



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

Tema:

“MODELO DE GESTIÓN EN EL PROCESO DE MONTAJE DE LAS
INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO A TRAVÉS DE
LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTAS (SMED)”

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

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

AUTOR: William Israel Vilema Endara.

TUTOR: Ing. Darwin Santiago Aldás Salazar, Mg

Ambato – Ecuador
Junio 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED)”, realizado por el señor William Israel Vilema Endara, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, junio 2017

EL TUTOR



Ing. Darwin Santiago Aldás Salazar, Mg

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado “Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED)”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, junio 2017

EL AUTOR



William Israel Vilema Endara

C.C 050379490-1

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, junio 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'William Israel Vilema Endara', written over a horizontal line.

William Israel Vilema Endara

C.C 050379490-1

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED)”, presentado por el señor William Israel Vilema Endara de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta, Mg
DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Christian José Mariño Rivera, Mg
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mis padres William Vilema y María Endara, quienes me brindan su apoyo incondicional, sus consejos, sus experiencias de vida y sobre todo su amor; además por sus acertadas palabras cuando el camino se me torna difícil y por enseñarme a que nunca hay que darse por vencido por más gris que se ponga el panorama.

A mi hermana Aracely, quien con su presencia, llena de alegría mi vida y por quien sigo luchando y esforzándome, todo por ser su ejemplo; porque me di cuenta que ella venía siguiendo mis pasos.

Por último, a toda mi familia quienes siempre están pendientes de mi avance y me impulsan a ser mejor cada día.

William Israel Vilema Endara.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a Dios por todas sus santas bendiciones hacia mí y mi familia.

A mi madre y a mi padre por apoyarme emocionalmente y económicamente durante mi vida universitaria; y a mi hermana, quien a pesar de su pequeñez siempre me brinda su amor y consejo.

Al Ing. Santiago Aldás por confiar en mí y por su apoyo mostrado durante el desarrollo de la investigación.

A todos los docentes de la FISEI, quienes con sus enseñanzas y experiencias me han permitido crecer intelectualmente y personalmente.

A mis compañeros y al grupo del proyecto de investigación con quienes compartimos momentos y experiencias maravillosas, en especial a M.B.P.C.

A las empresas de calzado pertenecientes a la CALTU quienes nos brindaron su apoyo para la realización de este proyecto de investigación.

William Israel Vilema Endara.

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xxii
RESUMEN	xxv
ABSTRACT.....	xxvi
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	xxvii
INTRODUCCIÓN	xxix
CAPÍTULO 1.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	1
1.3. Delimitación del Problema.....	3
1.3.1. De Contenido	3
1.3.2. Espacial.....	3
1.3.3. Temporal.....	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Objetivos	5
1.5.1. Objetivo general.....	5

1.5.2. Objetivos específicos	5
CAPÍTULO 2.....	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes Investigativos.....	6
2.2. Fundamentación Teórica.....	8
2.2.1. Lean Manufacturing.....	8
2.2.2. Tipos de despilfarro	9
2.2.3. Definición de Estudio de Trabajo	10
2.2.4. Procedimiento Básico para el Estudio del Trabajo	10
2.2.5. Estudio de Métodos	11
2.2.6. Medición del Trabajo.....	14
2.2.7. Lógica Esbelta.....	18
2.2.8. Mapa de Flujo de Valor (VSM) – (Value - Stream Mapping).....	19
2.2.9. ¿Qué es el SMED?.....	22
2.2.10. Conveniencia de SMED.....	23
2.2.11. Etapas del SMED	25
2.2.12. Técnicas para aplicar el sistema SMED	26
2.2.13. Puntos clave a tomar en cuenta sobre la Técnica SMED	29
2.3. Propuesta de solución.....	30
CAPÍTULO 3.....	31
METODOLOGÍA	31
3.1. Modalidad de investigación	31
3.1.1. Investigación de Campo.....	31
3.1.2. Investigación Bibliografía Documental	31
3.2. Recolección de información.....	32
3.2.1. Población y muestra.....	32

3.2.2.	Procesamiento y análisis de datos.....	32
3.3.	Desarrollo del proyecto	32
CAPÍTULO 4.....		34
DESARROLLO DE LA PROPUESTA		34
4.1.	Descripción del proceso productivo de calzado de cuero	35
4.1.1.	Descripción de maquinaria del proceso de montaje	43
4.2.	Levantamiento de Información	44
4.2.1.	Mapa de Procesos y de ámbito	44
4.2.2.	Selección del producto a ser analizado por línea de producción	48
4.2.3.	Análisis ABC	48
4.2.4.	Ficha de Levantamiento de procesos	55
4.3.	Estudio de Métodos de trabajo	67
4.3.1.	Selección del trabajo para estudio	67
4.3.2.	Cursograma Sinóptico para la empresa X.....	67
4.3.3.	Cursograma Sinóptico para la empresa Y.....	71
4.3.4.	Cursograma Sinóptico de la empresa Z	75
4.3.5.	Cursograma Analítico para la empresa X	79
4.3.6.	Cursograma Analítico para la empresa Y	81
4.3.7.	Cursogramas Analítico para la empresa Z.....	83
4.4.	Estudio de Tiempos.....	86
4.4.1.	Descomposición de operaciones en elementos	86
4.4.2.	Muestreo para el estudio de tiempos.....	86
4.4.3.	Cronometraje de la operación	88
4.4.4.	Valoración del ritmo de trabajo	89
4.4.5.	Registro de información.....	89
4.4.6.	Cálculo de Suplementos.....	90

4.4.7.	Cálculo del tiempo estándar.....	93
4.5.	Análisis e interpretación de los resultados del estudio de tiempos	109
4.6.	Cálculo de la capacidad de producción de cada operación del montaje	110
4.7.	Determinación de Desperdicios	112
4.7.1.	Diagrama Hombre – Máquina	112
4.7.2.	Desarrollo del VSM actual del calzado	117
4.8.	Cálculo de operarios necesarios	125
4.9.	Análisis de los tiempos de preparación en los tiempos de ciclo	126
4.9.1.	Análisis de la capacidad de producción con los tiempos de preparación.	128
4.10.	Propuesta de aplicación de la metodología SMED.	130
4.10.1.	Fase uno del SMED	130
4.10.2.	Fase dos del SMED.....	133
4.10.3.	Fase tres del SMED	133
4.10.4.	Desarrollo de la metodología SMED para la empresa Y	137
4.10.5.	Desarrollo de la metodología SMED para la empresa Z	143
4.11.	Evaluación de la eficiencia en el proceso de montaje	150
4.11.1.	Análisis del Diagrama de Gantt	154
4.11.2.	Análisis del incremento de la capacidad de producción	155
CAPÍTULO 5.....		160
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		160
5.1.	Conclusiones	160
5.2.	Recomendaciones.....	162
BIBLIOGRAFÍA		163
ANEXOS		166
Anexo 1.	Análisis ABC de la empresa Y	166

Anexo 2. Estudio de Tiempos de la empresa Y	171
Anexo 3. Determinación de Desperdicios de la empresa Y	189
Anexo 3.1. Diagramas Hombre – Máquina.....	189
Anexo 4. Análisis ABC de la empresa Z	192
Anexo 5. Estudio de Tiempos del calzado de la empresa Z.....	195
Anexo 6. Determinación de desperdicios de la empresa Z	212
Anexo 6.1. Diagramas Hombre – Máquina.....	212
Anexo 7. Ficha de levantamiento de procesos del calzado de seguridad industrial de inyección al corte	214
Anexo 8. Estudio de Métodos de trabajo del calzado de inyección al corte de la empresa Z	215
Anexo 8.1. Cursograma Sinóptico.....	215
Anexo 8.2. Cursograma Analítico	218
Anexo 9. Estudio de Tiempos de Calzado de Seguridad Industrial a Inyección de la empresa Z	219
Anexo 10. VSM para el calzado de inyección al corte de la empresa Z.....	229
Anexo 10.1. Mapa de Flujo de Valor actual del proceso de montaje de inyección de la empresa Z	230
Anexo 11. Manual de Procedimientos	231
Anexo 12. Certificación del proyecto DIDE.....	282

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Simbología ASME para elaborar diagramas y cursogramas de procesos	12
Tabla 2. Escala de valoración del ritmo de trabajo según la norma Británica.....	16
Tabla 3. Influencia del tiempo de cambio de máquina en el tiempo de lote	23
Tabla 4. Maquinaria a utilizarse en el montaje	43
Tabla 5. Ventas del año 2015 de la empresa X.....	48
Tabla 6. Análisis ABC para la empresa X.....	51
Tabla 7. Resumen del análisis ABC	54
Tabla 8. Levantamiento del proceso de preparación de suelas de Eva.....	55
Tabla 9. Ficha del levantamiento de procesos de la preparación de hormas	56
Tabla 10. Ficha del levantamiento de procesos de operaciones del montaje	57
Tabla 11. Ficha del levantamiento de procesos de los acabados del calzado.....	58
Tabla 12. Ficha de levantamiento de procesos de la preparación de suelas	59
Tabla 13. Ficha de levantamiento de procesos de la preparación de hormas	60
Tabla 14. Ficha de levantamiento de procesos del montaje	61
Tabla 15. Ficha del levantamiento de procesos de los acabados del calzado.....	62
Tabla 16. Ficha de levantamiento de procesos de la preparación de suelas	63
Tabla 17. Ficha de levantamiento de procesos de la preparación de hormas	64
Tabla 18. Ficha de levantamiento de procesos del montaje	65
Tabla 19. Ficha del levantamiento de procesos de los acabados del calzado.....	66
Tabla 20. Cursograma analítico de la preparación de suelas	79
Tabla 21. Cursograma analítico de la preparación de hormas	79
Tabla 22. Cursograma analítico del montaje de calzado casual	80
Tabla 23. Cursograma analítico de la preparación de suelas	81
Tabla 24. Cursograma analítico de la preparación de hormas	82
Tabla 25. Cursograma analítico del montaje del calzado deportivo.....	82
Tabla 26. Cursograma analítico de la preparación de suelas	84
Tabla 27. Cursograma analítico de la preparación de hormas	84
Tabla 28. Cursograma analítico del montaje del calzado de seguridad industrial.....	84
Tabla 29. Descripción de elementos para la preparación de suelas.....	86
Tabla 30. Determinación del número de observaciones	87
Tabla 31. Resumen del número de observaciones	88

