamente, se enviará la silla barnizada al horno de secado de barniz U.V. mediante una cinta transportadora.

Para ver las tablas de tiempo de aplicación de barniz ir al ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS. [Tabla ANEXO II.22, Tabla ANEXO II.23 y Tabla ANEXO II.24].

3.2.9. Tapizado

a) Materiales necesarios:

- Grapadora.
- Batidor de aglomerado cortado a medida.
- Taladro.
- Tornillos autorroscantes.
- Tijeras.
- Grapas “de pata larga”.
- Espuma en planchas cortadas a medida de distinto grosor (por ejemplo, 20 mm para las capas que forman la pirámide y 10 mm para la capa que recubre a las anteriores).
- Adhesivo textil.
- Pieza de tela cortada para tapizar.
- Sillas procedentes del horno de secado U.V.

b) Operaciones:

1. En primer lugar, se procederá a colocar el bastidor del asiento, consiste en un tablero de contrachapado de dimensiones descritas en el puesto de corte. Este irá unido a la estructura de la silla, ya barnizada y procedente del horno de secado, mediante tornillos autorroscantes con cabeza avellanada ranurada de 4,2 mm de diámetro y 39,9 mm de longitud a los puntos medidos de los laterales, delantero y trasero.
2. Para hacer el cojín, se colocará espuma sobre el bastidor. La forma y el espesor del cojín vendrán determinados por el número de capas que coloquemos (en nuestro caso con dos serán suficientes). La primera tiene que ser algo mayor que el bastidor para protegerlo, y las siguientes más pequeñas, formando una pirámide.

Estas capas de espuma se unen entre sí con un adhesivo específico. Como se van a tapizar varias sillas, realizar este paso con antelación en todas las sillas agilizará el proceso.

Se fijará el relleno al bastidor mediante grapas, asegurándose de que queda bien centrado.

3. Para darle la forma final al asiento, se recubrirá todo con una última capa de espuma más delgada que las anteriores. Se grapará otra vez en cruz, superponiendo los pliegues de las esquinas. Podrá ayudarse de unos alfileres que se retirarán después.

4. Por último, se fijará el tejido cubriendo los laterales. También aquí se podrá echar mano de algunos alfileres para que faciliten la tarea. De nuevo se grapará en cruz sobre la cara interna de los laterales, delantero y trasero dejando descubiertas las patas.

El operario grapará la tela doblándola hacia dentro para conseguir un acabado más atractivo y evitar así el desgarramiento de la tela.

Para ver las tablas de tiempo de tapizado ir al ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS. [Tabla ANEXO II.25].

3.2.10. Embalaje

a) Materiales necesarios:

- Sillas procedentes del horno de secado U.V. y del puesto de trabajo encargado del tapizado.
- Cajas de cartón doble-doble ondulado.
- Plástico de burbujas.
- Tijeras.
- Grapadora.
- Grapas.
- Pegatinas características de cada modelo.

b) Operaciones:

1. En primer lugar, se procederá al montaje de la caja de cartón utilizando la grapadora.

2. En segundo lugar, el operario cogerá una silla y la envolverá con plástico de burbujas.
3. En tercer lugar, el operario introducirá la silla en la caja de cartón y cerrará dicha caja.
4. En cuarto lugar, el operario pegará la pegatina correspondiente al modelo de silla embalada.

Para ver las tablas de tiempo de embalaje ir al ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS. [Tabla ANEXO II.26, Tabla ANEXO II.27 y Tabla ANEXO II.28].

Capítulo 4

Capítulo 4:

DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

En este capítulo se realiza una descripción de las herramientas utilizadas para llevar a cabo la aplicación del JIT en la producción de una fábrica de sillas implementado en Excel, con la finalidad de realizar una distribución eficaz de la planta y de sus operarios.

4.1. EL MÉTODO “JUST IN TIME”

4.1.1. Introducción: historia. La filosofía JIT

El método “Just in time” (“justo a tiempo”), conocido con las siglas JIT, define un sistema de gestión empresarial, basado en un método productivo orientado a la demanda. El objetivo del JIT es, aparentemente, simple: servir al cliente, en el momento en que lo desea, productos de alta calidad a precios competitivos, en la cantidad que demande.

Para cumplir este objetivo, se debe poner en marcha un sistema con el que una fábrica produzca lo que necesita, en el momento en que el cliente lo necesita.

Sin embargo, antes de pasar a describir dicho sistema (más que un sistema, una auténtica filosofía), vamos a hacer un poco de historia.

Los orígenes de la filosofía JIT se remontan al Japón de los años 50, en los que, a la escasez de suelo (uno de los problemas estructurales de la economía japonesa, ya que, al ser un país pequeño, resulta problemático encontrar superficies extensas para construir plantas fabriles de gran tamaño), se une la carestía de las materias primas (motivada por la escasez

de las mismas en la posguerra) y la competencia de los productos de Estados Unidos, país que, por su posición en la Segunda Guerra Mundial (país vencedor, pero que, por estar alejado del teatro de operaciones bélicas, apenas sufre ataques por parte de las potencias del eje), lideraba el avance tecnológico y el desarrollo industrial. Para responder a esta situación negativa, Taiichi Ono, ingeniero industrial y director de Toyota, desarrolla un sistema de gestión, precedente del JIT, basado en dos pilares:

- Producción de lo que el mercado demanda, en el momento que lo demanda.
- Control autónomo de defectos.

En estos principios reconocemos lo que luego se formularía como “Just in Time” y “Jidoka”.

Sin embargo, aunque los orígenes de dicho sistema de gestión se remontan a los años 50, su desarrollo y su formulación definitiva tienen lugar en los años 70, una década en la que se producen unas transformaciones importantes en el entorno económico, caracterizado por una fuerte globalización, un encarecimiento energético (a causa de la crisis del petróleo) y un alto ritmo de desarrollo tecnológico, que trae como consecuencia un acortamiento del ciclo vital de los productos (todo se queda anticuado en poco tiempo).

Este panorama provoca una extraordinaria competitividad: las empresas deben ser superiores a sus competidoras, y lo deben ser en aspectos que no se les había ocurrido, esto es, la competitividad se enfoca al campo de la innovación, y las empresas japonesas enfocaron sus esfuerzos en esa dirección. Además, tenían que ser las más rápidas para que la competencia no redujera su margen de beneficios. Con ese espíritu nace el JIT, un sistema de producción con dos estrategias básicas:

- Eliminación de toda actividad que sea innecesaria o que constituya una fuente de despilfarros.
- Fabricación de lo que se necesita, en el momento en que se necesita, y con la mayor calidad posible.

Dicho sistema posibilita que se siga innovando mientras se aumenta el margen de los beneficios. Las empresas pioneras en aplicar dicho sistema, TOYOTA Y KAWASAKI, se convirtieron rápidamente en líderes de su sector y el sistema se extendió a otras empresas.

Después de esta breve introducción histórica, pasaremos a hacer una descripción del sistema JIT.

Como ya hemos dicho, El JIT es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción, de manera que las materias o componentes que se necesitan lleguen a la línea de producción “justo a Tiempo”, es decir en el momento oportuno y en la cantidad necesaria. Requiere producir sólo la cantidad exacta, en la calidad requerida, en el momento preciso, y al más bajo costo.

Dicha filosofía se basa en cuatro pilares básicos como podemos ver en la figura 7:

- 1) Poner en evidencia los problemas fundamentales del sistema de producción, luchando contra todos los procedimientos que tienden a ocultarlos.
- 2) Eliminar todos los desperdicios, esto es, todas las actividades que no añaden valor al producto.
- 3) Buscar la simplicidad.
- 4) Establecer sistemas para identificar los problemas.

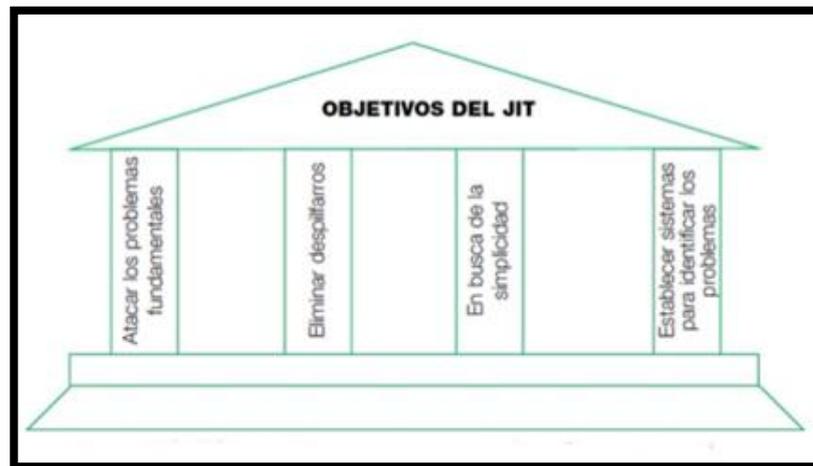


Figura 7. Los pilares del JIT

Estos cuatro pilares básicos se expresan en la llamada “teoría de los cinco ceros”, que pasamos a exponer ahora.

4.1.2. La teoría de los cinco ceros

Como podemos ver en la figura 8, los cinco ceros son: cero defectos, cero averías, cero stocks, cero plazos y cero papel. Realizaremos ahora una breve exposición de cada uno de ellos.



Figura 8. Teoría de los cinco ceros

CERO DEFECTOS

Está relacionado con el concepto de la calidad total, desde el diseño del producto hasta el final del proceso de fabricación. Los defectos acarrear costes, que se traducen en procesos de reproceso y refabricación, devolución a proveedores, pérdida de rendimiento e imagen,... Una fabricación sin defectos implica un aumento de la producción sin que se vean incrementados los costos.

Por lo tanto, de acuerdo con la filosofía JIT, la solución para eliminar estos costos es hacer las cosas bien a la primera, para lo cual:

- Se usan máquinas que producen piezas de calidad uniforme.
- Se concierta con los proveedores el suministro de un material que sea de calidad perfecta.
- Se crean programas participativos con incentivos que promueven la mejora de la calidad.
- Se usan programas de mantenimiento preventivo.
- Se lleva a cabo una comprobación continua de la línea principal mediante sistemas de automatización y a cargo del personal de la fábrica.

CERO AVERÍAS

La aparición de una avería en un momento inoportuno provoca retrasos y parones, que pueden poner en peligro el cumplimiento de los objetivos marcados. Por esta razón, una empresa guiada por la filosofía JIT se propondrá no tener ninguna avería. Para ello, hay que poner en marcha una serie de medidas:

- Programas de mantenimiento muy exigentes.
- Formación del personal, con el fin de crear trabajadores polivalentes, que puedan solventar pequeños problemas, cuando surjan. Asimismo se les instruirá para realizar tareas rutinarias de mantenimiento, supervisión de equipos,...
- Cuidar de la limpieza y el orden en el centro de trabajo.

CERO STOCKS

De acuerdo con los impulsores de la filosofía JIT, el exceso de existencias (stocks) constituye una de las fuentes más dañinas de derroche, por varias causas:

- 1) **Ocupan espacio.** Dada la escasez de suelo existente en Japón, es lógico que, a la hora de poner en marcha una planta de producción, uno de los objetivos primordiales sea la optimización del espacio existente. De acuerdo con los principios del JIT, el espacio dedicado al almacenamiento es perfectamente prescindible.
- 2) **Generan una serie de gastos.** El almacenamiento del material conlleva una serie de gastos: seguros sobre los materiales, personal de vigilancia, mantenimiento de los espacios dedicados al almacenaje, transporte, manipulación, documentación derivada del proceso de almacenamiento,...
- 3) **Originan una serie de riesgos.** El material almacenado puede sufrir un robo, deteriorarse, quedarse obsoleto,.... Los costes que conllevan estos riesgos pueden representar un elevado porcentaje del valor de los bienes almacenados.
- 4) **Inmovilizan recursos monetarios.** Absorbe un capital que podría utilizarse de una forma más rentable.

- 5) **Ocultan problemas derivados de una gestión inadecuada:** averías, faltas de calidad, demanda incierta,... Si salieran a la luz dichos problemas ocultos, la empresa podría realizar mejoras operativas, con lo que, en última instancia, la existencia de stocks implica la pérdida de oportunidades para realizar mejoras operativas y aumentar la rentabilidad.

CERO PLAZOS

Los plazos de entrega constituyen una de las variables competitivas de producción en una empresa. En consecuencia, una reducción de plazos sería beneficiosa para la misma, en tanto en cuanto permitiría proporcionar un servicio adecuado, evitaría la acumulación de stocks y aumentaría la flexibilidad para adaptarse a posibles cambios de demanda a lo largo del proceso de fabricación.

El método para reducir plazos pasa por una reducción de los ciclos de fabricación y una eliminación de los tiempos considerados como no indispensables: tiempos de espera, preparación, tránsito e inspección.

CERO PAPEL:

Intenta eliminar, dentro de lo posible, la eliminación de la burocracia, lo cual conlleva una serie de ventajas:

- Reducción de la llamada “fábrica oculta”, esto es, todo el entramado administrativo que sustenta el funcionamiento de la fábrica real, lo cual origina unos costes elevados.
- Disminución del plazo en la toma de decisiones, al eliminar instancias administrativas.
- Aceleración de la información.
- Para lograr estos objetivos, se insiste en la utilización de medios informáticos modernos.

4.1.3. Técnicas de gestión de la producción

INTRODUCCIÓN

La puesta en práctica de dicha filosofía implica la adopción de una serie de técnicas, referidas a dos aspectos:

a) Planificación, programación y control.

A1) Objetivo: lograr un sistema flexible, con rapidez de respuesta y bajo inventario.

A2) Programas:

- Programación del montaje final nivelado: **HEIJUNKA**.
- Sistema de ejecución y control: **KANBAN**.

b) Adecuación y mejora del sistema

B1) Objetivo: disminución del despilfarro.

B2) Programas:

- Reducción de los tiempos de preparación: **SMED**.
- Capacidad de adaptación a la demanda a través de la flexibilización del número de trabajadores: **SHOJUNKA**.
- Estandarización de las operaciones.
- Programa de recogida y aprovechamiento de ideas y sugerencias de los trabajadores para la mejora de la producción: **SOIKUFU**.
- Control autónomo de los defectos: **JIDOKA**.
- Mantenimiento productivo total: **TPM**.
- Relación con proveedores y clientes.

Realizaremos ahora una breve exposición de cada programa.

HEIJUNKA

El objetivo es eliminar los desniveles en la carga de trabajo, logrando una producción continua y eficiente. Esto se logra mediante la fabricación, en pequeños lotes, de varios modelos diferentes en la misma línea de producción. De esta forma, el cliente recibe el producto a medida que lo demanda. Además, una producción nivelada en pequeños lotes facilita la capacidad de adaptación a las variaciones de demanda.

KANBAN

El sistema tradicional de producción (denominado *push*) se basa en la premisa de que es preferible anticipar las necesidades antes de que se produzcan. La consecuencia es que, en ocasiones, se fabrica más de lo que el mercado consume, lo cual se traduce en la aparición de stocks, que en ocasiones son de difícil salida, si se está en una época de rápida obsolescencia (como la actual).

Este problema lo tenían las empresas japonesas en los años 50, época, en que, como hemos dicho, se ponen las bases de la filosofía JIT. Al realizar un viaje a Estados Unidos unos ingenieros japoneses, fijan su atención en el funcionamiento de los supermercados, organizados en secciones, con una capacidad limitada de productos, puesta a disposición de los clientes. Cuando una sección alcanza un nivel mínimo, el responsable de la sección saca productos del almacén, para reponer los que se han consumido, de tal forma que ésta vuelve a tener el número de productos inicial, puestos a disposición del público. De esta manera, es la demanda real del público la que pone en marcha el proceso de producción (en el caso del supermercado, el proceso consiste en que un reponedor acuda al almacén a buscar un artículo que se ha agotado). Aquí vieron los mencionados ingenieros un reflejo real de la filosofía JIT: ofrecer al cliente lo que demanda cuando lo demanda.

El sistema KANBAN es la traslación a una planta de producción del funcionamiento que vieron en los supermercados. Con dicho sistema se controla la fabricación de productos necesarios en cantidad y tiempo, en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica como entre distintas empresas. Básicamente, se usan unas tarjetas (que luego describiremos) para dar instrucciones de trabajo, que van de un proceso a otro anterior a éste, y que están en función de los requerimientos del cliente.

Transformaciones en la planta de producción:

Antes de implantar el sistema KANBAN, cuyo funcionamiento describiremos posteriormente, hay que llevar a cabo una serie de transformaciones:

- Fijar un diagrama de flujos de trabajo, de tal manera que cada elemento provenga de un solo lugar y tenga un camino claramente definido a lo largo del proceso de producción.

- Al suprimirse los almacenes, en cada centro tiene que existir una zona para depositar los *inputs* y otra para almacenar los *outputs* (ítems elaborados).
- Cualquier puesto de ensamblaje que use diferentes piezas o componentes deberá estructurar su zona de *inputs*, de tal manera que haya un lugar para cada elemento.
- Cualquier puesto que suministre piezas a más de un proceso posterior deberá hacer lo mismo con su zona de *outputs*.
- En cada zona de ensamblaje, habrá que instalar uno o más buzones para la recogida de tarjetas KANBAN.

Elementos necesarios:

➤ Tarjetas Kanban:

Se usan para transmitir instrucciones de producción. Deben contener la siguiente información:

- Centro de trabajo.
- *Ítem* a fabricar.
- Número de piezas por contenedor.
- Punto de almacenamiento de salida.
- Identificación y punto de recogida de los componentes necesarios.

Hay varios tipos de tarjetas. Los principales son:

- **KANBAN DE TRANSPORTE:** transmiten las necesidades de material de un centro de trabajo a su predecesor. La información que deben contener es la siguiente:
 - *Ítem* transportado.
 - Número de piezas por contenedor.
 - Número de orden de la tarjeta.
 - Número de órdenes por pedido.
 - Centro de trabajo de predecesor y sucesor.
- **KANBAN DE PRODUCCIÓN:** funcionan como orden de fabricación dentro de los puestos de trabajo. Deben contener toda la información necesaria para facilitar la fabricación de la pieza a la que haga referencia.

- **KANBAN DE PROVEEDORES:** se trata, básicamente, de un KANBAN de transporte que relacionan el centro de recepción de materia prima (R) con el centro de fabricación (F).

➤ Contenedores:

Recipientes para almacenar y transportar los *ítems* fabricados, con lugares para pegar las tarjetas KANBAN.

➤ Transportes:

Carros, carretillas o cualquier medio de transporte para mover los contenedores de un centro a otro.

➤ Buzones:

Casilleros, paneles o cualquier otro lugar donde se colocan los kanbans pendientes de ejecutar.

Proceso de funcionamiento del Sistema Kanban:

Vamos a poner un ejemplo de cuál es el mecanismo de dicho sistema de producción. Partimos de una situación inicial en la que, en las zonas de almacenaje, están todos los contenedores llenos de componentes. A partir de esta situación, se pone en marcha un proceso que constaría de los siguientes pasos:

PASO 1: un operario de la línea de montaje (PT2) vacía uno de los contenedores, despegga la etiqueta KANBAN de transporte y la introduce en el buzón correspondiente (BKT2).

PASO 2: un operario de transporte, con el contenedor vacío y su correspondiente KANBAN de transporte, se dirige a la zona de fabricación a buscar más piezas.

PASO 3: el operario de transporte deja el contenedor vacío y elige otro lleno con las piezas necesarias. Para ello, compara la información de los kanbans de transporte y producción.

PASO 4: una vez elegido el contenedor, despega el KANBAN de producción y lo introduce en el buzón BKP1.

PASO 5: adhiere al contenedor elegido el KANBAN de transporte que llevaba y se dirige a la línea de montaje (PT2)

PASO 6: el nuevo contenedor es depositado en la zona de almacenaje del puesto PT2.

PASO 7: cuando el KANBAN de producción está en los buzones de la zona de fabricación (BKP1), un operario de esta zona (PT1) lo retira e inicia la fabricación de las piezas retiradas.

PASO 8: una vez fabricadas las piezas, llena un contenedor vacío, adhiriendo el KANBAN de producción y dejándolo en su punto de depósito, con lo que volvemos a la situación inicial.

Reglas del Sistema Kanban:

Dicho sistema de producción está sometido a una serie de reglas:

- 1) Las piezas defectuosas no deben pasar al siguiente proceso.
- 2) El proceso posterior recogerá del anterior, del lugar adecuado, la producción necesaria en las cantidades precisas y en el momento oportuno. Para ello, siempre se deben adherir las tarjetas KANBAN a la producción física, de tal forma que no pueden retirarse piezas sin la autorización del correspondiente KANBAN de transporte, ni tampoco en un número superior al indicado por éste.
- 3) El proceso precedente deberá fabricar las piezas en las cantidades recogidas por el proceso siguiente, de tal manera que no deben fabricarse más piezas que las indicadas en el KANBAN de producción.

Efectividad del Sistema:

El sistema se ha revelado eficaz cuando se emprende una producción continua o repetitiva de objetos en los que el número de referencias no es muy elevado, y la petición es regular o a reducidas variaciones, como es el caso que proponemos en nuestro proyecto. Su eficacia es más dudosa en casos de fluctuaciones muy grandes e imprevisibles en la demanda.

Para los casos a los que nos hemos referido, el sistema KANBAN presenta una serie de ventajas:

- Eliminación de la burocracia ligada al proceso de producción: las tarjetas actúan como órdenes de fabricación y de pedidos a proveedores. Ya no van a necesitarse papeles, órdenes de trabajo, etc.
- La fabricación de cada momento coincide con las necesidades reales de ese momento, evitándose inventarios innecesarios.
- Magnífico sistema de control visual.

SMED

Es una herramienta para reducir el tiempo de preparación (o *setup*) de los equipos.

El tiempo de preparación es el que transcurre desde que sale la última pieza de un lote hasta que se empieza la primera pieza buena del lote siguiente.

En ocasiones, el tiempo de preparación es excesivo. Si se logra reducir, redundará en beneficios económicos para la empresa.

Como paso previo a la adopción de esta herramienta, hay que llevar a cabo un análisis de la situación de la fábrica, encargando a un especialista que cronometre cada una de las tareas, dividiendo las operaciones en dos clases:

- **Internas:** las que tienen que realizarse con la máquina parada.
- **Externas:** las que tienen que realizarse con la máquina en funcionamiento.

El primer objetivo es transformar en externa alguna operación interna, reduciendo al mínimo el tiempo de ajuste. Para ello, es necesario estandarizar la operación de preparación, usar sistemas de fijación rápida, eliminar ajustes o mecanizar algunos de los procesos de preparación.

El siguiente paso es establecer un plan de acción, en el que consten las tareas concretas, el responsable de cada una, la fecha en que debe estar realizado, el coste estimado y la mejora lograda con esta acción.

Una vez aprobado el plan, hay que implantarlo y comprobar que el resultado es el esperado, actualizándolo continuamente. También debe haber un auditor para evaluar el proceso y, en el caso de que sea necesario, acometer nuevos planes.

Para la obtención de los resultados esperados, es importante el trabajo con lotes pequeños (uno de los principios del JIT, como hemos visto), ya que, dentro del tiempo de preparación, se incluye el tiempo de programación de la máquina, con lo que el tiempo de preparación está directamente relacionado con el tamaño de los lotes.

También puede ser necesaria una formación sobre el funcionamiento y el mantenimiento de las máquinas.

SHOJINKA

Uno de los principios del JIT es la necesidad de adaptaciones a un eventual cambio en la demanda de los productos. Dichas alteraciones de la demanda pueden implicar la alteración del número de trabajadores de algunas secciones. Estas alteraciones en el número de trabajadores, que responden a alteraciones en la demanda, es lo que se conoce como Shojinka.

Para posibilitar la implantación de Shojinka, hay tres requisitos:

- 1) **Diseño adecuado de la planta:** JIT propone el diseño en U, en el que los puestos de entrada y salida se encuentran en paralelo, y normalmente manejados por el mismo operario.
- 2) **Personal altamente cualificado y polivalente:** la polivalencia posibilita que cualquier trabajador (incluidos supervisores y encargados) pueda ocupar cualquier puesto de trabajo. Esto se logra mediante una formación más o menos larga (entre varios días y varias semanas), tras la cual se establece un sistema de rotación en ciclos más o menos

largos, hasta que el trabajador logre la suficiente habilidad para cada puesto. De esta manera, se forman trabajadores polivalentes.

- 3) **Evaluación continua de la ruta estándar de operaciones:** dicha evaluación se traduce en la introducción de continuas mejoras, aportadas por los trabajadores, con el fin de lograr la reducción del número de trabajadores necesario, incluso en una época de incremento de demanda.

Se han señalado las ventajas de la planta en U y el sistema de rotación de tareas. Por lo que se refiere al diseño en U, destacamos las siguientes:

- a) Reducción de la distancia entre máquinas, lo cual se traduce en la posibilidad de que un mismo operario acceda a varias máquinas.
- b) Facilita la comunicación y la ayuda mutua, al estar los trabajadores muy cerca los unos de los otros.
- c) Disminución de los tiempos de preparación y fabricación, ya que una misma célula engloba varias etapas del proceso productivo.
- d) Se facilita la supervisión y el control visual.
- e) Se reduce el movimiento de materiales a través de la planta.

También el sistema de rotación presenta una serie de ventajas:

- a) Al no realizar siempre el mismo trabajo, el operario permanece más alerta, con lo que se disminuyen los accidentes laborales y aumenta la productividad. La disminución de la monotonía conlleva asimismo un aumento de la motivación.
- b) Se facilita la colaboración entre los trabajadores.
- c) Aumenta el grado de responsabilidad en el trabajo.
- d) Como todos los operarios realizan en algún momento cada una de las tareas, ninguno se sentirá perjudicado cuando se asignen éstas.

ESTANDARIZACIÓN DE LAS OPERACIONES

Consiste en determinar el orden secuencial de las operaciones que tiene que llevar a cabo un operario polivalente para lograr los siguientes objetivos:

- 1) Conseguir una alta productividad mediante el trabajo activo, usando el mínimo de trabajadores posible y eliminando todas las tareas y movimientos inútiles.
- 2) Lograr el equilibrado de línea entre todos los procesos en términos de tiempos de producción.
- 3) Usar una mínima cantidad de trabajo en curso, que se tomará como cantidad estándar de trabajo en curso.

Estos tres objetivos están relacionados con los tres conceptos de los que consta la estandarización de operaciones:

- a) **Ciclo de fabricación (CN):** tiempo transcurrido entre la producción de dos *ítems* consecutivos. Se determina a partir del tiempo diario efectivo de operaciones (T_e) y la cantidad de producción diaria requerida (C_p), de acuerdo con la siguiente fórmula: $CN = T_e/C_p$.
- b) **Ruta estándar:** evaluación del número de operaciones diferentes que hay que asignar a cada trabajador.
- c) **Cantidad estándar del trabajo en curso:** cantidad mínima necesaria del trabajo en curso en la línea de producción; se compone, principalmente, del trabajo situado entre máquinas o puestos de trabajo.

JIDOKA

Como ya hemos visto, uno de los objetivos del JIT es lograr “cero defectos”. Las técnicas tradicionales de control de calidad presentan una serie de carencias. Principalmente, no aseguran cero defectos ni tampoco detectan los defectos en el momento. El JIT propone como alternativa el método JIDOKA, que intenta cumplir los siguientes objetivos:

- 1) Detectar los defectos en el momento en que se producen, poniendo en funcionamiento inmediatamente un sistema de corrección.

- 2) Estimular la participación del operario en la eliminación de defectos.

Para cumplir estos objetivos, se desarrollan mecanismos de detección y de parada de la operación y de la línea, procediéndose a la corrección inmediata del defecto, facultándose al operario para que active dichos sistemas de alerta. Asimismo se llevarán a cabo estudios por parte de Control de Calidad.

SOIKUFU

Mediante este programa, se trata de implicar a los operarios en el funcionamiento de la fábrica. Para ello, se colocan buzones en los que los trabajadores aportan sugerencias, evaluadas por un equipo de expertos, recompensando, monetaria y honoríficamente, a los que aporten mejores ideas.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

En las fábricas con una organización tradicional, se produce una separación entre los operarios de producción y los de mantenimiento, llevando a cabo programas de mantenimiento preventivo, que no solucionan los problemas. Mediante el sistema TPM, se fomenta la participación de los operarios en las tareas de mantenimiento (limpieza, lubricación y ajuste de piezas, reparación de defectos menores o el mantenimiento de la limpieza y el orden en el centro de trabajo, entre otras).

Las ventajas que reporta este sistema son, entre otras, la disminución del número de averías, la obtención de un mayor rendimiento en las máquinas, un ahorro en los costes de mantenimiento y un aumento de la satisfacción de los trabajadores.

RELACIÓN CON LOS PROVEEDORES

El proveedor juega un papel importante en el proceso de producción. Por esta razón, el JIT propone una serie de elementos a tener en cuenta:

- 1) Negociar contratos a largo plazo con unos pocos proveedores locales.

- 2) Seleccionar proveedores lo más cercanos posibles a la planta de producción.
- 3) Comprar a empresas que garanticen la calidad de las materias suministradas.
- 4) Exigir cumplimiento de la entrega de materiales por parte de los proveedores.
- 5) Buscar el mayor rendimiento en las transacciones empresariales.

4.2. MICROSOFT EXCEL

Para la realización del trabajo, me he servido como herramienta de apoyo del programa Excel, parte integrante de Microsoft Office, de aplicación para cualquier fórmula matemática y lógica. Dicho programa ofrece una interfaz de usuario ajustada a las principales características de las hojas de cálculo.

Muestra las celdas organizadas en filas y columnas, conteniendo cada celda datos o una fórmula, con referencias a otras celdas.

Ofrece al usuario la posibilidad de definir la apariencia (fuentes, atributos de carácter,...).

Asimismo tiene incorporada una recomputación inteligente de celdas, donde se actualizan al instante todas las celdas dependientes de otra celda que han sido modificadas.

También facilita la entrada y salida de datos y presenta una amplia capacidad gráfica.

Todos los rasgos enumerados convierten a dicho programa en una herramienta muy útil para la realización de mi proyecto, razón por la cual la he escogido para llevarlo a cabo.

Capítulo 5

Capítulo 5:

EL JIT APLICADO AL SISTEMA PRODUCTIVO

En el capítulo anterior hemos expuesto los conceptos principales del sistema JIT. En éste aplicaremos todo esto al diseño de planta de producción que hemos realizado.

Hemos pensado en este sistema para la planta que hemos diseñado porque responde a los parámetros donde el JIT se aplica con eficacia: un producto de gama reducida con rutas de fabricación fijas, un proceso de fabricación simple y rápido.

5.1. FASES DEL PROCESO DE IMPLANTACIÓN

Para la implantación del JIT en una fábrica, se han propuesto las siguientes fases:

5.1.1. Fase Previa: Compromiso de la dirección

La implantación del JIT exige un cambio de actitud en la empresa. En esta fase, el objetivo fundamental es lograr dicho cambio. Para ello, es necesario dar los siguientes pasos:

- 1) Comprensión profunda del JIT.

- 2) Análisis del coste/beneficio de dicha implantación, con el fin de tomar una decisión de implantación/no implantación.
- 3) En el caso de que la decisión sea afirmativa, la dirección debe comprometerse en ello.
- 4) Selección de un equipo para llevar a cabo el proyecto.
- 5) Designación de una planta piloto.

5.1.2. Fase 1: Educación

Una vez que el equipo directivo ha adquirido el compromiso de poner en marcha el JIT, es crucial que se ponga en marcha un programa de educación dirigido a todo el personal, que debe cumplir los siguientes objetivos:

- 1) Proporcionar una comprensión de la filosofía del JIT y su aplicación en la industria.
- 2) Lograr que los empleados comiencen a aplicar la filosofía del JIT en su propio trabajo.

No debemos confundir educación con formación. La educación significa obtener una visión global de cómo encajan los elementos entre sí. La formación significa proporcionar un conocimiento detallado de los sistemas que constituyen el JIT.

Se ha dicho que en esta fase está la clave del éxito de la implantación del JIT en la fábrica.

5.1.3. Fase 2: Mejora de los procesos

El objetivo de las dos fases anteriores es ofrecer un entorno adecuado para poner en marcha el JIT de forma satisfactoria. En esta fase se van a introducir cambios físicos en el proceso de fabricación, con el objetivo de mejorar el flujo de trabajo. Dichos cambios se traducen en los siguientes aspectos:

- Aplicación del SMED.
- Cambiar la distribución de la planta, adoptando la forma en U.
- Lograr la polivalencia de los trabajadores.
- Poner en marcha TPM y JIDOKA.

5.1.4. Fase 3: Mejoras en el control

Los resultados globales de la aplicación del JIT dependen de la forma en que se controle el proceso de fabricación. En concreto, esta fase se centrará en la puesta en marcha del sistema KANBAN y la disminución de los inventarios.

5.1.5. Fase 4: Relación con los proveedores

Constituye la fase final de implantación del JIT. Si las fases anteriores se centran en la introducción de una serie de cambios en la planta de producción, el objetivo de esta última fase es integrar a los proveedores y clientes en este nuevo sistema. Dado que hace falta tiempo para discutir con proveedores y clientes los requisitos del JIT, dicha fase debe empezarse en paralelo con las fases 3 y 4.

5.2. ESTUDIO DE CAPACIDAD

Previamente a la puesta en marcha de cualquier proyecto, es necesario comprobar si es viable desde el punto de vista de la capacidad; para ello, comparamos la capacidad que requiere su elaboración con la disponibilidad planificada.

En la pestaña del Excel denominada ***Datos Capacidad***, consignamos los datos de las rutas y operaciones con los tiempos en segundos. Para calcular dichos datos, nos hemos basado en la pestaña ***Datos Proyecto***, que son los datos obtenidos del proyecto que nos ha servido como punto de partida, en el cual, como hemos dicho, se presenta el diseño de una fábrica de sillas. Estos datos también se muestran al final, en el apartado ***ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS***.

Estas tablas nos indican la medición de tiempos, utilizando como unidad de tiempo el segundo. Para llevarlas a cabo, hemos tenido en cuenta una serie de técnicas para determinar el tiempo que necesita un trabajador cualificado para llevar a cabo una tarea definida efectuándola según un método de ejecución preestablecido. También permite investigar y reducir el tiempo improductivo, así como fijar los tiempos estándar del método establecido.

- Tiempo observado (To): es el tiempo promedio del ciclo de operación, medido con un cronómetro centesimal en el puesto de trabajo. Para su cálculo, se computa varias veces el tiempo que se tarda en realizar una misma operación y luego se promedia. Hay que tener en cuenta la variación del tiempo de la operación.
- Valoración del trabajo (Ao): valor subjetivo, que refleja el ritmo de trabajo. Se utiliza para ajustar el tiempo observado a niveles normales, de acuerdo con el criterio del analista sobre qué tiempo es el normal.
- Tiempo normal (Tn): se calcula multiplicando el tiempo observado por la valoración del trabajo (ecuación 1).

$$Tiempo\ normal = To \cdot Ao$$

Ecuación 1. Ecuación que calcula el tiempo normal

- Tiempos suplementarios: tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar retrasos, demoras y otras eventualidades que se presentan en la tarea.

Los tiempos suplementarios que se consideran en un estudio de este tipo son de varios tipos: suplementos por necesidades personales (aproximadamente un 5%); suplementos por descanso o fatiga, cuyo porcentaje depende, entre otros factores, del tipo de trabajo y de las condiciones ambientales y suplementos por retrasos especiales (por ejemplo, demoras causadas por dar o recibir instrucciones, o por la realización de una inspección de trabajo, entre otros).