Tabla 32. Hoja de trabajo de la operación preparación de suelas	89
Tabla 33. Cálculo de Suplementos para las operaciones del proceso de montaje	91
Tabla 34. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de suelas	93
Tabla 35. Descripción de elementos de la preparación de hormas	94
Tabla 36. Hoja de trabajo de la preparación de hormas.....	94
Tabla 37. Cálculo del Tiempo estándar de la preparación de hormas	95
Tabla 38. Descripción de elementos de la preparación de cortes	95
Tabla 39. Hoja de trabajo de la preparación de cortes	95
Tabla 40. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de cortes	96
Tabla 41. Descripción de elementos del conformado de talón	96
Tabla 42. Hoja de Trabajo del conformado de talón	96
Tabla 43. Cálculo de Tiempo estándar del conformado de talón	97
Tabla 44. Descripción de elementos del reformado de puntas	97
Tabla 45. Hoja de Trabajo del reformado de puntas.....	97
Tabla 46. Cálculo de Tiempo estándar del reformado de puntas.....	98
Tabla 47. Descripción de elementos de la colocación de pega en laterales.....	98
Tabla 48. Hoja de Trabajo de la colocación de pega en laterales	98
Tabla 49. Cálculo de Tiempo estándar de la colocación de pega en laterales	99
Tabla 50. Descripción de elementos del armado de puntas	99
Tabla 51. Hoja de Trabajo del armado de puntas	99
Tabla 52. Cálculo de Tiempo estándar del armado de puntas	100
Tabla 53. Descripción de elementos del armado de laterales y talón	100
Tabla 54. Hoja de Trabajo del armado de laterales y talón	100
Tabla 55. Cálculo de Tiempo estándar del armado de laterales y talón	101
Tabla 56. Descripción de elementos del rayado	101
Tabla 57. Hoja de Trabajo del rayado.....	101
Tabla 58. Cálculo de estudio de tiempos del rayado	102
Tabla 59. Descripción de elementos del cardado	102
Tabla 60. Hoja de Trabajo del cardado	102
Tabla 61. Cálculo de Tiempo estándar del cardado.....	103
Tabla 62. Descripción de elementos de la aplicación de pegamento.....	103
Tabla 63. Hoja de Trabajo de la aplicación de pegamento	103

Tabla 64. Cálculo de Tiempo estándar de la aplicación de pegamento	104
Tabla 65. Descripción de elementos del reactivado	104
Tabla 66. Hoja de Trabajo del reactivado	104
Tabla 67. Cálculo de Tiempo estándar del reactivado	105
Tabla 68. Descripción de elementos del prensado.....	105
Tabla 69. Hoja de Trabajo del prensado	105
Tabla 70. Cálculo de Tiempo estándar del prensado	106
Tabla 71. Descripción de elementos del enfriado	106
Tabla 72. Hoja de Trabajo del enfriado	106
Tabla 73. Cálculo de Tiempo estándar del enfriado	106
Tabla 74. Descripción de elementos del deshormado.....	107
Tabla 75. Hoja de Trabajo del deshormado	107
Tabla 76. Cálculo de Tiempo estándar del deshormado	107
Tabla 77. Descripción de elementos de los acabados	108
Tabla 78. Hoja de Trabajo de los acabados	108
Tabla 79. Cálculo de Tiempo estándar de los acabados	108
Tabla 80. Resumen del estudio de tiempos del montaje tradicional.....	109
Tabla 81. Resumen del estudio de tiempos del montaje de inyección	110
Tabla 82. Cálculo de la capacidad de producción	111
Tabla 83. Cálculo de la capacidad de producción para el montaje de inyección	112
Tabla 84. Diagrama hombre - máquina del reformado de puntas	113
Tabla 85. Diagrama hombre - máquina del armado de puntas	115
Tabla 86. Diagrama hombre - máquina del armado de laterales y talón	116
Tabla 87. Resumen del análisis de los diagramas hombre – Empresa X.....	117
Tabla 88. Resumen del análisis de los diagramas hombre - Empresa Y	117
Tabla 89. Resumen del análisis de los diagramas hombre - Empresa Z.....	117
Tabla 90. Número de operarios necesarios	126
Tabla 91. Influencia del tiempo de preparación en el tiempo de ciclo estándar.....	127
Tabla 92. Tiempo total de operación	128
Tabla 93. Cálculo de la capacidad de producción con tiempos de preparación	129
Tabla 94. Resumen de la capacidad de producción de las otras dos líneas de producción	129

Tabla 95. Preparación de máquinas y lotes de producción – Empresa X.....	130
Tabla 96. Fase uno del SMED para la preparación de la cardadora.....	131
Tabla 97. Fase uno del SMED para la preparación de suelas.....	131
Tabla 98. Fase uno del SMED para el conformado de talón.....	132
Tabla 99. Fase uno del SMED para la aplicación de pega en laterales.....	132
Tabla 100. Fase uno del SMED para la aplicación de pegamento.....	132
Tabla 101. Fase uno del SMED para para los acabados.....	133
Tabla 102. Fase tres del SMED para el cardado.....	134
Tabla 103. Fase tres del SMED para la preparación de suelas.....	134
Tabla 104. Fase tres del SMED para el conformado de talón.....	135
Tabla 105. Fase tres del SMED para la aplicación de pegamento en laterales.....	136
Tabla 106. Fase tres del SMED para la aplicación de pegamento.....	136
Tabla 107. Fase tres del SMED para los acabados.....	137
Tabla 108. Fase uno del SMED para la preparación de suelas.....	138
Tabla 109. Fase uno del SMED para el conformado de talón.....	138
Tabla 110. Fase uno del SMED para la aplicación de pega en laterales.....	138
Tabla 111. Fase uno del SMED para la aplicación de pegamento.....	139
Tabla 112. Fase uno del SMED para los acabados.....	139
Tabla 113. Fase tres del SMED para la preparación de suelas.....	140
Tabla 114. Fase tres del SMED para el conformado de talón.....	141
Tabla 115. Fase tres del SMED para la aplicación de pegamento en laterales.....	141
Tabla 116. Fase tres del SMED para la aplicación de pegamento.....	142
Tabla 117. Fase tres del SMED para los acabados.....	142
Tabla 118. Fase uno del SMED para la preparación de suelas.....	143
Tabla 119. Fase uno del SMED para el armado de puntas.....	143
Tabla 120. Fase uno del SMED para la aplicación de pegamento.....	144
Tabla 121. Fase uno del SMED para los acabados.....	144
Tabla 122. Fase tres del SMED para la preparación de suelas.....	145
Tabla 123. Fase tres del SMED para el armado de puntas.....	146
Tabla 124. Fase tres del SMED para la aplicación de pegamento.....	146
Tabla 125. Fase tres del SMED para los acabados.....	147
Tabla 126. Resumen de la aplicación de la metodología SMED.....	148

Tabla 127. Análisis del Diagrama de Gantt	154
Tabla 128. Resumen de la eficiencia del proceso de montaje	157
Tabla 129. Ventas del año 2015 de la empresa Y	166
Tabla 130. Análisis ABC de la empresa Y	168
Tabla 131. Resumen del análisis ABC	170
Tabla 132. Cálculo de suplementos del calzado de la empresa Y	171
Tabla 133. Descripción de elementos de la preparación de suelas	173
Tabla 134. Hoja de Trabajo de la preparación de suelas	173
Tabla 135. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de suelas	174
Tabla 136. Descripción de elementos de la preparación de hormas	174
Tabla 137. Hoja de Trabajo de la preparación de hormas	174
Tabla 138. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de hormas	175
Tabla 139. Descripción de elementos de la preparación de cortes	175
Tabla 140. Hoja de Trabajo de la preparación de cortes	175
Tabla 141. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de cortes	176
Tabla 142. Descripción de elementos del conformado de talón	176
Tabla 143. Hoja de Trabajo del conformado de talón	176
Tabla 144. Cálculo de Tiempo estándar del conformado de talón	177
Tabla 145. Descripción de elementos del reformado de puntas	177
Tabla 146. Hoja de Trabajo del reformado de puntas.....	177
Tabla 147. Cálculo de Tiempo estándar del reformado de puntas.....	178
Tabla 148. Descripción de elementos de la colocación de pega en laterales.....	178
Tabla 149. Hoja de Trabajo de la colocación de pega en laterales	178
Tabla 150. Cálculo de Tiempo estándar de la colocación de pega en laterales	179
Tabla 151. Descripción de elementos del armado de puntas	179
Tabla 152. Hoja de Trabajo del armado de puntas	179
Tabla 153. Cálculo de Tiempo estándar del armado de puntas	180
Tabla 154. Descripción de elementos del armado de laterales y talón	180
Tabla 155. Hoja de Trabajo del armado de laterales y talón	180
Tabla 156. Cálculo de Tiempo estándar del armado de laterales y talón	181
Tabla 157. Descripción de elementos del rayado	181
Tabla 158. Hoja de Trabajo del rayado.....	181

Tabla 159. Cálculo de Tiempo estándar del rayado.....	182
Tabla 160. Descripción de elementos del cardado	182
Tabla 161. Hoja de Trabajo del cardado	182
Tabla 162. Cálculo de Tiempo estándar del cardado	183
Tabla 163. Descripción de elementos de la aplicación de pegamento.....	183
Tabla 164. Hoja de Trabajo de la aplicación de pegamento	183
Tabla 165. Cálculo de Tiempo estándar de la aplicación de pegamento	184
Tabla 166. Descripción de elementos del reactivado	184
Tabla 167. Hoja de Trabajo del reactivado	184
Tabla 168. Cálculo de Tiempo estándar del reactivado.....	185
Tabla 169. Descripción de elementos del prensado.....	185
Tabla 170. Hoja de Trabajo del prensado	185
Tabla 171. Cálculo de Tiempo estándar del prensado	186
Tabla 172. Descripción de elementos del enfriado.....	186
Tabla 173. Hoja de Trabajo del enfriado	186
Tabla 174. Cálculo de Tiempo estándar del enfriado	186
Tabla 175. Descripción de elementos del deshormado.....	187
Tabla 176. Hoja de Trabajo del deshormado	187
Tabla 177. Cálculo de Tiempo estándar del deshormado.....	187
Tabla 178. Descripción de elementos de los acabados	188
Tabla 179. Hoja de Trabajo de los acabados	188
Tabla 180. Cálculo de Tiempo estándar de los acabados	188
Tabla 181. Diagrama hombre máquina del reformado de puntas.....	189
Tabla 182. Diagrama hombre - máquina del armado de puntas	190
Tabla 183. Diagrama hombre - máquina del armado de laterales y talón	191
Tabla 184. Ventas del año 2015 del calzado de la empresa Z	192
Tabla 185. Análisis ABC del calzado de la empresa Z	193
Tabla 186. Resumen del análisis ABC	194
Tabla 187. Cálculo de Suplementos para el calzado de la empresa Z.....	195
Tabla 188. Descripción de elementos de la preparación de suelas	198
Tabla 189. Hoja de Trabajo de la preparación de suelas	198
Tabla 190. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de suelas	199

Tabla 191. Descripción de elementos de la preparación de hormas	199
Tabla 192. Hoja de Trabajo de la preparación de hormas	199
Tabla 193. Cálculo de Tiempo Estándar de la preparación de hormas.....	200
Tabla 194. Descripción de elementos de la preparación de cortes	200
Tabla 195. Hoja de Trabajo de la preparación de cortes	200
Tabla 196. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de cortes	201
Tabla 197. Descripción de elementos del conformado de talón	201
Tabla 198. Hoja de Trabajo del conformado de talón	201
Tabla 199. Cálculo de Tiempo estándar del conformado de talón	202
Tabla 200. Descripción de elementos del armado de puntas	202
Tabla 201. Hoja de Trabajo del armado de puntas	202
Tabla 202. Cálculo de Tiempo estándar del armado de puntas	203
Tabla 203. Descripción de elementos del armado de laterales y talón	203
Tabla 204. Hoja de Trabajo del armado de laterales y talón	203
Tabla 205. Cálculo de Tiempos estándar del armado de laterales y talón	204
Tabla 206. Descripción de elementos del rayado	204
Tabla 207. Hoja de Trabajo del rayado.....	204
Tabla 208. Cálculo de Tiempo estándar del rayado.....	205
Tabla 209. Descripción de elementos del cardado	205
Tabla 210. Hoja de Trabajo del cardado	205
Tabla 211. Cálculo del Tiempo estándar del cardado.....	206
Tabla 212. Descripción de elementos de la aplicación de pegamento.....	206
Tabla 213. Hoja de Trabajo de la aplicación de pegamento	206
Tabla 214. Cálculo de Tiempo estándar de la aplicación de pegamento	207
Tabla 215. Descripción de elementos del reactivado	207
Tabla 216. Hoja de Trabajo del reactivado	207
Tabla 217. Cálculo de Tiempo estándar del reactivado	208
Tabla 218. Descripción de elementos del prensado.....	208
Tabla 219. Hoja de Trabajo del prensado	208
Tabla 220. Cálculo de Tiempo estándar del prensado	209
Tabla 221. Descripción de elementos del enfriado	209
Tabla 222. Hoja de Trabajo del enfriado	209

Tabla 223. Cálculo de Tiempo estándar del enfriado	209
Tabla 224. Descripción de elementos del deshormado.....	210
Tabla 225. Hoja de Trabajo del deshormado	210
Tabla 226. Cálculo de Tiempo estándar del deshormado	210
Tabla 227. Descripción de elementos de los acabados.....	211
Tabla 228. Hoja de Trabajo de los acabados	211
Tabla 229. Cálculo de Tiempo estándar de los acabados	211
Tabla 230. Diagrama hombre - máquina del armado de puntas	212
Tabla 231. Diagrama hombre - máquina del armado de laterales y talón	213
Tabla 232. Ficha de levantamiento de procesos del calzado de seguridad de inyección al corte	214
Tabla 233. Cursograma analítico de la preparación de hormas	218
Tabla 234. Cursograma del montaje del calzado de seguridad industrial de inyección al corte	218
Tabla 235. Cálculo de Suplementos para el calzado de seguridad de inyección de la empresa Z.....	219
Tabla 236. Descripción de elementos de la preparación de hormas	221
Tabla 237. Hoja de Trabajo de la preparación de hormas	221
Tabla 238. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de hormas	221
Tabla 239. Descripción de elementos del armado de puntas	222
Tabla 240. Hoja de Trabajo del armado de puntas	222
Tabla 241. Cálculo de estudio de tiempos del armado de puntas	222
Tabla 242. Descripción de elementos del rayado	223
Tabla 243. Hoja de Trabajo del rayado.....	223
Tabla 244. Cálculo de Tiempo estándar del rayado.....	223
Tabla 245. Descripción de elementos del cardado	224
Tabla 246. Hoja de Trabajo del cardado.....	224
Tabla 247. Cálculo de Tiempo estándar del cardado.....	224
Tabla 248. Descripción de elementos de inyección al corte.....	225
Tabla 249. Cálculo de Tiempo estándar de la inyección al corte	226
Tabla 250. Refilado de suela.....	226
Tabla 251. Hoja de Trabajo del refilado de suela	226

Tabla 252. Cálculo de Tiempo estándar del refileado de suela	227
Tabla 253. Descripción de elementos del enfriado	227
Tabla 254. Hoja de Trabajo del enfriado	227
Tabla 255. Cálculo de Tiempo estándar del enfriado	228
Tabla 256. Descripción de elementos de los acabados	228
Tabla 257. Hoja de Trabajo de los acabados	228
Tabla 258. Cálculo de Tiempo estándar de los acabados	229
Tabla 259. Codificación de procedimientos	236

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Suplementos por Descanso.....	18
Fig. 2. Símbolos del esquema de la cadena de valor	19
Fig. 3. Pasos para trazar un mapa de flujo de valor	20
Fig. 4. Ejemplo VSM actual de un proceso de manufactura	21
Fig. 5. Ejemplo de un VSM futuro de una empresa de manufactura.....	21
Fig. 6. Reducción del tiempo en las distintas etapas del SMED	26
Fig. 7. Diseño y modelaje de calzado	35
Fig. 8. Corte de cuero y complementos con Troquel.....	36
Fig. 9. Aparado o cosido de piezas	36
Fig. 10. Preparación de suelas	37
Fig. 11. Preparación de hormas	37
Fig. 12. Preparación de cortes.....	38
Fig. 13. Conformado de talones.....	38
Fig. 14. Reformado de puntas.....	39
Fig. 15. Colocación de pega en laterales	39
Fig. 16. Armado de puntas.....	40
Fig. 17. Armado de laterales y talón.....	40
Fig. 18. Rayado del corte	41
Fig. 19. Cardado.....	41
Fig. 20. Aplicación de pegamento	42
Fig. 21. Prensado	42
Fig. 22. Deshormado.....	43
Fig. 23. Mapa de Procesos de la empresa X	45
Fig. 24. Mapa de Procesos de la empresa Y	46
Fig. 25. Mapa de Procesos de la empresa Z.....	46
Fig. 26. Mapa de ámbito del proceso de montaje tradicional	47
Fig. 27. Gráfica del análisis ABC de la empresa X	54
Fig. 28. Cursograma sinóptico del calzado casual.....	70
Fig. 29. Cursograma Sinóptico del calzado deportivo.....	74
Fig. 30. Cursograma sinóptico del calzado de seguridad industrial	78
Fig. 31. Cronómetro marca Extrech.....	88

Fig. 32. VSM actual de la empresa X	119
Fig. 33. Cambios potenciales en el proceso de montaje tradicional para la empresa X	120
Fig. 34. VSM actual de la empresa Y	121
Fig. 35. Cambios potenciales en el proceso de montaje tradicional para la empresa Y	122
Fig. 36. VSM actual de la empresa Z	123
Fig. 37. Cambios potenciales en el proceso de montaje tradicional para la empresa Z	124
Fig. 38. Tiempo tipo vs (Tiempo tipo + Tiempo de preparación)	127
Fig. 39. Reducción de tiempos de preparación con SMED en la empresa X	148
Fig. 40. Reducción de tiempos de preparación con SMED en la empresa Y	149
Fig. 41. Reducción de tiempos de preparación con SMED en la empresa Z.....	149
Fig. 42. Diagrama de Gantt inicial del montaje de la empresa X	150
Fig. 43. Diagrama de Gantt propuesto con la metodología SMED en el montaje de la empresa X	151
Fig. 44. Diagrama de Gantt inicial del montaje de la empresa Y	151
Fig. 45. Diagrama de Gantt propuesto con la metodología SMED en el montaje de la empresa Y	152
Fig. 46. Diagrama de Gantt inicial del montaje del calzado de la empresa Z	152
Fig. 47. Diagrama de Gantt propuesto con la metodología SMED en el montaje del calzado de la empresa Z.....	153
Fig. 48. Tiempos propuestos (min/par) con la metodología SMED en la empresa X ..	154
Fig. 49. Tiempos propuestos (min/par) con la metodología SMED en la empresa Y ..	155
Fig. 50. Tiempos propuestos (min/par) con la metodología SMED en la empresa Z ..	155
Fig. 51. Producción actual y propuesta de las operaciones del montaje de la empresa X	157
Fig. 52. Producción actual y propuesta de las operaciones del montaje de la empresa Y	158
Fig. 53. Producción actual y propuesta de las operaciones del montaje de la empresa Z	158
Fig. 54. Eficiencia promedio del proceso del montaje tradicional	159
Fig. 55. Gráfica del análisis ABC de la empresa Y	170
Fig. 56. Gráfica del análisis ABC del calzado de la empresa Z	194
Fig. 57. Cursograma sinóptico del calzado de seguridad de inyección al corte	217

Fig. 58. Máquina de Inyección al corte	225
Fig. 59. VSM actual del calzado de inyección al corte de la empresa Z	230
Fig. 60. Procedimiento de la notificación de la orden de producción	239
Fig. 61. Estandarización de las actividades previas a la preparación de suelas.....	241
Fig. 62. Procedimiento de la preparación de suelas.....	242
Fig. 63. Estandarización de las actividades previas a la preparación de hormas.....	245
Fig. 64. Procedimiento de la preparación de hormas.....	246
Fig. 65. Procedimiento de la preparación de cortes	248
Fig. 66. Procedimiento del conformado de talón.....	251
Fig. 67. Prototipo de clasificador de contrafuertes	252
Fig. 68. Procedimiento del reformado de puntas	254
Fig. 69. Procedimiento de la aplicación de pega en laterales	256
Fig. 70. Procedimiento del armado de puntas.....	258
Fig. 71. Procedimiento del armado de laterales y talón.....	260
Fig. 72. Procedimiento del rayado del corte	262
Fig. 73. Procedimiento para la preparación de la cardadora.....	264
Fig. 74. Procedimiento del cardado	265
Fig. 75. Prototipo de clasificador para muelas abrasivas y herramientas	266
Fig. 76. Procedimiento de la aplicación de pegamento	268
Fig. 77. Procedimiento del prensado	270
Fig. 78. Procedimiento del deshormado	272
Fig. 79. Procedimiento de los acabados.....	274
Fig. 80. Orden de producción	275
Fig. 81. Sub orden de producción para el montaje	276
Fig. 82. Registro de producción de la preparación de suelas.....	277
Fig. 83. Registro de producción de la preparación de hormas.....	278
Fig. 84. Registro de producción de la preparación de cortes	279
Fig. 85. Registro de ingresos a la producción en el montaje	280
Fig. 86. Registro de finalización de producción en el montaje.....	281

RESUMEN

La investigación se orienta hacia una producción más limpia en la manufactura de calzado de cuero; para lo cual, se realiza la propuesta de aplicación de la metodología SMED del Lean Manufacturing para optimizar un recurso esencial como el tiempo, en este caso se busca la disminución de tiempos de preparación o de cambio.