- Tiempo tipo: tiempo normal (con los suplementos añadidos), multiplicado por la frecuencia que se repite dicha operación (este tiempo tipo puede ser manual o de máquina) y se calcula usando la ecuación 2:

$$Tiempo\ tipo = Tn \cdot (1 + k) \cdot F$$

Ecuación 2. Ecuación que calcula el tiempo tipo

A partir de estos datos, hemos calculado los tiempos de carga. A la hora de hacer el cómputo, hemos clasificado los tres tipos de sillas en tres productos: P1 (silla normal), P2 (silla teñida) y P3 (silla tapizada), y a los componentes en treinta, ya que cada uno tiene un proceso de fabricación distinto.

5.2.1. Rutas de fabricación

La ruta de un producto o componente consiste en la descripción de cómo circulan los materiales a través del sistema productivo, cuando recorren los centros de trabajo que lo forman, consignando las operaciones que se realizan en cada uno de estos centros de trabajo para transformar los diferentes materiales en productos acabados.

Cada cambio de nivel en la estructura del producto deberá tener información sobre los centros de trabajo donde se realizan las operaciones que permiten transformar los artículos del nivel inferior en otros de nivel superior; las operaciones que se realizan en cada uno de los centros de trabajo y la manera como se deben hacer; y la secuencia en que se deben realizar estas operaciones.

Por tanto para cada ítem fabricado tendremos una ruta diferente. A continuación describimos las rutas de fabricación de los componentes (figuras de la 9 a la 38) y de los productos (figuras de la 39 a las 41).

Rutas de fabricación de los componentes:

Materia prima 1: Listón 30x40x3000 destinado para las patas.

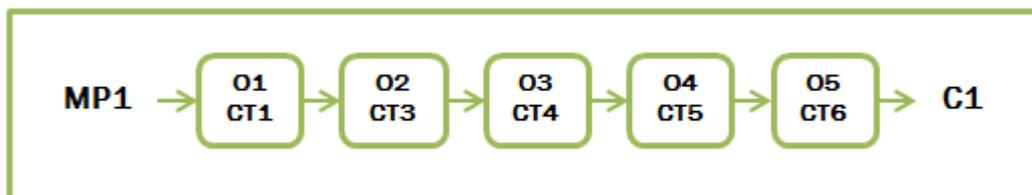


Figura 9. Ruta de fabricación del componente 1 (Pata delantera derecha del P1)

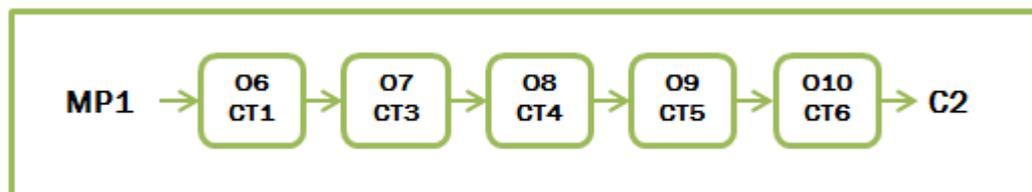


Figura 10. Ruta de fabricación del componente 2 (Pata delantera izquierda del P1)

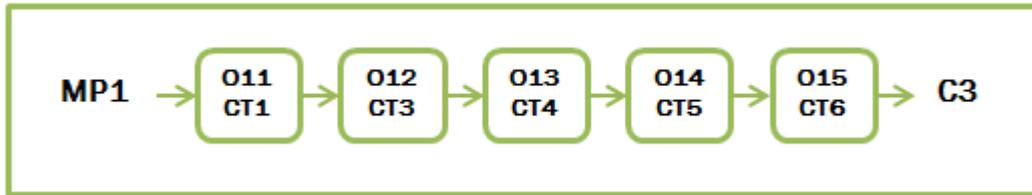


Figura 11. Ruta de fabricación del componente 3 (Pata trasera derecha del P1)

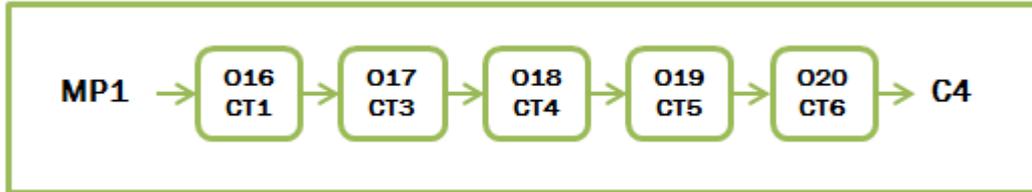


Figura 12. Ruta de fabricación del componente 4 (Pata trasera izquierda del P1)

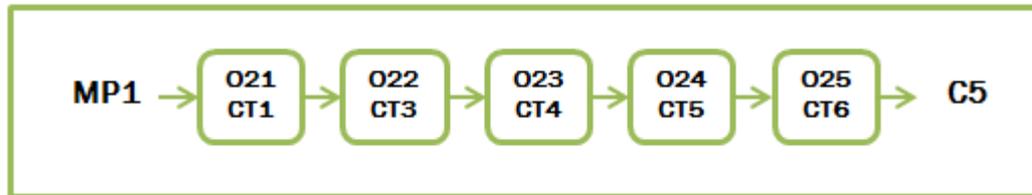


Figura 13. Ruta de fabricación del componente 5(Pata delantera derecha del P2)

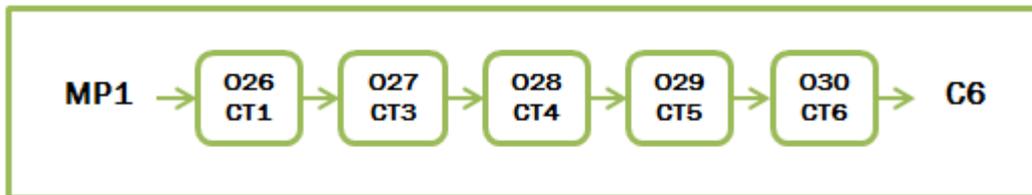


Figura 14. Ruta de fabricación del componente 6(Pata delantera izquierda del P2)

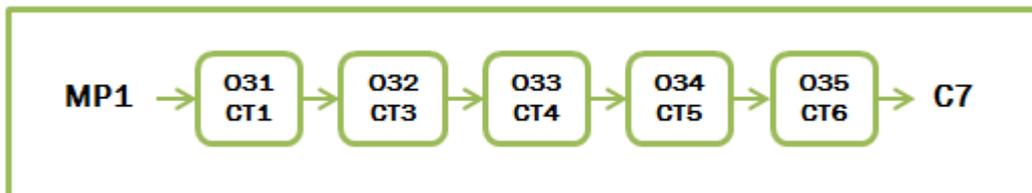


Figura 15. Ruta de fabricación del componente 7 (Pata trasera derecha del P2)

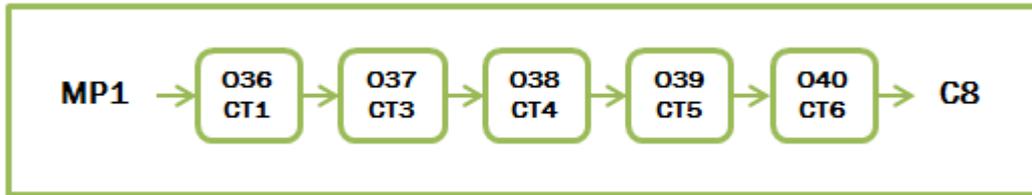


Figura 16. Ruta de fabricación del componente 8 (Pata trasera izquierda del P2)

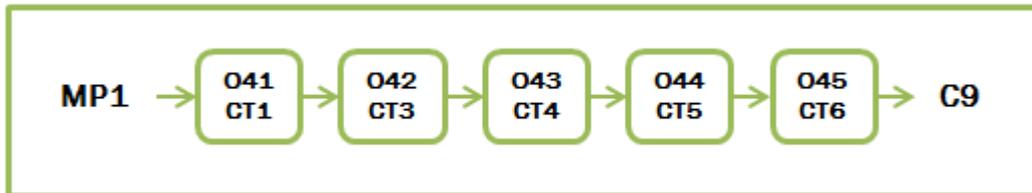


Figura 17. Ruta de fabricación del componente 9 (Pata delantera derecha del P3)

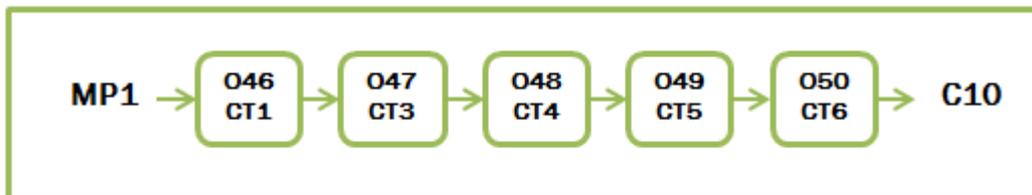


Figura 18. Ruta de fabricación del componente 10 (Pata delantera izquierda del P3)

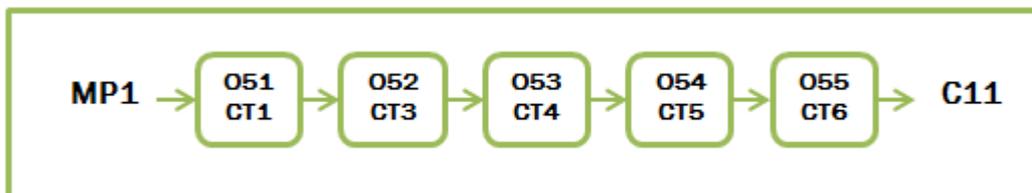


Figura 19. Ruta de fabricación del componente 11 (Pata trasera derecha del P3)

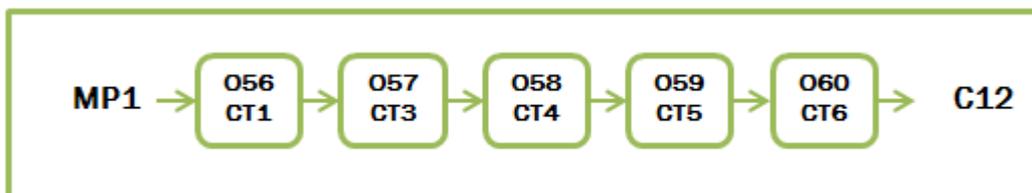


Figura 20. Ruta de fabricación del componente 12 (Pata trasera izquierda del P3)

Materia prima 2: Listón 20x40x3000 destinado para los delanteros-traseros, respaldos y laterales.

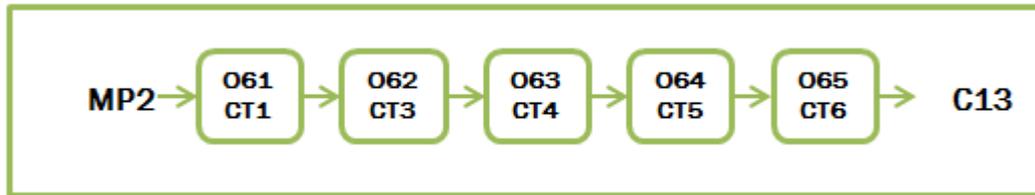


Figura 21. Ruta de fabricación del componente 13 (Delantero del P1)

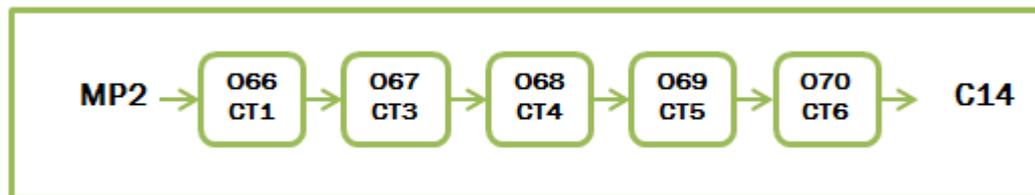


Figura 22. Ruta de fabricación del componente 14 (Delantero del P2)

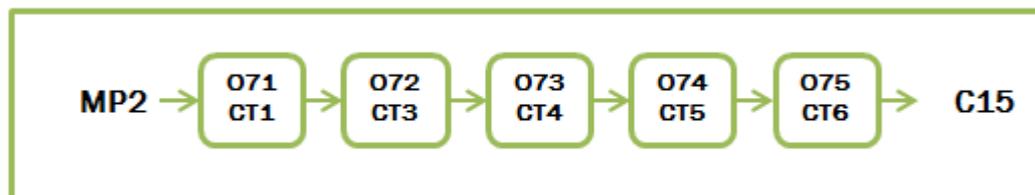


Figura 23. Ruta de fabricación del componente 15 (Delantero del P3)

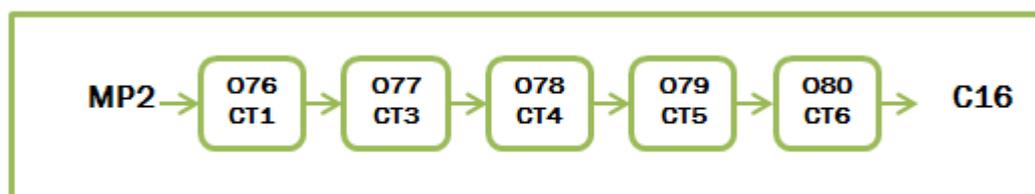


Figura 24. Ruta de fabricación del componente 16(Lateral del P1)

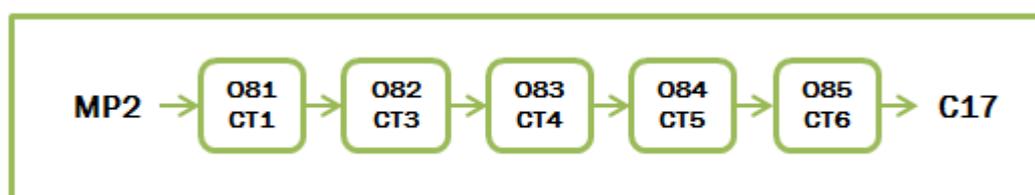


Figura 25. Ruta de fabricación del componente 17(Lateral del P2)

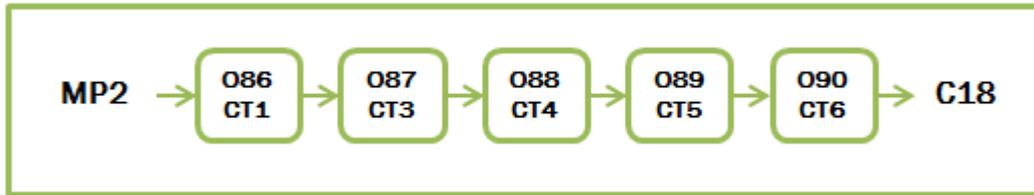


Figura 26. Ruta de fabricación del componente 18 (Lateral del P3)

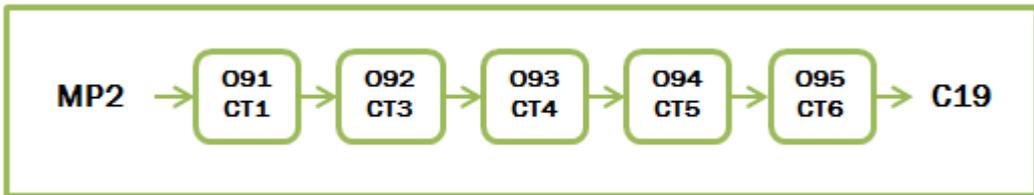


Figura 27. Ruta de fabricación del componente 19 (Respaldo del P1)

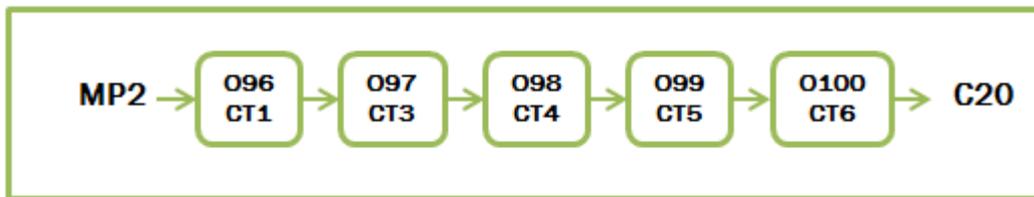


Figura 28. Ruta de fabricación del componente 20 (Respaldo del P2)

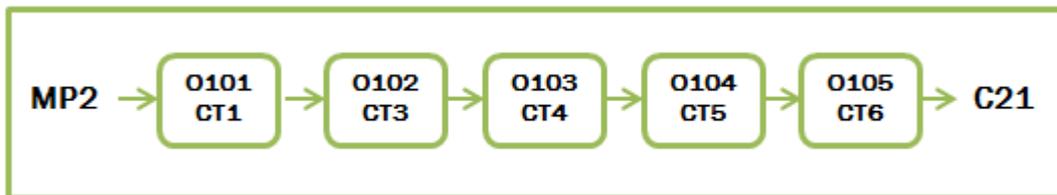


Figura 29. Ruta de fabricación del componente 21 (Respaldo del P3)

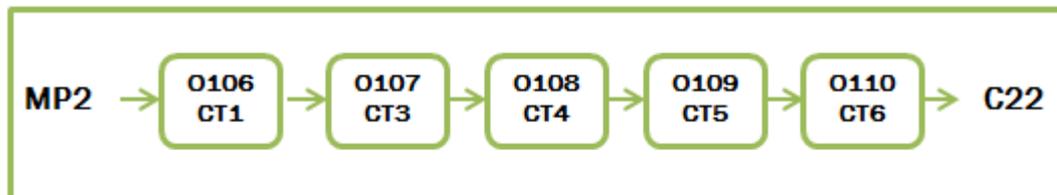


Figura 30. Ruta de fabricación del componente 22 (Trasero del P1)

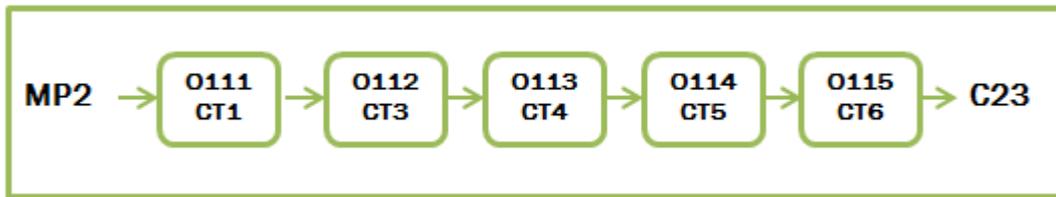


Figura 31. Ruta de fabricación del componente 23 (Trasero del P2)

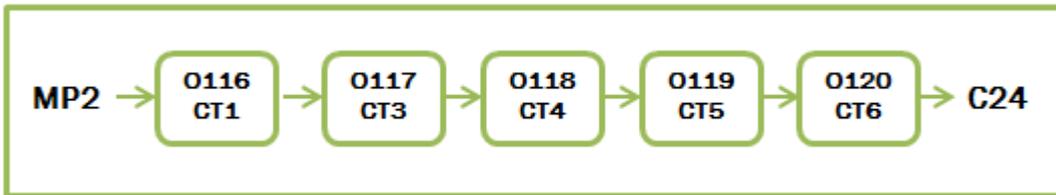


Figura 32. Ruta de fabricación del componente 24 (Trasero del P3)

Materia prima 3: Listón 15x40x3000 destinado para las tablillas.

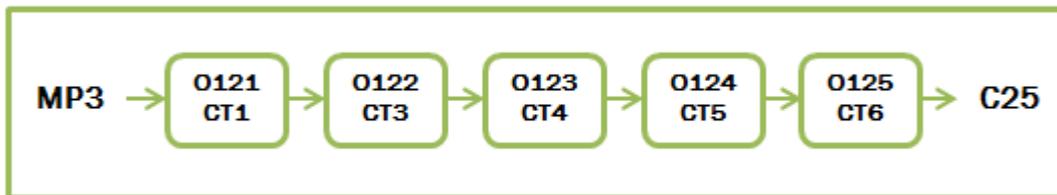


Figura 33. Ruta de fabricación del componente 25 (Tablilla del P1)

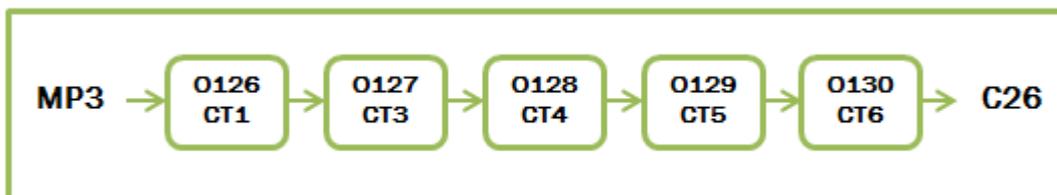


Figura 34. Ruta de fabricación del componente 26 (Tablilla del P2)

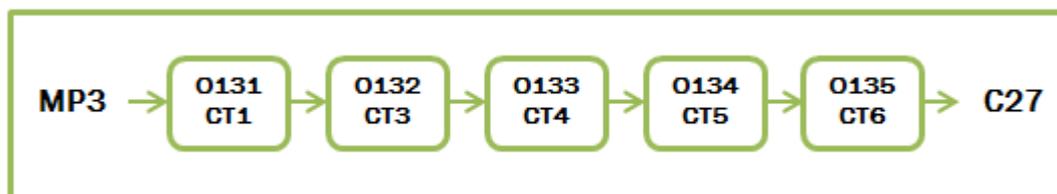


Figura 35. Ruta de fabricación del componente 27 (Tablilla del P3)

Materia prima 4: Listón 15x440x3000 destinado para los asientos de las sillas no tapizadas.

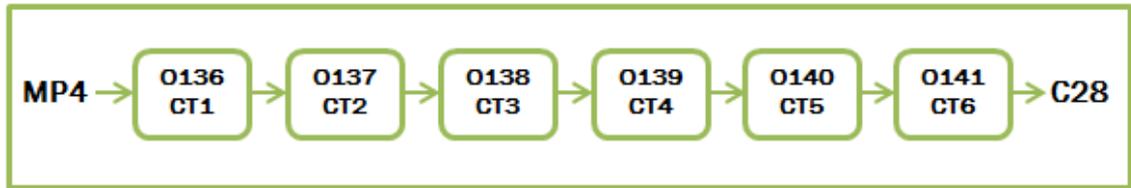


Figura 36. Ruta de fabricación del componente 28 (Asiento del P1)

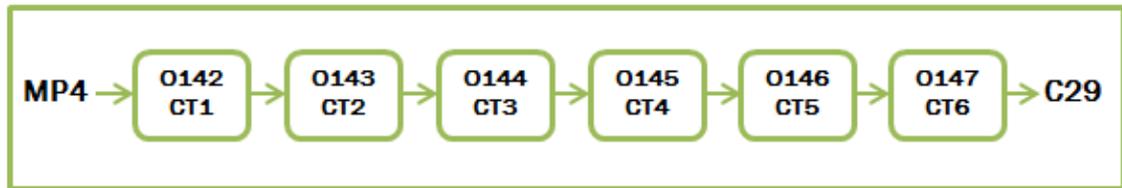


Figura 37. Ruta de fabricación del componente 29 (Asiento del P2)

Materia prima 5: Aglomerado 15x1500x3000 destinado para los asientos tapizados.

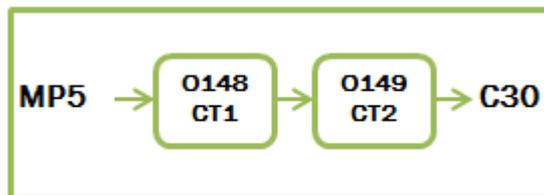


Figura 38. Ruta de fabricación del componente 30 (Asiento del P3)

Rutas de fabricación de los productos:

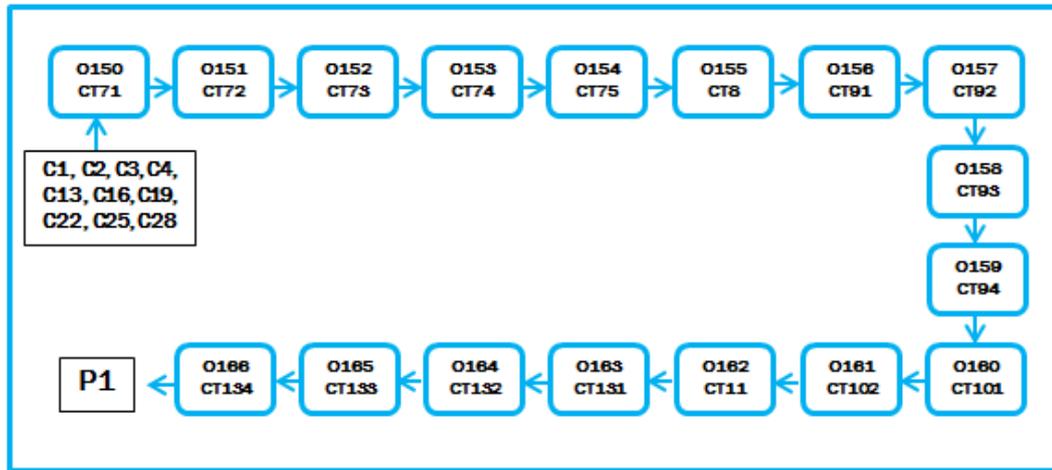


Figura 39. Ruta de fabricación del producto 1 (Silla normal).

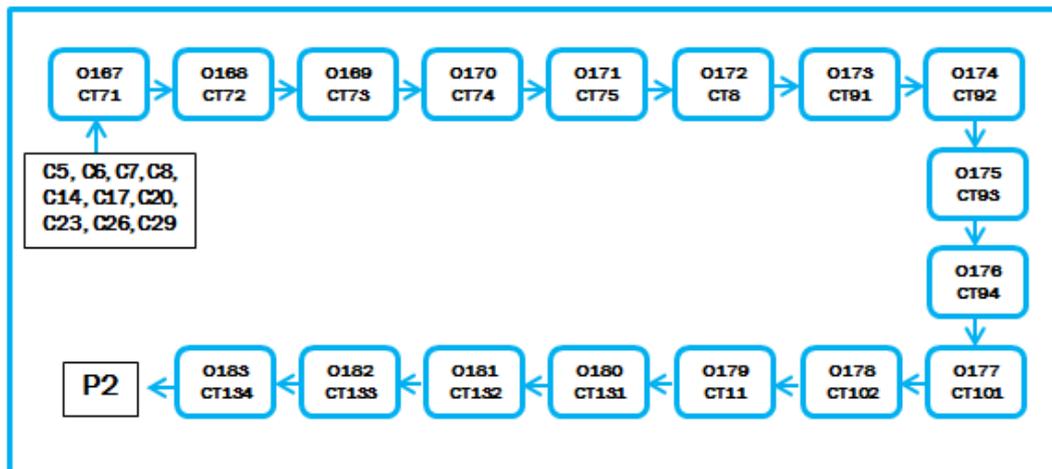


Figura 40. Ruta de fabricación del producto 2 (Silla teñida).

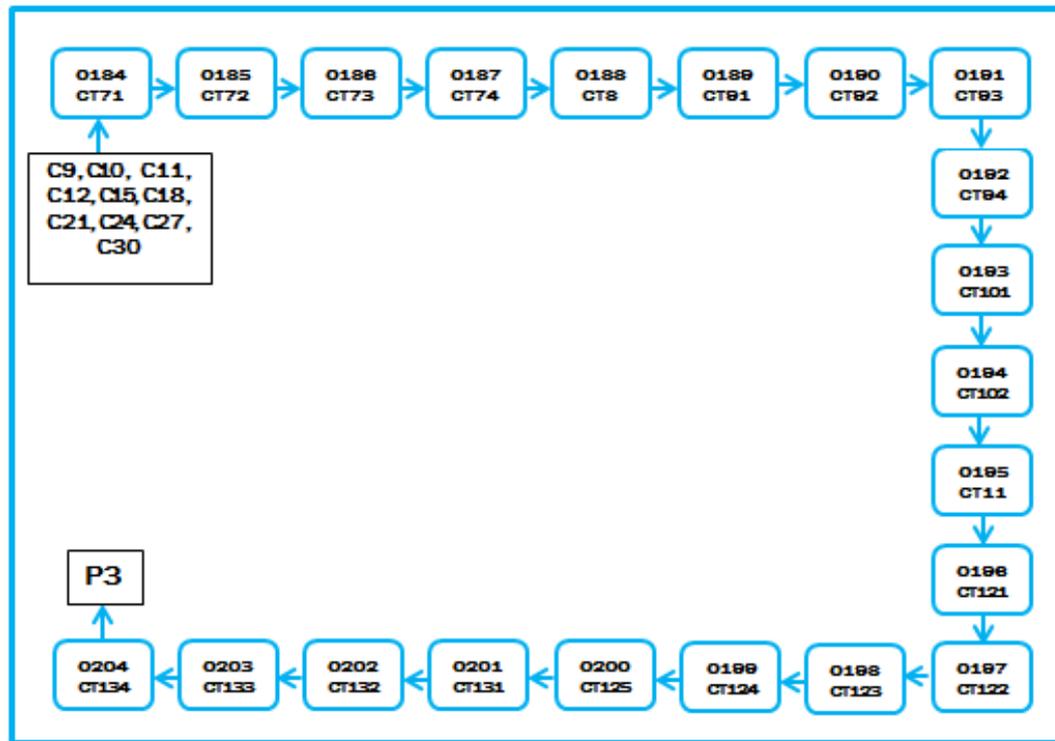


Figura 41. Ruta de fabricación del producto 3 (Silla tapizada).

Con estas rutas de fabricación y los datos del proyecto hemos calculado todos los datos de rutas y operaciones, a partir de los cuales vamos a obtener los tiempos de carga.

5.2.2. Tiempos de carga

A la hora de gestionar la producción, debemos tener en cuenta dos datos básicos: el tamaño del lote de fabricación y el tiempo de suministro.

El tamaño del lote de fabricación es una cuestión importante. En muchas ocasiones, la fabricación no se lleva a cabo unidad por unidad, sino en series productivas, que requieren unos tiempos de preparación. En consecuencia, a la hora de implantar un sistema productivo, hemos de sopesar que haya una proporción entre éstos y el lote de productos fabricados, ya que puede suceder que el coste invertido en esos tiempos de preparación no compense la rentabilidad que vamos a obtener del lote fabricado. En nuestro caso, calcularemos los tamaños de lotes de los componentes en el apartado siguiente.

Los plazos de fabricación y aprovisionamiento son el periodo de tiempo que ha de transcurrir desde que se lanza una orden de fabricación o aprovisionamiento hasta que el producto correspondiente queda a disposición de ser usado.

Por ejemplo, podemos ver en la tabla 6 los datos de capacidad del Excel para el producto 1 (silla normal).

Ítem		Lote med.	Operación		CT	T prep.	T ejec.		Aprov.
Índice	Código		Índice	Código			T manual	T máquina	
			2	O151	CT72	0	171,05	0,992	
			3	O152	CT73	0	151,58	0,992	
			4	O153	CT74	0	161,26	0,992	
			5	O154	CT75	0	118,91	0,992	
			6	O155	CT8	0	79,48	180	0,998
			7	O156	CT91	0	81,18	0,993	
			8	O157	CT92	0	167,2	0,993	
			9	O158	CT93	0	244,53	0,993	
			10	O159	CT94	0	94,88	0,993	
			11	O160	CT101	0	90,2	0,993	
			12	O161	CT102	0	186,12	0,993	
			13	O162	CT11	0	14,63	120	0,998
			14	O163	CT131	0	275	0,993	
			15	O164	CT132	0	219,45	0,993	
			16	O165	CT133	0	90,92	0,993	
			17	O166	CT134	0	12,1	0,993	

Tabla 6. Datos de capacidad para el producto 1 (silla normal)

Las cinco primeras operaciones (las comprendidas entre la ciento cincuenta y la ciento cincuenta y cuatro) son las operaciones de encolado, montaje y prensado y se realizan en el centro de trabajo siete. No hay que contemplar el tiempo de preparación, ya que la máquina no lo precisa. Sí que tenemos tiempo de ejecución. Teniendo en cuenta que todo el trabajo que se realiza en estos puestos es manual, sólo habrá datos en tiempo de ejecución manual. Si queremos calcular el tiempo que necesita cada operario en montar una silla, sólo tendremos que sumar los datos de tiempo que aparecen en dicha columna.

Hacemos lo mismo para las operaciones de los centros de trabajo nueve, diez y trece, que son los de aplicación de tapaporos, barnizado y embalaje.

En cambio, para las operaciones que se realizan en los centros de trabajo ocho y once, prensa y horno, el operario coloca la silla en la máquina correspondiente y a continuación ésta realiza el trabajo totalmente automatizado, por lo que el tiempo de ejecución será tanto manual como de

máquina. Sabemos que la prensa tarda 3 minutos en prensar cada silla, lo que equivale a 180 segundos; en el caso del horno, tarda 2 minutos en secar cada silla, por lo que el tiempo unitario en segundos será de 120.

En la tabla 7 pueden verse los datos de capacidad del Excel para el componente 1 (pata delantera derecha de la silla normal).

Ítem		Lote med.	Operación		CT	T prep.	T ejec.		Aprov.
Índice	Código		Índice	Código			T manual	T maquina	
			2	O2	CT3	9,9	7,7	10,5	0,994
			3	O3	CT4	26,33	57,17		0,993
			4	O4	CT5		27,995		0,995
			5	O5	CT6		36,63		0,996

Tabla 7. Datos de capacidad para el componente 1 (pata delantera derecha del P1)

La primera operación se realiza en el centro de trabajo uno, con la retestadora automática. Tiene un tiempo de preparación de 175,45 segundos y sólo tiene operación de la máquina.

La operación dos se realiza en el centro de trabajo tres, en el centro de taladro. Como podemos observar en la tabla, tiene un tiempo de preparación de 9,9 segundos y tiene operaciones tanto manuales como automáticas.

En el centro de trabajo cuatro, se realiza la operación tres, con la lijadora de banda ancha. Tiene un tiempo de preparación de 26,33 segundos y sólo tiene operaciones manuales.

Por último, las operaciones cuatro y cinco se realizan, respectivamente, en los centros de trabajo cinco y seis, con la lijadora de disco y con el cepillo mecánico. Ninguna de ellas tiene tiempo de preparación y su tiempo de ejecución es sólo manual.

Una vez que tenemos calculados los datos referidos a productos y componentes, pasamos a computar los tiempos de carga, que más tarde necesitaremos para realizar las fichas de capacidad.

Los cálculos están consignados en la pestaña **tiempos de carga**, donde podemos observar:

- Tiempo de ejecución (t_e): tiempo necesario para desarrollar una operación una vez en el centro de trabajo correspondiente. Como la disponibilidad de capacidad del centro de trabajo va a ser medida en segundos, el tiempo de ejecución se deberá expresar en la misma unidad, ya que va a ser el elemento determinante para el cálculo de la carga.
- Tiempo de preparación (t_p): tiempo necesario para ajustar y disponer la maquinaria e instalaciones en las condiciones adecuadas para llevarla a cabo, tras haber desarrollado otra operación diferente. El tiempo de preparación corresponde a un lote completo, por lo que tendremos que dividir dicho tiempo entre el tamaño de lote para calcular el tiempo de preparación unitario.
- Aprovechamiento (v): aprovechamiento de cada operación multiplicado por el producto de los aprovechamientos de cada una de las operaciones siguientes de su ruta.
- Tiempo de carga (t_c): carga de trabajo que originan las operaciones o ítems en los centros de trabajo. El tiempo de carga de la operación será la suma del tiempo de ejecución y el tiempo de preparación unitario. El tiempo de carga del ítem será el tiempo de carga unitario entre el aprovechamiento, v , de cada operación.