El estudio se realiza en el proceso de montaje tradicional, debido a que aquí se busca disminuir los tiempos de preparación para lotes de producción y de máquinas a fin de permitir la flexibilización en la producción. La fase de diagnóstico inicia con el levantamiento de información de las tres empresas en estudio; donde para esto, se determina el modelo más demandado por cada empresa en base al análisis ABC; también, se desarrolla el estudio de métodos de trabajo y el estudio de tiempos con cronómetro para un trabajador a fin de establecer el tiempo tipo en el proceso de montaje; de igual manera, se determina los desperdicios existentes en las operaciones del montaje a nivel micro con los diagramas hombre – máquina y a un nivel macro con el Mapa de flujo de valor (VSM).

Luego del desarrollo de la metodología SMED se obtiene una disminución de tiempo en el montaje de la empresa X de 0,42 min/par, en la empresa Y de 0,44 min/par y en la empresa Z de 0,44 min/par; además, se obtiene una eficiencia promedio para el proceso de montaje tradicional del 26,11%. Para que la propuesta sea factible se la gestiona a través de un manual de procedimientos para las actividades de preparación y del proceso de producción.

PALABRAS CLAVE: SMED, tiempo de preparación, Mapa de flujo de valor, montaje, calzado de cuero.

ABSTRACT

The research is geared towards cleaner production in the manufacture of leather footwear; For which, the proposal of application of SMED methodology of Lean Manufacturing is made to optimize an essential resource as the time, in this case it is sought the reduction of preparation or change times.

The study is carried out in the traditional assembly process, due to the fact that the aim here is to reduce the preparation times for production lots and machines in order to allow flexibility in production. The diagnostic phase begins with the survey of information of the three companies under study; where for this, the model most demanded by each company is determined based on the ABC analysis; also, the study of working methods and the study of times with stopwatch for a worker is developed in order to establish the standard time in the assembly process; In the same way, the existing wastes in the micro - level assembly operations are determined with the man - machine diagrams and at a macro level with the Value Stream Map (VSM).

After the development of the SMED methodology, a reduction of time in the assembly of company X of 0,42 min/pair, in company Y of 0,44 min/pair and in the company Z of 0,44 min/pair; In addition, an average efficiency is obtained for the traditional assembly process of 26,11%. In order for the proposal to be feasible, it is managed through a manual of procedures for preparation activities and the production process.

KEY WORDS: SMED, preparation time, value stream mapping, assembly, leather shoes.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

Capacidad de Producción: representa un indicador cuantitativo del máximo nivel de producción factible que puede alcanzarse con una estructura productiva previamente establecida.

Despilfarro: Los despilfarros en lean manufacturing representan a todo aquello que no es absolutamente esencial para añadir valor al producto o servicio.

Eficiencia: significa hacer algo al costo más bajo posible.

Eficacia: significa hacer lo correcto a efecto de crear el valor máximo posible para la compañía.

Inventario en proceso: es la cantidad de materias primas y productos que se encuentran en el sistema.

Lean Manufacturing: es una filosofía de trabajo, cuyo objetivo es la eliminación de todo tipo de desperdicio, para así conseguir la máxima eficiencia en todos los procesos y, por ende, la competitividad de las empresas.

Medición del trabajo: es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Mapa de procesos: es una representación gráfica que proporciona una visión general del sistema organizacional de la empresa y los procesos que lo componen así como sus relaciones principales existentes entre ellos.

Mapa de Flujo de Valor (VSM): es la representación visual (a un nivel macro) de todas las entidades y flujo de material que se requieren para elaborar un producto o servicio.

Montaje: proceso en la producción de calzado que tiene como objetivo el premontar y montar el corte sobre la horma y plantilla, dejándolo bien centrado, ceñido y sin arrugas

Productividad: se refiere a la proporción de productos en relación con los insumos.

SMED: Esta herramienta fue diseñada para reducir tiempos de elaboración, producción por lotes y tiempos de transporte. Ayuda a mejorar la eficacia y reaccionar de una manera rápida a las necesidades de los clientes.

Tiempo de preparación: se refiere al tiempo que se requiere para preparar la máquina o lotes de producción a efecto de fabricar un artículo particular.

Tiempo de operación: es la suma del tiempo de preparación y el tiempo de la corrida para un lote de piezas que pasan por una máquina u proceso.

Tiempo improductivo: es el tiempo muerto que provoca la inactividad de los operarios o de la maquinaria, es decir son tiempos que no agregan valor al producto.

C.P: Capacidad de producción

SMED (Single Minute Exchange of Die): Cambio rápido de herramientas

T.S: Tiempo estándar

T.N: Tiempo normal

T.A.M: Tiempo manual

T.C.M: Tiempo condicionado por máquina

V.S.M (Value Stream Mapping): Mapa de Flujo de Valor

INTRODUCCIÓN

En un contexto de producción más limpia, las empresas de calzado deben tomar conciencia de los diferentes desperdicios que existen dentro de un proceso en especial el “tiempo”, a fin de disminuirlo y de esta manera mejorar la productividad y por lo tanto la competitividad.

Para alcanzar estos objetivos se habla de la manufactura ágil, que indica la implantación de los principios de la producción esbelta en una escala amplia, donde estos sistemas de fabricación lean deben tener la capacidad de lograr una producción de lotes pequeña y flexible para que puedan satisfacer las demandas del mercado que cambian rápidamente [1] [2]; sin un método para hacer estos cambios lo más rápido posible, el tiempo realmente disponible para la producción se reduciría mucho. Uno de los métodos existentes, utilizado para minimizar los tiempos de cambio entre modelos y para reducir el costo de configuración, es la metodología de cambio rápido de herramientas SMED, en el que la idea básica es reducir el tiempo de preparación o de cambio [3]; además es fundamental para lograr la producción de just-in-time (JIT) y para abordar las cuestiones de calidad, flexibilidad y capacidad de respuesta [2].

Para realizar el SMED, se deben diferenciar las tareas o configuraciones requeridas durante la producción, o cuando hay paradas para realizar cambios. Estas son configuraciones internas o externas:

Las configuraciones internas son operaciones realizadas cuando la máquina está parada, es decir, fuera del tiempo asignado para la producción y las configuraciones externas son configuraciones u operaciones realizadas cuando la máquina está en plena producción.

Al implementar este tipo de cambio, es importante transformar las configuraciones internas en configuraciones externas y así reducir el tiempo requerido para los cambios, en general, es una cuestión de diferenciar entre ambos tipos de ajustes, estudiarlas y encontrar cuellos de botella [4], por ultimo mejorar el proceso de cambio a través de diversas propuestas de solución donde se destaca la estandarización de las actividades.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1. Tema

“Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED)”

1.2. Planteamiento del Problema

El mundo vive hoy en día, una globalización de sus economías con la consecuencia de que las empresas manufactureras están forzadas a reducir al máximo sus costos de producción y operación para poder competir a nivel mundial. Aunado a esta situación, a los fabricantes se les piden lotes de piezas de trabajo pequeños con entregas programadas muy puntuales, lo que se denomina entregas “Justo a tiempo” [5].

De esta forma, en una industria tan importante como la del calzado que ha venido experimentado un continuo crecimiento en los últimos años, en donde se estima que la producción mundial de calzado para el año 2014 fue de 21 billones de pares anuales, siendo China desde el año 1996 el mayor productor y exportador mundial de calzado [6]; hace necesario tomar en cuenta las consideraciones antes mencionadas a la hora de producir.

Razón por la cual, las empresas que quieran competir en este mercado muy competitivo y cambiante requieren ser cada vez más ágiles y deben adaptarse con mayor facilidad y rapidez a esos cambios; caso contrario las empresas que no sean capaces de alcanzar esto, están en peligro de extinción porque con el paso de los años se vuelve prioritario desarrollar nuevas tecnologías, nuevas técnicas de administración, nuevas formas y

estrategias de trabajo que permitan tener una ventaja competitiva sostenible sobre sus competidores [7].

En el Ecuador, el gobierno impulsa el cambio de la matriz productiva, la misma que se verá afectada por los diferentes e importantes cambios que se realizarán en la Economía del País, tales como; la reducción de importaciones, incremento de exportaciones mediante la fomentación al desarrollo de la producción nacional, generación de un ambiente de estabilidad política y seguridad jurídica, gestión de mercados alternativos, políticas comerciales y arancelarias que permitan al país competir en el mercado internacional, entre otros factores que aportarán a su desarrollo, enfocado en construir un País mediante el cumplimiento de las estrategias que garanticen el Buen Vivir [8]; en este contexto, es de suma importancia el crear una cultura de producción esbelta que permita reducir los desperdicios en las industrias o empresas, a fin de contribuir con el desarrollo y la economía del país.

Una de las industrias que experimenta un importante crecimiento desde el 2009 es la industria del calzado. Datos de la Cámara de Calzado de Tungurahua (CALTU) cuya misión es la de brindar servicios innovadores y de excelencia con personal capacitado y socios altamente comprometidos, a través de alianzas estratégicas, señalan que de los 15 millones de pares de zapatos que se producía en el 2008, se pasó a 28,8 millones en el 2011. Es decir, en tres años, el nivel de manufacturación se incrementó en un 15.4% según el Ministerio de Industrias; por lo cual el objetivo actual es avanzar para satisfacer la demanda nacional y proyectarse al mercado externo. Según cifras de la Cámara, el uso per cápita en el país es de 2,5 pares por habitante, por lo que se necesitan producir 35 millones de pares al año para abastecer el mercado nacional [9], y datos más actuales señalan que durante el 2015, las exportaciones del sector registraron 38.9 millones de dólares y sus destinos principales fueron Colombia, Perú, Venezuela, Guatemala y Estados Unidos [10].

Pero uno de los inconvenientes con los que se encuentra la mayoría de industrias de calzado según Miguel Gutiérrez, gerente de Calzado Gamos, de Ambato, es la falta de gente preparada en temas de producción, quien sepa de diseño, de cómo controlar técnicamente movimientos y procesos para que haya menos desperdicios [11].

En la provincia de Tungurahua, la mayoría industrias de manufactura de calzado de cuero pertenecientes a la CALTU, evidencian una tendencia en términos de productividad que va en descenso, no sólo por el ingreso de producto internacional al mercado nacional o por el costo de materias primas, sino más bien por la manera como se produce.

Esto es notorio en una de las áreas más influyentes del proceso productivo que es el Montaje, donde se tiene como objetivo el premontar y montar el corte sobre la horma y plantilla, dejándolo bien centrado, ceñido y sin arrugas; en el cual, la reducida flexibilización que existe en la producción, hace que aumenten los inventarios en proceso y en bodega; de igual manera, los tiempos de preparación para la variabilidad del producto se tornan altos y crean tiempos improductivos o muertos en la manufactura; por último, la inexistencia de una estandarización de procesos y de actividades de preparación origina que los trabajadores realicen movimientos innecesarios.

Todo esto conlleva a que en las empresas existan diversos desperdicios, los cuales repercutan en la productividad total debido a que están siendo eficaces pero no eficientes.

1.3. Delimitación del Problema

1.3.1. De Contenido

Campo: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización

Área académica: Industrial y Manufactura

Línea de investigación: Industrial

Sublínea de investigación: Sistema de administración de la productividad y competitividad empresarial

1.3.2. Espacial

Este proyecto de investigación se realizó en el proceso de montaje tradicional de las empresas manufactureras pertenecientes a la Cámara de Calzado de Tungurahua (CALTU) Ambato que dieron apertura para su desarrollo; además, debido a la confidencialidad solicitada por las empresas participantes se mantiene en reserva sus nombres.

1.3.3. Temporal

El presente proyecto de investigación se desarrolló en los períodos académicos abril 2016 – septiembre 2016 y octubre 2016 - marzo 2017 luego que se aprobó por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

1.4. Justificación

El proyecto de investigación es de gran importancia para las industrias de manufactura de calzado de cuero debido a que con la optimización de tiempo en la preparación de maquinaria como para lotes de producción, se propondrá un sistema de fabricación más esbelto en el proceso de montaje que ayude en la mejora de la productividad.

Además, es de interés porque la mayoría de empresas en el país desconocen acerca de la metodología SMED y los resultados favorables que se puede llegar a tener en la disminución en los tiempos de preparación o cambio.

El impacto que genera en las empresas de calzado se verá reflejado en la eficiencia que se obtenga en el proceso de montaje, permitiendo a las empresas ser más competitivas en el mercado nacional.

El estudio se constituye como un proyecto factible porque cuenta con el apoyo de tres empresas pertenecientes a la CALTU Ambato, la apertura de las mismas con información técnica y administrativa, colaboración de los trabajadores del proceso de Montaje y directivos.

Los beneficiarios con esta investigación serán las empresas de calzado que den apertura, quienes con el desarrollo de la metodología SMED podrán gestionar su proceso a través de la estandarización propuesta para el proceso y para las actividades de preparación.

También se justifica porque los resultados obtenidos serán un aporte al proyecto de investigación de la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE), con el tema: “Optimización Operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado de cuero”.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Desarrollar un modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED).

1.5.2. Objetivos específicos

- Efectuar un levantamiento de procesos en el área de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero seleccionadas.
- Realizar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de montaje.
- Determinar los desperdicios existentes en el proceso de montaje.
- Utilizar la metodología SMED para flexibilizar la producción en el proceso de montaje.
- Evaluar la eficiencia del proceso de montaje para la mejora de la productividad.
- Integrar los resultados de esta investigación al proyecto “Optimización operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado”.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

La metodología Lean supone un enfoque de mejora continua, reduciendo al máximo los desperdicios para alcanzar una mayor productividad y éxito empresarial. Es evidente como debido a sus exitosos resultados se hace más frecuente que las empresas adopten este tipo de herramientas para mantener un negocio sostenible con eficiencia y competitividad [12].

Una herramienta primordial para el desarrollo de esta metodología en su fase inicial es el estudio del trabajo, el cual permite determinar los tiempos estándar, capacidades de producción, disponibilidad de hornos y calcular el flujo de procesos de cada empresa motivo de estudio. Los modelos de decisiones se utilizan como técnica y cuali-cuantitativa con la finalidad de establecer los puntos de falla, identificar los procesos y factores incidentes en la sección de montaje de calzado de manera porcentual [13].

El principio más importante del método Lean es la eliminación de desperdicios y la técnica SMED fue capaz de reducir los plazos de entrega que son efecto de una entrega más rápida y el coste de la mejora set-up son más bajos debido al menor tiempo empleado durante el cambio y menos residuos [14].

La metodología SMED contribuye a la planificación de la producción y a la empresa misma evitando innecesarios crecimientos de los inventarios por medio de cambios de trabajo en tiempos más cortos sin afectar los requerimientos de los clientes [15].

Para animar a las empresas a implementar SMED es esencial para hacer algunos análisis de los cambios con el fin de descubrir problemas. La metodología propuesta puede

realmente fomentar la gestión de tomar una decisión sobre la aplicación del SMED, y que se verificó en una productora. La metodología de análisis de instalaciones se compone de siete pasos. Cuatro de ellos se refieren a un análisis de las configuraciones en un área elegida de una empresa, tal como un soporte de trabajo, que es un cuello de botella con muchas configuraciones. El objetivo es convencer a la dirección para iniciar acciones relativas a la mejora de las configuraciones. Los últimos tres pasos están relacionados con una determinada configuración y, de ahí, el objetivo es reducir el tiempo de preparación y el riesgo de problemas que pueden aparecer durante la instalación. En este trabajo, se utilizaron las herramientas como el análisis SMED, Pareto, análisis estadístico, FMEA y otra [16].

Antes de implementar la metodología, se debe documentar el proceso de producción actual, para tener en cuenta todos los elementos del proceso. Por lo tanto, se debe considerar que los empleados se involucren y conozcan sus funciones dentro del proyecto de implementación, los medios y los recursos asignados [4].

La aplicación de la técnica SMED posibilita reducciones significativas del tiempo medio de permanencia. Estos resultados se han logrado a través de la organización y la normalización de los procesos, con poco uso de la inversión y retorno significativo para la empresa. El desarrollo e implementación de SMED mostró que la participación de toda la empresa es esencial para la consolidación de la política de producción. El compromiso de la dirección es esencial la búsqueda constante de la motivación del equipo [17].

Después de la aplicación de la metodología SMED, es posible defender que las innovaciones simples basadas en procesos, como la separación de las operaciones internas de las operaciones externas y viceversa, son algunos de los factores clave para el mejoramiento de la productividad. La reducción de los tiempos de preparación permitió reducir el despilfarro en € 362,960, que representan alrededor del 2% del volumen de ventas. Es evidente que, en tiempos de competitividad implacable y de procesos de innovación puede ser una herramienta muy útil hacia el éxito empresarial [18].

La metodología propuesta en una empresa productora muestra que los resultados del análisis convencieron a la gerencia de implementar el método SMED. El análisis SMED dio casi un 38% de ahorro de tiempo de configuración [16].

Al finalizar el estudio e implementación de la herramienta de manufactura esbelta Single Minute Exchange of Die (SMED), se ha podido determinar no solo mejoras en los tiempos, sino en métodos de trabajo, eficiencia de equipo y reducción de costos [7].

2.2. Fundamentación Teórica

2.2.1. Lean Manufacturing

En los últimos 25 años han surgido gran cantidad de estrategias para el mejoramiento de los procesos productivos desde el TQM (Total Quality Management), pasando por el BPR (Business Process Reengineering), y llegando hasta las ventajas competitivas de Porter. Recientemente han surgido las técnicas de Manufactura Esbelta con las cuales se busca la excelencia industrial.

La Manufactura Esbelta, conocida en inglés como Lean Manufacturing, consiste en la aplicación sistemática y habitual de diferentes técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos. Entre ellas se encuentran las siguientes:

- **Las 5s:** técnica utilizada para el mejoramiento de las condiciones del trabajo de la empresa. Aquí se desarrollan diferentes pasos orientados hacia el logro de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- **Los sistemas SMED:** técnica empleada para la disminución de los tiempos de cambio de referencia.
- **Los sistemas Poka Yoke:** técnica empleada para disminuir los errores en el lugar de trabajo.
- **La administración visual:** técnica empleada para presentar visualmente y al alcance de todo el personal los indicadores de desempeño de la empresa.
- **Los grupos Kaizen:** técnica que busca el mejoramiento permanente mediante el aporte de ideas de las personas involucradas.
- **Los procesos de mejoramiento basados en 6 Sigma:** técnica que busca obtener reducir la tasa de defectos menor a un defecto por cada millón de unidades fabricadas.

- **El desarrollo de células de manufactura:** técnica que consiste en la implementación de nuevos flujos de producción en la empresa para fabricar artículos con mayor celeridad.
- **Los sistemas TPM:** consiste en la implementación del mantenimiento productivo total, para disminuir el tiempo de paro de las máquinas.
- **El análisis de valor del proceso (Value Stream Mapping):** técnica que se aplica para detectar en qué punto del sistema productivo se presentan los mayores desperdicios durante el proceso.

La Manufactura Esbelta busca, además de reducir los desperdicios definidos como aquellos procesos o actividades que no agregan valor al producto, evaluar y mejorar diferentes indicadores de gestión, tales como el tiempo de entrega, la rotación del inventario, la calidad de los productos, los volúmenes de inventario, la capacidad de los equipos, los costos directos e indirectos de producción, el cumplimiento de pedidos y programas de producción, la participación del personal en los procesos de mejoramiento, el tiempo de desarrollo del producto y los tiempos de espera, entre otros. Todos ellos son indicadores que se pueden medir y aplicar a cualquier sistema productivo [19].

2.2.2. Tipos de despilfarro

A continuación, se describen los siete tipos básicos de despilfarros que se pueden encontrar en toda organización, con un simple ejercicio de observación usted los podrá identificar en su organización:

- **Sobreproducción:** Este despilfarro se manifiesta cada vez que la producción no responde a la demanda, es decir, supone producir productos para los que no hay una necesidad por parte del cliente. Equivale a decir que la sobreproducción es el peor de todos los despilfarros citados ya que a menudo genera de otros (transporte, movimientos, inventarios adicionales).
- **Tiempo de esperas:** Son esperas de tiempo al recibir materiales, instrucciones de trabajo, órdenes de fabricación, inspecciones, etc. Que hacen que las personas y/o las máquinas estén paradas. Por ejemplo, en una oficina bancaria son tiempos de espera el tiempo que transcurre desde la solicitud de un préstamo hasta su director de la oficina.

- **Transporte:** Corresponde a todos aquellos movimientos innecesarios para apilar, acumular, desplazar materiales ... Por ejemplo, en un restaurante es un ‘transporte’ innecesario si el camarero tiene que ir a la caja para cobrar al cliente y no le puede dar el cambio en el momento o cobrarle con tarjeta de crédito.
- **Procesos:** Se incluyen aquellos procesos ineficientes o inútiles pero que a menudo son aceptados como imprescindibles. Por ejemplo, el proceso de ‘check out’ de los hoteles puede resultar más tedioso de lo necesario.
- **Inventario o existencias:** Constituyen un conjunto de materiales o productos que se almacenan sin una necesidad inmediata. Por ejemplo, en un hospital son existencias innecesarias tener más vacunas de las estimadas como necesarias en un espacio de tiempo razonable.
- **Movimientos:** Son movimientos improductivos, que no aportan valor al proceso; demasiado lentos o demasiado rápidos. También son posiciones o acciones innecesarias o incómodas para los trabajadores.
- **Defectos:** Se asocia a los costes que suponen estos defectos en el producto o el servicio: inspecciones, reparaciones, defectos, etc. Por ejemplo, en un hotel asignar una habitación para fumadores a un “no fumador” que había avisado de su condición al hacer la reserva.
- **Competencias:** Se asocia con la asignación de tareas a personas que bien no están capacitadas para su desempeño, o bien tienen una capacitación muy superior [20].