El tiempo de carga de una operación afectara exclusivamente al centro de trabajo en el que ésta se desarrolla. Se calcula de la siguiente manera (ecuación 3):

$$t_c = t_e + \frac{t_p}{Q}$$

Ecuación 3. Ecuación que calcula el tiempo de carga

Siendo Q el tamaño de lote a procesar.

Finalmente, calculamos el tiempo de carga de un ítem y un lote en un centro de trabajo a partir de los tiempos de carga de cada componente. Éste será el tiempo necesario para que cada centro de trabajo desarrolle las operaciones que se corresponden en la ruta para obtener una unidad de dicho producto o componente.

En la tabla 8, que se incluye a continuación, se pueden ver parte de los cálculos del tiempo de carga para el producto 1:

tc		tc/v							
		CT71		CT72		CT73		CT74	
manual	maquina	manual	maquina	manual	maquina	manual	maquina	manual	maquina
153,45	0	172,222	0	0	0	0	0	0	0
171,05	0	0	0	190,479	0	0	0	0	0
151,58	0	0	0	0	0	167,492	0	0	0
161,26	0	0	0	0	0	0	0	176,82	0
118,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79,48	180	0	0	0	0	0	0	0	0
81,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
167,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
244,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
186,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14,63	120	0	0	0	0	0	0	0	0
275	0	0	0	0	0	0	0	0	0
219,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	172,222	0	190,479	0	167,492	0	176,82	0

Tabla 8. Parte de la tabla de los cálculos del tiempo de carga para el producto 1

En la tabla 9, que se muestra a continuación, podemos ver parte de los cálculos del tiempo de carga para el componente 1:

tc		tc/v							
		CT1		CT2		CT3		CT4	
manual	maquina	manual	maquina	manual	maquina	manual	maquina	manual	maquina
0	12,045	0	12,418	0	0	0	0	0	0
8,009	10,809	0	0	0	0	8,189	11,052	0	0
57,993	0	0	0	0	0	0	0	58,936	0
27,995	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0	12,418	0	0	8,189	11,052	58,936	0

Tabla 9. Parte de los cálculos del tiempo de carga para el componente 1

5.3. REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Tenemos dos líneas en la planta, la línea de fabricación de los componentes que está formada por los centros de trabajo uno hasta el seis. Son la retestadora automática, la sierra automática, el centro de taladro, las lijadoras de banda ancha y de disco y el cepillo mecánico. Y la línea de montaje de las sillas que está formada por los centros de trabajo siete hasta el trece. Son la mesa de encolado y montaje, la prensa de cuerpo, las cabinas de aplicación de tapaporos y de barniz, el horno UV, la mesa de tapizado y la zona de embalaje.

La planta en el inicio estaba en forma de U, como hemos visto en el capítulo 1. Ahora haremos una nueva distribución de las máquinas con la finalidad de optimizar el rendimiento y los tiempos, consiguiendo una alta productividad mediante el trabajo activo.

El diseño más apropiado que hemos pensado para la distribución en planta es una célula o línea en forma de U para cada línea, ya que de esta forma el tipo de tareas a realizar por cada trabajador puede aumentarse o reducirse muy fácilmente en cada línea independientemente, debido a la reducción de distancias entre máquinas. Además se facilita la supervisión y el control visual.

La nueva distribución en planta quedaría así (figura 42):

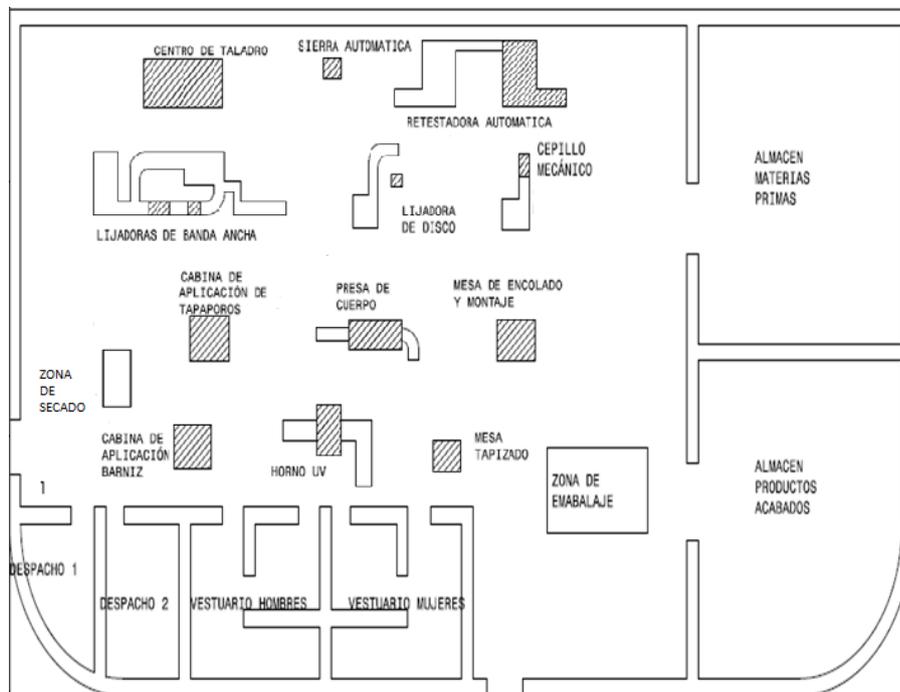


Figura 42. Nueva distribución en planta

5.4. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LOTES

Como ya hemos dicho, esta cuestión es importante, ya que un cálculo correcto del tamaño de lotes revierte en la rentabilidad de la fábrica.

En nuestro caso, calcularemos los tamaños de lotes necesarios para cada uno de los treinta componentes. Esto lo hemos necesitado para el cálculo del tiempo de carga, y lo necesitaremos más tarde para el cálculo del número de tarjetas kanban y para realizar las fichas de capacidad.

Para determinar el tamaño de lote, nos basamos la fórmula de Wilson, que debe su nombre a un consultor que la introdujo para calcular el lote óptimo o lote económico. La fórmula (ecuación 4) es la siguiente:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 C_e D}{C_p \theta}}$$

Ecuación 4. Fórmula de Wilson que calcula el lote óptimo

Este dato está calculado en la pestaña **Tamaño de lotes** a partir de los datos que figuran en esta misma pestaña y en la pestaña **datos**.

El **lote óptimo** a emitir (**Q***) es aquél que minimiza los costes generados en la gestión de inventarios, es decir, los costes de emisión, posesión y adquisición. No contemplaremos costes de ruptura, ya que no se permitirá.

A continuación, pasamos a explicar cómo calculamos cada uno de los términos de la fórmula de Wilson.

5.4.1. Coste de emisión

Para calcular el coste de emisión, multiplicamos el tiempo de preparación de cada componente por el coste de hora normal (100 um/hora):

Por ejemplo, para el componente C1 (una pata delantera derecha de la silla normal), dicho coste sería:

$$Ce = \frac{211,68}{3600} \cdot 100 = 5,88$$

(Al utilizar el segundo como unidad de tiempo, hay que dividir entre 3600).

5.4.2. Coste de posesión

El coste de posesión se cifra en el 10% del valor del inventario (ese 10% es el porcentaje equivalente a los impuestos, seguros sobre los materiales y edificios, personal, depreciación, energía, deterioro de los ítems, pérdida y robo, etc.).

En la ecuación 5 vemos cómo calcular el valor de inventario:

$$VI = \frac{\text{Valor de la materia prima}}{\text{n}^\circ \text{ piezas iguales que salen por listón}} + Te \text{ manual} * \text{Coste HN} + Te \text{ máquina} * \text{Amortización}$$

Ecuación 5. Fórmula para el cálculo del valor de inventario

(Cada máquina tiene una amortización distinta, por lo que vamos a multiplicar el tiempo de ejecución de la maquina por su amortización y luego haremos la suma).

Por ejemplo para el componente C1 (una pata delantera derecha de la silla normal):

$$VI = \frac{2,7}{4} + \frac{129,495}{3600} \cdot 100 + \frac{6,5625}{3600} \cdot \frac{33100}{8 \cdot 243 \cdot 40} + \frac{10,5}{3600} \cdot \frac{35900}{8 \cdot 243 \cdot 40} = 4,27$$

Obtenemos un valor de inventario de 4,27. Dado que, como hemos dicho, el coste de posesión es el 10% del valor del inventario, la cifra resultante es 0,43:

$$Cp = 10\% \cdot 4,27 = 0,43$$

5.4.3. Demanda

La demanda anual de nuestro proyecto será el total de previsiones de venta anual separadas en componentes.

5.4.4. Aplicación de la fórmula de Wilson

Como ya sabemos, la fórmula de Wilson se aplica a la demanda independiente. En nuestro caso, los componentes se han considerado independientes aunque no lo sean, para poder aplicar así dicha fórmula.

Para calcular el tamaño de lote medio para los productos, vamos a partir del mix de producción. Así, proponemos un lote medio de 40 unidades, ya que el mix de producción para el producto 1 es 40%. Para el producto 2, un lote de 19 unidades y para el 3 de 21 unidades (calculamos una producción aproximada de 80 sillas diarias).

Aplicando la fórmula de Wilson para el componente 1, nos quedará un lote de 32 patas:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot Ce \cdot D}{Cp \cdot \partial}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5,88 \cdot 4272}{0,43 \cdot 1}} = 32$$

5.5. LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

Los centros de trabajo comprendidos entre el uno y el seis (retestadora automática, sierra automática, centro de taladro, lijadoras de banda ancha y de disco y cepillo mecánico) constituyen la línea de fabricación de los componentes.

En esta parte del proceso, se cogen los listones de madera del almacén de materias primas y se fabrican los treinta componentes que vamos a necesitar en la línea de montaje para fabricar los productos finales (los tres tipos de sillas).

5.5.1. Nueva distribución en planta y estandarización de las operaciones

Como hemos dicho antes, para la línea de fabricación de componentes, el diseño más apropiado de la distribución en planta es una célula o línea en forma de U. Ya hemos señalado en un capítulo anterior las ventajas de esta disposición. Entre ellas, señalaremos la facilidad para ajustar a la demanda el volumen de tareas a realizar por cada tipo de trabajador (debido a la reducción de distancias entre máquinas) y la posibilidad de una mayor supervisión y control visual.

De esta forma, podemos ver en la figura 43 la distribución de los centros de trabajo de la línea de fabricación de componentes:

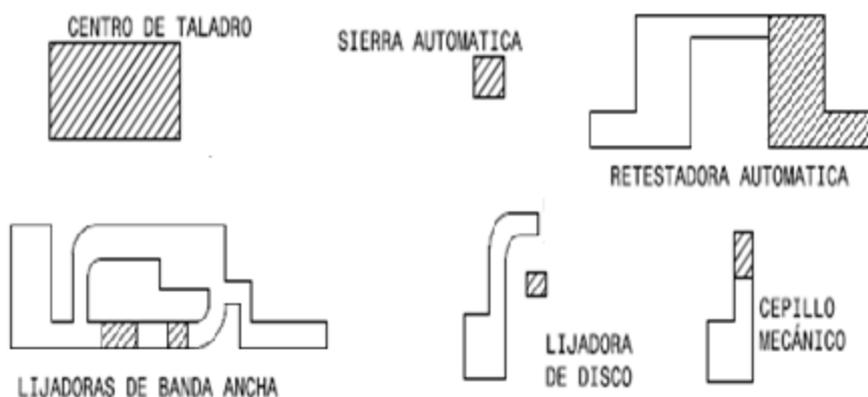


Figura 43. Nueva distribución de los centros de trabajo de la línea de fabricación

Al exponer el sistema JIT, hablamos también de la necesidad de crear trabajadores polivalentes que puedan responder a las variaciones del ciclo de fabricación, polivalencia que se fomenta mediante el procedimiento de rotación de tareas, cuyas ventajas veíamos en el mencionado capítulo.

Conceptos como el de estandarización de operaciones, ruta estándar, que vamos a aplicar a nuestra fábrica, también los exponíamos allí, por lo que remitimos al mencionado capítulo para una información más pormenorizada.

5.5.2. Ciclo de fabricación

Con el ciclo de fabricación se pretende conseguir el equilibrado de línea entre todos los procesos en términos de tiempos de producción.

El ciclo de fabricación es el tiempo que transcurre entre la producción de dos productos consecutivos. Se determina a partir del tiempo efectivo diario de operación y de la cantidad de producción diaria requerida, del siguiente modo (ecuación 6):

$$CN = \frac{Te}{Cp}$$

Ecuación 6. Ecuación que calcula el tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo depende del componente que vayamos a fabricar, ya que algunas operaciones tardan más que otras en algunas piezas.

El tiempo de ciclo que utilizaremos para cada componente será el tiempo de la operación más larga. Teniendo en cuenta que en los centros de trabajo cinco y seis (la lijadora de disco y el cepillo mecánico) tendremos dos trabajadores en cada uno de ellos, el tiempo de esa operación se dividirá entre dos.

En el centro de trabajo cuatro (la lijadora de banda ancha), la operación se realiza para cuatro piezas simultáneamente, por lo que el tiempo se dividirá entre cuatro (exceptuando los asientos, que se lijarán de uno en uno).

Estos cálculos están reflejados en la pestaña **Tiempo de ciclo Componentes**.

En la tabla 10, mostrada a continuación, podemos ver el tiempo de la operación más larga para cada componente, el centro de trabajo en el que se realiza dicha operación y la demanda diaria necesaria para esa pieza.

Los tiempos de las operaciones los tomamos de la pestaña **Tiempos Ruta Op.Comp.** Estos tiempos son los tiempos de carga, por lo que está incluido el tiempo de preparación.

	Demanda diaria	CT	Tiempo de la operación más	Tiempo Ciclo
C1	40	CT3	19,241	21
C2	40	CT3	18,741	
C3	40	CT3	19,699	
C4	40	CT3	19,466	
C5	19	CT3	19,529	
C6	19	CT3	20,552	
C7	19	CT3	20,015	
C8	19	CT3	19,754	
C9	21	CT3	19,489	
C10	21	CT3	18,962	
C11	21	CT3	19,99	
C12	21	CT3	19,734	
C13	80	CT3	17,4	18
C14	38	CT3	17,5	
C15	42	CT3	17,486	
C16	160	CT3	17,3115	
C17	76	CT3	17,3115	
C18	84	CT3	17,3115	
C19	80	CT3	17,05	
C20	38	CT3	17,151	
C21	42	CT3	17,132	
C22	40	CT3	17,599	
C23	19	CT3	17,773	
C24	21	CT3	17,756	
C25	120	CT3	17,668	
C26	57	CT3	17,764	
C27	63	CT3	17,792	
C28	40	CT2	49,025	50
C29	19	CT2	49,025	
C30	21	CT2	43,681	44

Tabla 10. Tiempo de ciclo

Para todas las patas (componentes uno al doce), hemos estimado un tiempo de ciclo de 21 segundos, ya que la operación más larga es la del componente seis de 20,552 segundos, en el centro de taladro.

Para delanteros, laterales, respaldos y traseros (componentes trece al veintisiete), hemos estimado un tiempo de ciclo de 18 segundos, ya que casi todas las operaciones duran lo mismo, siendo la de mayor duración la del componente veintisiete, con 17,792 segundos, también en el centro de taladro.

Por último, para los asientos, la operación más larga es la que se realiza en la sierra automática. Para los componentes veintiocho y veintinueve, estimamos un tiempo de ciclo de 50 segundos y para el componente treinta, 44 segundos.

Para dar por válidos estos tiempos de ciclo, debemos comprobar si es posible fabricar al día todos los componentes necesarios con dichos tiempos (tabla 11).

Para ello, multiplicamos la demanda diaria de cada componente por su tiempo de ciclo, y lo sumamos todo.

	Demanda	Tiempo Ciclo
C1-C12	320	21
C13-C27	960	18
C28-C29	59	50
C30	21	44
	Capacidad	Tiempo total necesario
	28800	27874

Tabla 11. Comprobación de capacidad

Obtenemos un resultado de 27.874 segundos. Dado que las ocho horas diarias de trabajo son 28.000 segundos, podemos afirmar que sí existe capacidad suficiente para fabricar todos los componentes.

5.5.3. Ruta estándar

En todos los proyectos, es necesario cerciorarse de que somos capaces de producir todo lo necesario, por lo que el primer paso es realizar la ficha de capacidad de producción de cada componente.

En este documento se incluye el número de operación y su descripción, el centro de trabajo donde se realiza, el tiempo de ejecución total por unidad en segundos (también aparece separado por manual y máquina), las unidades por cambio (que es el tamaño del lote que vas a meter después del cambio), el tiempo de cambio, que es el tiempo de preparación y por último la capacidad de producción, es decir, la cantidad de veces que podríamos realizar cada operación durante la jornada laboral de ocho horas.

Con todos estos datos, comprobamos si con estos tiempos de ejecución es posible realizar cada operación las veces necesarias durante la jornada laboral para conseguir la producción diaria. Para que eso suceda, la capacidad de producción siempre tiene que ser mayor que la cantidad de producción diaria requerida, ya que, en caso contrario, no podríamos satisfacer toda la demanda.

Este documento está realizado en la pestaña **Capacidad de producción Fabricación**, a partir de los datos de tiempos calculados para cada componente en la pestaña **Tiempos Componentes**, ya que ahí estamos teniendo en cuenta el aprovechamiento.

La capacidad de producción se determina con una ecuación, en la que se considera el tiempo efectivo diario de operación, el tiempo de ejecución por unidad, el tiempo de preparación y las unidades por cambio.

La fórmula es la siguiente (ecuación 7):

$$C_p = \frac{Te (28800 \text{ segundos})}{\text{Tiempo de ejecución por unidad} + \frac{\text{Tiempo de preparación}}{\text{Unidades por cambio}}}$$

Ecuación 7. Ecuación que calcula la capacidad de producción

Así, la ficha de capacidad para el componente uno (pata delantera derecha de la silla normal), sería la siguiente (tabla 12):

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:			CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:	
			C1	PATA DELANTERA DERECHA S.N.				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O1	Sel prog 1 y colocar 8 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	32	175,45	2351,4403
O2	Sel prog 1 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata delantera derecha. Sacar pata delantera derecha espigada y dejar en cinta.	CT3	7,873	10,736	18,609	32	9,9	1522,3295
O3	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora. Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,1	0	58,1	32	26,33	488,775
O4	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,249	0	28,249	32	0	1019,5051
O5	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	32	0	783,0981

Tabla 12. Ficha de capacidad de producción del componente 1

Las unidades por cambio, constituidas por el tamaño del lote que vamos a meter después del cambio, están calculadas en la pestaña **Tamaño de Lotes**. El tiempo de cambio es el tiempo de preparación. Como hemos dicho antes, los tiempos de ejecución son los tiempos tomados de la pestaña **Tiempos Componentes**, teniendo en cuenta el aprovechamiento.

Para ver las fichas de capacidad del resto de componentes, consultar el ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES. (Ficha capacidad ANEXO III Componente 1 a Ficha capacidad ANEXO III Componente 30).

Después de obtener el tiempo de ciclo de fabricación y el tiempo de operación para cada unidad, hay que evaluar el número de operaciones diferentes a asignar a cada trabajador.

Al asignar operaciones a un trabajador, debemos tener en cuenta que la suma del tiempo de todas las operaciones que realice no sea mayor que el tiempo de ciclo, pero aprovechando al máximo ese tiempo, intentando que no sobre mucho tiempo ocioso, y asignarle a centros de trabajo cercanos.

Después de asignar a los operarios a los centros de trabajo, realizaremos una hoja ruta estándar para cada uno de ellos. Estas rutas están reflejadas en la pestaña **Hoja Rutas estándar Componentes**.

En este documento aparece el orden y las operaciones que realiza un trabajador y el tiempo que tarda en cada una de ellas. Además, se consigna cuándo empieza y termina cada una antes de que finalice el tiempo de ciclo. Para marcar el recorrido que realiza, se utilizan tres tipos de línea que indican cuándo está efectuando una operación manual, si la máquina está realizando una operación mecanizada y cuándo el operario se está trasladando de un centro de trabajo a otro.

Para los componentes uno al veintisiete, es decir, todos menos los asientos, los operarios de la línea de fabricación estarán distribuidos de la siguiente manera (figura 44):

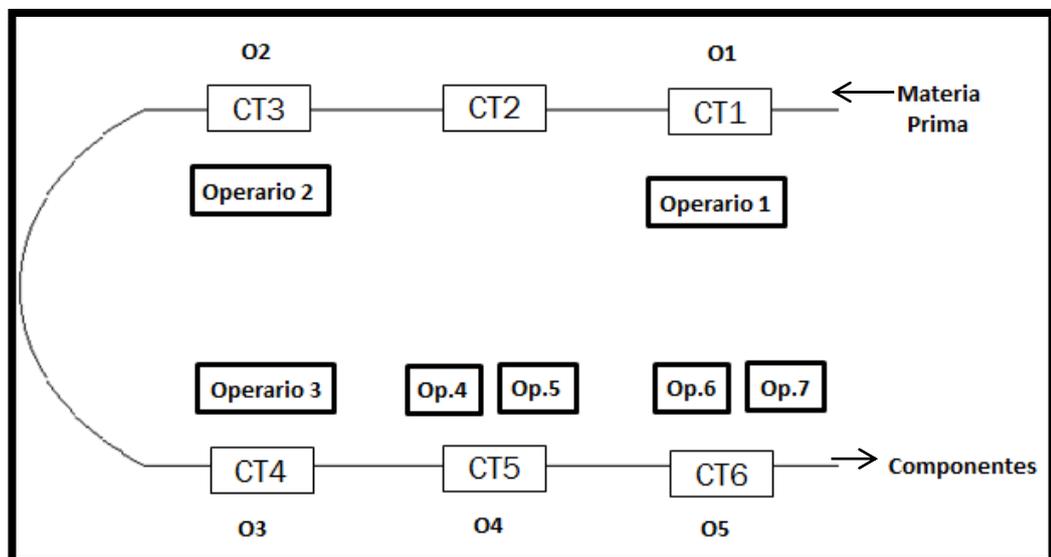


Figura 44. Rutas de operarios de la línea de fabricación componentes 1 al 27

Necesitaremos 7 operarios para esta línea.

- Como dijimos anteriormente, el tiempo de ciclo para los componentes uno al doce será de 21 segundos. Los tiempos de cada operación apenas varían de un componente a otro, pero tomaremos siempre el de mayor valor. Las hojas de ruta estándar de los 7 operarios quedarán así (figuras 45 a la 48):

El operario 1 se encargará de la preparación de la retestadora automática, en el centro de trabajo uno, cuando haya cambio de lote, y de ponerla en funcionamiento cada vez que se introduzca un listón de madera. Al estar en el primer centro de trabajo, será el encargado de coger las tarjetas kanban pendientes del buzón, situado al lado de dicha máquina, y poner a fabricar el componente que haga falta. Esto lo veremos más adelante, en el apartado 5.7. (“Sistema Kanban”).

Para el operario 2:

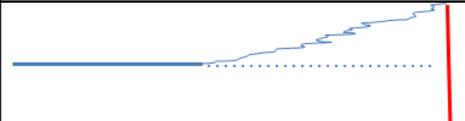
Artículo:	HOJA DE RUTA ESTANDAR DE	Fecha:	Cantantidad necesaria al día:	320 unidades	Operación manual				
Nombre proceso:	OPERACIONES N°1	Trabajador: 2	Ciclo de fabricación:	21 segundos	Operación mecanizado				
					Traslado				
Orden de operaciones	Operaciones	Tiempo		Tiempo de Operación					
		Manual	Máquina	0''	5''	10''	15''	21''	
2	Sel prog y colocar una pata como base una de las caras de 20x420mm de la pata en la taladradora. Espigado de la pata. Sacar pata espigada y dejar en cinta.	9,407	11,145						

Figura45. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 2 línea fabricación

tciclo

Como podemos ver en la figura 45, el operario 2 se encarga de realizar la operación 2, que es la que se realiza en el centro de trabajo 3, con el taladro. En realizar esto tarda 9,407 segundos, por lo que le sobran 11,593 segundos.

El operario invierte este tiempo en colocar una pata en la taladradora. Es entonces cuando la máquina trabaja automáticamente durante 11,145 segundos, acabando esta operación a los 20,552 segundos de haber empezado el ciclo.

Para el operario 3:

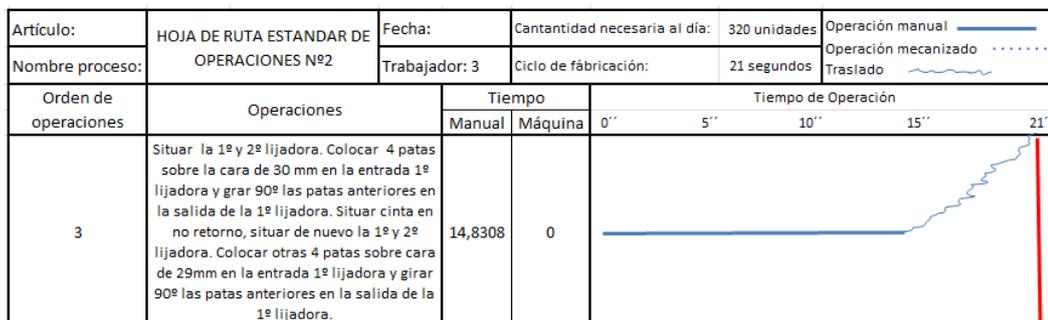


Figura 46. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 3 línea fabricación

El operario 3 se encarga de realizar la operación 3, que es la que se realiza en el centro de trabajo 4, con la lijadora de banda ancha. En realizar esto tarda 14,831 segundos, por lo que le sobran 6,169 segundos.

Para los operarios 4 y 5:

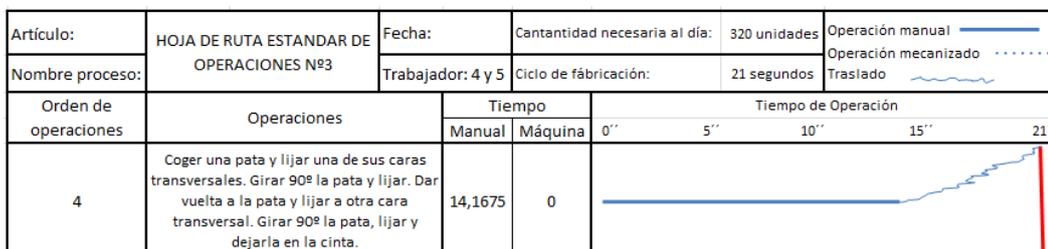


Figura 47. Hoja de ruta estándar de operaciones de los operarios 4 y 5 L. Fabricación

Como podemos ver en la figura 47, los operarios 4 y 5 realizarán la operación 4, en el centro de trabajo 5, con la lijadora de disco. En este centro de trabajo nos harán falta dos operarios, ya que la operación que se realiza aquí es demasiado larga, por lo que ambos tendrán la misma hoja de ruta. La operación que realiza cada uno será de 16,1675 segundos, por lo que les sobrará 6,833 segundos.

Para los operarios 6 y 7:

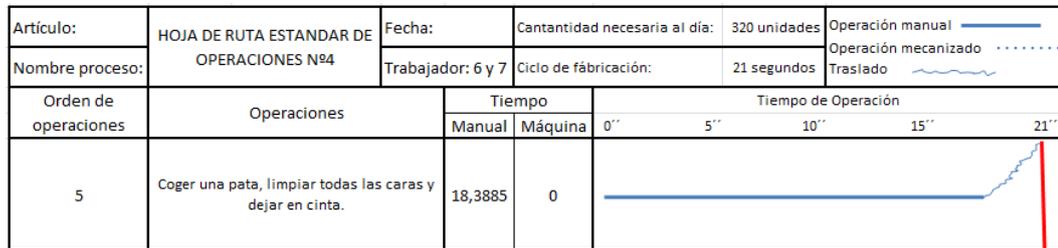


Figura 48. Hoja de ruta estándar de operaciones de los operarios 6 y 7 L. Fabricación

t.ciclo

Los operarios 6 y 7 realizarán la operación 5, en el centro de trabajo 6, con el cepillo mecánico. En este centro de trabajo nos harán falta dos operarios, ya que la operación que se realiza aquí es demasiado larga, por lo que ambos tendrán la misma hoja de ruta. La operación que realiza cada uno será de 18,3885 segundos, por lo que les sobrará 2,612 segundos.

- El tiempo de ciclo para los componentes trece al veintisiete será de 18 segundos. Los tiempos de cada operación apenas varían de un componente a otro, pero tomaremos siempre el de mayor valor. Las hojas de ruta estándar de los 7 operarios nos quedarán así (figuras 49 a la 52):

El operario 1 realizará lo mismo que hemos dicho antes, independientemente del componente que se esté fabricando.

Para el operario 2:

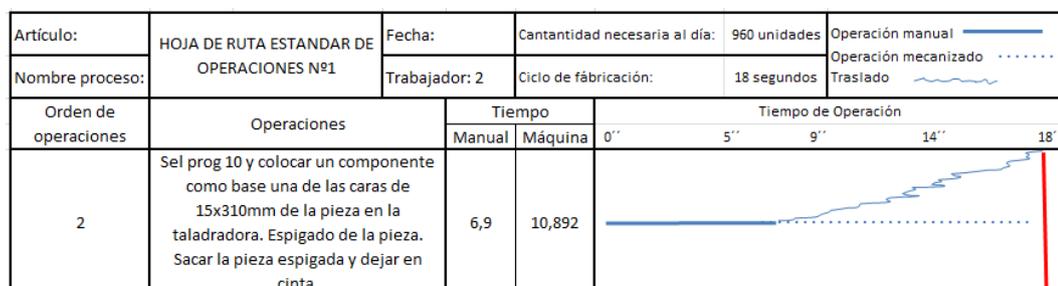


Figura 49. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 2 línea fabricación

t.ciclo

Como podemos ver en la figura 49, el operario 2 se encarga de realizar la operación 2, que es la que se realiza en el centro de trabajo 3, con el taladro. En realizar esto tarda 6,9 segundos, por lo que le sobran 14,1 segundos.

El operario emplea ese tiempo en colocar una pieza en la taladradora, es entonces cuando la máquina trabaja automáticamente durante 10,892 segundos, acabando esta operación a los 17,792 segundos de haber empezado el ciclo.

Para el operario 3:

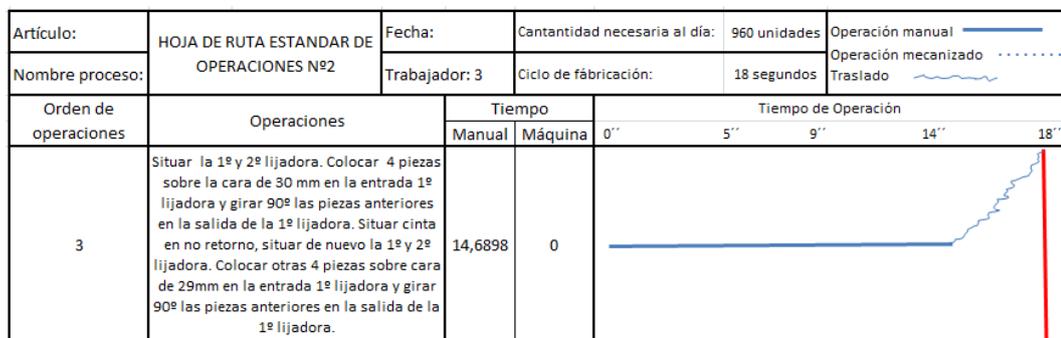


Figura 50. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 3 línea fabricación

El operario 3 se encarga de realizar la operación 3, que es la que se realiza en el centro de trabajo 4, con la lijadora de banda ancha. En realizar esto emplea 14,6898 segundos, por lo que le sobran 6,31 segundos.

Para los operarios 4 y 5:

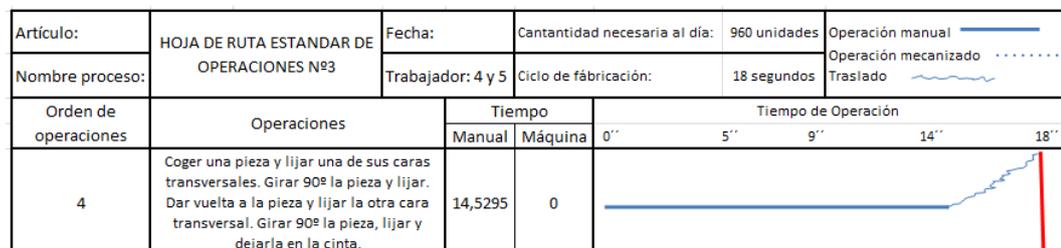


Figura 51. Hoja de ruta estándar de operaciones de los operarios 4 y 5 L. Fabricación

Como podemos ver en la figura 51, los operarios 4 y 5 realizarán la operación 4, en el centro de trabajo 5, con la lijadora de disco. En este centro de trabajo nos harán falta dos operarios, ya que la operación que se realiza aquí es demasiado larga, por lo que ambos tendrán la misma hoja de ruta. La operación que realiza cada uno será de 14,5295 segundos, por lo que les sobrarán 6,471 segundos.

Para los operarios 6 y 7:

Artículo:	HOJA DE RUTA ESTANDAR DE OPERACIONES N°4	Fecha:	Cantidad necesaria al día:	960 unidades	Operación manual 			
Nombre proceso:		Trabajador: 6 y 7	Ciclo de fabricación:	18 segundos	Operación mecanizado  Traslado 			
Orden de operaciones	Operaciones	Tiempo		Tiempo de Operación				
		Manual	Máquina	0''	5''	9''	14''	18''
5	Coger una pieza, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	17,3115	0					

Figura 52. Hoja de ruta estándar de operaciones de los operarios 6 y 7 L. Fabricación



Los operarios 6 y 7 realizarán la operación 5, en el centro de trabajo 6, con el cepillo mecánico. En este centro de trabajo nos harán falta dos operarios, puesto que la operación que se realiza aquí es demasiado larga, por lo que ambos tendrán la misma hoja de ruta. La operación que realiza cada uno será de 17,3115 segundos, por lo que les sobrarán 3,688 segundos.

Para los componentes veintiocho y veintinueve, es decir, los asientos de las sillas normales y de las sillas teñidas, los operarios de la línea de fabricación estarán distribuidos de la siguiente manera (figura 53):

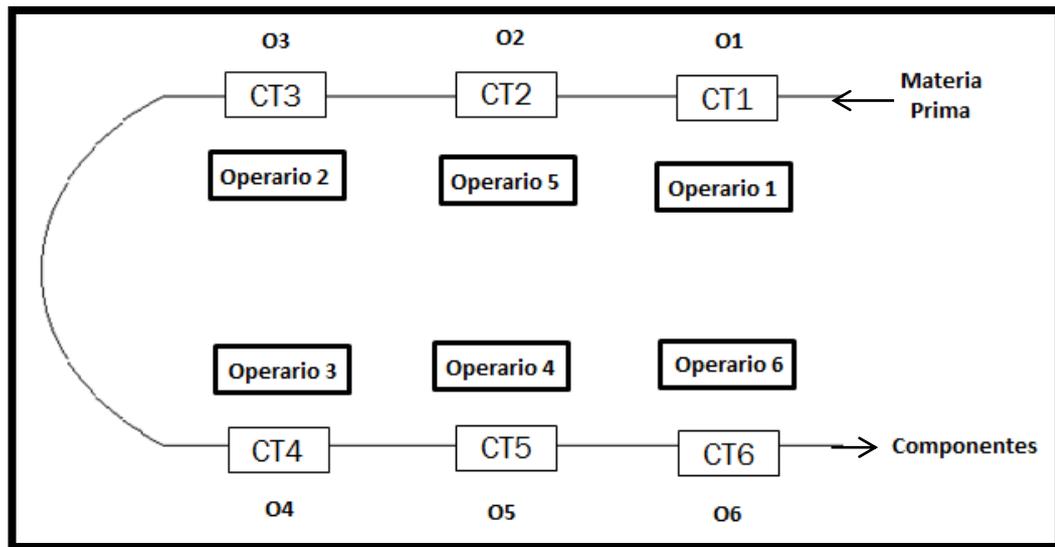


Figura 53. Rutas de operarios de la línea de fabricación componentes 28 y 29

Necesitaremos 6 operarios para esta línea cuando haya que fabricar asientos para la silla normal o para la silla teñida, uno menos que antes.

Los operarios 1, 2, 3, 4 y 6 se encontrarán en los mismos puestos de trabajo que antes. Sin embargo, el operario 5 que antes estaba en el centro de trabajo 5, cuando fabriquemos los componentes 28 o 29 se irá al centro de trabajo 2, a la sierra automática, ya que esta máquina solo se utiliza para cortar los asientos. A demás, para estos componentes en el centro de trabajo 5 solo le hará falta un operario.

Como dijimos anteriormente, el tiempo de ciclo para los componentes veintiocho y veintinueve, será de 50 segundos. Las hojas de ruta estándar de los 6 operarios nos quedarán así (figuras 54 a la 59):

El operario 1 realizará lo mismo que con los otros componentes, lo único que con los asientos, la máquina del centro de trabajo uno tiene operación manual, como podemos ver en la figura 54:

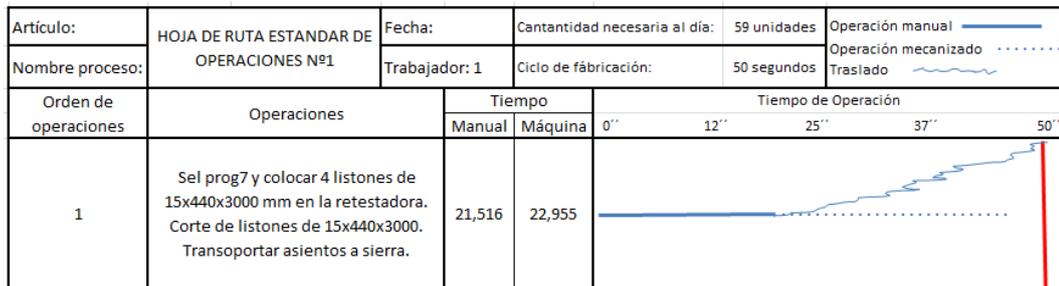


Figura 54. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 1 línea fabricación

ticlo

Para el operario 2:

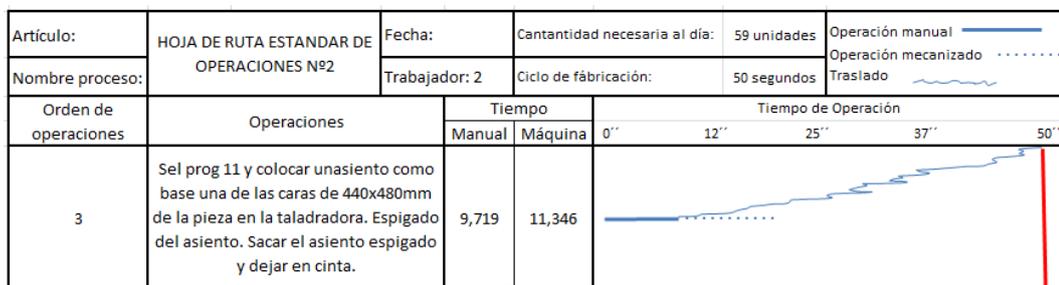


Figura 55. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 2 línea fabricación

ticlo

Como podemos ver en la figura 55, el operario 2 se encarga de realizar la operación 3, lo mismo que con los otros componentes. En realizar esto tarda 9,719 segundos.

El operario lo que hace en ese tiempo es colocar un asiento en la taladradora, es entonces cuando la máquina trabaja automáticamente durante 11,346 segundos, acabando esta operación a los 21,065 segundos de haber empezado el ciclo.

Para el operario 3:

Artículo:	HOJA DE RUTA ESTANDAR DE OPERACIONES N°3	Fecha:	Cantidad necesaria al día:	59 unidades	Operación manual	—	
Nombre proceso:		Trabajador: 3	Ciclo de fabricación:	50 segundos	Operación mecanizado	
Orden de operaciones	Operaciones	Tiempo		Tiempo de Operación			
		Manual	Máquina	0''	12''	25''	37''
4	Situar altura de 14mm la 1ª lijadora, a 13mm a 2ª lijadora. Colocar un asiento sobre cara de 440x480mm en la entrada 1ª lijadora y girar 180º el que sale de la 1ª lijadora.	25,217	0				

Figura 56. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 3 línea fabricación

t ciclo

El operario 3 se encarga de realizar la operación 4, que es la que se realiza en el centro de trabajo 4, al igual que antes. En realizar esto tarda 25,217 segundos, por lo que le sobran 24,783 segundos.

Para el operario 4:

Artículo:	HOJA DE RUTA ESTANDAR DE OPERACIONES N°4	Fecha:	Cantidad necesaria al día:	59 unidades	Operación manual	—	
Nombre proceso:		Trabajador: 4	Ciclo de fabricación:	50 segundos	Operación mecanizado	
Orden de operaciones	Operaciones	Tiempo		Tiempo de Operación			
		Manual	Máquina	0''	12''	25''	37''
4	Coger una pieza y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pieza y lijar. Dar vuelta a la pieza y lijar la otra cara transversal. Girar 90º la pieza, lijar y dejarla en la cinta.	34,848	0				

Figura 57. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 4 línea fabricación

t ciclo

El operario 4 realizará las operaciones del centro de trabajo 5. Esta vez, para este puesto solo hará falta un operario ya que el tiempo de ciclo ahora es mucho mayor. Tardará en realizar la operación 34,848 segundos y le sobrarán 15,152 segundos.

Para el operario 5:

Este operario cuando se fabrican los otros componentes está en el centro de trabajo 5, sin embargo, como para los asientos no hace falta que en ese puesto haya dos operarios, él se dedicará a las operaciones del centro de trabajo 2, la sierra automática, cuando haya que fabricar los componentes 28 y 29. Su hoja de ruta lo podemos ver en la figura 58.

Artículo:	HOJA DE RUTA ESTANDAR DE OPERACIONES N°5	Fecha:	Cantidad necesaria al día:	59 unidades	Operación manual	Operación mecanizado	Traslado
Nombre proceso:		Trabajador: 5	Ciclo de fabricación:	50 segundos	Operación manual	Operación mecanizado	Traslado
Orden de operaciones	Operaciones	Tiempo		Tiempo de Operación			
		Manual	Máquina	0''	12''	25''	37''
2	Colocar un asiento en sierra. Corte sierra con programa 2. Dejar asiento terminado en cinta.	23,152	25,873				

Figura 58. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 5 línea fabricación

tículo

Y por último, el operario 6 estará en el centro de trabajo 6, al igual que con los componentes anteriores. Aquí, también solo hará falta 1 operario porque el tiempo de ciclo es mucho mayor que para los otros componentes.

Artículo:	HOJA DE RUTA ESTANDAR DE OPERACIONES N°5	Fecha:	Cantidad necesaria al día:	59 unidades	Operación manual	Operación mecanizado	Traslado
Nombre proceso:		Trabajador: 6	Ciclo de fabricación:	50 segundos	Operación manual	Operación mecanizado	Traslado
Orden de operaciones	Operaciones	Tiempo		Tiempo de Operación			
		Manual	Máquina	0''	12''	25''	37''
6	Coger un asiento, limpiar todas las caras y dejar en la cinta.	40,753	0				

Figura 59. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 6 línea fabricación

tículo

Los asientos tapizados, que son el componente 30, tendrán un tiempo de ciclo de 44 segundos. Solo pasan por los centros de trabajo 1 y 2, y de ahí van directamente a su correspondiente contenedor.

Por lo que cuando haya que fabricar asientos tapizados solo necesitaremos 3 operarios. El operario 1 para el centro de trabajo 1, el operario 5 para el centro de trabajo 2 y otro operario para llevar los asientos que salgan de la sierra automática a su contenedor correspondiente.

Las hojas de ruta para estos dos operarios los podemos ver en las figuras 60 y 61 respectivamente.

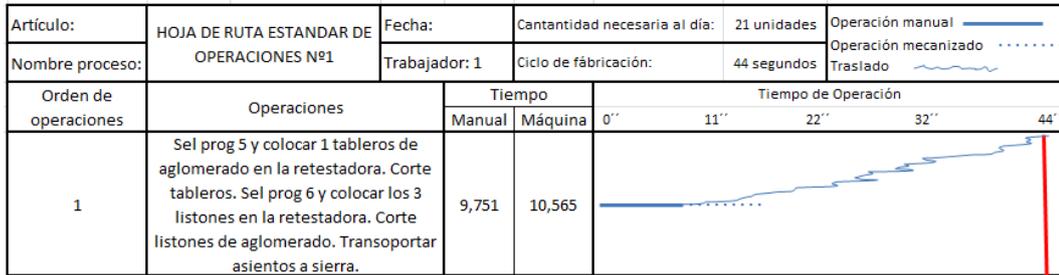


Figura 60. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 1 línea fabricación

tículo

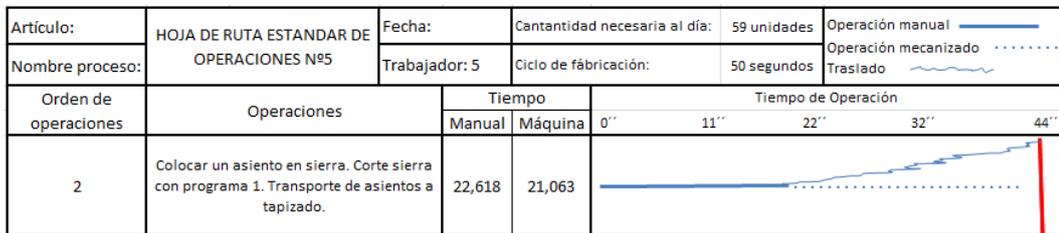


Figura 61. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 5 línea fabricación

tículo

5.5.4. Cantidad estándar de trabajo en curso

Uno de los objetivos de la estandarización de las operaciones es que sólo la mínima cantidad de trabajo en curso se tomará como cantidad estándar de trabajo en curso, o sea, mínimo número de unidades necesarias para las operaciones estandarizadas a realizar por cada trabajador.

Por lo que la **cantidad estándar de trabajo en curso** es la cantidad mínima necesaria de trabajo en curso en la línea de producción; se compone, principalmente, del trabajo situado entre máquinas o puestos de trabajo.

La cantidad estándar en curso varía según las siguientes matizaciones en relación a la disposición de las máquinas y las rutas de operaciones:

- Si la ruta de operaciones sigue el mismo orden de la secuencia del proceso, sólo es necesario el trabajo en curso en cada máquina, y no será preciso mantener trabajo entre estos.
- Si la ruta de operaciones sigue un orden diferente al de la secuencia del proceso, resulta necesario mantener entre máquinas al menos una unidad.

En nuestro caso, la ruta de operaciones no sigue el mismo orden de la secuencia del proceso, por lo que necesitaremos trabajo en curso entre las máquinas donde se cambia de operario.

La ruta estándar con el trabajo en curso para los componentes 1 al 27 quedaría así (figura 62):

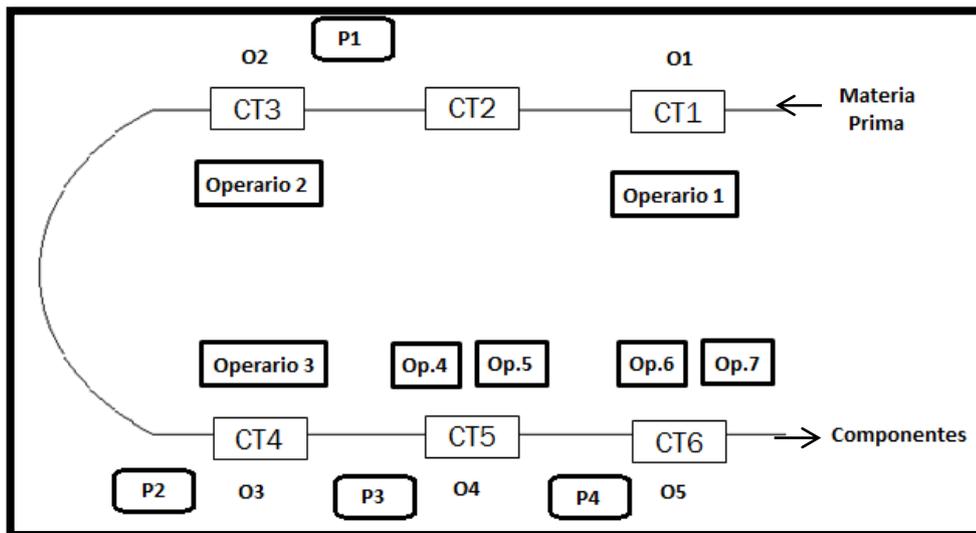


Figura 62. Trabajo en curso para los componentes 1 al 27 en la línea de fabricación

La ruta estándar con el trabajo en curso para los componentes 28 al 29 quedaría así (figura 63):

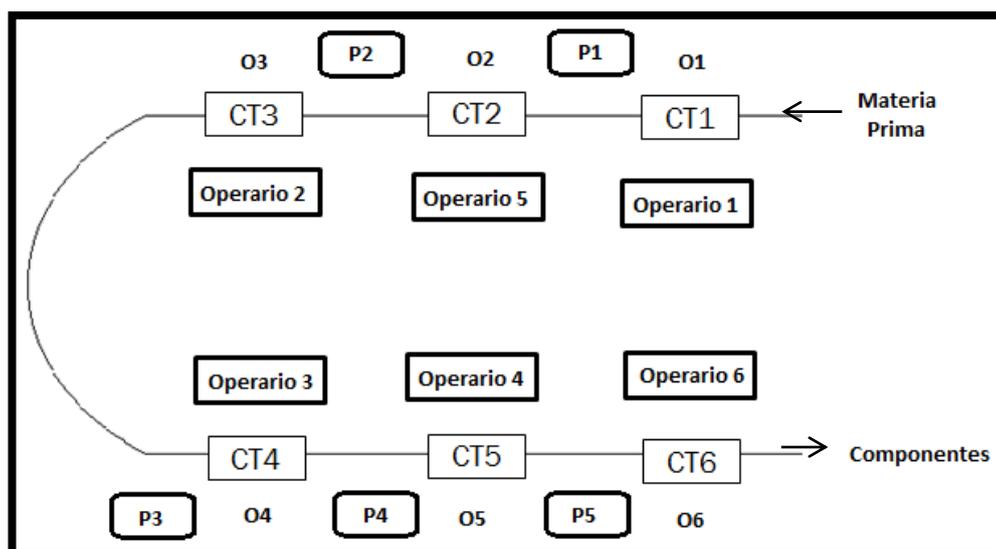


Figura 63. Trabajo en curso para los componentes 28 Y 29 en la línea de fabricación

5.5.5. Matriz de polivalencia de los trabajadores

Es necesario personal versátil y bien entrenado, es decir, trabajadores polivalentes, que sean capaces de responder a las variaciones del ciclo de fabricación, de las rutas de operaciones y, en muchos casos de los contenidos de las tareas individuales.

La polivalencia de los operarios se fomenta mediante el sistema de rotación de tareas, así los trabajadores no se sienten perjudicados por la asignación de las operaciones.

Los operarios de la línea de fabricación de componentes rotarán cada día por un centro de trabajo, por lo que deben estar cualificados para trabajar en todos ellos.

Para documentar y controlar qué operarios están cualificados para cada puesto de trabajo, y así poder realizar la operación que allí se realice, se usa una matriz de versatilidad, polivalencia o competencias.

La tabla 13 muestra la matriz de polivalencia de los operarios:

	Nº	1	2	3	4	5	6	7
Operación	Nombre/Centro de trabajo	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7
O1	CT1							
O2	CT2							
O3	CT3							
O4	CT4							
O5	CT5							
O6	CT6							

Tabla 13. Matriz de polivalencia de los operarios de la línea de fabricación

	Especializado en ese puesto de trabajo
	Formado para ese puesto de trabajo

Tabla 14. Aclaración de la matriz de polivalencia

Los cuadrados en azul significan que el operario está especializado en ese puesto de trabajo, y los verdes, que el trabajador está formado para poder trabajar en ese puesto (tabla 14).

5.6. LINEA DE MONTAJE

La línea de montaje está formada por los centros de trabajo siete hasta el trece. Son la mesa de encolado y montaje, la prensa de cuerpo, las cabinas de aplicación de tapaporos y de barniz, el horno UV, la mesa de tapizado y la zona de embalaje.

En esta parte del proceso, se van montando los tres tipos de sillas a partir de los componentes fabricados en la otra línea explicada anteriormente, y en la zona de embalaje se introduce cada silla en una caja de cartón para llevarlo al almacén de productos acabados.

5.6.1. Nueva distribución en planta y estandarización de las operaciones

Para la línea de montaje, el diseño más apropiado de la distribución en planta también es una célula o línea en forma de U, ya que de esta forma el tipo de tareas a realizar por cada trabajador puede aumentarse o reducirse muy fácilmente, debido a la reducción de distancias entre máquinas. Además, se mejoran las condiciones para las relaciones humanas, se disminuyen los tiempos de preparación y fabricación, se facilita la supervisión y el control visual y se reduce el movimiento o manejo de los materiales a través de la planta. También se reduce el material en curso.

De esta forma, podemos ver la distribución de los centros de trabajo de la línea de montaje en la figura 64:

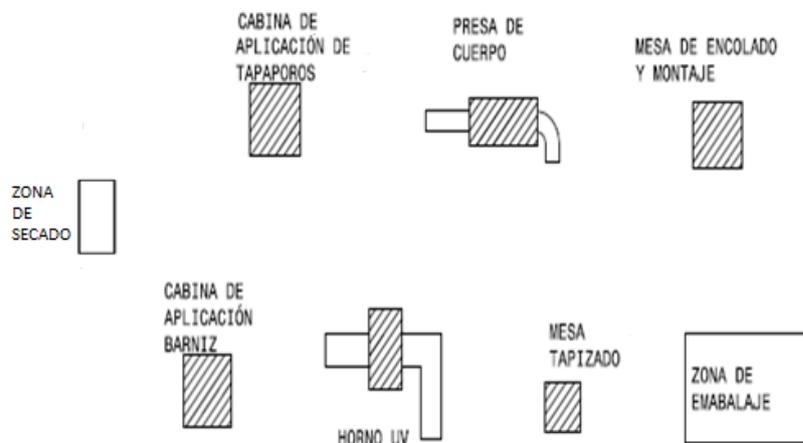


Figura 64. Nueva distribución de los centros de trabajo de la línea de fabricación

Al exponer el sistema JIT, hablamos también de la necesidad de crear trabajadores polivalentes que puedan responder a las variaciones del ciclo de fabricación, polivalencia que se fomenta mediante el procedimiento de rotación de tareas, cuyas ventajas veíamos en el mencionado capítulo.

Conceptos como el de estandarización de operaciones, ruta estándar, que vamos a aplicar a nuestra fábrica, también los exponíamos allí, por lo que remitimos al mencionado capítulo para una información más pormenorizada.

5.6.2. Ciclo de fabricación

Con el ciclo de fabricación se pretende conseguir el equilibrado de línea entre todos los procesos en términos de tiempos de producción.

El ciclo de fabricación es el tiempo que transcurre entre la producción de dos productos consecutivos. Se determina a partir del tiempo efectivo diario de operación y de la cantidad de producción diaria requerida, del siguiente modo (ecuación 8):

$$CN = \frac{Te}{Cp}$$

Ecuación 8. Ecuación para calcular el tiempo de ciclo

Este dato está calculado en la pestaña **Ciclo de fabricación**, siendo el tiempo efectivo, Te , las ocho horas que se trabaja al día en segundos y Cp la cantidad de producción diaria requerida.

Lo calculamos para la demanda máxima que podemos tener, 80 unidades. El ciclo de fabricación nos quedará:

$$CN = \frac{Te}{Cp} = \frac{28800}{80} = 360 \text{ segundos}$$

5.6.3. Ruta estándar

Primero debemos realizar el estudio de la capacidad, es un requisito imprescindible en todos los proyectos, ya que es necesario comprobar si es viable desde el punto de vista de la capacidad. Para ello realizaremos la ficha de capacidad de producción de cada producto, para comprobar que somos capaces de producir todo lo necesario.

En este documento se incluye el número de operación y su descripción, el centro de trabajo donde se realiza, el tiempo de ejecución total por unidad en segundos (también aparece separado por manual y máquina), las unidades por cambio (que es el tamaño del lote que vas a meter después del cambio), el tiempo de cambio que es el tiempo de preparación y por último la capacidad de producción, es decir la cantidad de veces que podríamos realizar cada operación durante la jornada laboral de ocho horas.

Con esto comprobamos que con estos tiempos de ejecución es posible realizar cada operación las veces necesarias durante la jornada laboral para conseguir la producción diaria. Por eso, en todos los casos, la capacidad de producción siempre tiene que ser mayor que la cantidad de producción diaria requerida, sino no podríamos satisfacer toda la demanda.

Este documento está realizado en la pestaña **Capacidad de producción Montaje**, a partir de los datos de tiempos calculados para cada producto en la pestaña **Tiempo de carga**.

La capacidad de producción se determina a partir del tiempo efectivo diario de operación y del tiempo de ejecución por unidad, teniendo en cuenta tanto las operaciones manuales como mecanizadas en el centro de trabajo, todo ello en segundos. Se calcula del siguiente modo (ecuación 9):

$$C_p = \frac{Te \text{ (28800 segundos)}}{\text{Tiempo de ejecución por unidad}}$$

Ecuación 9. Ecuación para calcular la capacidad de producción

La ficha de capacidad para el producto uno, las sillas normales, sería (tabla 15):

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:	CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:			
			1	SILLAS NORMALES				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O150	Coger 3 tabillas, 2 respaldos y 12 espigas de 6 mm. Encolar y montar.	CT71	172,222	0	172,222	1	0	167,226
O151	Coger 1 trasero, 1 pata trasera izquierda, 1 pata trasera derecha y 12 espigas de 8mm. Encolar y montar con conjunto de operación 2.	CT72	190,479	0	190,479	1	0	151,1978
O152	Coger 1 pata delantera derecha, 1 pata delantera izquierda, 2 delanteros y 8 espigas del 8mm. Encolar y montar.	CT73	167,492	0	167,492	1	0	171,9485
O153	Coger 4 laterales y 16 espigas de 8 mm. Encolar y montar con conjunto de operación 4 y conjunto de operación 6.	CT74	176,82	0	176,82	1	0	162,8775
O154	Coger 1 asiento y 4 espigas de 6mm. Encolar y montar con conjunto de operación 8.	CT75	129,391	0	129,391	1	0	222,5812
O155	Colocar silla montada en contramolde a la entrada de la prensa y prensado de la pieza	CT8	85,832	194,384	280,216	1	0	102,7779
O156	Coger silla de prensa y llevarla a cabina de tapaporos	CT91	87,478	0	87,478	1	0	329,2256
O157	Aplicar tapaporos con pistola	CT92	178,824	0	178,824	1	0	161,0522
O158	Quitar sobrante con trapo	CT93	259,586	0	259,586	1	0	110,9459
O159	Dejar silla en zona de secado de tapaporos	CT94	99,979	0	99,979	1	0	288,0605
O160	Coger silla de zona de secado de tapaporos y llevar a cabina de barnizado	CT101	94,351	0	94,351	1	0	305,2432
O161	Aplicar barniz sin color con pistola	CT102	193,271	0	193,271	1	0	149,0136
O162	Dejar silla en cinta y secado en el Horno UV	CT11	15,082	123,711	138,793	1	0	207,5033
O163	Montaje de la caja de cartón	CT131	282,922	0	282,922	1	0	101,7948
O164	Coger silla y envolverla en plástico de burbujas	CT132	224,157	0	224,157	1	0	128,4814
O165	Introducir silla envuelta dentro de la caja	CT133	92,211	0	92,211	1	0	312,3272
O166	Adherir pegatina característica del modelo	CT134	12,185	0	12,185	1	0	2363,5618

Tabla 15. Ficha de capacidad de producción del producto 1 (Sillas normales).

En la línea de montaje, las unidades por cambio, que es el tamaño del lote que vamos a meter después del cambio, siempre es uno, ya que se va montando de una silla en una. Y el tiempo de cambio, en esta línea siempre es cero, no hay tiempo de preparación.

La ficha de capacidad para el producto dos, las sillas teñidas, sería (tabla 16):

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN	CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:			
			2	SILLAS TEÑIDAS				
Orden de procesos	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O167	Coger 3 tabilllas, 2 respaldos y 12 espigas de 6 mm. Encolar y montar.	CT71	172,222	0	172,222	1	0	167,226
O168	Coger 1 trasero,1 pata trasera izquierda, 1 pata trasera derecha y 12 espigas de 8mm. Encolar y montar con conjunto de operación 2.	CT72	190,479	0	190,479	1	0	151,1978
O169	Coger 1 pata delantera derecha, 1 pata delantera izquierda, 2 delanteros y 8 espigas del 8mm. Encolar y montar.	CT73	167,492	0	167,492	1	0	171,9485
O170	Coger 4 laterales y 16 espigas de 8 mm. Encolar y montar con conjunto de operación 4 y conjunto de operación 6.	CT74	176,82	0	176,82	1	0	162,8775
O171	Coger 1 asiento y 4 espigas de 6mm. Encolar y montar con conjunto de operación 8.	CT75	129,391	0	129,391	1	0	222,5812
O172	Colocar silla montada en contramolde a la entrada de la prensa y prensado de la pieza	CT8	85,832	194,384	280,216	1	0	102,7779
O173	Coger silla de prensa y llevarla a cabina de tapaporos	CT91	87,478	0	87,478	1	0	329,2256
O174	Aplicar tapaporos con pistola	CT92	178,824	0	178,824	1	0	161,0522
O175	Quitar sobrante con trapo	CT93	259,586	0	259,586	1	0	110,9459
O176	Dejar silla en zona de secado de tapaporos	CT94	99,979	0	99,979	1	0	288,0605
O177	Coger silla de zona de secado de tapaporos y llevar a cabina de barnizado	CT101	94,351	0	94,351	1	0	305,2432
O178	Aplicar barniz con color con pistola	CT102	193,271	0	193,271	1	0	149,0136
O179	Dejar silla en cinta y secado en el Horno UV	CT11	15,082	123,711	138,793	1	0	207,5033
O180	Montaje de la caja de cartón	CT131	282,922	0	282,922	1	0	101,7948
O181	Coger silla y envolverla en plástico de burbujas	CT132	224,157	0	224,157	1	0	128,4814
O182	Introducir silla envuelta dentro de la caja	CT133	92,211	0	92,211	1	0	312,3272
O183	Adherir pegatina característica del modelo	CT134	12,185	0	12,185	1	0	2363,5618

Tabla 16. Ficha de capacidad de producción del producto 2 (Sillas teñidas).

La ficha de capacidad para el producto tres, las sillas tapizadas, sería (tabla 17):

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:		DENOMINACIÓN	CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			3		SILLAS TAPIZADAS			
Orden de procesos	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O184	Coger 3 tabilllas, 2 respaldos y 12 espigas de 6 mm. Encolar y montar.	CT71	175,171	0	175,171	1	0	164,4108
O185	Coger 1 trasero,1 pata trasera izquierda, 1 pata trasera derecha y 12 espigas de 8mm. Encolar y montar con conjunto de operación 2.	CT72	193,715	0	193,715	1	0	148,672
O186	Coger 1 pata delantera derecha, 1 pata delantera izquierda, 2 delanteros y 8 espigas del 8mm. Encolar y montar.	CT73	170,315	0	170,315	1	0	169,0984
O187	Coger 4 laterales y 16 espigas de 8 mm. Encolar y montar con conjunto de operación 4 y conjunto de operación 6.	CT74	179,777	0	179,777	1	0	160,1985
O188	Colocar silla montada en contramolde a la entrada de la prensa y prensado de la pieza	CT8	87,92	199,115	287,035	1	0	100,3362
O189	Coger silla de prensa y llevarla a cabina de tapaporos	CT91	89,603	0	89,603	1	0	321,4178
O190	Aplicar tapaporos con pistola	CT92	174,89	0	174,89	1	0	164,6749
O191	Quitar sobrante con trapo	CT93	266,373	0	266,373	1	0	108,1191
O192	Dejar silla en zona de secado de tapaporos	CT94	102,684	0	102,684	1	0	280,4721
O193	Coger silla de zona de secado de tapaporos y llevar a cabina de barnizado	CT101	96,885	0	96,885	1	0	297,2596
O194	Aplicar barniz sin color con pistola	CT102	186,812	0	186,812	1	0	154,1657
O195	Dejar silla en cinta y secado en el Horno UV	CT11	15,481	126,984	142,465	1	0	202,1549
O196	Coger silla sin asiento de la zona de secado de barniz	CT121	106,114	0	106,114	1	0	271,4062
O197	Atronillar asineto aglomerado estructura de la silla mediante 4 tornillos autorroscantes	CT122	49,401	0	49,401	1	0	582,9842
O198	Colocar la espuma sobre asiento y fijarla con grapas	CT123	50,575	0	50,575	1	0	569,4513
O199	Colocar fina de espuma cubriendo la espuma anterior y fijaar mediante grapas	CT124	111,663	0	111,663	1	0	257,9189
O200	Colocar tela y fijar con grapas	CT125	279,835	0	279,835	1	0	102,9178
O201	Montaje de la caja de cartón	CT131	282,922	0	282,922	1	0	101,7948
O202	Coger silla y envolverla en plástico de burbujas	CT132	224,157	0	224,157	1	0	128,4814
O203	Introducir silla envuelta dentro de la caja	CT133	92,211	0	92,211	1	0	312,3272
O204	Adherir pegatina característica del modelo	CT134	12,185	0	12,185	1	0	2363,5618

Tabla 17. Ficha de capacidad de producción del producto 3 (Sillas tapizadas).

Después de obtener el ciclo de fabricación y el tiempo de operación para cada unidad hay que evaluar el número de operaciones diferentes a asignar a cada trabajador.

Al asignar operaciones a un trabajador, debemos tener en cuenta que la suma del tiempo de todas las operaciones que realice no sea mayor al tiempo de ciclo, pero aprovechando al máximo ese tiempo intentando que no sobre mucho tiempo ocioso, y asignarle a centros de trabajo cercanos.

Por ejemplo, una ruta estándar para los trabajadores de la línea de montaje, línea en forma de U, para una producción diaria de 80 unidades con un tiempo de ciclo de 360 segundos sería (figura 65):

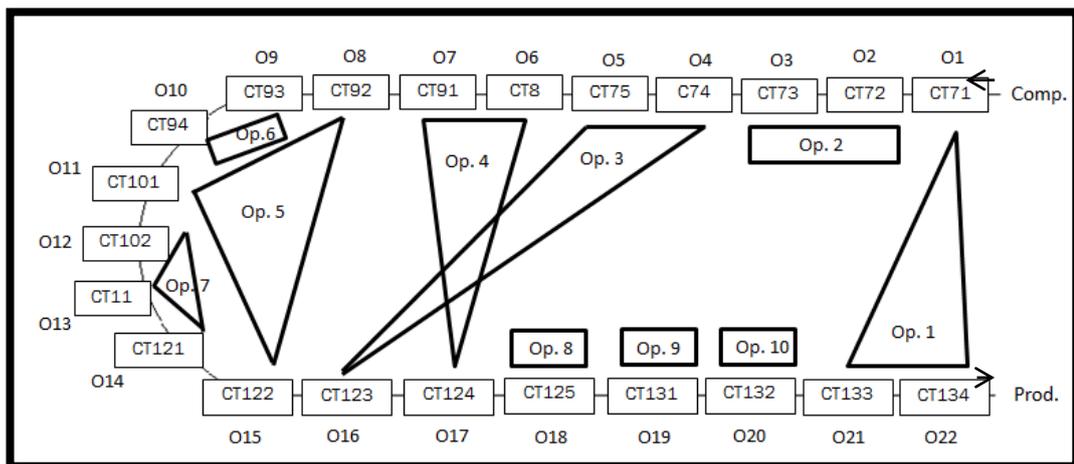


Figura 65. Rutas de operarios de la línea de montaje

Una vez que hemos realizado la ruta estándar para los trabajadores, debemos tener una hoja de ruta estándar de operaciones para cada operario. Estas rutas están realizadas en la pestaña **Hoja Rutas estándar Montaje**.

En este documento aparece el orden y las operaciones que realiza un trabajador y el tiempo que tarda en cada una de ellas. Además se refleja cuando empieza y termina cada una antes de que termine el tiempo de ciclo. Para marcar el recorrido que realiza, se utilizan tres tipos de línea que marcan cuando está efectuando una operación manual, si la máquina está realizando una operación mecanizada y cuando el operario se está trasladando de un centro de trabajo a otro.

Para la ruta estándar realizada antes, con una producción diaria de 80 unidades, ya que es la máxima que podemos tener, y un tiempo de ciclo de 360 segundos, las hojas de ruta estándar de los operarios nos quedarían así (figuras de la 66 a la 75):

Para el operario 1:

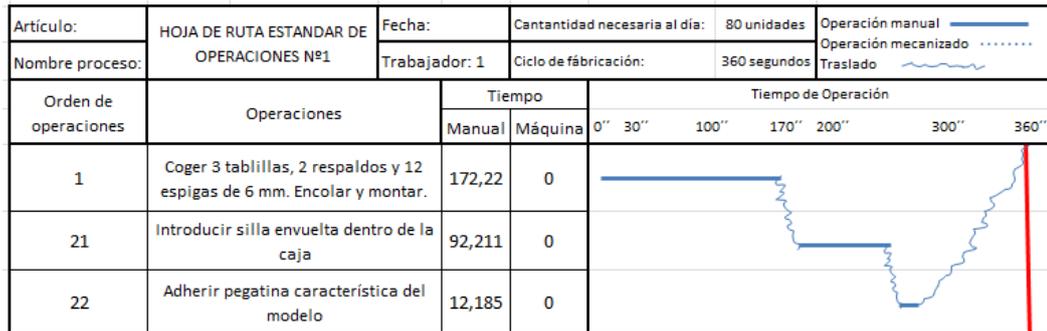


Figura 66. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 1 línea montaje

ticlo

El operario 1, tras acabar la primera operación del encolado y montaje en el CT71, 01, irá al CT133 a realizar la operación 21, la tercera operación del embalaje. La comenzará a los 172,22 segundos de haber comenzado el ciclo y la acabará a los 264,433 segundos. De ahí irá a realizar su última operación, la O22 en el CT134, última operación de toda la línea de montaje. La acabará a los 276,618 segundos, por lo que le sobrarán 83,382 segundos.