2.2.3. Definición de Estudio de Trabajo

Se entiende por estudio del trabajo a las técnicas como estudio de métodos y medición del trabajo que se utilizan para analizar el trabajo humano en todos sus contextos con el objetivo de aumentar la productividad [21].

2.2.4. Procedimiento Básico para el Estudio del Trabajo

Así como en el método científico hace falta recorrer ocho etapas fundamentales para asegurar el máximo provecho del algoritmo, en el Estudio del Trabajo también hace falta recorrer ocho pasos para realizar un Estudio del Trabajo completo (respetando su secuencia y tal como se observa en la siguiente gráfica los pasos son:

- **Seleccionar** el trabajo o proceso que se ha de estudiar.
- **Registrar** o recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
- **Examinar** los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta, y los medios empleados para tales fines.
- **Establecer** el método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diferentes técnicas de gestión así como los aportes de los dirigentes, supervisores, trabajadores y asesores cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
- **Evaluar** los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
- **Definir** el nuevo método, y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
- **Implantar** el nuevo método, comunicando las decisiones formando a las personas interesadas (implicadas) como práctica general aceptada con el tiempo normalizado.
- **Controlar** la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos [22].

2.2.5. Estudio de Métodos

En la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos de estudio de métodos [23].

Procedimiento para realizar el Estudio de Métodos

Ya hemos dicho que, sin desechar otros medios para obtener mejoras, la simplificación busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático de ataque. Este método consta de los siguientes pasos.

1. **Seleccionar** el trabajo que debe mejorarse.
2. **Registrar** los detalles del trabajo.
3. **Analizar** los detalles del trabajo.
4. **Desarrollar** un nuevo método para hacer el trabajo.
5. **Adiestrar** a los operarios en el nuevo método de trabajo.
6. **Aplicar** el nuevo método de trabajo [23].






Para el registro de los hechos más relativos, se utiliza una serie de cursogramas o diagramas, los mismos que permiten el análisis de forma gráfica de la secuencia de pasos que forman parte del proceso de montaje, razón por la cual se desarrolla las siguientes herramientas gráficas:

- Cursograma Sinóptico o Diagrama de ensamble
- Cursograma Analítico

Simbología para cursogramas

La simbología que se utiliza para graficar los diagramas y cursogramas se lo realiza en base a la simbología especificada son de los establecidos por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos –ASME, en la Tabla 1:

Tabla 1. Simbología ASME para elaborar diagramas y cursogramas de procesos [23]

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO PREDOMINANTE
Operación		Se produce o se efectúa algo
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve
Inspección		Se verifica cantidad y calidad
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o se protege

- **Cursograma Sinóptico del proceso**

Es un diagrama que presenta un cuadro general de como suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones [22].

- **Cursograma Analítico**

El cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. El cursograma analítico se establece en forma análoga al sinóptico, pero utilizando, además de los símbolos de operación e inspección, los de transporte, espera y almacenamiento.

- **Cursograma de operario:** Diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja
- **Cursograma de material:** Diagrama en donde se registra cómo se manipula o trata el material
- **Cursograma de equipo:** Diagrama donde se registra cómo se usa el equipo

Sea cual sea la base del cursograma que se establezca, siempre se utilizan los mismo símbolos y se aplican procedimientos similares [22].

- **Diagrama del Proceso Hombre Máquina**

Este diagrama, que es la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, saber el tiempo invertido por los hombres y el utilizado por las máquinas.

Con base en este conocimiento se puede determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas con el fin de aprovechar ambos factores al máximo.

Este diagrama se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez. Además, aquí el tiempo es indispensable, para llevar a cabo el balance de actividades del hombre y la máquina.

Finalmente, para obtener los porcentajes de utilización empleamos las siguientes igualdades [23]:

$$\text{Ciclo total del operario} = \text{preparar} + \text{hacer} + \text{retirar} \quad (1)$$

$$\text{Ciclo Total de máquina} = \text{preparar} + \text{hacer} + \text{retirar} \quad (2)$$

$$\text{Tiempo productivo de máquina} = \text{hacer} \quad (3)$$

$$\text{Tiempo improductivo de operario} = \text{esperar} \quad (4)$$

$$\text{Tiempo improductivo de máquina} = \text{ocio} \quad (5)$$

$$\% \text{ de utilización del operario} = \frac{\text{Tiempo productivo del operador}}{\text{Tiempo total de ciclo}} \quad (6)$$

$$\% \text{ de utilización de la máquina} = \frac{\text{Tiempo productivo de la máquina}}{\text{Tiempo total de ciclo}} \quad (7)$$

2.2.6. Medición del Trabajo

Cuando hablamos de tiempos para obtener una mayor productividad, nos referimos a un estudio con el objeto de determinar el tiempo requerido por una persona calificada o entrenada trabajando a una marcha normal para realizar un trabajo específico. Este resultado nos indica por lo general el tiempo en minutos [24].

Procedimiento básico para realizar la Medición del trabajo

Vamos a examinar tan sólo las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo, a saber:

1. **Seleccionar** el trabajo que va a ser objeto de estudio.
2. **Registrar** todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
3. **Examinar** los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.

4. **Medir** la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición de trabajo.
5. **Compilar** el tipo de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
6. **Definir** con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ése será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados [22].

- **Estudio de Tiempos con cronómetro**

El estudio de tiempos con cronometraje es la técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura. El estándar de tiempo es el elemento más importante de información de manufactura y a menudo el estudio de tiempos por cronómetro es el único método aceptable tanto para la gerencia como para los trabajadores [25].

- **Método de lectura con retroceso a cero**

Este método consiste en oprimir y soltar inmediatamente la corona de un reloj de “un golpe” cuando termina cada elemento, con lo que la aguja regresa a cero e inicia de inmediato su marcha. La lectura se hace en el mismo momento en que se oprime la corona [23].

- **Tamaño de la muestra**

Para determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminado se puede utilizar un método estadístico o un método tradicional.

Con el método estadístico, hay que efectuar cierto número de observaciones preliminares (n') y luego aplicar la ecuación (9) para un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de $\pm 5\%$ [22]:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (8)$$

Siendo:

n = tamaño de la muestra que deseamos determinar;

n' = número de observaciones del estudio preliminar;

Σ = suma de los valores,

x = valor de observaciones

- **Valoración del ritmo**

Es determinar la velocidad efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de la que deba ser el ritmo tipo. Usualmente el ritmo o factor de desempeño de un trabajador calificado se lo califica con 100%, sin embargo, es frecuente tener personal nuevo o poco capacitado en ciertos procesos que no generan la productividad esperada, en estos casos se lo debe calificar con valores inferiores a 100% a criterio del analista de estudio de tiempos.

Para tener una referencia de la valoración del ritmo, se puede utilizar la escala de la norma británica descrita en la Tabla 2 [21]:

Tabla 2. Escala de valoración del ritmo de trabajo según la norma Británica [21]

Escala	Descripción del Desempeño
0	Actividad Nula
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuoso", solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

- **Tiempo Normal**

El tiempo normal o básico (T.N), es el que se tarda en efectuar un elemento de trabajo al ritmo tipo, para lo cual se lo puede expresar de la siguiente manera [22].

$$T.N = \text{Tiempo del desempeño observado por unidad} * \text{Índice de desempeño} \quad (9)$$

- **Tiempo estándar**

El tiempo estándar o tipo (T.S) se encuentra mediante la suma del tiempo normal más algunas holguras para las necesidades personales (como descansos para ir al baño, tomar café), las demoras inevitables en el trabajo (como descomposturas del equipo o falta de materiales) y la fatiga del trabajador (física o mental), para lo cual se emplea la ecuación siguiente [26]:

$$T.S = \text{Tiempo Normal} * (1 + \text{Suplementos}) \quad (10)$$

- **Cálculo de suplementos**

En este método el suplemento por fatiga contiene siempre una cantidad básica constante y algunas veces, una cantidad variable que depende del grado de fatiga que se suponga cause el elemento. La parte constante del suplemento (o sea el suplemento mínimo o básico por fatiga) corresponde a lo que se piensa que necesita un obrero que cumple su tarea sentada, que efectúa un trabajo leve en buenas condiciones de trabajo y que precisa emplear sus manos, piernas y sentidos normalmente. Es común la cifra de 4% para hombres y mujeres por igual.

La cantidad variable solo se añade cuando las condiciones de trabajo son penosas y no se pueden mejorar.

A los efectos del cálculo, puede decirse que el suplemento por descanso consta de:

- a) Un mínimo básico constante, que siempre se concede.
- b) Una cantidad variable, añadida a veces, según las circunstancias en que se trabaje

En la Fig.1, se presenta un sistema de suplementos por descansos en porcentajes de los tiempos normales [23].

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO COMO PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS NORMALES				
1) SUPLEMENTOS CONSTANTES				
	HOMBRES	MUJERES		
Suplementos por necesidades personales	5	7	E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de Suplemento	
Suplementos base por fatiga	4	4	Kata (mili caloría/cm2/seg)	
2) SUPLEMENTOS VARIABLES				
	HOMBRES	MUJERES		
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4	16	0
B. Suplementos postura anormal			14	
Ligeramente incomoda	0	1	12	0
Incómoda (inclinado)	2	3	10	3
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	8	10
			6	21
			5	31
			4	45
			3	64
			2	100
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar, empujar)			F. Concentración Intensa	
Peso levantado por kilogramo			HOMBRES MUJERES	
2,5	0	1	Trabajos de cierta Precisión	0 0
5	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos	2 2
7,5	2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5 5
10	3	4	G. Ruido	
12,5	4	6	Continuo	0 0
15	5	8	Intermitente y fuerte	2 2
17,5	7	10	Intermitente y muy fuerte	5 5
20	9	13	H. Tensión Mental	
22,5	11	16	Proceso bastante complejo	1 1
25	13	20(máx.)	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4 4
30	17	--	Muy complejo	8 8
33.5	22	--	I. Monotonía	
			Trabajo algo monótono	0 0
			Trabajo bastante monótono	1 1
			Trabajo muy monótono	4 4
D. Mala Iluminación			J. Tedio	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo aburrido	0 0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo aburrido	2 1
Absolutamente Insuficiente	5	5	Trabajo muy aburrido	5 2

Fig. 1. Suplementos por Descanso

2.2.7. Lógica Esbelta

La producción esbelta es un conjunto integrado de actividades diseñado para lograr la producción mediante inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados. Las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo “justo a tiempo”, se terminan y se mueven por todo el proceso con rapidez. La producción esbelta se basa

también en la lógica de que no se produce nada hasta que se necesite. La necesidad de producción se crea con base en la demanda real del producto [26].