Para el operario 2:

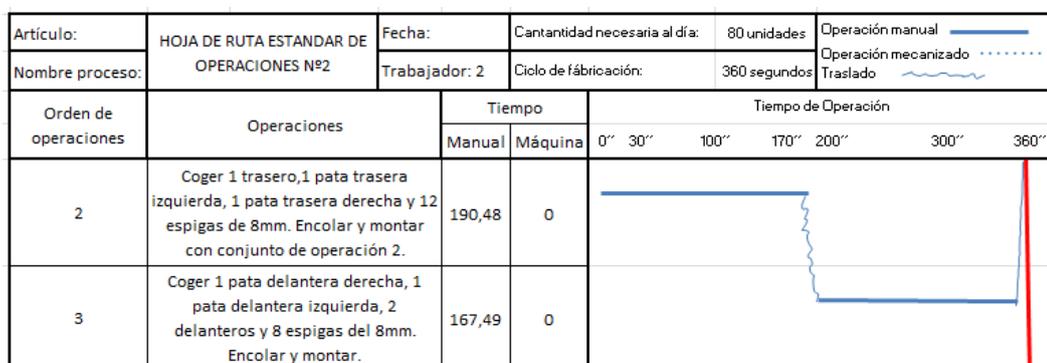


Figura 67. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 2 línea montaje

ticlo

El operario 2 tiene que realizar la segunda y tercera operación del encolado y montaje, O2 y O3, en los centros de trabajo CT72 y CT73, por lo que no pierde nada de tiempo en desplazamientos. Acaba la operación dos a los 190,48 segundos de haber comenzado el ciclo y la operación tres a los 357,971 segundos, por lo que sólo le sobrarán 2,029 segundos.

Para el operario 3:

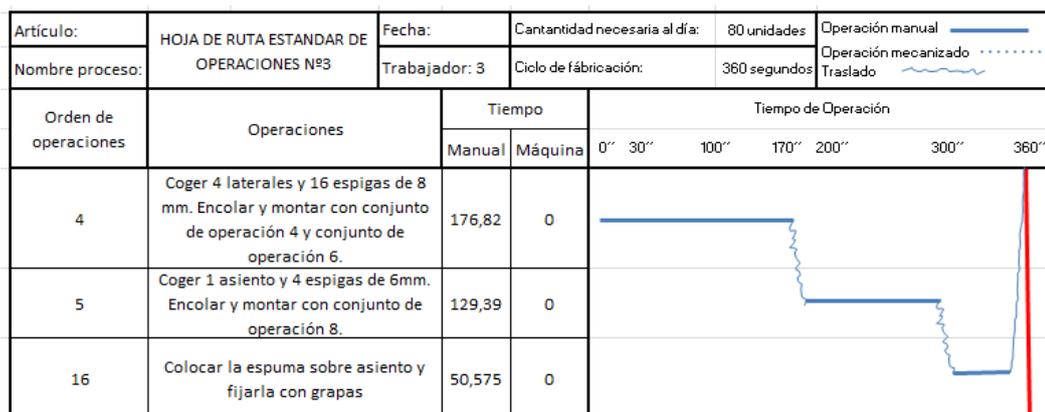


Figura 68. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 3 línea montaje

Ticiclo

El operario 3, realiza las dos últimas operaciones del encolado y montaje, O4 y O5, en los centros de trabajo CT74 y CT75, teniendo en cuenta que la operación cinco solo se realizará cuando la silla sea normal o teñida. La operación cuatro la acaba a los 176,82 segundos de haber empezado el ciclo, a continuación realizará la operación cinco acabándola a los 206,211 segundos. Finalmente irá al CT123 a realizar la última operación de la mesa de tapiz, O16, esta operación solo se realiza cuando llega una silla tapizada, y la acabará a los 356,786 segundos del tiempo ciclo, por lo que tan sólo le sobrarán 3,214 segundos.

Para el operario 4:

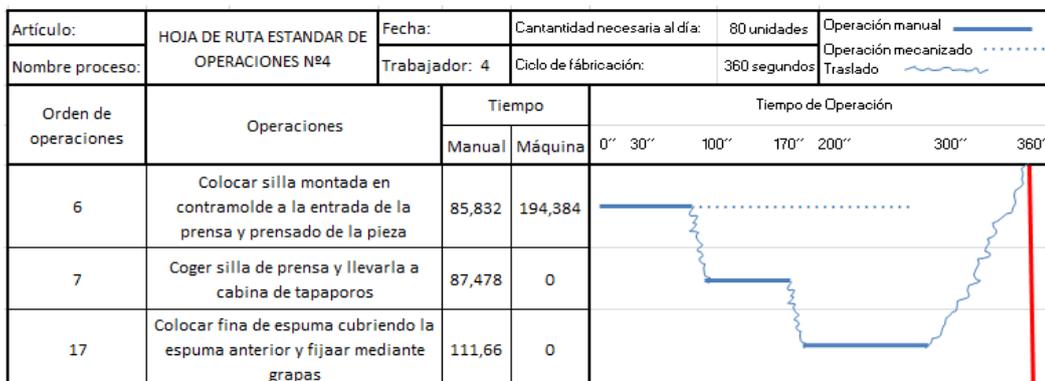


Figura 69. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 4 línea montaje

Lo primero que hace el operario 4 es la O6, colocar la silla en la prensa y prepararla, en el CT8. Tarda en realizar esto 85,832 segundos. Es entonces cuando la prensa trabaja automáticamente durante 194,384 segundos. El operario 4 nada más terminar la O6 se va al CT91 a realizar la O7, coger la silla que sale de la prensa y llevarla a la cabina de tapaporos, acabando esta operación a los 173,31 segundos de haber empezado el ciclo. Por último, este operario se dirige a la tercera operación de la mesa de tapiz, O17, en el CT123. Esta operación solo se realiza cuando llega una silla tapizada y la termina a los 284,973 segundos, sobrándole 75,027 segundos.

Para el operario 5:

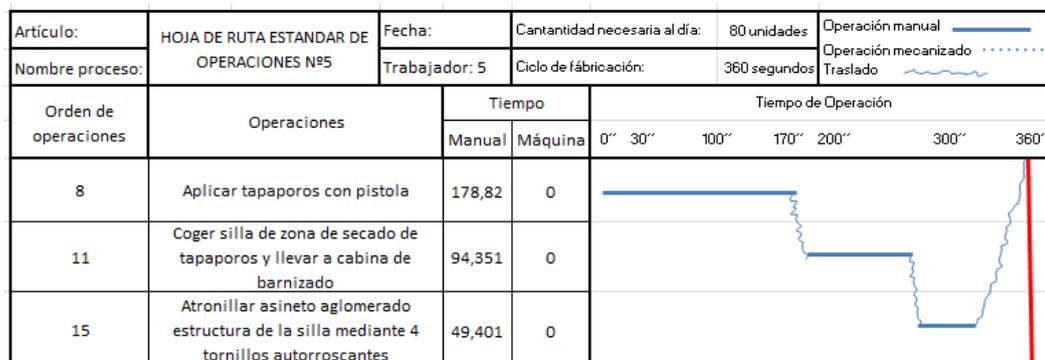


Figura 70. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 5 línea montaje

El operario 5 realiza primero la segunda operación de la cabina de tapaporos, 08, en el CT92, tardando 178,82 segundos. A continuación se dirige al CT101, coge una silla de la zona de secado de tapaporos y la lleva a la cabina de barnizado, realizando así la operación 11 y terminándola a los 273,175 segundos de haber empezado el ciclo.

Por último, este operario se dirige a la segunda operación de la mesa de tapiz, 015, en el CT122. Esta operación solo se realiza cuando llega una silla tapizada y la termina a los 322,576 segundos, sobrándole 37,424 segundos.

Para el operario 6:

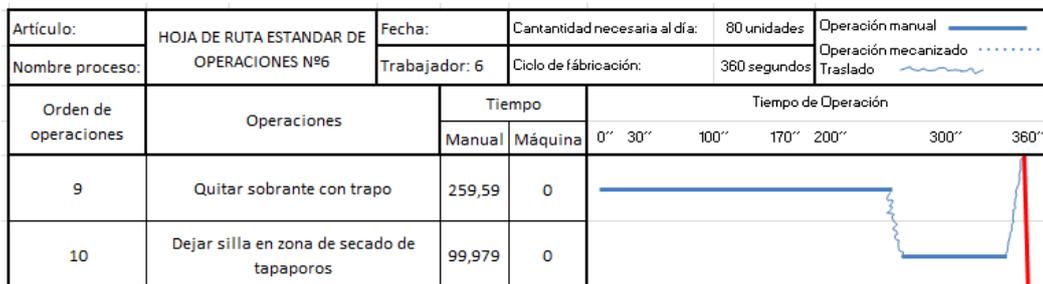


Figura 71. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 6 línea montaje

t ciclo

El operario 6 tiene que realizar las dos últimas operaciones de la cabina de tapaporos, 09 y 010, en los centros de trabajo CT93 y CT94, por lo que no pierde nada de tiempo en desplazamientos. Acaba la operación nueve a los 259,59 segundos de haber comenzado el ciclo y la operación diez a los 359,565 segundos, por lo que sólo le sobrarán 0,435 segundos.

Para el operario 7:

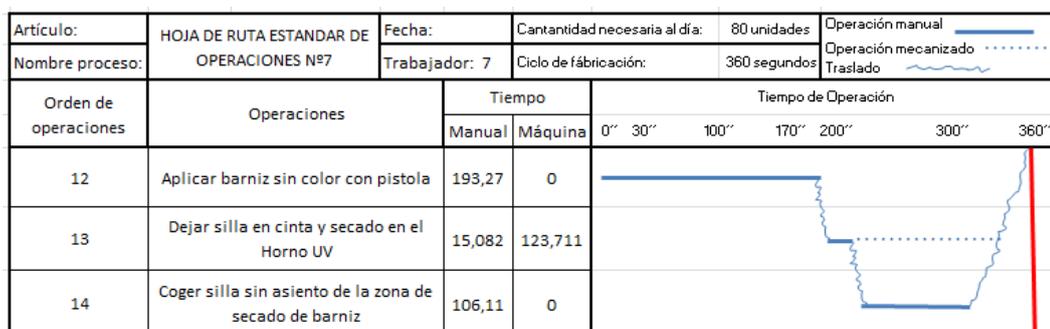


Figura 72. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 7 línea montaje

t ciclo

Lo primero que hace el operario 7 es terminar con la última operación de la cabina de barnizado, O12, en el CT102. Tarda en realizar esto 193,27 segundos. A continuación deja esa misma silla con la que está trabajando en la cinta de secado del Horno UV, operación 13 en el CT11, terminando esto a los 208,353 segundos de haber empezado el ciclo. Es entonces cuando el horno trabaja automáticamente durante 123,711 segundos.

Por último, el operario 7 se dirige a la primera operación de la mesa de tapiz, que está al lado, para realizar la operación 14 en el CT121. Esta operación solo se realiza cuando llega una silla tapizada y la termina a los 314,467 segundos, sobrándole 45,533 segundos.

Para el operario 8:

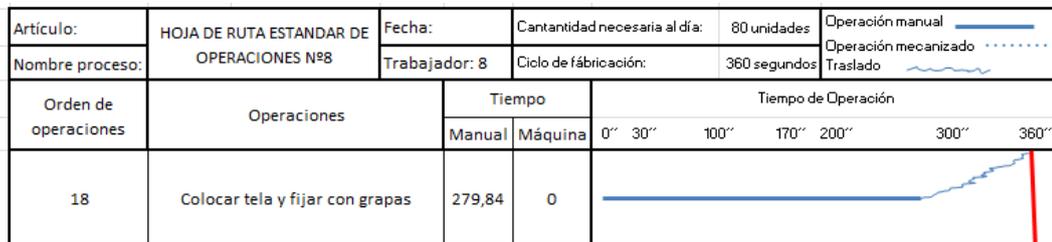


Figura 73. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 8 línea montaje

El operario 8 solo se encarga de realizar la última operación de la mesa de tapiz, O18, en el CT125. En realizar esto tarda 279,84 segundos, por lo que le sobran 80,165 segundos.

Como esta operación solo se realiza cuando llega una silla tapizada, si llegan sillas de los otros dos tipos y no tiene trabajo, este operario servirá de apoyo al resto de trabajadores, e irá al centro de trabajo que sea necesaria su ayuda.

Para el operario 9:

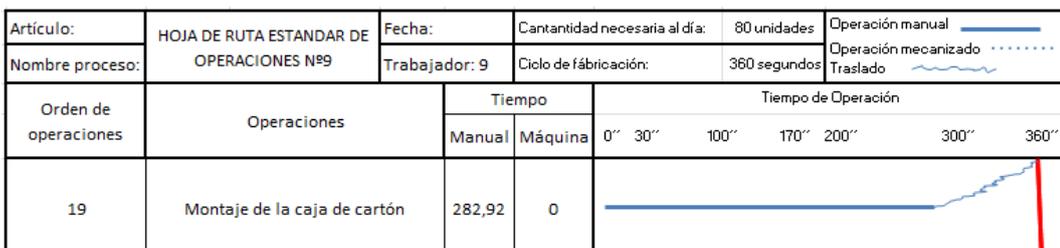


Figura 74. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 9 línea montaje

El operario 9 solo se encarga de realizar la primera operación del embalaje, O19, en el CT131. En realizar esto tarda 282,92 segundos, por lo que le sobran 77,078 segundos.

Para el operario 10:

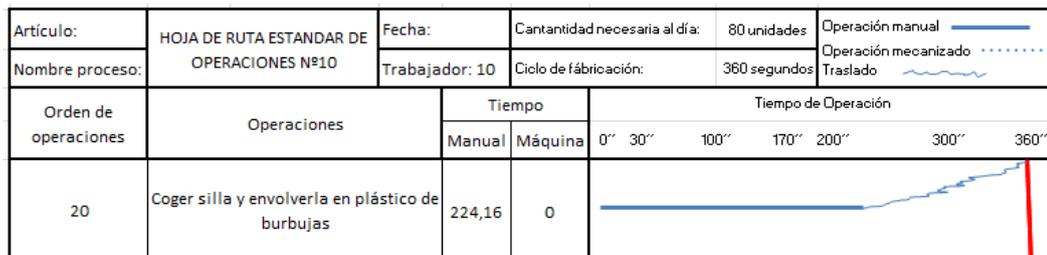


Figura 75. Hoja de ruta estándar de operaciones del operario 10 línea montaje

El operario 10 solo se encarga de realizar la segunda operación del embalaje, O20, en el CT132. En realizar esto tarda 224,916 segundos, por lo que le sobran 135,843 segundos. Al sobrarle bastante tiempo, este operario también podrá servir de apoyo si hace falta en algún momento.

5.6.4. Cantidad estándar de trabajo en curso

Uno de los objetivos de la estandarización de las operaciones es que sólo la mínima cantidad de trabajo en curso se tomará como cantidad estándar de trabajo en curso, o sea, mínimo número de unidades necesarias para las operaciones estandarizadas a realizar por cada trabajador.

Por lo que la **cantidad estándar de trabajo en curso** es la cantidad mínima necesaria de trabajo en curso en la línea de producción; se compone, principalmente, del trabajo situado entre máquinas o puestos de trabajo.

La cantidad estándar en curso varía según las siguientes matizaciones en relación a la disposición de las máquinas y las rutas de operaciones:

- Si la ruta de operaciones sigue el mismo orden de la secuencia del proceso, sólo es necesario el trabajo en curso en cada máquina, y no será preciso mantener trabajo entre estos.

- Si la ruta de operaciones sigue un orden diferente al de la secuencia del proceso, resulta necesario mantener entre máquinas al menos una unidad.

En nuestro caso, la ruta de operaciones no sigue el mismo orden de la secuencia del proceso, por lo que necesitaremos trabajo en curso entre las máquinas donde se cambia de operario.

La ruta estándar con el trabajo en curso quedaría así (figura 76):

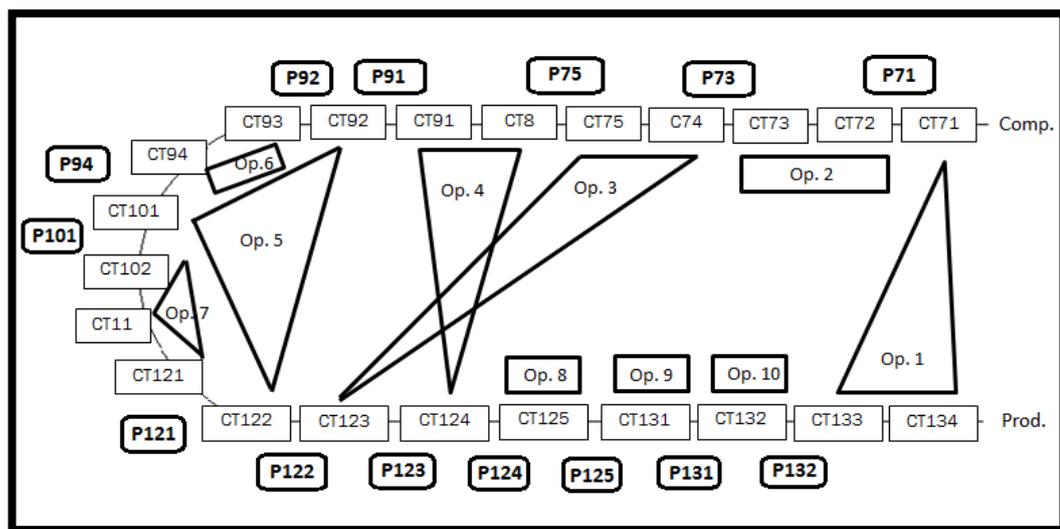


Figura 76. Trabajo en curso en la línea de montaje

5.6.5. Matriz de polivalencia de los trabajadores

Es necesario personal versátil y bien entrenado, es decir, trabajadores polivalentes, que sean capaces de responder a las variaciones del ciclo de fabricación, de las rutas de operaciones y, en muchos casos de los contenidos de las tareas individuales.

La polivalencia de los operarios se fomenta mediante el sistema de rotación de tareas, así los trabajadores no se sienten perjudicados por la asignación de las operaciones.

En nuestro caso tenemos dos grupos de trabajo. El grupo 1, lo forman los operarios uno, dos, tres, nueve y diez, y rotarán entre ellos. Y los operarios cuatro, cinco, seis y siete formarán el otro grupo de rotación de tareas.

Hemos decidido hacer dos grupos de trabajo, ya que los operarios que componen el primero, están cualificados para trabajar en la zona de encolado y montaje y de embalaje. En cambio, los operarios que componen el segundo grupo de trabajo, están formados para realizar las operaciones que se llevan a cabo en la prensa, en la cabina de tapaporos, en la cabina de barnizado y en el Horno UV.

Todos los operarios deben estar formados para trabajar en la mesa de tapiz, ya que cualquier operario, sea de un grupo o de otro pasa por ella. Sin embargo los trabajadores del grupo 1 solo pasan por el tercer puesto, por lo que con tener conocimientos de esa operación valdría.

El operario 8 no rotará con nadie. Debe ser un trabajador muy polivalente y cualificado para todos los puestos de trabajo, ya que servirá de apoyo en cualquier centro de trabajo que se le requiera.

Los trabajadores rotarán cada día y quedarán así (figura 77):

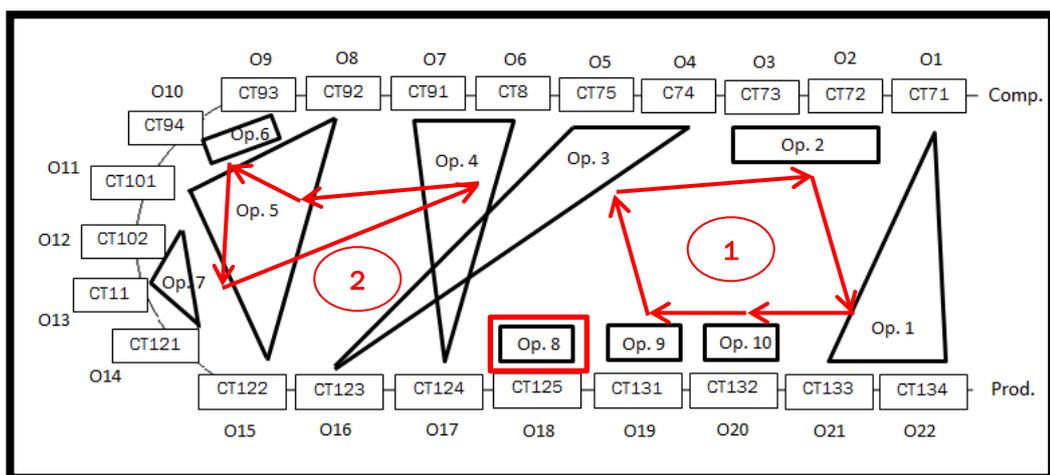


Figura 77. Rotación de los operarios de la línea de montaje

Para documentar y controlar qué operarios están cualificados para cada puesto de trabajo, y así poder realizar la operación que allí se realice, se usa una matriz de versatilidad, polivalencia o competencias.

La tabla 18 muestra la matriz de polivalencia de los operarios:

	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operación	Nombre/Centro de trabajo	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7	Operario 8	Operario 9	Operario 10
O1	CT71										
O2	CT72										
O3	CT73										
O4	CT74										
O5	CT75										
O6	CT8										
O7	CT91										
O8	CT92										
O9	CT93										
O10	CT94										
O11	CT101										
O12	CT102										
O13	CT11										
O14	CT121										
O15	CT122										
O16	CT123										
O17	CT124										
O18	CT125										
O19	CT131										
O20	CT132										
O21	CT133										
O22	CT134										

Tabla 18. Matriz de polivalencia de los operarios de la línea de montaje

	Especializado en ese puesto de trabajo
	Formado para ese puesto de trabajo
	No formado para ese puesto de trabajo
	Desconoce este puesto

Tabla 19. Aclaración de la matriz de polivalencia

Los cuadrados en azul significan que el operario está especializado en ese puesto de trabajo. Los verdes, que el trabajador está formado para poder trabajar en ese puesto, los rojos, que no está formado para trabajar ahí y los blancos que el operario desconoce las operaciones que se realizan (tabla 19).

5.7. SISTEMA KANBAN

El kanban es un sistema de información basado en tarjetas que controla la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo, en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica, como entre distintas empresas.

Antes de implementar Kanban, es necesario tener en cuenta que éste sólo puede ser aplicado a empresas que produzcan de forma continua y que sepan el tamaño del lote a producir, de manera aproximada.

Conocidos estos requisitos previos, el Kanban necesita de los siguientes puntos para ser eficiente:

- Desarrollar un sistema de producción mixta, lo que significa producir diferentes modelos de productos en una misma línea de producción, y no fabricar grandes cantidades de un solo modelo. Con ello se consigue facilitar una disminución del tamaño del lote si el número de los modelos de productos aumentan.
- Minimizar los tiempos de transporte entre los procesos.
- La existencia de contenedores y otros elementos en la línea de producción, tanto al principio como al final de un proceso, que servirán para almacenar las piezas y transportarlas desde el final de un proceso hasta el principio de otro y viceversa.
- Establecer una ruta de kanban que refleje el flujo de materiales, es decir, designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales.
- Tener buena comunicación.
- El sistema KANBAN deberá ser actualizado y mejorado constantemente.

En nuestra fábrica, vamos a aplicar el sistema kanban para la fabricación de los treinta componentes que forman los tres tipos de sillas y el transporte de estas piezas a la línea de montaje.

5.7.1. Fases del sistema kanban

La Técnica Kanban se implementa en cuatro fases:

Fase 1: Es necesario formar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de su utilización. Las características de este sistema de producción requieren de trabajadores multifuncionales con capacidades para trabajar en equipo y altamente identificados con la empresa, de tal forma que colaboren en su mejora.

La reducción de inventario al mínimo supone trabajar bajo una mayor presión, con tiempos más ajustados y con mayor perfección.

Fase 2: Implementar KANBAN en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos.

Fase 3: Implementar KANBAN en el resto de los componentes. Esto no debe ser problema, ya que los operadores habrán comprobado previamente las ventajas de KANBAN en la etapa anterior correspondiente a los procesos más complejos.

Por su parte deben tomarse en cuenta todas las opiniones de los operadores, ya que ellos son quienes mejor conocen el sistema y su funcionamiento. De ahí la importancia de informarles sobre las ventajas y los calendarios de actuación sobre cuándo se va estar trabajando en su área.

Fase 4: Esta fase consiste de la revisión del sistema kanban. Es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de KANBAN:

- Ningún trabajo debe realizarse fuera de secuencia.
- Si se encuentra algún problema notificar inmediatamente al supervisor.

5.7.2. Elementos del sistema kanban

Contenedores:

Para implantar el sistema kanban en la fábrica, lo primero que necesitaremos son **contenedores** (figura 78), que son recipientes para almacenar y transportar los ítems fabricados.

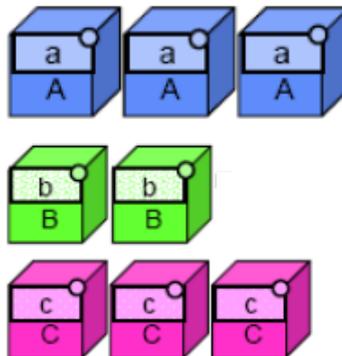


Figura 78. Contenedores Kanban

La capacidad de cada contenedor dependerá para cada componente, y será igual al tamaño de lote de esa pieza. El tamaño de los lotes está calculado en la pestaña **Tamaño de Lotes**, aplicando la fórmula de Wilson como hemos explicado anteriormente.

Transportes:

También nos hará falta transportes, carros, carretillas o cualquier otro medio para mover los contenedores de la línea de fabricación a la línea de montaje y viceversa.

Tarjetas Kanban:

Nos harán falta tarjetas kanban, actúan de testigo del proceso de producción. Se colocan en los contenedores de los componentes y se quitan cuando estos contenedores son utilizados, para asegurar la reposición de dichos materiales.

Tendremos dos tipos de Kanban, de fabricación, para la instrucción de producción del Kankan, y de transporte, para la retirada del Kanban.

Los kanban de fabricación (tabla 20) se desplazan dentro del mismo centro de trabajo como órdenes de producción. La información que contienen es:

- Centro de trabajo.
- Item a fabricar.
- Número de piezas por contenedor.
- Punto de almacenamiento de salida.
- Identificación y punto de recogida de los componentes necesarios.



Figura 79. Contenedores con KP

CÓDIGO ITEM:	
DESCRIPCIÓN:	
CENTRO DE TRABAJO:	
PUNTO DE DEPÓSITO:	CAPACIDAD CONTENEDOR:
CÓDIGO ITEM:	PUNTO DE SALIDA:
CÓDIGO ITEM:	PUNTO DE ENTREGA:
KANBAN DE PRODUCCIÓN	

Tabla 20. Tarjeta Kanban de producción

Por ejemplo, una tarjeta kanban de producción para el componente 1 podría ser (tabla 21):

CÓDIGO ITEM:	
C1	
DESCRIPCIÓN:	
PATA DELANTERA DERECHA DE LA SILLA NORMAL	
CENTRO DE TRABAJO:	
SIERRA AUTOMÁTICA	
PUNTO DE DEPÓSITO:	CAPACIDAD CONTENEDOR:
	32
CÓDIGO ITEM:	PUNTO DE SALIDA:
C1	CT6
CÓDIGO ITEM:	PUNTO DE ENTREGA:
C1	CT1
KANBAN DE PRODUCCIÓN	

Tabla 21. Ejemplo de tarjeta Kanban de producción para el componente 1

Los kanban de transporte (tabla 22) transmiten de un centro de trabajo a su predecesor las necesidades de material. Contienen la siguiente información:

- Item transportado.
- Número de piezas por contenedor.
- Número de orden de la tarjeta.
- Número de órdenes por pedido.
- Centro de trabajo de predecesor y sucesor.



Figura 80. Contenedores con KT

CÓDIGO ITEM:		
DESCRIPCIÓN:		
CAPACIDAD CONTENEDOR:	Nº DE ORIGEN:	TARJETAS EMITIDAS:
ORIGEN:	DESTINO:	
CENTRO DE TRABAJO:	CENTRO DE TRABAJO:	
PUNTO DE RECOGIDA:	PUNTO DE ENTREGA:	
KANBAN DE TRANSPORTE		

Tabla 22. Tarjeta Kanban de transporte

Por ejemplo, una tarjeta kanban de transporte para el componente 1 podría ser (tabla 23):

CÓDIGO ITEM:		
C1		
DESCRIPCIÓN:		
PATA DELANTERA DERECHA DE LA SILLA NORMAL		
CAPACIDAD	Nº DE ORIGEN:	TARJETAS
32		1
ORIGEN:	DESTINO:	
CENTRO DE TRABAJO:	CENTRO DE TRABAJO:	
MESA DE ENCOLADO Y MONTAJE	CEPILLO MECÁNICO	
PUNTO DE RECOGIDA:	PUNTO DE ENTREGA:	
CT7	CT6	
KANBAN DE TRANSPORTE		

Tabla 23. Ejemplo de tarjeta Kanban de transporte para el componente 1

Buzones:

Necesitaremos buzones (figura 81), casilleros, paneles o cualquier otro lugar donde se colocan los kanban pendientes de ejecutar y los kanban pendientes de transportar.

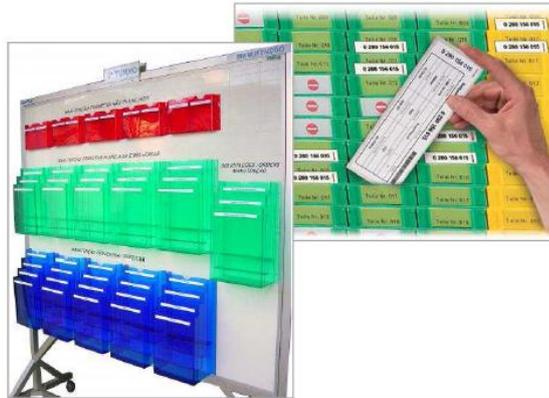


Figura 81. Buzones para los Kanban pendientes de ejecutar

5.7.3. Cálculo del número de tarjetas kanban

Debemos calcular el número de tarjetas kanban a poner en circulación que necesitaremos para cada componente. Para ello utilizaremos una fórmula en la que el número de Kanban requeridos es función de la demanda de componentes durante un cierto tiempo de reposición (ecuación 10):

$$NK \geq \frac{DMU * TR * (1 + CS)}{CC}$$

Ecuación 10. Ecuación para calcular el número de tarjetas Kanban

donde:

DMU = Demanda media por unidad de tiempo durante el periodo firme tratado.

TR = Tiempo de reposición de un contenedor (éste incluye los tiempos fabricación, de esperas y vaciado).

CS = Coeficiente de seguridad.

CC = Capacidad del contenedor (que es el tamaño del lote).

El resultado de estos cálculos que obtendremos es sólo una buena estimación del número de tarjetas que sería conveniente introducir en el sistema, ya que este número podrá variar en algunas unidades.

Esto está calculado en la pestaña **Tamaño de Lotes**, junto todos los cálculos para sacar cada término de la fórmula, que a continuación explicaremos.

Demanda media por unidad de tiempo:

DMU = Demanda media por unidad de tiempo durante el periodo firme tratado.

Será la cantidad necesaria a la hora de cada componente, es decir, dividimos la demanda diaria de dicha pieza entre las ocho horas que tiene la jornada laboral. Tomamos la demanda máxima que podemos tener, 80 sillas al día.

Por ejemplo, para el componente uno, pata delantera derecha de la silla normal, para una producción diaria de 40 sillas normales, necesitaremos 40 piezas del componente uno al día.

$$DMU = \frac{40}{8} = 5 \text{ patas/hora}$$

Por lo que nos harán falta 5 patas cada hora.

Coefficiente de Seguridad:

CS = Coeficiente de seguridad.

Es la calificación del proveedor (interno o externo) de las piezas.

Este factor corresponde al stock de seguridad que se debe tener en la línea de producción por si hay algún problema.

Hemos estimado un coeficiente de seguridad de 0,5 y será igual para todos los componentes.

Capacidad del contenedor:

CC = Capacidad del contenedor.

La capacidad de cada contenedor dependerá para cada componente, y será igual al tamaño de lote de esa pieza. El tamaño de los lotes está calculado en la pestaña **Tamaño de Lotes**, aplicando la fórmula de Wilson como hemos explicado anteriormente.

Por ejemplo, para el componente 1, pata delantera derecha de la silla normal, tenemos un tamaño de lote de 32, por lo que la capacidad de los contenedores para esta pieza será de 32.

Tiempo de reposición de un contenedor:

TR = Tiempo de reposición de un contenedor (éste incluye los tiempos de fabricación, de esperas y vaciado). (Ecuación 11).

$$\text{Tiempo de reposición} = T. \text{ fabricación} + T. \text{ vaciado} + T. \text{ espera}$$

Ecuación 11. Ecuación para calcular el tiempo de reposición

- Tiempo de fabricación: es el tiempo que se tarda en fabricar un lote del componente. Para ello tomamos el tiempo de fabricación unitario calculado en la pestaña **Tiempo de carga**, lo pasamos a horas y lo multiplicamos por el tamaño del lote.

Por ejemplo, para el componente uno, el tiempo de fabricación de una pata es 155,621 segundos y el tamaño del lote de esta pieza es 32. Por lo que el tiempo de fabricación del lote entero nos quedaría:

$$\text{Tiempo de fabricación} = \frac{155,621 \text{ seg} * 32}{3600 \text{ seg}} = 1,383 \text{ horas}$$

- Tiempo de vaciado: es el tiempo que se tarda en vaciar un contenedor entero de un componente. Para ello tomamos el tiempo de ciclo de la línea de montaje, en nuestro caso para una producción diaria de 80 unidades es 360 segundos, lo pasamos a horas y lo multiplicamos por el tamaño del lote.

Por ejemplo, para el componente uno, con el tiempo de ciclo de 360 segundos y un tamaño de lote de 32 piezas, el tiempo de vaciado nos quedaría:

$$\text{Tiempo de vaciado} = \frac{360 \text{ seg} * 32}{3600 \text{ seg}} = 3,2 \text{ horas}$$

- Tiempo de espera: es el tiempo que pasa desde que se envía la señal de kanban de que necesitamos piezas de un componente, hasta que se empieza a fabricar.

Hemos estimado que para todos los componentes el tiempo de espera será de dos horas aproximadamente.

Después de calcular todos estos tiempos, el tiempo de reposición para un contenedor del componente uno nos quedaría:

$$TR = T. \text{fabricación} + T. \text{vaciado} + T. \text{espera} = 1,383 + 3,2 + 2 = 6,58 \text{ horas}$$

Aplicando la fórmula del número de tarjetas Kanban, obtenemos que para el componente uno necesitaremos dos tarjetas kanban:

$$NK \geq \frac{(DMU * TR * (1 + CS))}{CC} = \frac{(5 * 6,58 * (1 + 0,5))}{32} = 1,54 \approx 2$$

Esto significa que tendremos dos tarjetas kanban de producción y otras dos tarjetas kanban de transporte para este componente.

Esto mismo haremos con cada uno de los componentes. Si sumamos las tarjetas kanban necesarias para todos ellos, nos da un total de 57 tarjetas kanban de producción y otras 57 de transporte.

En las tablas 24 y 25 podemos ver La Hoja de Cálculo del Número de tarjetas Kanban de los 30 componentes.

El componente 16 y el componente 25 nos da que necesitaremos 5 y 4 tarjetas kanban respectivamente. Nos da un poco mayor que el resto de componentes ya que el tiempo de vaciado y el tiempo de fabricación es bastante mayor que los demás al tener un tamaño de lote más grande.

Item	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
Demanda Media Diaria	40	40	40	40	19	19	19	19	21	21	21	21	80	38	42
Demanda media por hora	5	5	5	5	2,375	2,375	2,375	2,375	2,625	2,625	2,625	2,625	10	4,75	5,25
Capacidad de Contenedor (CC)	32	31	32	32	22	22	22	22	23	23	23	23	96	67	70
T. de fabricación unitario (seg)	155,621	155,329	156,079	155,846	158,859	159,882	159,345	159,084	158,408	158,027	159,055	158,799	143,44	147,372	146,91
T. de fabricación unitario (horas)	0,0432	0,0431	0,0434	0,0433	0,0441	0,0444	0,0443	0,0442	0,044	0,0439	0,0442	0,0441	0,0398	0,0409	0,0408
Tiempo de fabricación del lote	1,3824	1,3361	1,3888	1,3856	0,9702	0,9768	0,9746	0,9724	1,012	1,0097	1,0166	1,0143	3,8208	2,7403	2,856
Tiempo de vaciado	3,2	3,1	3,2	3,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	9,6	6,7	7
Tiempo de espera	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Número Tarjetas Kanban	1,54	1,56	1,54	1,54	0,84	0,84	0,84	0,84	0,91	0,91	0,91	0,91	2,41	1,22	1,33
Número Tarjetas Kanban Final	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2

Tabla 25. N° Tarjetas Kanban C1-C15

Item	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30
Demanda Media Diaria	160	76	84	80	38	42	40	19	21	120	57	63	40	19	21
Demanda media por hora	20	9,5	10,5	10	4,75	5,25	5	2,375	2,625	15	7,125	7,875	5	2,375	2,625
Capacidad de Contenedor (CC)	132	92	97	95	66	70	52	37	38	98	69	72	32	23	71
T. de fabricación unitario (seg)	147,656	150,519	150,15	149,225	153,282	152,619	141,496	145,502	145,136	140,415	142,293	141,975	202,542	215,379	63,997
T. de fabricación unitario (horas)	0,041	0,0418	0,0417	0,0415	0,0426	0,0424	0,0393	0,0404	0,0403	0,039	0,0395	0,0394	0,0563	0,0598	0,0178
Tiempo de fabricación del lote	5,412	3,8456	4,0449	3,9425	2,8116	2,968	2,0436	1,4948	1,5314	3,822	2,7255	2,8368	1,8016	1,3754	1,2638
Tiempo de vaciado	13,2	9,2	9,7	9,5	6,6	7	5,2	3,7	3,8	9,8	6,9	7,2	3,2	2,3	7,1
Tiempo de espera	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Número Tarjetas Kanban	4,68	2,33	2,56	2,44	1,23	1,35	1,33	0,69	0,76	3,59	1,8	1,97	1,64	0,88	0,57
Número Tarjetas Kanban Final	5	3	3	3	2	2	2	1	1	4	2	2	2	1	1

Tabla 24. N° Tarjetas Kanban C16-C30

5.7.4. Situación en planta de los elementos kanban

Como hemos dicho anteriormente, en nuestra fábrica, vamos a aplicar el sistema kanban para la fabricación de los treinta componentes que forman los tres tipos de sillas y el transporte de estas piezas a la línea de montaje.

Tendremos dos zonas de buzones, unos estarán situados al principio de la línea de fabricación de los componentes, al lado de la retestadora automática, donde se introducirán los kanban pendientes de ejecutar.

También habrá dos sitios de almacenaje de los contenedores. Unos justo al acabar la línea de fabricación, al lado del cepillo mecánico, donde se irán llenando a medida que vayamos fabricando las piezas de cada componente, y otros estarán situados al empezar la línea de montaje, al lado de la mesa de encolado y montaje, que será donde se necesiten los componentes para empezar a montar las sillas.

Podemos ver en el siguiente plano (figura 82) como están colocados los elementos kanban en nuestra planta:

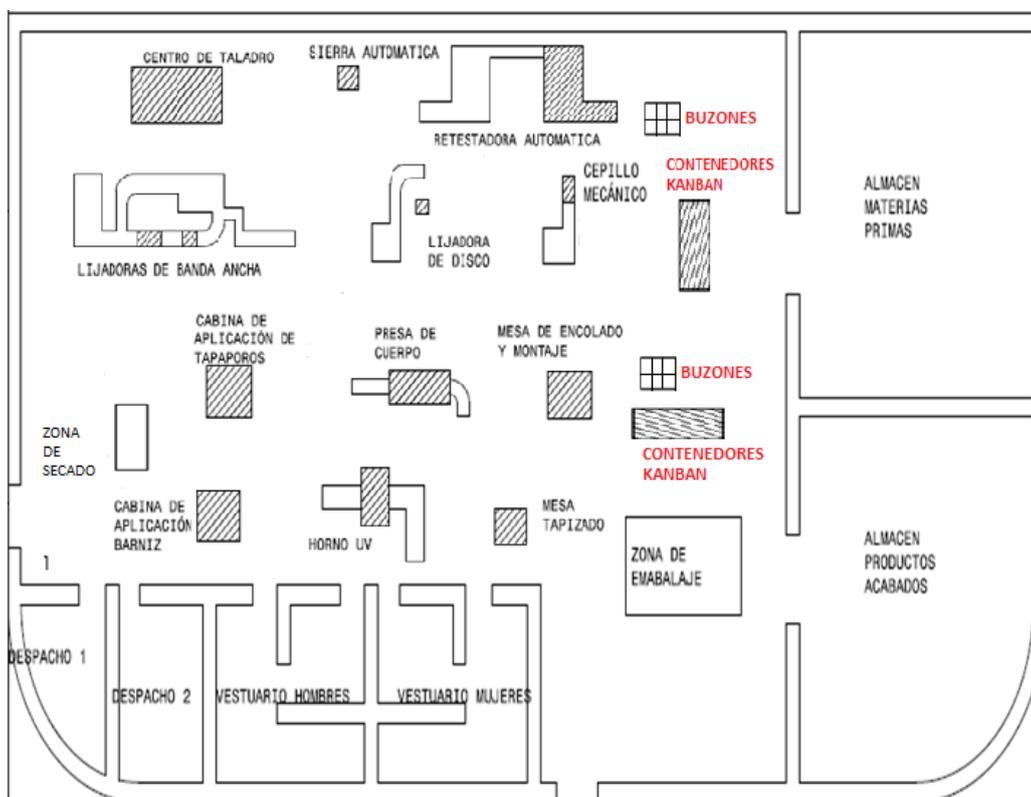


Figura 82. Plano de la nave con los elementos kanban.

Para una información más detallada sobre la distribución en planta de la nave consultar el plano en el ANEXO I. PLANOS

5.7.5. Descripción del funcionamiento del sistema kanban:

Kanban es un sistema de información que controla la producción de las piezas correctas, en las cantidades solicitadas, para el momento solicitado en cada etapa del proceso de producción.

Kanban es una instrucción para:

1. Retirar los productos de procesos precedentes.
2. Producir la cantidad que ha sido retirada.

El funcionamiento de este sistema en nuestra fábrica será el siguiente:

Situación inicial: partimos de una situación inicial en la que todos los contenedores de componentes están llenos en las dos zonas de almacenaje.

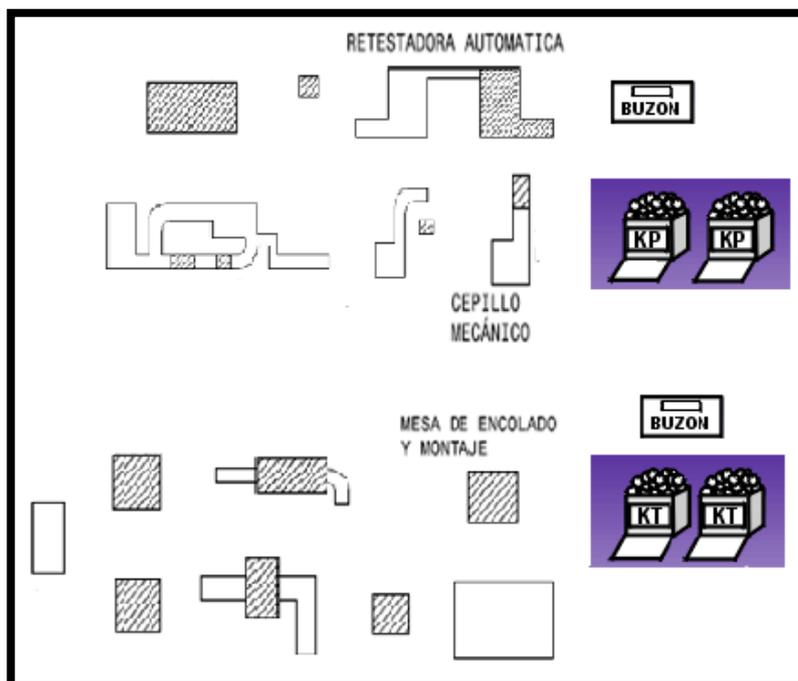


Figura 83. Situación inicial en el proceso del Sistema Kanban

Paso 1: cuando alguno de los operarios que están en la mesa de encolado y montaje vacía uno de los contenedores, despegga el kanban de transporte y lo introduce en el buzón situado allí al lado.

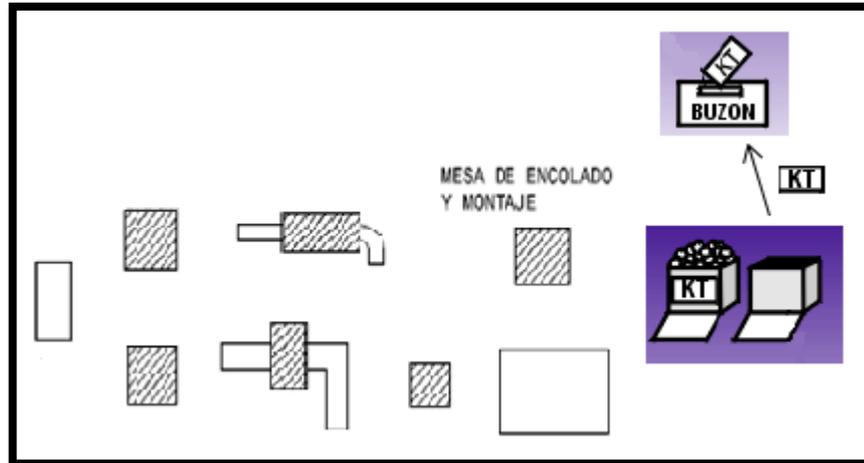


Figura 84. Paso 1 en el proceso del Sistema Kanban

Paso 2: el operario de transporte, con el contenedor vacío y su correspondiente kanban de transporte, se dirige a buscar más piezas de ese componente.

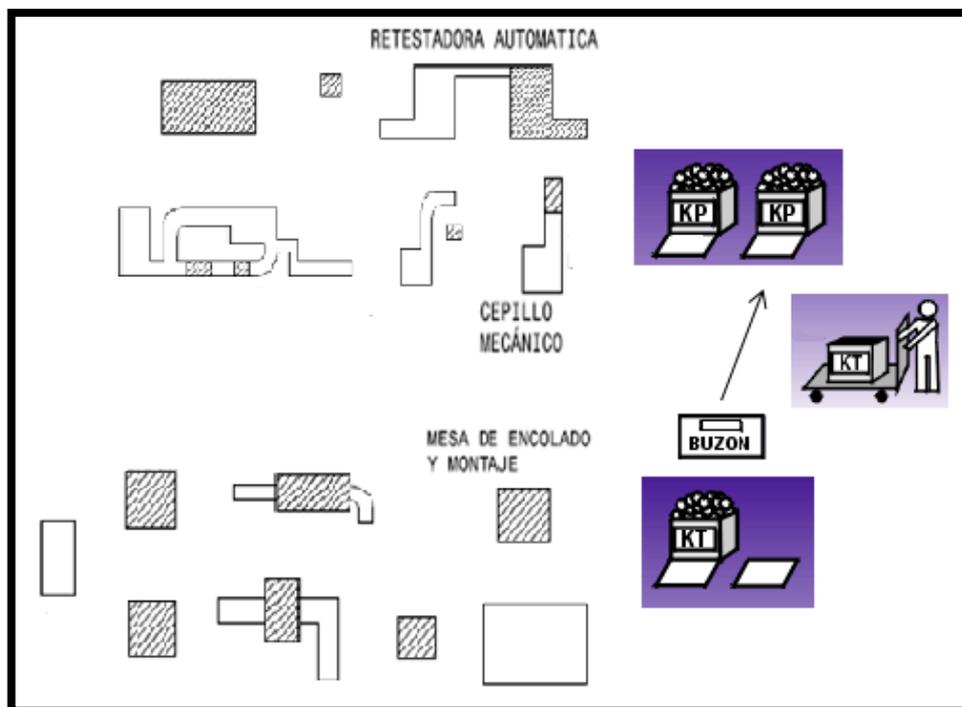


Figura 85. Paso 2 en el proceso del Sistema Kanban

Paso 3: el operario de transporte deja el contenedor vacío en los contenedores que están al lado del cepillo mecánico y elige otro lleno con las piezas necesarias. Para ello compara la información de los kanban de transporte y de producción.

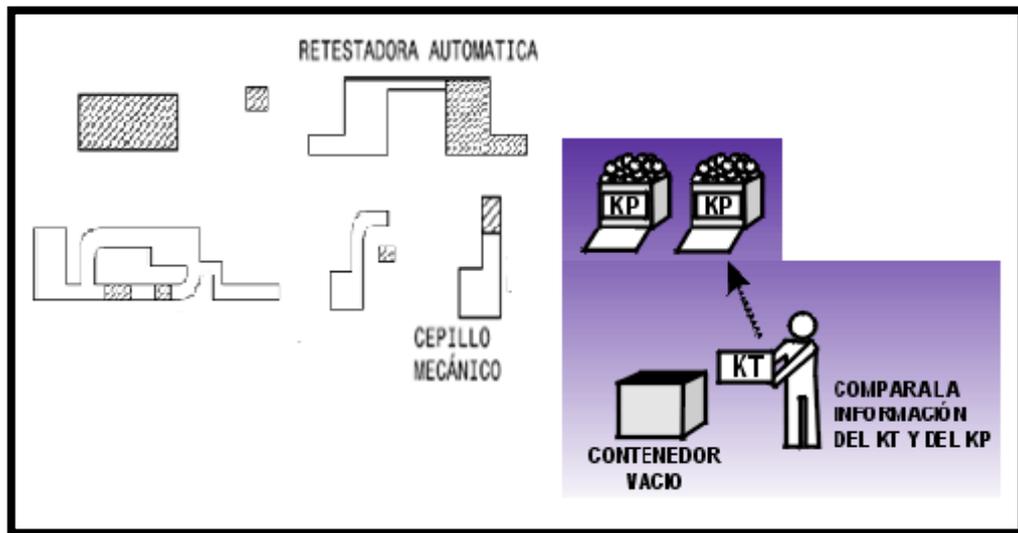


Figura 86. Paso 3 en el proceso del Sistema Kanban

Paso 4: el operario de transporte, una vez elegido el contenedor, despegua su kanban de producción y lo introduce en el buzón que está al lado de la retestadora automática, con el resto de kanban pendientes de ejecutar.

Al tener la línea de fabricación de componentes forma de U, los buzones del principio de la línea y los contenedores del final, estarán situados muy cerca, por lo que no se perderá tiempo en ir a dejar la tarjeta kanban en los buzones.

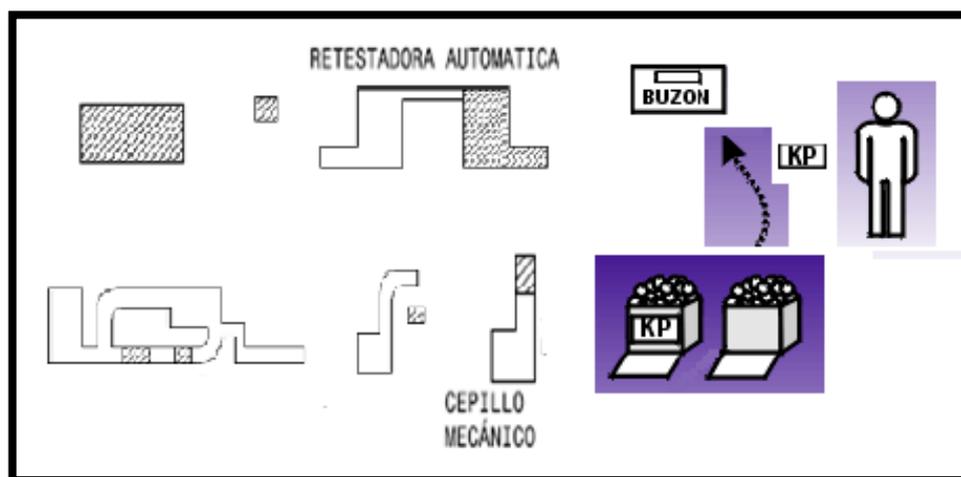


Figura 87. Paso 4 en el proceso del Sistema Kanban

Paso 5: el operario adhiere al contenedor elegido el kanban de transporte que llevaba en el contenedor vacío y se dirige a la mesa de encolado y montaje, donde se encuentran los otros contenedores.

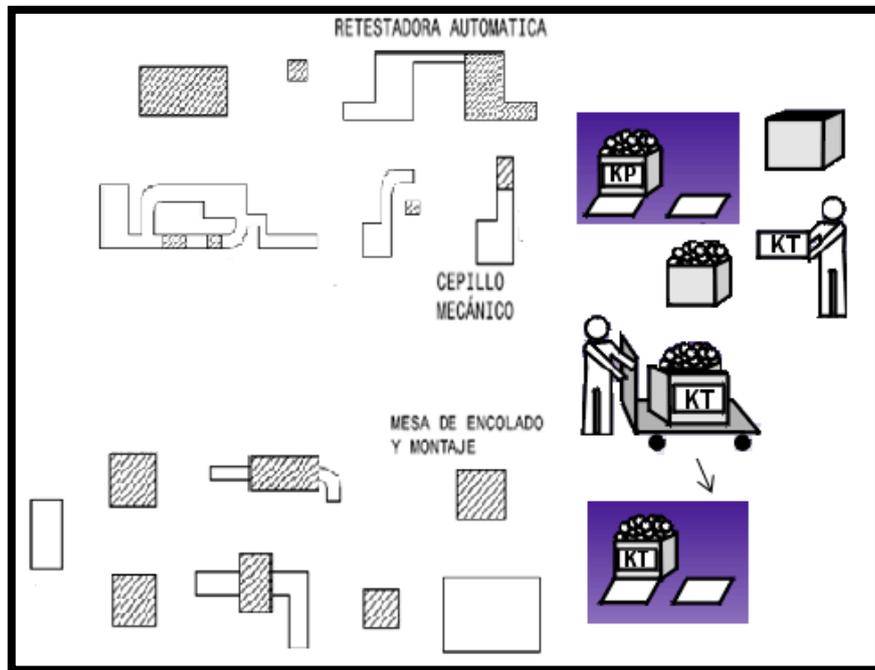


Figura 88. Paso 5 en el proceso del Sistema Kanban

Paso 6: el nuevo contenedor es depositado en la zona de almacenaje de la mesa de encolado y montaje, con lo que éste se encuentra como en la situación de partida.

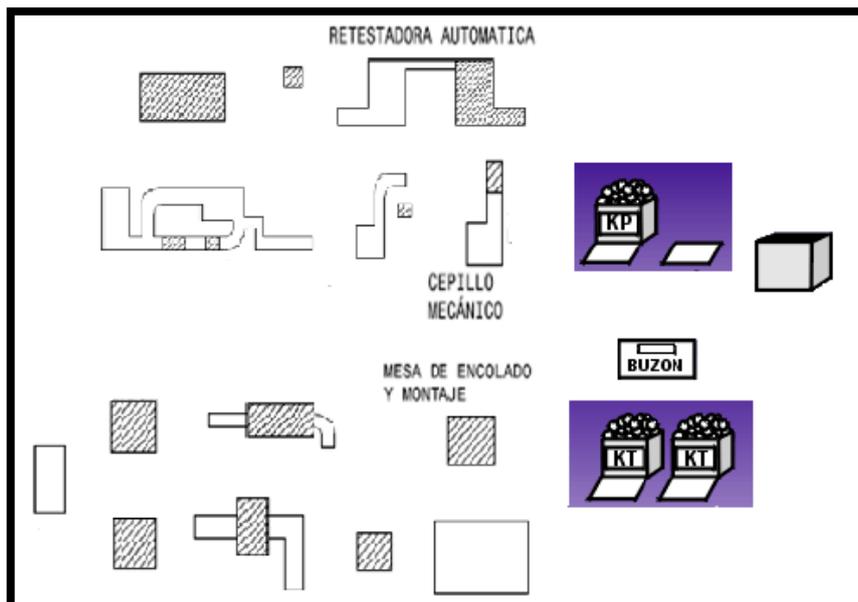


Figura 89. Paso 6 en el proceso del Sistema Kanban

Paso 7: el kanban de producción, está en el buzón de al lado de la retestadora automática, que lo metió el operario de transporte en el paso 4. El trabajador que esté en este centro de trabajo, en el de la retestadora automática, recoge el kanban e inicia la fabricación del componente retirado, ya que este es el primer centro de trabajo, donde se cortan los listones de madera.

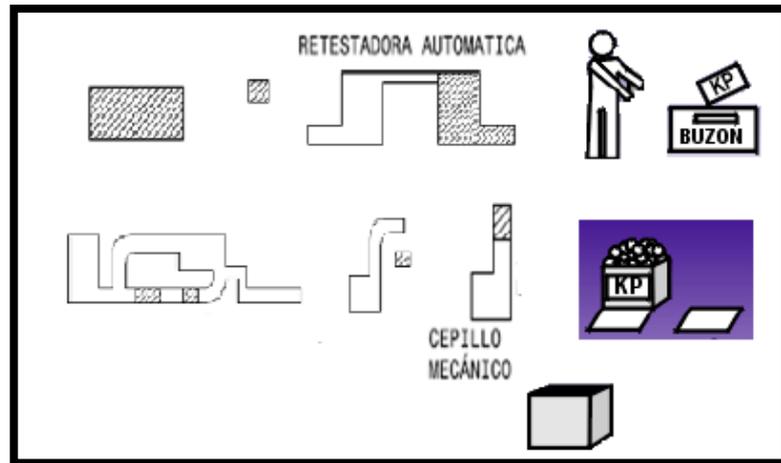


Figura 90. Paso 7 en el proceso del Sistema Kanban

Vuelta al inicio: fabricadas las piezas del componente que se había acabado, llena con ellas el contenedor vacío adhiriéndole de nuevo el kanban de producción que retiró del buzón, lo deja en su punto de depósito, por lo que de nuevo se encuentra como la situación inicial.

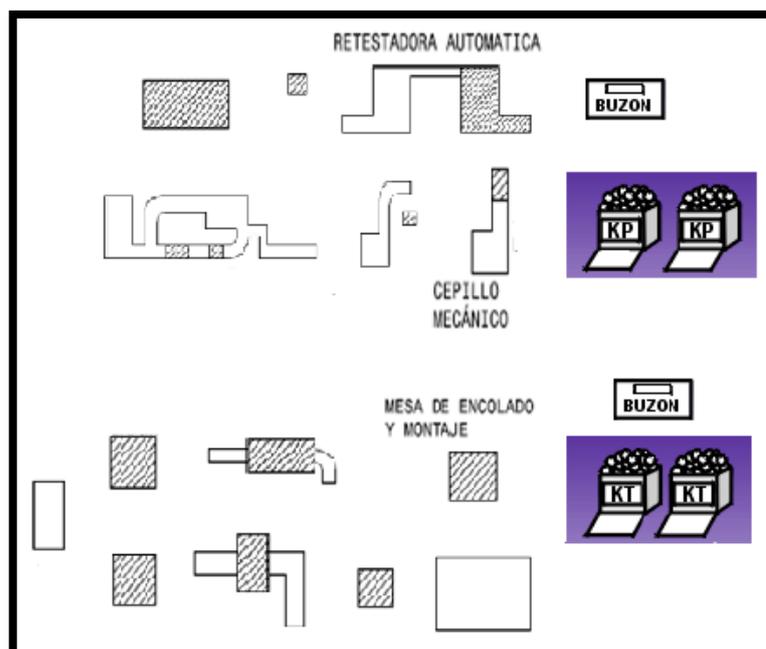


Figura 91. Vuelta al inicio en el proceso del Sistema Kanban

El kanban tiene unas reglas que hay que cumplir para su correcto funcionamiento. En lo que es el diseño de mi planta aplico las reglas numeradas en el capítulo 4 (vid. p.83).

Capítulo 6

Capítulo 6:

ESTUDIO ECONÓMICO

El este capítulo vamos a realizar el estudio económico, ya que es una parte imprescindible de cualquier proyecto debido a que determina la viabilidad económica de llevarlo a cabo en la práctica.

Analizaremos los costes de amortización, de material, de personal y los costes generales. Por último, calcularemos los gastos totales para llevar a cabo la realización del presente trabajo.

6.1. COSTE DE AMORTIZACIÓN

En este apartado se calculan las amortizaciones de los equipos utilizados en la elaboración del presente trabajo. Para su realización fueron necesarios el uso de un ordenador, una impresora y una serie de programas.

En la tabla 26, pasamos a evaluar los materiales amortizables a los cuales se les ha aplicado una amortización lineal de tres años con valor residual nulo.

EQUIPO INFORMÁTICO	COSTE
Ordenador	1010
Windows	115
Microsoft Office	120
Impresora	80
TOTAL	1325
Amortización anual del equipo	441,67
Amortización del equipo en 5 meses	184,03

Tabla 26. Costes de amortización (en euros)

6.2. COSTE DE MATERIAL

Tras haber calculado los costes de amortización, pasamos a evaluar los costes de material utilizado para la realización del presente trabajo, destacando los consumibles de informática, además de los que se pueden ver en la siguiente tabla (tabla 27):

MATERIAL	COSTE
Material de oficina	32,4
Tinta de impresora	100
CDs	18
Encuadernación	40
TOTAL	190,4

Tabla 27. Costes de material (en euros)

6.3. COSTE DE PERSONAL

Tras haber calculado los costes de amortización y de material, pasamos a evaluar los costes de personal. Vamos a suponer que estos costes son los correspondientes a los honorarios de un ingeniero. El salario bruto anual estimado para el ingeniero es de 25.000€. En la tabla 28 podemos ver el salario total y la retribución horaria.

	COSTE
Sueldo bruto anual	25.000
Sueldo bruto 5 meses	10.416,67
Seguridad Social (35%)	3.645,83
TOTAL	14.062,50

Tabla 28. Costes de personal (en euros)

6.4. COSTES GENERALES

Los costes generales, como pueden ser el uso de la oficina, el internet o el agua entre otros, vienen representados en la siguiente tabla (tabla 29):

	COSTE
Uso de oficina	220
Electricidad	75
Gasolina	40
Internet	45
Teléfono	50
Agua	10
TOTAL	440

Tabla 29. Costes generales (en euros)

6.5. COSTES TOTALES

Los costes totales se muestran en la tabla 30, obteniéndolos de la suma de todos los costes que hemos calculado anteriormente.

	COSTE
Costes de Amortización	184,03
Costes de Material	190,4
Costes de Personal	14.062,50
Costes Generales	440
TOTAL	14.876,93

Tabla 30. Costees totales (en euros)

Capítulo 7

Capítulo 7:

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este último capítulo, se pretende hacer una breve evaluación del trabajo realizado. Para ello, se tendrán presentes los objetivos y tareas presentadas al principio del mismo y se evaluará si estos han sido alcanzados. Por último, se presentarán diversas líneas de trabajo que surgen a partir de los desarrollados en el presente proyecto.

7.1. CONCLUSIONES

Los objetivos generales que se presentaron en el trabajo se resumen en cinco. Siendo **el primero** de ellos la *descripción del funcionamiento del sistema de producción de sillas de madera así como los principales puestos de trabajo*. Esto se ha desarrollado en los capítulos uno, dos y tres del proyecto, donde se realizan la descripción del producto y del sistema productivo, así como el material necesario y las operaciones de cada puesto de trabajo.

El segundo objetivo es el de *rediseñar una planta de producción existente aplicando los principios de la filosofía JIT con la finalidad de optimizar el rendimiento y los tiempos, consiguiendo una alta productividad mediante el trabajo activo*. Esto se ha llevado a cabo a lo largo del capítulo cinco, donde hemos hecho una redistribución de las máquinas colocándolas en forma de U de las líneas de fabricación de componentes y de montaje por separado. De esta forma, hemos conseguido que las tareas por cada trabajador puedan aumentarse o reducirse fácilmente debido a la reducción de distancias entre máquinas. Además hemos facilitado la supervisión y el control visual y hemos

adaptado los tiempos de las operaciones a los trabajadores de una forma mucho más eficiente.

Con **el tercer objetivo** se pretende *conseguir un equilibrado de línea entre todos los procesos en términos de tiempos de producción*. Esto se ha llevado a cabo también en el capítulo cinco a través del cálculo del tiempo de ciclo, diferente para cada línea, comprobando, a través de las fichas de capacidad realizadas para cada componente y producto, que tenemos la capacidad suficiente de realizar toda la demanda. Con esto conseguimos ese equilibrado de línea que queríamos, haciendo que las piezas cambien todas a la vez de un centro de trabajo a otro.

El cuarto objetivo es el de *implementar y diseñar un sistema Kanban*. Esto se ha realizado en el punto 5.6. Para llevarlo a cabo primero hemos calculado los elementos que necesitábamos, tanto contenedores y su capacidad, tipos y número de tarjetas kanban, el diseño de estas y buzónes. Luego hemos distribuido estos elementos en la planta, y explicado cómo funciona el proceso del sistema Kanban.

Y **el quinto y último objetivo**, es la *aplicación de la filosofía JIT a nuestro sistema de producción de sillas de madera*. Esto se ha conseguido con la realización de todo lo explicado en el segundo, tercer y cuarto objetivo, además del desarrollo de todas las hojas de ruta de los operarios de la fábrica que se ha llevado a cabo a lo largo del capítulo cinco.

7.2. TRABAJOS FUTUROS

Como continuación de este proyecto se pueden plantear los siguientes proyectos en el campo de la organización industrial:

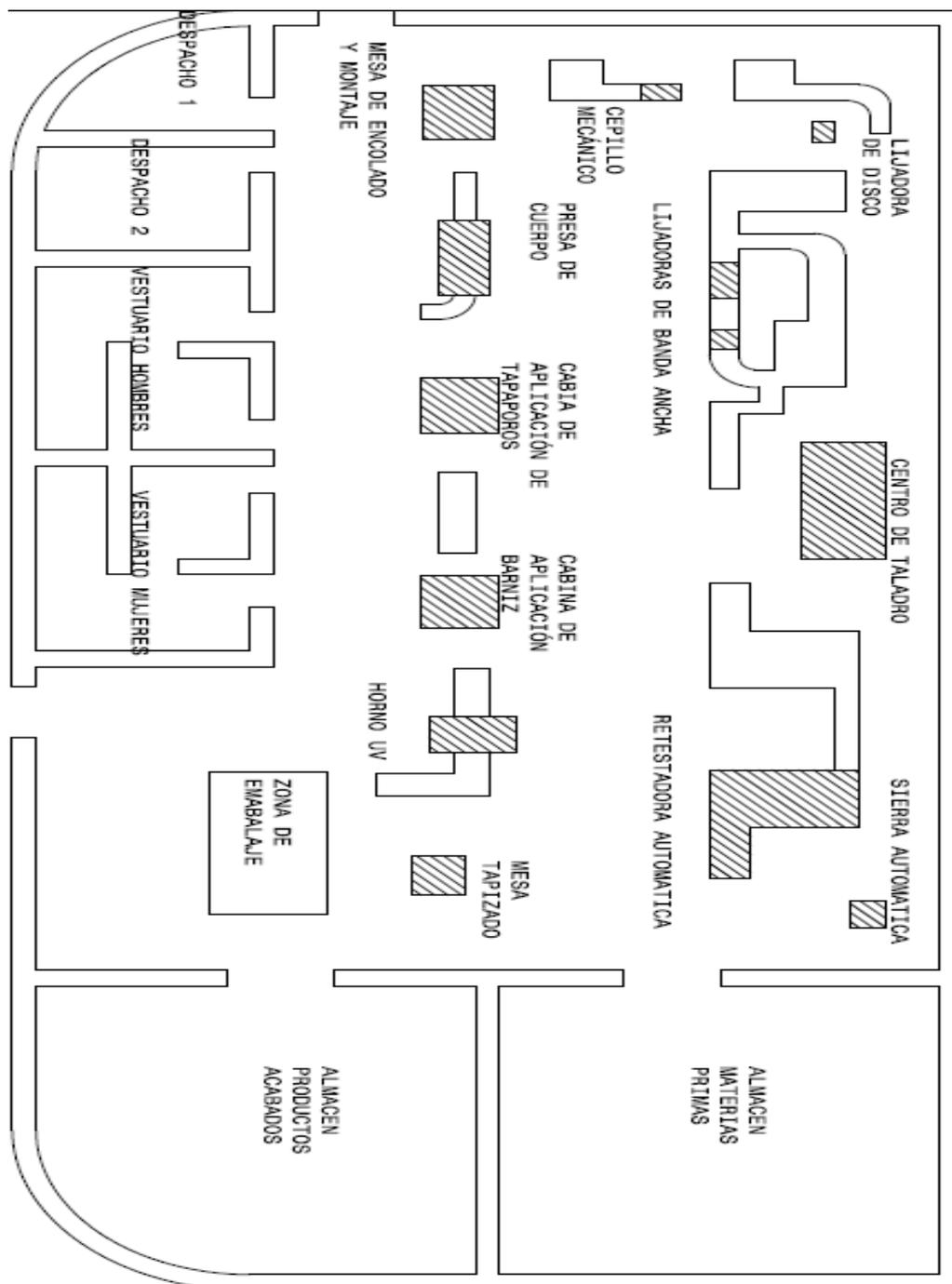
- ✓ Implantación del sistema realizado debido a su buen funcionamiento y a la sencillez. El sistema descrito tiene una gran utilidad en sistemas productivos pequeños en cantidad, donde no se puede invertir mucho en uno comercial, además de ser flexible y fácil de modificar.

- ✓ La aplicación del SMED en la fábrica. Es una herramienta para reducir el tiempo de preparación de los equipos, es decir, el tiempo que transcurre desde que sale la última pieza de un lote hasta que se empieza a fabricar la primera pieza buena del lote siguiente. Con la implementación del JIT hemos calculado el tamaño de los lotes y hemos conseguido fabricar solo lo necesario en el momento en que se necesita, ahora es momento de reducir el tiempo de preparación de las máquinas.
- ✓ La aplicación del Control autónomo de defectos. Como hemos visto, uno de los objetivos del JIT es lograr “cero defectos”. Con JIDOKA conseguimos detectar los defectos en el momento en que se producen, poniendo en funcionamiento inmediatamente un sistema de corrección y estimulamos la participación del operario en la eliminación de defectos.