2.2.8. Mapa de Flujo de Valor (VSM) – (Value - Stream Mapping)

El mapa de flujo de valor (VSM, por sus siglas en inglés) es un tipo especial de herramientas de diagramas valiosa para el desarrollo de procesos esbeltos. Con esta técnica se visualizan flujos de productos por diversos pasos de procesamiento. La herramienta también ilustra los flujos de información que resultan del proceso, así como información para controlar el flujo por un proceso.

Para crear un proceso eficiente es necesario comprender el negocio por completo, inclusive los procesos de producción, flujos de material y flujos de información. En el contexto de un proceso de producción como una planta manufacturera, con esta técnica se identifican todos los procesos que agregan valor y los que no agregan valor a los que se someten los materiales en una planta, desde la materia prima que ingresa a la planta hasta la entrega al cliente. Los símbolos del mapa de flujo de valor (VSM) por lo general son estandarizados, pero hay muchas variaciones. En la Fig. 2 se describen varios símbolos comunes que se clasifican como símbolos de proceso, materiales, información y generales [26].

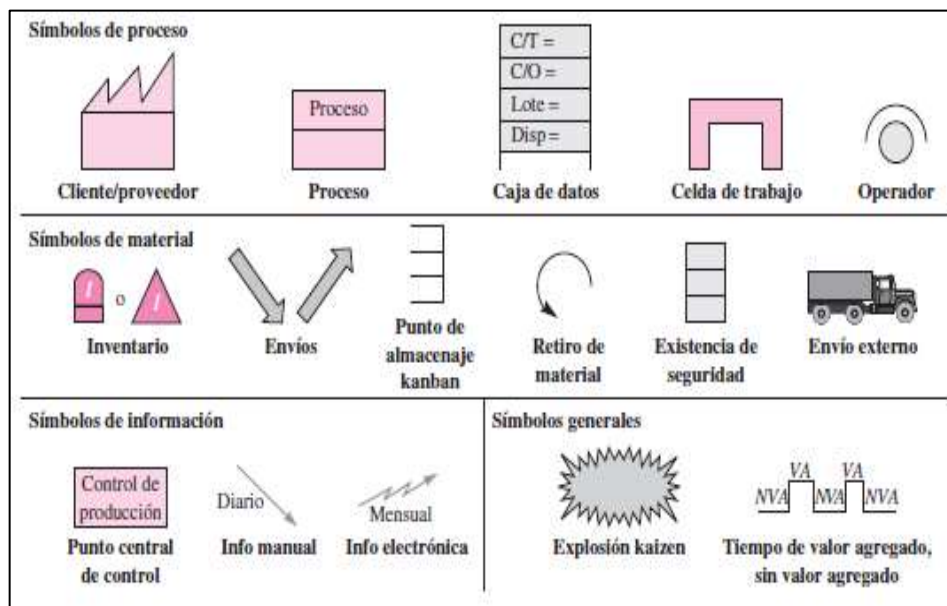


Fig. 2. Símbolos del esquema de la cadena de valor [26]

- **Pasos para trazar un VSM**

Para trazar un mapa de flujo de valor se sigue los pasos de la siguiente figura:

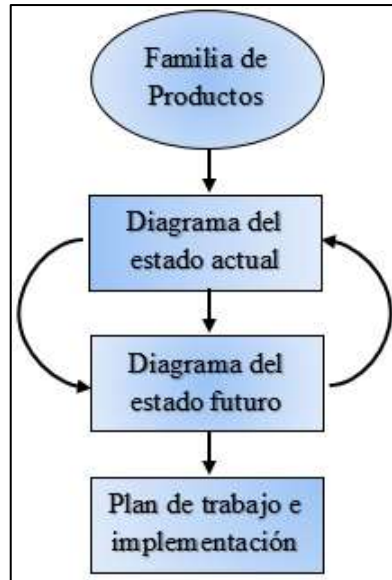


Fig. 3. Pasos para trazar un mapa de flujo de valor [27]

Como se observa el primer paso es centrarse en una familia de productos para el cual se trazará el mapa. A continuación se dibuja un mapa del estado actual de la situación de producción existente: los analistas empiezan desde el extremo del cliente y van avanzando corriente arriba para trazar el mapa a mano y registrar los tiempos reales de los procesos en lugar de depender de información no obtenida por medio de la observación directa.

La información para trazar los flujos de materiales e información se puede recopilar del taller de fabricación, incluidos los datos relacionados con cada proceso: tiempo de ciclo (C.T), tiempo de preparación o cambio (C.O), tiempo útil (tiempo de máquinas disponible bajo demanda, expresado como un porcentaje), tamaño de lotes de producción, número de personas requeridas para operar el proceso, número de variaciones de producto, tamaño del empaque (para trasladar el producto a la segunda etapa), tiempo disponible de trabajo (menos descansos) y tasa de desperdicios, como el ejemplo que se muestra a continuación en la Fig. 4.

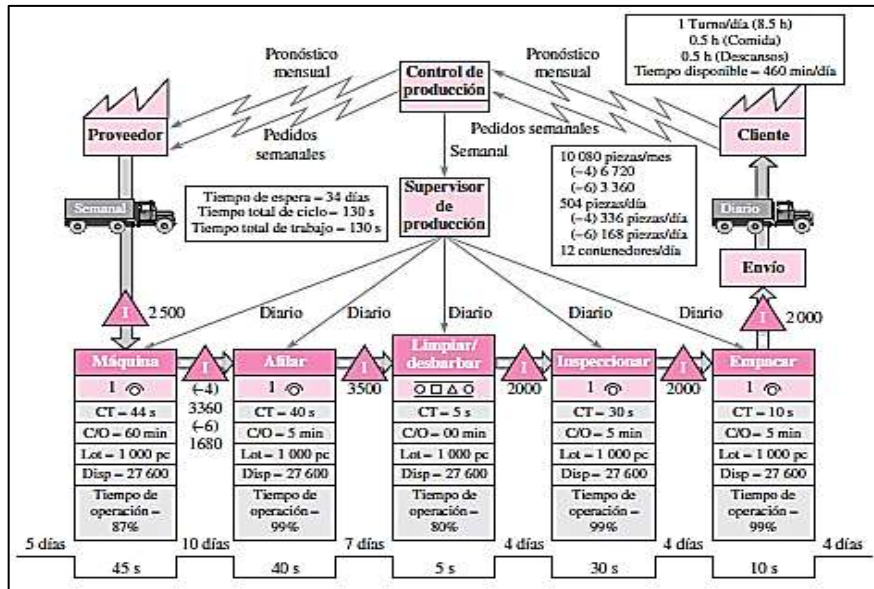


Fig. 4. Ejemplo VSM actual de un proceso de manufactura [26]

Una vez terminado el mapa del estado actual, los analistas pueden usar los principios de los sistemas esbeltos, como la nivelación de cargas de trabajo, programación por el método del tirón, tarjetas *kanban*, SMED y otras técnicas relacionadas, para crear un mapa del estado futuro con flujo de producto más optimizado y eficiente.

El diagrama del estado futuro resalta las causas de desperdicio y cómo eliminarlas, tal como se indica en la Fig. 5.

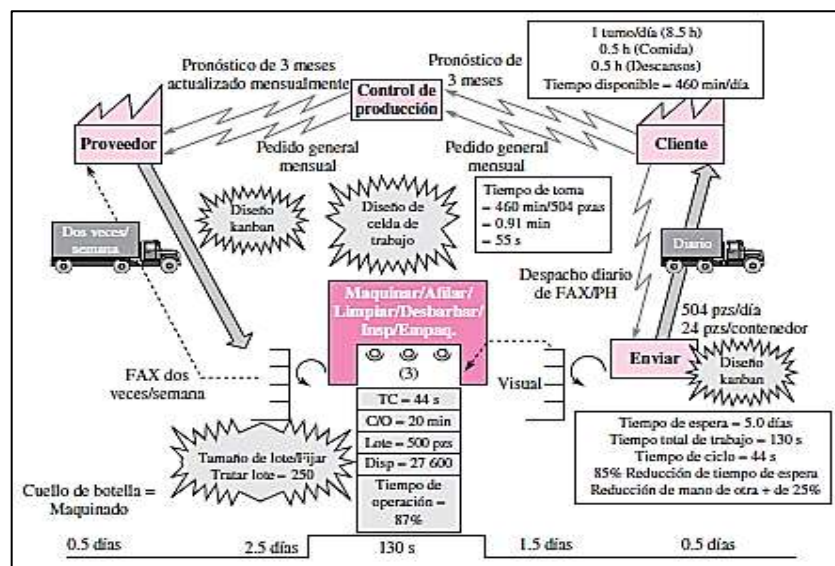


Fig. 5. Ejemplo de un VSM futuro de una empresa de manufactura [26]

Finalmente, el último paso tiene que ver con el propósito de preparar y usar activamente el plan de implementación para lograr el estado futuro. En esta etapa, el estado del mapa futuro se convierte, en esencia en una guía de implementación de un sistema esbelto, y se va puliendo a medida que la implementación avanza. Cuando el estado futuro se vuelve realidad, se traza un nuevo mapa del estado futuro, denotando así el mejoramiento continuo en el nivel del flujo de valor.

La meta es acercar la tasa de producción de todo el proceso a la tasa de demanda deseada del cliente. Los beneficios al aplicar esta herramienta al proceso de eliminación de desperdicio incluyen una reducción en los tiempos de entrega e inventarios de trabajo en proceso, tasas inferiores de reelaboración y desperdicios y costos inferiores en mano de obra indirecta [27].

2.2.9. ¿Qué es el SMED?

Es una metodología destinada a mejorar el tiempo de las tareas de cambio de máquina y utillaje para dar el máximo aprovechamiento a la máquina, reducir el tamaño de los lotes, reducir los costes y aumentar la flexibilidad en el servicio a los clientes. SMED es un acrónimo de los términos en lengua inglesa Single Minute Exchange of Die, cuya traducción es “cambio de útiles en pocos minutos”. Este concepto introduce la idea de que, en general, cualquier cambio de máquina o inicialización del proceso debería durar no más de 10 minutos, de ahí la frase single minute (expresar los minutos en un solo dígito). La paternidad de este concepto se atribuye a Shingeo Shingo, uno de los mayores contribuyentes, junto a Taiichi Ohno, del Just in Time (JIT), Sistemas de Producción de Toyota.