Anexo I

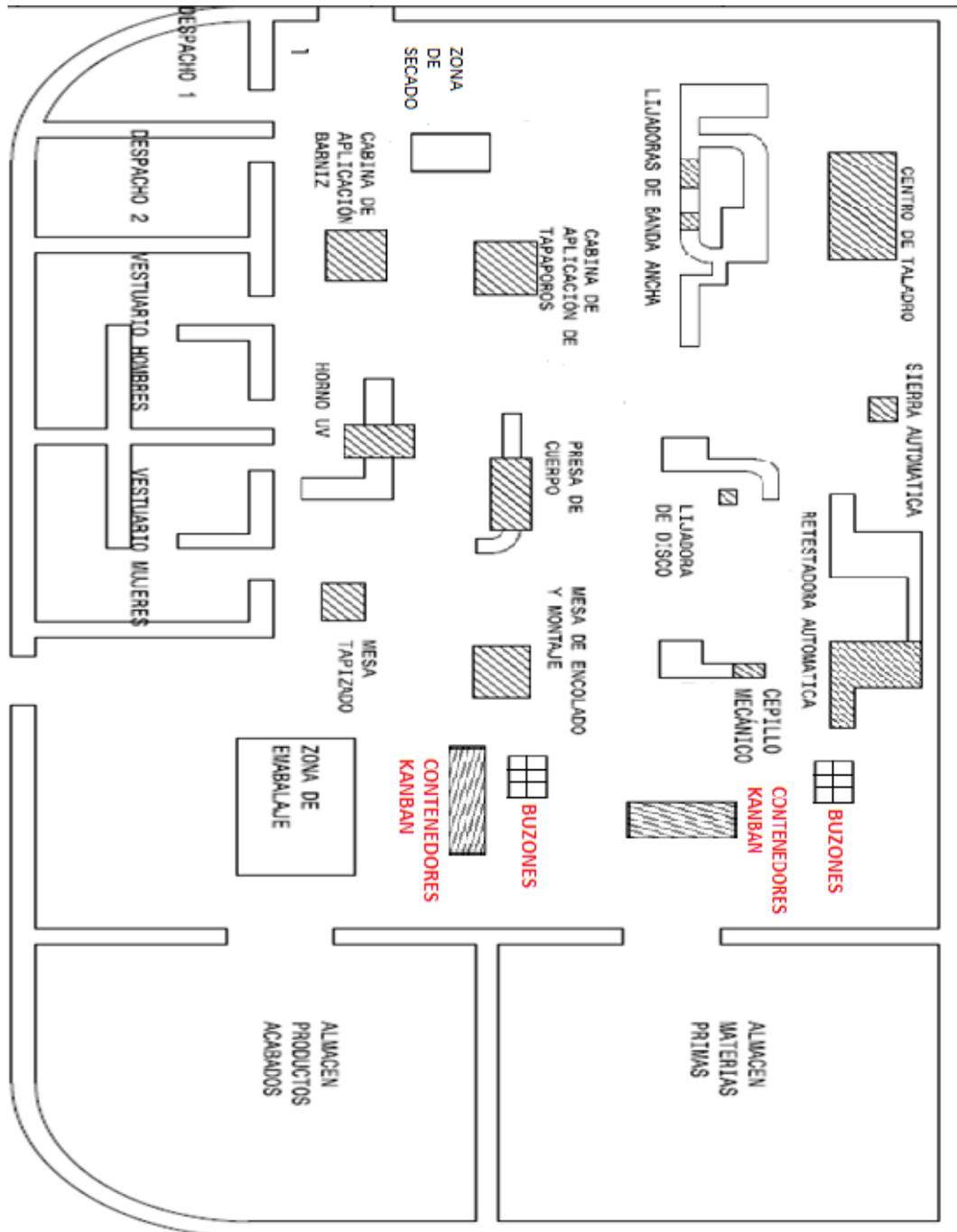
ANEXO I. PLANOS

Distribución inicial de la planta:



Plano ANEXO I. 1. Plano de la distribución de la nave

Distribución nueva de la planta, aplicando el sistema kanban:



Plano ANEXO I. 2. Plano de la nueva distribución de la nave, aplicando el sistema Kanban

Anexo II

ANEXO II. TABLAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Como ya hemos dicho, las tablas que se muestran a continuación están extraídas del proyecto fin de carrera de la Escuela de Ingenierías Industriales con título *Diseño de un sistema de producción de sillas de madera*.

A) Corte de Listones

Tabla de tiempos de sillas normales.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Sel prog 1 y colocar 140 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora	580	110	638	1,1	1/140	5,01			3,58
2	Corte de listones de 30x40x3000	3500		3500	1,05	1/140			26,25	26,25
3	Seleccionar programa 2 y colocar 140 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora	640	100	640	1,1	1/140	5,03			3,59
4	Corte de listones de 20x40x3000	3400		3400	1,05	1/140			25,5	25,5
5	Sel prog 3 y colocar 20 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora	360	90	324	1,1	1/140	2,55			1,82
6	Corte de listones de 20x40x3000 (traseros)	486		486	1,05	1/140			3,65	3,65
7	Sel prog 4 y colocar 47 listones de 15x30x3000 mm en la retestadora	470	85	399,5	1,1	1/140	3,14			2,24
8	Corte de listones de 15x30x3000	1060		1060	1,05	1/140			7,95	7,95
9	Sel prog 7 y colocar 18 listones de 15x44x3000 mm en la retestadora	420	95	399	1,1	1/108	4,06			2,9
10	Corte de listones de 15x44x3000	945		945	1,05	1/108			9,19	9,19
11	Transportar asientos a sierra.	140	100	140	1,1	1/108	1,43			1,02
12	Colocar un asiento en sierra	11	110	12,1	1,1	1	13,31		0,32	9,5
13	Corte sierra con programa 2	24		24	1,05	1			25,2	25,2
14	Dejar asiento terminado en cinta.	7	120	8,4	1,1	1	9,24			6,6
TOTALES							43,77	0	98,06	128,99

Tabla ANEXO II. 1. Tabla de tiempos de corte de listones de sillas normales

Tabla de tiempos de sillas teñidas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Sel prog 1 y colocar 140 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora	580	110	638	1,1	1/140	5,01			3,58
2	Corte de listones de 30x40x3000	3500		3500	1,05	1/140			26,25	26,25
3	Seleccionar programa 2 y colocar 140 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora	640	100	640	1,1	1/140	5,03			3,59
4	Corte de listones de 20x40x3000	3400		3400	1,05	1/140			25,5	25,5
5	Sel prog 3 y colocar 20 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora	360	90	324	1,1	1/140	2,55			1,82
6	Corte de listones de 20x40x3000 (traseros)	486		486	1,05	1/140			3,65	3,65
7	Sel prog 4 y colocar 47 listones de 15x30x3000 mm en la retestadora	470	85	399,5	1,1	1/140	3,14			2,24
8	Corte de listones de 15x30x3000	1060		1060	1,05	1/140			7,95	7,95
9	Sel prog7 y colocar 18 listones de 15x440x3000 mm en la retestadora	420	95	399	1,1	1/108	4,06			2,9
10	Corte de listones de 15x440x3000	945		945	1,05	1/108			9,19	9,19
11	Transportar asientos a sierra.	140	100	140	1,1	1/108	1,43			1,02
12	Colocar un asiento en sierra	11	110	12,1	1,1	1	13,31		0,32	9,5
13	Corte sierra con programa 2	24		24	1,05	1			25,2	25,2
14	Dejar asiento terminado en cinta.	7	120	8,4	1,1	1	9,24			6,6
TOTALES							43,77	0	98,06	128,99

Tabla ANEXO II. 2. Tabla de tiempos de corte de listones de sillas teñidas

Tabla de tiempos de sillas tapizadas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Sel prog 1 y colocar 140 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora	580	110	638	1,1	1/140	5,01			3,58
2	Corte de listones de 30x40x3000	3500		3500	1,05	1/140			26,25	26,25
3	Seleccionar programa 2 y colocar 140 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora	640	100	640	1,1	1/140	5,03			3,59
4	Corte de listones de 20x40x3000	3400		3400	1,05	1/140			25,5	25,5
5	Sel prog 3 y colocar 20 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora	360	90	324	1,1	1/140	2,55			1,82
6	Corte de listones de 20x40x3000 (traseros)	486		486	1,05	1/140			3,65	3,65
7	Sel prog 4 y colocar 47 listones de 15x30x3000 mm en la retestadora	470	85	399,5	1,1	1/140	3,14			2,24
8	Corte de listones de 15x30x3000	1060		1060	1,05	1/140			7,95	7,95
9	Sel prog 5 y colocar 2 tableros de aglomerado en la retestadora	220	95	209	1,1	1/042	5,47			3,91
10	Corte tableros	55		55	1,05	1/042			1,38	1,38
11	Sel prog 6 y colocar los 6 listones en la retestadora	315	110	346,5	1,1	1/042	9,08			6,48
12	Corte listones de aglomerado	180		180	1,05	1/042			4,5	4,5
13	Transoportar asientos a sierra.	105	90	94,5	1,1	1/042	2,48			1,77
14	Colocar un asiento en sierra	10	105	10,5	1,1	1	11,55			8,25
15	Corte sierra con programa 1	20		20	1,05	1			21	21
16	Transporte de asientos a tapizado.	420	100	420	1,1	1/042	11			7,85
TOTALES							55,31	0	90,23	129,72

Tabla ANEXO II. 3. Tabla de tiempos de corte de listones de sillas tapizadas

B) Espigado

Tabla de tiempos de sillas normales.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Sel prog 1 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora.	10	90	9	1,1	2	19,8			14,14
2	Espigado de la pata delantera derecha.	10		10	1,05	2			21	21
3	Sacar pata delantera derecha espigada y dejar en cinta	7	100	7	1,1	2	15,4			11
4	Sel prog 2 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora.	8	100	8	1,1	2	17,6			12,57
5	Espigado de la pata delantera izquierda.	10		10	1,05	2			21	21
6	Sacar pata delantera izquierda espigada y dejar en cinta	6	110	6,6	1,1	2	14,52			10,37
7	Sel prog 3 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora.	11	90	9,9	1,1	2	21,78			15,55
8	Espigado de la pata trasera derecha	10		10	1,05	2			21	21
9	Sacar pata trasera derecha espigada y dejar en cinta	7	105	7,35	1,1	2	16,17			11,55
10	Sel prog 4 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora.	10	90	9	1,1	2	19,8			14,14
11	Espigado de la pata trasera izquierda	10		10	1,05	2			21	21
12	Sacar pata trasera izquierda espigada y dejar en cinta	8	90	7,2	1,1	2	15,84			11,31
13	Sel prog 7 y colocar un lateral como base una de las caras de 40x360mm del lateral en la taladradora.	9	95	8,55	1,1	4	37,62			26,86
14	Espigado del lateral	10		10	1,05	4			42	42
15	Sacar lateral espigado y dejar en cinta	5	110	5,5	1,1	4	24,2			17,28
16	Sel prog 8 y colocar 1 trasero/delantero como base una de las caras de 40x380mm de la pieza en la taladradora.	10	100	10	1,1	3	33			23,56
17	Espigado del trasero-delantero	10		10	1,05	3			31,5	31,5
18	Sacar la pieza espigada y dejar en cinta	6	95	5,7	1,1	3	18,81			13,43
19	Sel prog 9 y colocar un respaldo como base una de las caras de 20x380mm de la pieza en la taladradora.	9	105	9,45	1,1	2	20,79			14,84
20	Espigado del respaldo	10		10	1,05	2			21	21
21	Sacar el respaldo espigado y dejar en cinta	6	90	5,4	1,1	2	11,88			8,48
22	Sel prog 10 y colocar una tablilla como base una de las caras de 15x310mm de la pieza en la taladradora.	8	100	8	1,1	3	26,4			18,85
23	Espigado de la tablilla	10		10	1,05	3			31,5	31,5
24	Sacar la tablilla espigada y dejar en cinta	6	100	6	1,1	3	19,8			14,14
25	Sel prog 11 y colocar un asiento como base una de las caras de 440x480mm de la pieza en la taladradora.	13	95	12,35	1,1	1	13,59			9,7
26	Espigado del asiento	10		10	1,05	1			10,5	10,5
27	Sacar el asiento espigado y dejar en cinta	9	90	8,1	1,1	1	8,91			6,36
TOTALES							355,91	0	220,5	474,63

Tabla ANEXO II. 4. Tabla de tiempos de espigado de las sillas normales

Tabla de tiempos de sillas teñidas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Sel prog 1 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora.	10	90	9	1,1	2	19,8			14,14
2	Espigado de la pata delantera derecha.	10		10	1,05	2			21	21
3	Sacar pata delantera derecha espigada y dejar en cinta	7	100	7	1,1	2	15,4			11
4	Sel prog 2 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora.	8	100	8	1,1	2	17,6			12,57
5	Espigado de la pata delantera izquierda.	10		10	1,05	2			21	21
6	Sacar pata delantera izquierda espigada y dejar en cinta	6	110	6,6	1,1	2	14,52			10,37
7	Sel prog 3 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora.	11	90	9,9	1,1	2	21,78			15,55
8	Espigado de la pata trasera derecha	10		10	1,05	2			21	21
9	Sacar pata trasera derecha espigada y dejar en cinta	7	105	7,35	1,1	2	16,17			11,55
10	Sel prog 4 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora.	10	90	9	1,1	2	19,8			14,14
11	Espigado de la pata trasera izquierda	10		10	1,05	2			21	21
12	Sacar pata trasera izquierda espigada y dejar en cinta	8	90	7,2	1,1	2	15,84			11,31
13	Sel prog 7 y colocar un lateral como base una de las caras de 40x360mm del lateral en la taladradora.	9	95	8,55	1,1	4	37,62			26,86
14	Espigado del lateral	10		10	1,05	4			42	42
15	Sacar lateral espigado y dejar en cinta	5	110	5,5	1,1	4	24,2			17,28
16	Sel prog 8 y colocar 1 trasero/delantero como base una de las caras de 40x380mm de la pieza en la taladradora.	10	100	10	1,1	3	33			23,56
17	Espigado del trasero-delantero	10		10	1,05	3			31,5	31,5
18	Sacar la pieza espigada y dejar en cinta	6	95	5,7	1,1	3	18,81			13,43
19	Sel prog 9 y colocar un respaldo como base una de las caras de 20x380mm de la pieza en la taladradora.	9	105	9,45	1,1	2	20,79			14,84
20	Espigado del respaldo	10		10	1,05	2			21	21
21	Sacar el respaldo espigado y dejar en cinta	6	90	5,4	1,1	2	11,88			8,48
22	Sel prog 10 y colocar una tablilla como base una de las caras de 15x310mm de la pieza en la taladradora.	8	100	8	1,1	3	26,4			18,85
23	Espigado de la tablilla	10		10	1,05	3			31,5	31,5
24	Sacar la tablilla espigada y dejar en cinta	6	100	6	1,1	3	19,8			14,14
25	Sel prog 11 y colocar un asiento como base una de las caras de 440x480mm de la pieza en la taladradora.	13	95	12,35	1,1	1	13,59			9,7
26	Espigado del asiento	10		10	1,05	1			10,5	10,5
27	Sacar el asiento espigado y dejar en cinta	9	90	8,1	1,1	1	8,91			6,36
TOTALES							355,91	0	220,5	474,63

Tabla ANEXO II. 5. Tabla de tiempos de espigado de las sillas teñidas

Tabla de tiempos de sillas tapizadas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci	
							Manual		Cm		
							C1	C2			
1	Sel prog 1 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora.	10	90	9	1,1	2	19,8			14,14	
2	Espigado de la pata delantera derecha.	10		10	1,05	2			21	21	
3	Sacar pata delantera derecha espigada y dejar en cinta	7	100	7	1,1	2	15,4			11	
4	Sel prog 2 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora.	8	100	8	1,1	2	17,6			12,57	
5	Espigado de la pata delantera izquierda.	10		10	1,05	2			21	21	
6	Sacar pata delantera izquierda espigada y dejar en cinta	6	110	6,6	1,1	2	14,52			10,37	
7	Sel prog 5 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora.	11	100	11	1,1	2	24,2			17,28	
8	Espigado de la pata trasera derecha	10		10	1,05	2			21	21	
9	Sacar pata trasera derecha espigada y dejar en cinta	7	105	7,35	1,1	2	16,17			11,55	
10	Sel prog 6 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora.	12	90	10,8	1,1	2	23,76			16,96	
11	Espigado de la pata trasera izquierda	10		10	1,05	2			21	21	
12	Sacar pata trasera izquierda espigada y dejar en cinta	8	90	7,2	1,1	2	15,84			11,31	
13	Sel prog 7 y colocar un lateral como base una de las caras de 40x360mm del lateral en la taladradora.	9	105	9,45	1,1	4	41,58			29,69	
14	Espigado del lateral	10		10	1,05	4			42	42	
15	Sacar lateral espigado y dejar en cinta	5	110	5,5	1,1	4	24,2			17,28	
16	Sel prog 8 y colocar 1 trasero/delantero como base una de las caras de 40x380mm de la pieza en la taladradora.	10	100	10	1,1	3	33			23,56	
17	Espigado del trasero-delantero	10		10	1,05	3			31,5	31,5	
18	Sacar la pieza espigada y dejar en cinta	6	95	5,7	1,1	3	18,81			13,43	
19	Sel prog 9 y colocar un respaldo como base una de las caras de 20x380mm de la pieza en la taladradora.	9	105	9,45	1,1	2	20,79			14,84	
20	Espigado del respaldo	10		10	1,05	2			21	21	
21	Sacar el respaldo espigado y dejar en cinta	6	90	5,4	1,1	2	11,88			8,48	
22	Sel prog 10 y colocar una tablilla como base una de las caras de 15x310mm de la pieza en la taladradora.	8	115	9,2	1,1	3	30,36			21,68	
23	Espigado de la tablilla	10		10	1,05	3			31,5	31,5	
24	Sacar la tablilla espigada y dejar en cinta	6	100	6	1,1	3	19,8			14,14	
TOTALES								347,71	0	210	458,28

Tabla ANEXO II. 6. Tabla de tiempos de espigado de las sillas tapizadas

C) Lijado de caras longitudinales

Tabla de tiempos de sillas normales.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora.	45	95	42,75	1,1	1/140	0,34			0,24
2	Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	25	105	26,25	1,1	1		28,67		20,47
3	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora.	53	100	53	1,1	1/140	0,42			0,3
4	Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	29	90	26,1	1,1	1		28,5		20,35
5	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora.	51	110	56,1	1,1	1/140	0,44			0,31
6	Colocar 4 laterales sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	25	105	26,25	1,1	1		28,67		20,47
7	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	50	110	55	1,1	1/140	0,43			0,31
8	Colocar 4 laterales sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	24	105	25,2	1,1	1		27,52		19,65
9	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora.	56	100	56	1,1	1/105	0,59			0,42
10	Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	27	90	24,3	1,1	1		26,48		18,91
11	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	52	105	54,6	1,1	1/105	0,57			0,41
12	Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	24	100	24	1,1	1		26,15		18,67
13	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora.	58	100	58	1,1	1/070	0,91			0,65
14	Colocar 4 respaldos sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	30	85	25,5	1,1	1		27,65		19,74
15	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	52	110	57,2	1,1	1/070	0,9			0,64
16	Colocar 4 respaldos sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	26	100	26	1,1	1		28,19		20,13
17	Situar cinta en retorno, altura de 29mm la 1ª lijadora, a 14mm la 2ª lijadora.	53	100	53	1,1	1/105	0,56			0,4
18	Colocar 4 tabilllas sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las tabilllas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	25	105	26,25	1,1	1		28,6		20,42
19	Situar cinta en no retorno, altura de 28mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	50	110	55	1,1	1/105	0,58			0,41
20	Colocar 4 tabilllas sobre cara de 13mm en la entrada de la 1ª lijadora y girar 90º las tabilllas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	27	90	24,3	1,1	1		26,48		18,91
21	Situar altura de 14mm la 1ª lijadora, a 13mm a 2ª lijadora.	42	95	39,9	1,1	1/103	0,43			0,31
22	Colocar un asiento sobre cara de 440x480mm en la entrada 1ª lijadora y girar 180º el que sale de la 1ª lijadora	21	100	21	1,1	1		22,88		16,34
TOTALES							6,17	299,79	0	218,46

Tabla ANEXO II. 7. Tabla de tiempos de lijado de caras longitudinales de sillas normales

Tabla de tiempos de sillas teñidas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora.	45	95	42,75	1,1	1/140	0,34			0,24
2	Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	25	105	26,25	1,1	1		28,67		20,47
3	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora.	53	100	53	1,1	1/140	0,42			0,3
4	Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	29	90	26,1	1,1	1		28,5		20,35
5	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora.	51	110	56,1	1,1	1/140	0,44			0,31
6	Colocar 4 laterales sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	25	105	26,25	1,1	1		28,67		20,47
7	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	50	110	55	1,1	1/140	0,43			0,31
8	Colocar 4 laterales sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	24	105	25,2	1,1	1		27,52		19,65
9	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora.	56	100	56	1,1	1/105	0,59			0,42
10	Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	27	90	24,3	1,1	1		26,48		18,91
11	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	52	105	54,6	1,1	1/105	0,57			0,41
12	Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	24	100	24	1,1	1		26,15		18,67
13	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora.	58	100	58	1,1	1/070	0,91			0,65
14	Colocar 4 respaldos sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	30	85	25,5	1,1	1		27,65		19,74
15	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	52	110	57,2	1,1	1/070	0,9			0,64
16	Colocar 4 respaldos sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	26	100	26	1,1	1		28,19		20,13
17	Situar cinta en retorno, altura de 29mm la 1ª lijadora, a 14mm la 2ª lijadora.	53	100	53	1,1	1/105	0,56			0,4
18	Colocar 4 tablillas sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las tablillas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	25	105	26,25	1,1	1		28,6		20,42
19	Situar cinta en no retorno, altura de 28mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	50	110	55	1,1	1/105	0,58			0,41
20	Colocar 4 tablillas sobre cara de 13mm en la entrada de la 1ª lijadora y girar 90º las tablillas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	27	90	24,3	1,1	1		26,48		18,91
21	Situar altura de 14mm la 1ª lijadora, a 13mm a 2ª lijadora.	42	95	39,9	1,1	1/103	0,43			0,31
22	Colocar un asiento sobre cara de 440x480mm en la entrada 1ª lijadora y girar 180º el que sale de la 1ª lijadora	21	100	21	1,1	1		22,88		16,34
TOTALES							6,17	299,79	0	218,46

Tabla ANEXO II. 8. Tabla de tiempos de lijado de caras longitudinales de sillas teñidas

Tabla de tiempos de sillas tapizadas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora.	45	95	42,75	1,1	1/140	0,34			0,24
2	Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	25	105	26,25	1,1	1		28,67		20,47
3	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora.	53	100	53	1,1	1/140	0,42			0,3
4	Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	29	90	26,1	1,1	1		28,5		20,35
5	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora.	51	110	56,1	1,1	1/140	0,44			0,31
6	Colocar 4 laterales sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	25	105	26,25	1,1	1		28,67		20,47
7	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	50	110	55	1,1	1/140	0,43			0,31
8	Colocar 4 laterales sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	24	105	25,2	1,1	1		27,52		19,65
9	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora.	56	100	56	1,1	1/105	0,59			0,42
10	Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	27	90	24,3	1,1	1		26,48		18,91
11	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	52	105	54,6	1,1	1/105	0,57			0,41
12	Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	24	100	24	1,1	1		26,15		18,67
13	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora.	58	100	58	1,1	1/070	0,91			0,65
14	Colocar 4 respaldos sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	30	85	25,5	1,1	1		27,65		19,74
15	Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	52	110	57,2	1,1	1/070	0,9			0,64
16	Colocar 4 respaldos sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	26	100	26	1,1	1		28,19		20,13
17	Situar cinta en retorno, altura de 29mm la 1ª lijadora, a 14mm la 2ª lijadora.	53	100	53	1,1	1/105	0,56			0,4
18	Colocar 4 tabilllas sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las tabilllas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	25	105	26,25	1,1	1		28,6		20,42
19	Situar cinta en no retorno, altura de 28mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora.	50	110	55	1,1	1/105	0,58			0,41
20	Colocar 4 tabilllas sobre cara de 13mm en la entrada de la 1ª lijadora y girar 90º las tabilllas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	27	90	24,3	1,1	1		26,48		18,91
TOTALES							5,74	276,91	0	201,81

Tabla ANEXO II. 9. Tabla de tiempos de lijado de caras longitudinales de sillas tapizadas

D) Lijado de caras transversales

Tabla de tiempos de sillas normales.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci	
							Manual		Cm		
							C1	C2			
1	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales	8	100	8	1,1	4		35,2		25,13	
2	Girar 90º la pata y lijar	5	90	4,5	1,1	4		19,8		14,14	
3	Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal	7	95	6,65	1,1	4		29,26		20,89	
4	Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta	6	105	6,3	1,1	4		27,72		19,79	
5	Coger un lateral y lijar una de sus caras transversales	7	110	7,7	1,1	4		33,88		24,19	
6	Girar 90º el lateral y lijar	4	105	4,2	1,1	4		18,48		13,19	
7	Dar vuelta al lateral y lijar a otra cara transversal	7	100	7	1,1	4		30,8		21,99	
8	Girar 90º el lateral, lijar y dejarla en la cinta	8	90	7,2	1,1	4		31,68		22,62	
9	Coger un trasero/delantero y lijar una de sus caras transversales	8	100	8	1,1	3		26,4		18,85	
10	Girar 90º el trasero/delantero y lijar	5	90	4,5	1,1	3		14,85		10,6	
11	Dar vuelta al trasero/delantero y lijar a otra cara transversal	7	95	6,65	1,1	3		21,95		15,67	
12	Girar 90º el trasero/delantero, lijar y dejarla en la cinta	6	105	6,3	1,1	3		20,79		14,84	
13	Coger un respaldo y lijar una de sus caras transversales	7	110	7,7	1,1	2		16,94		12,1	
14	Girar 90º el respaldo y lijar	4	105	4,2	1,1	2		9,24		6,6	
15	Dar vuelta al respaldo y lijar a otra cara transversal	7	100	7	1,1	2		15,4		11	
16	Girar 90º el respaldo, lijar y dejarla en la cinta	8	90	7,2	1,1	2		15,84		11,31	
17	Coger una tablilla y lijar una de sus caras transversales	10	85	8,5	1,1	3		28,05		20,03	
18	Girar 90º la tablilla y lijar	4	100	4	1,1	3		13,2		9,42	
19	Dar vuelta a la tablilla y lijar a otra cara transversal	6	105	6,3	1,1	3		20,79		14,84	
20	Girar 90º la tablilla, lijar y dejarla en la cinta	7	95	6,65	1,1	3		21,95		15,67	
21	Coger un asiento y lijar uno de sus cantos	10	100	10	1,1	1		11		7,85	
22	Girar 90º el asiento y lijar	6	110	6,6	1,1	1		7,26		5,18	
23	Girar 90º grados el asiento y lijar	6	110	6,6	1,1	1		7,26		5,18	
24	Girar 90º el asiento, lijar y dejar en cinta	9	90	8,1	1,1	1		8,91		6,36	
TOTALES								0	486,65	0	347,44

Tabla ANEXO II. 10. Tabla de tiempos de lijado de caras transversales de sillas normales

Tabla de tiempos de sillas teñidas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales	8	100	8	1,1	4		35,2		25,13
2	Girar 90º la pata y lijar	5	90	4,5	1,1	4		19,8		14,14
3	Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal	7	95	6,65	1,1	4		29,26		20,89
4	Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta	6	105	6,3	1,1	4		27,72		19,79
5	Coger un lateral y lijar una de sus caras transversales	7	110	7,7	1,1	4		33,88		24,19
6	Girar 90º el lateral y lijar	4	105	4,2	1,1	4		18,48		13,19
7	Dar vuelta al lateral y lijar a otra cara transversal	7	100	7	1,1	4		30,8		21,99
8	Girar 90º el lateral, lijar y dejarla en la cinta	8	90	7,2	1,1	4		31,68		22,62
9	Coger un trasero/delantero y lijar una de sus caras transversales	8	100	8	1,1	3		26,4		18,85
10	Girar 90º el trasero/delantero y lijar	5	90	4,5	1,1	3		14,85		10,6
11	Dar vuelta al trasero/delantero y lijar a otra cara transversal	7	95	6,65	1,1	3		21,95		15,67
12	Girar 90º el trasero/delantero, lijar y dejarla en la cinta	6	105	6,3	1,1	3		20,79		14,84
13	Coger un respaldo y lijar una de sus caras transversales	7	110	7,7	1,1	2		16,94		12,1
14	Girar 90º el respaldo y lijar	4	105	4,2	1,1	2		9,24		6,6
15	Dar vuelta al respaldo y lijar a otra cara transversal	7	100	7	1,1	2		15,4		11
16	Girar 90º el respaldo, lijar y dejarla en la cinta	8	90	7,2	1,1	2		15,84		11,31
17	Coger una tablilla y lijar una de sus caras transversales	10	85	8,5	1,1	3		28,05		20,03
18	Girar 90º la tablilla y lijar	4	100	4	1,1	3		13,2		9,42
19	Dar vuelta a la tablilla y lijar a otra cara transversal	6	105	6,3	1,1	3		20,79		14,84
20	Girar 90º la tablilla, lijar y dejarla en la cinta	7	95	6,65	1,1	3		21,95		15,67
21	Coger un asiento y lijar uno de sus cantos	10	100	10	1,1	1		11		7,85
22	Girar 90º el asiento y lijar	6	110	6,6	1,1	1		7,26		5,18
23	Girar 90º grados el asiento y lijar	6	110	6,6	1,1	1		7,26		5,18
24	Girar 90º el asiento, lijar y dejar en cinta	9	90	8,1	1,1	1		8,91		6,36
TOTALES							0	486,65	0	347,44

Tabla ANEXO II. 11. Tabla de tiempos de lijado de caras transversales de sillas teñidas

Tabla de tiempos de sillas tapizadas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales	8	100	8	1,1	4		35,2		25,13
2	Girar 90º la pata y lijar	5	90	4,5	1,1	4		19,8		14,14
3	Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal	7	95	6,65	1,1	4		29,26		20,89
4	Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta	6	105	6,3	1,1	4		27,72		19,79
5	Coger un lateral y lijar una de sus caras transversales	7	110	7,7	1,1	4		33,88		24,19
6	Girar 90º el lateral y lijar	4	105	4,2	1,1	4		18,48		13,19
7	Dar vuelta al lateral y lijar a otra cara transversal	7	100	7	1,1	4		30,8		21,99
8	Girar 90º el lateral, lijar y dejarla en la cinta	8	90	7,2	1,1	4		31,68		22,62
9	Coger un trasero/delantero y lijar una de sus caras transversales	8	100	8	1,1	3		26,4		18,85
10	Girar 90º el trasero/delantero y lijar	5	90	4,5	1,1	3		14,85		10,6
11	Dar vuelta al trasero/delantero y lijar a otra cara transversal	7	95	6,65	1,1	3		21,95		15,67
12	Girar 90º el trasero/delantero, lijar y dejarla en la cinta	6	105	6,3	1,1	3		20,79		14,84
13	Coger un respaldo y lijar una de sus caras transversales	7	110	7,7	1,1	2		16,94		12,1
14	Girar 90º el respaldo y lijar	4	105	4,2	1,1	2		9,24		6,6
15	Dar vuelta al respaldo y lijar a otra cara transversal	7	100	7	1,1	2		15,4		11
16	Girar 90º el respaldo, lijar y dejarla en la cinta	8	90	7,2	1,1	2		15,84		11,31
17	Coger una tablilla y lijar una de sus caras transversales	10	85	8,5	1,1	3		28,05		20,03
18	Girar 90º la tablilla y lijar	4	100	4	1,1	3		13,2		9,42
19	Dar vuelta a la tablilla y lijar a otra cara transversal	6	105	6,3	1,1	3		20,79		14,84
20	Girar 90º la tablilla, lijar y dejarla en la cinta	7	95	6,65	1,1	3		21,95		15,67
TOTALES							0	452,22	0	322,87

Tabla ANEXO II. 12. Tabla de tiempos de lijado de caras transversales de sillas tapizadas

E) Limpieza

Tabla de tiempos de sillas normales.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	37	90	33,3	1,1	4		146,52		104,62
2	Coger un lateral, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	33	95	31,35	1,1	4		137,94		98,49
3	Coger un delantero/trasero, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	29	100	29	1,1	3		95,7		68,33
4	Coger un respaldo, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	28	110	30,8	1,1	2		67,76		48,38
5	Coger una tablilla, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	28	100	28	1,1	3		92,4		65,97
6	Coger un asiento, limpiar todas las caras y dejar en la cinta	41	90	36,9	1,1	1		40,59		28,98
TOTALES							0	580,91	0	414,77

Tabla ANEXO II. 13. Tabla de tiempos de limpieza de sillas normales

Tabla de tiempos de sillas teñidas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	37	90	33,3	1,1	4		146,52		104,62
2	Coger un lateral, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	33	95	31,35	1,1	4		137,94		98,49
3	Coger un delantero/trasero, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	29	100	29	1,1	3		95,7		68,33
4	Coger un respaldo, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	28	110	30,8	1,1	2		67,76		48,38
5	Coger una tablilla, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	28	100	28	1,1	3		92,4		65,97
6	Coger un asiento, limpiar todas las caras y dejar en la cinta	41	90	36,9	1,1	1		40,59		28,98
TOTALES							0	580,91	0	414,77

Tabla ANEXO II. 14. Tabla de tiempos de limpieza de sillas teñidas

Tabla de tiempos de sillas tapizadas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	37	90	33,3	1,1	4		146,52		104,62
2	Coger un lateral, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	33	95	31,35	1,1	4		137,94		98,49
3	Coger un delantero/trasero, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	29	100	29	1,1	3		95,7		68,33
4	Coger un respaldo, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	28	110	30,8	1,1	2		67,76		48,38
5	Coger una tablilla, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	28	100	28	1,1	3		92,4		65,97
TOTALES							0	540,32	0	385,79

Tabla ANEXO II. 15. Tabla de tiempos de limpieza de sillas tapizadas

F) Encolado, montaje y prensado

Tabla de tiempos de sillas normales.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger 3 tablillas, 2 respaldos y 12 espigas de 6 mm	30	105	31,5	1,1	1		34,65		24,74
2	Encolar y montar	120	90	108	1,1	1		118,8		84,82
3	Coger 1 trasero, 1 pata trasera izquierda, 1 pata trasera derecha y 12 espigas de 8mm	40	100	40	1,1	1		44		31,42
4	Encolar y montar con conjunto de operación 2	110	105	115,5	1,1	1		127,05		90,71
5	Coger 1 pata delantera derecha, 1 pata delantera izquierda, 2 delanteros y 8 espigas del 8mm	30	100	30	1,1	1		33		23,56
6	Encolar y montar	98	110	107,8	1,1	1		118,58		84,67
7	Coger 4 laterales y 16 espigas de 8 mm	22	105	23,1	1,1	1		25,41		18,14
8	Encolar y montar con conjunto de operación 4 y conjunto de operación 6	130	95	123,5	1,1	1		135,85		97
9	Coger 1 asiento y 4 espigas de 6mm	15	100	15	1,1	1		16,5		11,78
10	Encolar y montar con conjunto de operación 8	98	95	93,1	1,1	1		102,41		73,12
11	Colocar silla montada en contramolde a la entrada de la prensa	85	85	72,25	1,1	1		79,48		56,75
TOTALES							0	835,73	0	596,71

Tabla ANEXO II. 16. Tabla de tiempos de encolado, montaje y prensado de sillas normales

Tabla de tiempos de sillas teñidas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger 3 tablillas, 2 respaldos y 12 espigas de 6 mm	30	105	31,5	1,1	1		34,65		24,74
2	Encolar y montar	120	90	108	1,1	1		118,8		84,82
3	Coger 1 trasero, 1 pata trasera izquierda, 1 pata trasera derecha y 12 espigas de 8mm	40	100	40	1,1	1		44		31,42
4	Encolar y montar con conjunto de operación 2	110	105	115,5	1,1	1		127,05		90,71
5	Coger 1 pata delantera derecha, 1 pata delantera izquierda, 2 delanteros y 8 espigas del 8mm	30	100	30	1,1	1		33		23,56
6	Encolar y montar	98	110	107,8	1,1	1		118,58		84,67
7	Coger 4 laterales y 16 espigas de 8 mm	22	105	23,1	1,1	1		25,41		18,14
8	Encolar y montar con conjunto de operación 4 y conjunto de operación 6	130	95	123,5	1,1	1		135,85		97
9	Coger 1 asiento y 4 espigas de 6mm	15	100	15	1,1	1		16,5		11,78
10	Encolar y montar con conjunto de operación 8	98	95	93,1	1,1	1		102,41		73,12
11	Colocar silla montada en contramolde a la entrada de la prensa	85	85	72,25	1,1	1		79,48		56,75
TOTALES							0	835,73	0	596,71

Tabla ANEXO II. 17. Tabla de tiempos de encolado, montaje y prensado de sillas teñidas

Tabla de tiempos de sillas tapizadas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger 3 tablillas, 2 respaldos y 12 espigas de 6 mm	30	105	31,5	1,1	1		34,65		24,74
2	Encolar y montar	120	90	108	1,1	1		118,8		84,82
3	Coger 1 trasero, 1 pata trasera izquierda, 1 pata trasera derecha y 12 espigas de 8mm	40	100	40	1,1	1		44		31,42
4	Encolar y montar con conjunto de operación 2	110	105	115,5	1,1	1		127,05		90,71
5	Coger 1 pata delantera derecha, 1 pata delantera izquierda, 2 delanteros y 8 espigas del 8mm	30	100	30	1,1	1		33		23,56
6	Encolar y montar	98	110	107,8	1,1	1		118,58		84,67
7	Coger 4 laterales y 16 espigas de 8 mm	22	105	23,1	1,1	1		25,41		18,14
8	Encolar y montar con conjunto de operación 4 y conjunto de operación 6	130	95	123,5	1,1	1		135,85		97
9	Colocar silla montada en contramolde a la entrada de la prensa	85	85	72,25	1,1	1		79,48		56,75
TOTALES							0	716,82	0	511,81

Tabla ANEXO II. 18. Tabla de tiempos de encolado, montaje y prensado de sillas tapizadas

G) Aplicación de tapaporos

Tabla de tiempos de sillas normales.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	coger silla de prensa y llevarla a cabina de tapaporos	82	90	73,8	1,1	1/140	0,58			0,41
2	Aplicar tapaporos con pistola	152	100	152	1,1	1	167,2			119,38
3	Quitar sobrante con trapo	247	90	222,3	1,1	1	244,53			174,59
4	Dejar silla en zona de secado de tapaporos y coger otra silla de prensa	75	115	86,25	1,1	1	94,88			67,74
TOTALES							507,19	0	0	362,12

Tabla ANEXO II. 19. Tabla de tiempos de aplicación de tapaporos sillas normales

Tabla de tiempos de sillas teñidas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	coger silla de prensa y llevarla a cabina de tapaporos	82	90	73,8	1,1	1/140	0,58			0,41
2	Aplicar tapaporos con pistola	152	100	152	1,1	1	167,2			119,38
3	Quitar sobrante con trapo	247	90	222,3	1,1	1	244,53			174,59
4	Dejar silla en zona de secado de tapaporos y coger otra silla de prensa	75	115	86,25	1,1	1	94,88			67,74
TOTALES							507,19	0	0	362,12

Tabla ANEXO II. 20. Tabla de tiempos de aplicación de tapaporos sillas teñidas

Tabla de tiempos de sillas tapizadas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	coger silla de prensa y llevarla a cabina de tapaporos	82	90	73,8	1,1	1/140	0,58			0,41
2	Aplicar tapaporos con pistola	145	100	145	1,1	1	159,5			113,88
3	Quitar sobrante con trapo	247	90	222,3	1,1	1	244,53			174,59
4	Dejar silla en zona de secado de tapaporos y coger otra silla de prensa	75	115	86,25	1,1	1	94,88			67,74
TOTALES							499,49	0	0	356,62

Tabla ANEXO II. 21. Tabla de tiempos de aplicación de tapaporos sillas tapizadas

H) Aplicación de barniz

Tabla de tiempos de sillas normales.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger silla de zona de secado de tapaporos y llevar a cabina de barnizado	82	100	82	1,1	1	90,2			64,4
2	Aplicar barniz sin color con pistola	188	90	169,2	1,1	1	186,12			132,89
3	Dejar silla en cinta	14	95	13,3	1,1	1	14,63			10,45
TOTALES							290,95	0	0	207,74

Tabla ANEXO II. 22. Tabla de tiempos de aplicación del barniz sillas normales

Tabla de tiempos de sillas teñidas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger silla de zona de secado de tapaporos y llevar a cabina de barnizado	82	100	82	1,1	1	90,2			64,4
2	Aplicar barniz sin color con pistola	188	90	169,2	1,1	1	186,12			132,89
3	Dejar silla en cinta	14	95	13,3	1,1	1	14,63			10,45
TOTALES							290,95	0	0	207,74

Tabla ANEXO II. 23. Tabla de tiempos de aplicación del barniz sillas teñidas

Tabla de tiempos de sillas tapizadas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger silla de zona de secado de tapaporos y llevar a cabina de barnizado	82	100	82	1,1	1	90,2			64,4
2	Aplicar barniz sin color con pistola	177	90	159,3	1,1	1	175,23			125,11
3	Dejar silla en cinta	14	95	13,3	1,1	1	14,63			10,45
TOTALES							280,06	0	0	199,96

Tabla ANEXO II. 24. Tabla de tiempos de aplicación del barniz sillas tapizadas

I) Tapizado

Tabla de tiempos de sillas tapizadas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Coger silla sin asiento de la zona de secado de barniz	87	105	91,35	1,1	1	100,49			71,75
2	Atronillar asineto aglomerado estructura de la silla mediante 4 tornillos autorroscantes	45	95	42,75	1,1	1	47,03			33,58
3	Colocar la espuma sobre asiento y fijarla con grapas	44	100	44	1,1	1	48,4			34,56
4	Colocar fina de espuma cubriendo la espuma anterior y fijaar mediante grapas	93	105	97,65	1,1	1	107,42			76,7
5	Colocar tela y fijar con grapas	246	100	246	1,1	1	270,6			193,21
TOTALES							573,94	0	0	409,8

Tabla ANEXO II. 25. Tabla de tiempos de tapizado

J) Embalaje

Tabla de tiempos de sillas normales.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Montaje de la caja de cartón	250	100	250	1,1	1	275			196,35
2	Coger silla y envolverla en plástico de burbujas	190	105	199,5	1,1	1	219,45			156,69
3	Introducir silla envuelta dentro de la caja	87	95	82,65	1,1	1	90,92			64,92
4	Adherir pegatina característica del modelo	10	110	11	1,1	1	12,1			8,64
TOTALES							597,47	0	0	426,6

Tabla ANEXO II. 26. Tabla de tiempos de embalaje de sillas normales

Tabla de tiempos de sillas teñidas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Montaje de la caja de cartón	250	100	250	1,1	1	275			196,35
2	Coger silla y envolverla en plástico de burbujas	190	105	199,5	1,1	1	219,45			156,69
3	Introducir silla envuelta dentro de la caja	87	95	82,65	1,1	1	90,92			64,92
4	Adherir pegatina característica del modelo	10	110	11	1,1	1	12,1			8,64
TOTALES							597,47	0	0	426,6

Tabla ANEXO II. 27. Tabla de tiempos de embalaje de sillas teñidas

Tabla de tiempos de sillas tapizadas.

Nº	Elementos	To	Ao	Tn	1+K	F	Tiempo tipo			Ci
							Manual		Cm	
							C1	C2		
1	Montaje de la caja de cartón	250	100	250	1,1	1	275			196,35
2	Coger silla y envolverla en plástico de burbujas	190	105	199,5	1,1	1	219,45			156,69
3	Introducir silla envuelta dentro de la caja	87	95	82,65	1,1	1	90,92			64,92
4	Adherir pegatina característica del modelo	10	110	11	1,1	1	12,1			8,64
TOTALES							597,47	0	0	426,6

Tabla ANEXO II. 28. Tabla de tiempos de embalaje de sillas tapizadas

Anexo III

ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

Ficha de capacidad de producción del componente 1: Pata delantera derecha de la silla normal.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C1	PATA DELANTERA DERECHA S.N.				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O1	<u>Sel prog 1 y colocar 8 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora.</u> Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	32	175,45	2351,4403
O2	<u>Sel prog 1 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora.</u> Espigado de la pata delantera derecha. Sacar pata delantera derecha espigada y dejar en cinta.	CT3	7,873	10,736	18,609	32	9,9	1522,3295
O3	<u>Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora.</u> Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. <u>Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora.</u> Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,1	0	58,1	32	26,33	488,775
O4	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,249	0	28,249	32	0	1019,5051
O5	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	32	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 1

ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

Ficha de capacidad de producción del componente 2: Pata delantera izquierda de la silla normal.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C2	PATA DELANTERA IZQUIERDA S.N.				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O6	Sel prog 1 y colocar 8 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	31	175,45	2317,9676
O7	Sel prog 2 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata delantera izquierda. Sacar pata delantera izquierda espigada y dejar en cinta	CT3	7,423	10,736	18,159	31	8,8	1561,579
O8	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora. Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,1	0	58,1	31	26,33125	488,5546
O9	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,249	0	28,249	31	0	1019,5051
O10	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	31	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 2

Ficha de capacidad de producción del componente 3: Pata trasera derecha de la silla normal.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C3	PATA TRASERA DERECHA S.N.				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O11	Sel prog 1 y colocar 8 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	32	175,45	2351,4403
O12	Sel prog 5 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata trasera derecha. Sacar pata trasera derecha espigada y dejar en cinta.	CT3	8,267	10,736	19,003	32	10,89	1488,8867
O13	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora. Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,1	0	58,1	32	26,33125	488,7747
O14	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,249	0	28,249	32	0	1019,5051
O15	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	32	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 3

Fichas de Capacidad de Producción de la Línea de Fabricación

Ficha de capacidad de producción del componente 4: Pata trasera izquierda de la silla normal.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C4	PATA TRASERA IZQUIERDA S.N.				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O16	Sel prog 1 y colocar 8 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	32	175,45	2351,4403
O17	Sel prog 6 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata trasera izquierda. Sacar pata trasera izquierda espigada y dejar en cinta.	CT3	8,098	10,736	18,834	32	9,9	1504,4369
O18	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora. Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,1	0	58,1	32	26,33125	488,7747
O19	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,249	0	28,249	32	0	1019,5051
O20	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	32	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 4

Ficha de capacidad de producción del componente 5: Pata delantera derecha de la silla teñida.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C5	PATA DELANTERA DERECHA S.T.				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O21	Sel prog 1 y colocar 6 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	22	175,45	1953,867
O22	Sel prog 1 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata delantera derecha. Sacar pata delantera derecha espigada y dejar en cinta.	CT3	7,873	10,736	18,609	22	9,9	1511,0971
O23	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora. Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,1	0	58,1	22	26,33	485,6922
O24	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,249	0	28,249	22	0	1019,5051
O25	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	22	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 5

ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

Ficha de capacidad de producción del componente 6: Pata delantera izquierda de la silla teñida.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C6	PATA DELANTERA IZQUIERDA S.T.				
Orden de operación	Operaciones	Máquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O26	Sel prog 1 y colocar 6 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	22	175,45	1953,867
O27	Sel prog 2 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata delantera izquierda. Sacar pata delantera izquierda espigada y dejar en cinta.	CT3	8,998	10,736	19,734	22	8,8	1430,4162
O28	Situvar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. <u>Situvar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora.</u> Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,1	0	58,1	22	26,33125	485,6917
O29	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,249	0	28,249	22	0	1019,5051
O30	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	22	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 6

Ficha de capacidad de producción del componente 7: Pata trasera derecha de la silla teñida.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C7	PATA TRASERA DERECHA S.T.				
Orden de operación	Operaciones	Máquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O31	Sel prog 1 y colocar 6 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	22	175,45	1953,867
O32	Sel prog 5 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata trasera derecha. Sacar pata trasera derecha espigada y dejar en cinta.	CT3	8,267	10,736	19,003	22	10,89	1477,0746
O33	Situvar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. <u>Situvar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora.</u> Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,1	0	58,1	22	26,33125	485,6917
O34	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,249	0	28,249	22	0	1019,5051
O35	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	22	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 7

Fichas de Capacidad de Producción de la Línea de Fabricación

Ficha de capacidad de producción del componente 8: Pata trasera izquierda de la silla teñida.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:		DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:	
			C8		PATA TRASERA IZQUIERDA S.T.			
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O36	Sel prog 1 y colocar 6 listones de 30x40x3000 mm en la retesadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	22	175,45	1953,867
O37	Sel prog 6 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata trasera izquierda. Sacar pata trasera izquierda espigada y dejar en cinta.	CT3	8,098	10,736	18,834	22	9,9	1493,4661
O38	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora. Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,1	0	58,1	22	26,33125	485,6917
O39	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,249	0	28,249	22	0	1019,5051
O40	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	22	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 8

Ficha de capacidad de producción del componente 9: Pata delantera derecha de la silla tapizada.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:		DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:	
			C9		PATA DELANTERA DERECHA S.Tap.			
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O41	Sel prog 1 y colocar 8 listones de 30x40x3000 mm en la retesadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	23	175,45	2000,9364
O42	Sel prog 1 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata delantera derecha. Sacar pata delantera derecha espigada y dejar en cinta.	CT3	7,873	10,736	18,609	23	9,9	1512,6499
O43	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora. Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,1	0	58,1	23	26,33	486,1188
O44	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,249	0	28,249	23	0	1019,5051
O45	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	23	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 9

ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

Ficha de capacidad de producción del componente 10: Pata delantera izquierda de la silla tapizada.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C10	PATA DELANTERA IZQUIERDA S.Tap.				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O46	Sel prog 1 y colocar 8 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	23	175,45	2000,9364
O47	Sel prog 2 y colocar una pata delantera como base una de las caras de 20x420mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata delantera izquierda. Sacar pata delantera izquierda espigada y dejar en cinta.	CT3	7,431	10,747	18,178	23	8,8	1551,6732
O48	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora. Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,159	0	58,159	23	26,33125	485,6347
O49	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,335	0	28,335	23	0	1016,4108
O50	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	23	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 10

Ficha de capacidad de producción del componente 11: Pata trasera derecha de la silla tapizada.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C11	PATA TRASERA DERECHA S.Tap.				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O51	Sel prog 1 y colocar 8 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	23	175,45	2000,9364
O52	Sel prog 5 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata trasera derecha. Sacar pata trasera derecha espigada y dejar en cinta.	CT3	8,275	10,747	19,022	23	10,89	1477,2656
O53	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora. Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,159	0	58,159	23	26,33125	485,6347
O54	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,335	0	28,335	23	0	1016,4108
O55	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	23	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 11

Fichas de Capacidad de Producción de la Línea de Fabricación

Ficha de capacidad de producción del componente 12: Pata trasera izquierda de la silla tapizada.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C12	PATA TRASERA IZQUIERDA S.Tap.				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O56	Sel prog 1 y colocar 8 listones de 30x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 30x40x3000.	CT1	0	6,765	6,765	23	175,45	2000,9364
O57	Sel prog 6 y colocar una pata trasera como base una de las caras de 40x1000mm de a pata en la taladradora. Espigado de la pata trasera izquierda. Sacar pata trasera izquierda espigada y dejar en cinta.	CT3	8,106	10,747	18,853	23	9,9	1493,5099
O58	Situar a altura de 39mm la 1ª lijadora, a 29mm la 2ª lijadora. Colocar 4 patas sobre la cara de 30 mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 28mm la 2ª lijadora. Colocar otras 4 patas sobre cara de 29mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las patas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	58,159	0	58,159	23	26,33125	485,6347
O59	Coger una pata y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la pata y lijar. Dar vuelta a la pata y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la pata, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,335	0	28,335	23	0	1016,4108
O60	Coger una pata, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	36,777	0	36,777	23	0	783,0981

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 12

Ficha de capacidad de producción del componente 13: Delantero de la silla normal.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C13	DELANTERO SILLA NORMAL				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O61	Seleccionar programa 2 y colocar 48 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	3,286	3,286	96	704	2712,0347
O62	Sel prog 8 y colocar 1 trasero/delantero como base una de las caras de 40x380mm de la pieza en la taladradora. Espigado del trasero-delantero. Sacar la pieza espigada y dejar en cinta.	CT3	6,418	10,747	17,165	96	11	1666,7069
O63	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	53,54	0	53,54	96	121,66	525,4775
O64	Coger un trasero/delantero y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el trasero/delantero y lijar. Dar vuelta al trasero/delantero y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el trasero/delantero, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,337	0	28,337	96	0	1016,3391
O65	Coger un delantero/trasero, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	32,028	0	32,028	96	0	899,2132

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 13

ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

Ficha de capacidad de producción del componente 14: Delantero de la silla teñida.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:		DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:	
			C14		DELANTERO SILLA TEÑIDA			
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O66	Seleccionar programa 2 y colocar 34 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	3,286	3,286	67	704	2087,9456
O67	Señal prog 8 y colocar 1 trasero/delantero como base una de las caras de 40x380mm de la pieza en la taladradora. Espigado del trasero-delantero. Sacar la pieza espigada y dejar en cinta.	CT3	6,418	10,747	17,165	67	11	1661,9368
O68	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	53,54	0	53,54	67	121,66	520,2705
O69	Coger un trasero/delantero y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el trasero/delantero y lijar. Dar vuelta al trasero/delantero y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el trasero/delantero, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,337	0	28,337	67	0	1016,3391
O70	Coger un delantero/trasero, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	32,028	0	32,028	67	0	899,2132

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 14

Ficha de capacidad de producción del componente 15: Delantero de la silla tapizada.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:		DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:	
			C15		DELANTERO SILLA TAPIZADA			
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O71	Seleccionar programa 2 y colocar 35 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	3,383	3,383	70	704	2142,8344
O72	Señal prog 8 y colocar 1 trasero/delantero como base una de las caras de 40x380mm de la pieza en la taladradora. Espigado del trasero-delantero. Sacar la pieza espigada y dejar en cinta.	CT3	6,418	10,747	17,165	70	11	1662,6119
O73	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	53,54	0	53,54	70	121,66	521,0029
O74	Coger un trasero/delantero y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el trasero/delantero y lijar. Dar vuelta al trasero/delantero y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el trasero/delantero, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,337	0	28,337	70	0	1016,3391
O75	Coger un delantero/trasero, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	32,028	0	32,028	70	0	899,2132

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 15

Fichas de Capacidad de Producción de la Línea de Fabricación

Ficha de capacidad de producción del componente 16: lateral de la silla normal.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:		DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:	
			C16		LATERAL SILLA NORMAL			
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O76	Seleccionar programa 2 y colocar 33 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	3,286	3,286	132	704	3341,3257
O77	Sel prog 7 y colocar un lateral como base una de las caras de 40x360mm del lateral en la taladradora. Espigado del lateral. Sacar lateral espigado y dejar en cinta.	CT3	6,192	10,747	16,939	132	9,405	1693,0968
O78	Situar cinta en retorno, alura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 laterales sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, alura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 laterales sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	57,162	0	57,162	132	122,21	495,8009
O79	Coger un lateral y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el lateral y lijar. Dar vuelta al lateral y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el lateral, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	29,059	0	29,059	132	0	991,0871
O80	Coger un lateral, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	34,623	0	34,623	132	0	831,817

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 16

Ficha de capacidad de producción del componente 17: lateral de la silla teñida.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:		DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:	
			C17		LATERAL SILLA TEÑIDA			
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O81	Seleccionar programa 2 y colocar 23 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	3,286	3,286	92	704	2632,9806
O82	Sel prog 7 y colocar un lateral como base una de las caras de 40x360mm del lateral en la taladradora. Espigado del lateral. Sacar lateral espigado y dejar en cinta.	CT3	6,192	10,747	16,939	92	9,405	1690,019
O83	Situar cinta en retorno, alura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 laterales sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, alura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 laterales sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	57,162	0	57,162	92	122,21	492,3888
O84	Coger un lateral y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el lateral y lijar. Dar vuelta al lateral y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el lateral, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	29,059	0	29,059	92	0	991,0871
O85	Coger un lateral, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	34,623	0	34,623	92	0	831,817

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 17

ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

Ficha de capacidad de producción del componente 18: lateral de la silla tapizada.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C18	LATERAL SILLA TAPIZADA				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O86	Seleccionar programa 2 y colocar 25 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	3,383	3,383	97	704	2706,5807
O87	Sel prog 7 y colocar un lateral como base una de las caras de 40x360mm del lateral en la taladradora. Espigado del lateral. Sacar lateral espigado y dejar en cinta.	CT3	6,192	10,747	16,939	97	10,395	1689,5296
O88	Situar cinta en retomo, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 laterales sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retomo, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 laterales sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los laterales anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	57,162	0	57,162	97	122,21	492,9658
O89	Coger un lateral y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el lateral y lijar. Dar vuelta al lateral y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el lateral, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	29,059	0	29,059	97	0	991,0871
O90	Coger un lateral, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	34,623	0	34,623	97	0	831,817

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 18

Ficha de capacidad de producción del componente 19: respaldo de la silla normal.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C19	RESPALDO SILLA NORMAL				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O91	Seleccionar programa 2 y colocar 48 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	3,289	3,289	95	704	2691,7079
O92	Sel prog 9 y colocar un respaldo como base una de las caras de 20x380mm de la pieza en la taladradora. Espigado del respaldo. Sacar el respaldo espigado y dejar en cinta.	CT3	6,08	10,747	16,827	95	10,395	1700,4773
O93	Situar cinta en retomo, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 respaldos sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retomo, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 respaldos sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	56,806	0	56,806	95	126,72	495,3569
O94	Coger un respaldo y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el respaldo y lijar. Dar vuelta al respaldo y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el respaldo, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	29,059	0	29,059	95	0	991,0871
O95	Coger un respaldo, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	34,016	0	34,016	95	0	846,6604

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 19

Fichas de Capacidad de Producción de la Línea de Fabricación

Ficha de capacidad de producción del componente 20: respaldo de la silla teñida.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C20	RESPALDO SILLA TEÑIDA				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O96	Seleccionar programa 2 y colocar 33 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	3,289	3,289	66	704	2063,6778
O97	Sel prog 9 y colocar un respaldo como base una de las caras de 20x380mm de la pieza en la taladradora. Espigado del respaldo. Sacar el respaldo espigado y dejar en cinta.	CT3	6,08	10,747	16,827	66	10,395	1695,6637
O98	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 respaldos sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 respaldos sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	56,806	0	56,806	66	126,72	490,4131
O99	Coger un respaldo y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el respaldo y lijar. Dar vuelta al respaldo y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el respaldo, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	29,059	0	29,059	66	0	991,0871
O100	Coger un respaldo, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	34,016	0	34,016	66	0	846,6604

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 20

Ficha de capacidad de producción del componente 21: respaldo de la silla tapizada.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C21	RESPALDO SILLA TAPIZADA				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O101	Seleccionar programa 2 y colocar 35 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	3,386	3,386	70	704	2142,3562
O102	Sel prog 9 y colocar un respaldo como base una de las caras de 20x380mm de la pieza en la taladradora. Espigado del respaldo. Sacar el respaldo espigado y dejar en cinta.	CT3	6,08	10,747	16,827	70	10,395	1696,5627
O103	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 respaldos sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 respaldos sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º los respaldos anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	56,806	0	56,806	70	126,72	491,331
O104	Coger un respaldo y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el respaldo y lijar. Dar vuelta al respaldo y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el respaldo, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	29,059	0	29,059	70	0	991,0871
O105	Coger un respaldo, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	34,016	0	34,016	70	0	846,6604

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 21

ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

Ficha de capacidad de producción del componente 22: trasero de la silla normal.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C22	TRASERO SILLA NORMAL				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O106	Seleccionar programa 2 y colocar 8 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	0,538	0,538	52	356,4	3896,185
O107	Señal prog 8 y colocar 1 trasero/delantero como base una de las caras de 40x380mm de la pieza en la taladradora. Espigado del trasero-delantero. Sacar la pieza espigada y dejar en cinta.	CT3	6,418	10,747	17,165	52	11	1657,4072
O108	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	53,54	0	53,54	52	121,66	515,3937
O109	Coger un trasero/delantero y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el trasero/delantero y lijar. Dar vuelta al trasero/delantero y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el trasero/delantero, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,337	0	28,337	52	0	1016,3391
O110	Coger un delantero/trasero, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	32,028	0	32,028	52	0	899,2132

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 22

Ficha de capacidad de producción del componente 23: trasero de la silla teñida.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C23	TRASERO SILLA TEÑIDA				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O111	Seleccionar programa 2 y colocar 6 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	0,538	0,538	37	356,4	2831,738
O112	Señal prog 8 y colocar 1 trasero/delantero como base una de las caras de 40x380mm de la pieza en la taladradora. Espigado del trasero-delantero. Sacar la pieza espigada y dejar en cinta.	CT3	6,418	10,747	17,165	37	11	1649,2675
O113	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	53,54	0	53,54	37	121,66	506,7915
O114	Coger un trasero/delantero y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el trasero/delantero y lijar. Dar vuelta al trasero/delantero y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el trasero/delantero, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,337	0	28,337	37	0	1016,3391
O115	Coger un delantero/trasero, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	32,028	0	32,028	37	0	899,2132

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 23

Fichas de Capacidad de Producción de la Línea de Fabricación

Ficha de capacidad de producción del componente 24: trasero de la silla tapizada.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C24	TRASERO SILLA TAPIZADA				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O116	Seleccionar programa 2 y colocar 6 listones de 20x40x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 20x40x3000	CT1	0	0,538	0,538	38	356,4	2904,1195
O117	Señal prog 8 y colocar 1 trasero/delantero como base una de las caras de 40x380mm de la pieza en la taladradora. Espigado del trasero-delantero. Sacar la pieza espigada y dejar en cinta.	CT3	6,418	10,747	17,165	38	11	1650,0068
O118	Situar cinta en retorno, altura de 39mm la 1ª lijadora, a 19mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 38mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 delanteros/traseros sobre cara de 19mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las piezas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	53,54	0	53,54	38	121,66	507,5643
O119	Coger un trasero/delantero y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º el trasero/delantero y lijar. Dar vuelta al trasero/delantero y lijar a otra cara transversal. Girar 90º el trasero/delantero, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,337	0	28,337	38	0	1016,3391
O120	Coger un delantero/trasero, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	32,028	0	32,028	38	0	899,2132

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 24

Ficha de capacidad de producción del componente 25: tablillas de la silla normal.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C25	TABLILLAS SILLA NORMAL				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O121	Señal prog 4 y colocar 11 listones de 15x30x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 15x30x3000.	CT1	0	0,979	0,979	98	439,45	5271,6514
O122	Señal prog 10 y colocar una tablilla como base una de las caras de 15x310mm de la pieza en la taladradora. Espigado de la tablilla. Sacar la tablilla espigada y dejar en cinta.	CT3	6,748	10,736	17,484	98	8,8	1638,8036
O123	Situar cinta en retorno, altura de 29mm la 1ª lijadora, a 14mm la 2ª lijadora. Colocar 4 tablillas sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las tablillas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 28mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 tablillas sobre cara de 13mm en la entrada de la 1ª lijadora y girar 90º las tablillas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	56,147	0	56,147	98	118,8	502,0987
O124	Coger una tablilla y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la tablilla y lijar. Dar vuelta a la tablilla y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la tablilla, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,365	0	28,365	98	0	1015,3358
O125	Coger una tablilla, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	31,048	0	31,048	98	0	927,596

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 25

ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

Ficha de capacidad de producción del componente 26: tablillas de la silla teñida.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C26	TABILLAS SILLA TEÑIDA				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O126	Sel prog 4 y colocar 8 listones de 15x30x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 15x30x3000.	CT1	0	0,912	0,912	69	439,45	3955,5872
O127	Sel prog 10 y colocar una tablilla como base una de las caras de 15x310mm de la pieza en la taladradora. Espigado de la tablilla. Sacar la tablilla espigada y dejar en cinta.	CT3	6,755	10,747	17,502	69	8,8	1633,6221
O128	Situar cinta en retorno, altura de 29mm la 1ª lijadora, a 14mm la 2ª lijadora. Colocar 4 tablillas sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las tablillas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 28mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 tablillas sobre cara de 13mm en la entrada de la 1ª lijadora y girar 90º las tablillas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	56,033	0	56,033	69	118,8	498,6604
O129	Coger una tablilla y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la tablilla y lijar. Dar vuelta a la tablilla y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la tablilla, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,337	0	28,337	69	0	1016,3391
O130	Coger una tablilla, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	30,924	0	30,924	69	0	931,3155

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 26

Ficha de capacidad de producción del componente 27: tablillas de la silla tapizada.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C27	TABILLAS SILLA TAPIZADA				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O131	Sel prog 4 y colocar 8 listones de 15x30x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 15x30x3000.	CT1	0	0,912	0,912	72	439,45	4105,2119
O132	Sel prog 10 y colocar una tablilla como base una de las caras de 15x310mm de la pieza en la taladradora. Espigado de la tablilla. Sacar la tablilla espigada y dejar en cinta.	CT3	6,755	10,747	17,502	72	10,12	1632,4166
O133	Situar cinta en retorno, altura de 29mm la 1ª lijadora, a 14mm la 2ª lijadora. Colocar 4 tablillas sobre cara de 20mm en la entrada 1ª lijadora y girar 90º las tablillas anteriores en la salida de la 1ª lijadora. Situar cinta en no retorno, altura de 28mm la 1ª lijadora, a 18mm la 2ª lijadora. Colocar 4 tablillas sobre cara de 13mm en la entrada de la 1ª lijadora y girar 90º las tablillas anteriores en la salida de la 1ª lijadora.	CT4	56,033	0	56,033	72	118,8	499,2806
O134	Coger una tablilla y lijar una de sus caras transversales. Girar 90º la tablilla y lijar. Dar vuelta a la tablilla y lijar a otra cara transversal. Girar 90º la tablilla, lijar y dejarla en la cinta.	CT5	28,337	0	28,337	72	0	1016,3391
O135	Coger una tablilla, limpiar todas las caras y dejar en cinta.	CT6	30,924	0	30,924	72	0	931,3155

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 27

Fichas de Capacidad de Producción de la Línea de Fabricación

Ficha de capacidad de producción del componente 28: asiento de la silla normal.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C28	ASIENTO SILLA NORMAL				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O136	Sel prog7 y colocar 6 listones de 15x440x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 15x440x3000. Transportar asientos a sierra.	CT1	0,265	1,706	1,971	32	438,9	1835,959
O137	Colocar un asiento en sierra. Corte sierra con programa 2. Dejar asiento terminado en cinta.	CT2	23,152	25,873	49,025	32	0	587,4554
O138	Sel prog 11 y colocar un asiento como base una de las caras de 440x480mm de la pieza en la taladradora. Espigado del asiento. Sacar el asiento espigado y dejar en cinta.	CT3	9,12	10,747	19,867	32	13,45	1419,6065
O139	Situar altura de 14mm la 1ª lijadora, a 13mm a 2ª lijadora. Colocar un asiento sobre cara de 440x480mm en la entrada 1ª lijadora y girar 180º el que sale de la 1ª lijadora.	CT4	23,276	0	23,276	32	43,89	1168,4725
O140	Coger un asiento y lijar uno de sus cantos. Girar 90º el asiento y lijar. Girar 90º grados el asiento y lijar. Girar 90º el asiento, lijar y dejar en cinta.	CT5	34,848	0	34,848	32	0	826,4463
O141	Coger un asiento, limpiar todas las caras y dejar en la cinta	CT6	40,753	0	40,753	32	0	706,6964

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 28

Ficha de capacidad de producción del componente 29: asiento de la silla teñida.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM N°:	DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:		
			C29	ASIENTO SILLA TEÑIDA				
Orden de operación	Operaciones	Maquina n°	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O142	Sel prog7 y colocar 4 listones de 15x440x3000 mm en la retestadora. Corte de listones de 15x440x3000. Transportar asientos a sierra.	CT1	0,265	1,706	1,971	23	438,9	1367,9365
O143	Colocar un asiento en sierra. Corte sierra con programa 2. Dejar asiento terminado en cinta.	CT2	23,152	25,873	49,025	23	0	587,4554
O144	Sel prog 11 y colocar un asiento como base una de las caras de 440x480mm de la pieza en la taladradora. Espigado del asiento. Sacar el asiento espigado y dejar en cinta.	CT3	9,12	10,747	19,867	23	13,45	1408,1902
O145	Situar altura de 14mm la 1ª lijadora, a 13mm a 2ª lijadora. Colocar un asiento sobre cara de 440x480mm en la entrada 1ª lijadora y girar 180º el que sale de la 1ª lijadora.	CT4	23,276	0	23,276	23	43,89	1143,5714
O146	Coger un asiento y lijar uno de sus cantos. Girar 90º el asiento y lijar. Girar 90º grados el asiento y lijar. Girar 90º el asiento, lijar y dejar en cinta.	CT5	34,848	0	34,848	23	0	826,4463
O147	Coger un asiento, limpiar todas las caras y dejar en la cinta.	CT6	40,753	0	40,753	23	0	706,6964

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 29

ANEXO III. FICHAS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA LINEA DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

Ficha de capacidad de producción del componente 30: asiento de la silla tapizada.

FICHA DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			ITEM Nº:		DENOMINACIÓN:		CANTIDAD NECESARIA AL DÍA:	
			C30		ASIENTO SILLA TAPIZADA			
Orden de operación	Operaciones	Maquina nº	Tiempo Base			Cambio herramienta		Capacidad producción (480 min)
			Manual	Máquina	De Ejecución por unidad	Unidades por cambio	Tiempo de cambio	
			seg	seg	seg			
O148	<u>Sel prog 5 y colocar 1 tableros de aglomerado en la retestadora. Corte tableros. Sel prog 6 y colocar los 3 listones en la retestadora. Corte listones de aglomerado. Transportar asientos a sierra.</u>	CT1	0,386	1,2	1,586	71	611,05	2825,652
O149	Colocar un asiento en sierra. Corte sierra con programa 1. Transporte de asientos a tapizado.	CT2	22,618	21,063	43,681	71	0	659,3256

Ficha capacidad ANEXO III. Componente 30

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

❖ LIBROS Y MANUALES:

- ✎ [MACHUCA 95] Domínguez-Machuca JA. 1995. *“Dirección de operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios”*. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.
- ✎ [OPERACIONES 16] José Alberto Araúzo Araúzo. Apuntes de la asignatura Dirección de Operaciones de la Escuela de Ingenierías Industriales.
- ✎ [MONDEN Y 07] Monden Y. 2007. *“El Just in Time hoy en Toyota”*. Deusto S.A. Ediciones, Bilbao.
- ✎ [O´GRADY 92] O´Grady PJ. 1992. *“Just-in-Time: Una estrategia fundamental para los jefes de producción”*. McGraw-Hill, Madrid.

❖ PROYECTOS FIN DE CARRERA:

- ✓ [MONTES-MATÍA 10] Montes Marcos, Sergio y Matía Izquierdo, Pablo. Valladolid Junio 2010. *“Diseño de un sistema de producción de sillas de madera”*.
- ✓ [HERNÁNDEZ 08] Ros Hernández, Sergio. Cartagena Septiembre 2008. *“Herramientas para optimizar la producción en una empresa productora de componentes del automóvil”*.

❖ PÁGINAS WEB:

- Ⓢ [MADEX 16] MADEX Madera para exteriores. 2016. <http://www.madex.es/>
- Ⓢ [MAIMBAR 16] Diseño y fabricación de maquinaria industrial. 2016. <http://www.maimbar.es/>
- Ⓢ [PBR 16] Construcciones PBR. 2016. <http://www.construccionespbr.es/>
- Ⓢ [KALAMAZOO 16] Kalamazoo Industries, INC. 2016. <http://kalamazooind.com/>
- Ⓢ [DYNMA 16] Dynma, desarrollo industrial de maquinaria, S.L. 2016. <http://www.dynma.es/>
- Ⓢ [BLATEM 16] Pinturas Blatem. 2016. <http://www.blatem.com/es/>
- Ⓢ [LAURO TRADING 16] Lauro Trading venta online de muebles y complementos de diseño. 2016. <http://www.laurotrading.com/>