Las técnicas SMED tienen como meta reducir drásticamente los tiempos de cambio de útiles, preparaciones de máquinas y líneas de producción, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño.

“Sin SMED no hay manufactura ágil posible. Si los tiempos de cambio de máquina no son lo suficientemente bajos, la empresa solo podrá hacer rentable sus lotes de fabricación si estos son grandes, y cuando los lotes son grandes, la manufactura no puede ser ágil”.

2.2.10. Conveniencia de SMED

Actualmente los clientes desean una amplia variedad de productos, en cantidades limitadas y en plazo reducido. Esperan elevada calidad, buen precio y entregas rápidas (calidad, coste y plazo). Para empresas que quieren incrementar su flexibilidad y al mismo tiempo disminuir sus niveles de stock, resulta crítico reducir al mínimo los tiempos, tanto para los cambios de herramientas como para las preparaciones. Eliminar el concepto de lote de fabricación, reduciendo al máximo los tiempos de preparación de máquinas y materiales, es en esencia la filosofía SMED.

El SMED ayuda a las empresas a satisfacer todas estas necesidades con menos despilfarro haciendo efectiva, en costes, la producción de artículos en pequeñas cantidades o lotes.

Para demostrar la importancia relativa del aumento del tamaño de lote, se muestra un cuadro comparativo en la Tabla 3, se observa como con tiempos de preparación pequeños, el ahorro por aumentar el lote es menor.

Tabla 3. Influencia del tiempo de cambio de máquina en el tiempo de lote

Tiempo de Preparación	Tamaño del lote	Ciclo de pieza	Tiempo total de pieza
4 horas	100	1 minuto	$1 \text{ min.} + (4 \times 60/100 \text{ ud}) = 3.4 \text{ min.}$
4 horas	1000	1 minuto	$1 \text{ min.} + (4 \times 60/1000 \text{ ud}) = 1.24 \text{ min.}$
4 horas	10000	1 minuto	$1 \text{ min.} + (4 \times 60/10000 \text{ ud}) = 1,024 \text{ min.}$
3 minutos	100	1 minuto	$1 \text{ min.} + (3/100 \text{ ud}) = 1,03 \text{ min.}$
3 minutos	1000	1 minuto	$1 \text{ min.} + (3/1000 \text{ ud}) = 1,003 \text{ min.}$

La producción en grades lotes tiene varias desventajas:

- **Despilfarro de stock.** El almacenaje de lo que no se vende cuesta dinero e inmoviliza recursos de la empresa sin añadir valor al producto.
- **Retraso.** Los clientes deben esperar a que las empresas produzcan lotes enteros en lugar de fabricar las cantidades necesarias para cada momento.

- **Declinación de la calidad.** El almacenaje de productos no vendidos aumenta las posibilidades de que dichos artículos se estropeen o sufran daños, lo que aumenta los costos.

La aplicación de las técnicas del SMED cambia radicalmente el sistema de producción de cualquier empresa. Cuando el cambio de útiles puede hacerse de manera rápida, se realizaran siempre que sea necesario. Esto significa que las empresas pueden producir en pequeños lotes obteniendo las siguientes ventajas:

- Flexibilidad. Las empresas pueden satisfacer las cambiantes demandas de los clientes sin necesidad de mantener grandes stocks.
- Entregas rápidas. La producción en pequeños lotes significa plazos de fabricación más cortos y menos tiempos de espera para todos los clientes.
- Productividad más elevada. Los tiempos de preparación y cambios de útiles más cortos reducen los tiempos de parada de los equipos, lo que eleva la tasa de productividad.

Cabe mencionar que actualmente la filosofía SMED de trabajo, no solo se aplica en los cambios de herramientas y preparaciones de máquinas y equipos en empresas de cualquier ámbito, sino también en la preparación y puesta en marcha de quirófanos, preparaciones de embarques aéreos, atención de automóviles de competición y cualquier otra actividad vinculada a los servicios.

Los beneficios más notables que aporta esta herramienta son:

- Reducir el tiempo de preparación, convirtiéndolo en tiempo productivo.
- Reducir el tamaño del inventario.
- Reducir el tamaño de los lotes de producción.
- Reducir costos.
- Tiempos de entregas más cortos.
- Cargas más equilibradas en la producción en un intervalo de tiempo.
- Ser más competitivos.

2.2.11. Etapas del SMED

Primera etapa del SMED: Separación de operaciones internas y externas

Un cambio de máquinas es una tarea que, como cualquiera de las otras que se han estudiado, sigue una secuencia de operaciones. Estas operaciones de la tarea de cambio de máquinas se pueden dividir en internas y externas:

- **Operaciones internas:** Son aquellas que hay que hacerlas con la máquina parada. Por ejemplo, un cambio de cuchilla en un torno.
- **Operaciones externas:** Son aquellas que se pueden hacer con la máquina en marcha. La más habitual es el desplazamiento al almacén de utillajes para el siguiente lote.

Es el paso más importante en la realización del sistema SMED. Se debe diferenciar entre preparaciones internas y externas. Se debe hacer un especial esfuerzo y ser meticulosos en diferenciar todas las operaciones que realmente son externas, pues esta diferencia puede reducir entre un 30 % y un 50 % el tiempo de preparación interna.

Segunda etapa del SMED: Conversión de tiempos internos en externos

El siguiente paso es detectar que operaciones internas pueden realizarse mientras la máquina trabaja y pasar a externas. Esto se consigue con la mejora de métodos o una simple modificación de equipamientos o útiles.

Tercera etapa del SMED: Perfeccionar las operaciones internas y externas

El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de las operaciones de preparación, incluyendo todas y cada una de las operaciones elementales (tanto internas como externas). Además se mejorara según los criterios de análisis y mejora de métodos.

A continuación se muestra la Fig. 6, con el resumen de las tres fases del SMED.

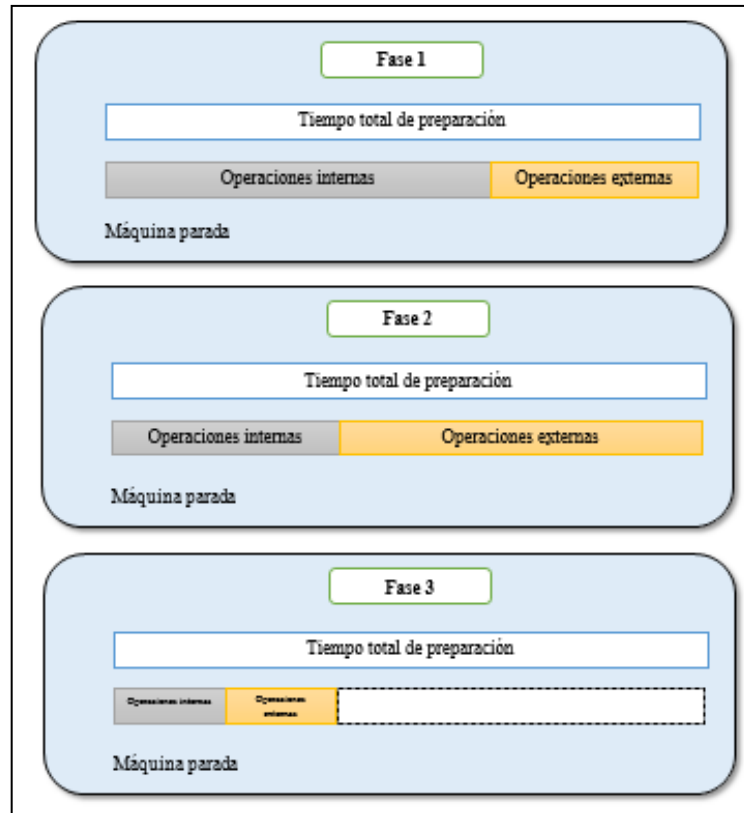


Fig. 6. Reducción del tiempo en las distintas etapas del SMED

2.2.12. Técnicas para aplicar el sistema SMED

Primera etapa: Separación de las operaciones internas y externas.

Las técnicas que se exponen a continuación son muy útiles para asegurar que las operaciones que se pueden realizar externamente se efectúan, efectivamente cuando la máquina está en marcha:

- **Empleo de listas de comprobación.** Las listas de comprobación o checking list son muy efectivas a la hora de comprobar que todas las partes y pasos necesarios para comenzar a trabajar están disponibles. Una lista de comprobación debe incluir:
 - Nombre de participantes
 - Especificaciones
 - Herramientas necesarias
 - Presión, temperatura y otras variables
 - Valores numéricos de todas las medidas y dimensiones

- **Realización de comprobaciones funcionales.** Las listas de comprobación son muy efectivas para asegurarnos de que todo está donde debería estar, pero no nos asegura que los medios se encuentran en perfecto estado de funcionamiento. Por lo tanto será necesario, durante la preparación externa realizar comprobaciones funcionales. Son fallos frecuentes descubrir que cierta herramienta no funciona adecuadamente o que una plantilla no tiene la precisión requerida. Estos fallos nos conducirán inevitablemente a una pérdida de tiempo.
- **Mejorar el transporte de útiles y otras piezas.** Los útiles auxiliares han de ser transportados desde el almacén hasta la máquina y, una vez utilizados, serán devueltos a su posición inicial.
- *Estandarización de todo lo anterior.*

Segunda etapa: Convertir las operaciones internas a externas

Para llevar a cabo esta metodología no podemos limitarnos a ver los problemas y sus soluciones desde el punto de vista del sistema SMED. Debemos hacer uso de herramientas de mejora existentes y otros instrumentos ya en uso. Pero debe quedar claro que la creatividad, llegados a este punto, es un componente fundamental, pues las situaciones a las que podemos enfrentarnos son innumerables y no existe un libro que pueda tratarse todas, además que los avances tecnológicos van cambiando las posibles soluciones.

No obstante, algunos puntos de mejora de esta etapa por los que se puede empezar a trabajar son:

- **Reevaluar y comprobar que no se ha dado ningún paso erróneo en la fase preliminar.**
- **Pre-reglaje de herramientas.**
- **Eliminación de ajustes:** las operaciones de ajustes representan entre un 50 – 70 % del tiempo de preparación interna. Es muy importante reducir este tiempo para recortar el tiempo total de preparación.

Los ajustes se asocian normalmente con la posición relativa de las piezas y útiles auxiliares, pero una vez hecho el cambio, se demora un tiempo en lograr fabricar la primera unidad válida. Se llama ajuste en realidad a las no conformidades que, a base de prueba y error, van surgiendo hasta hacer que el producto reúna las especificaciones necesarias (además se emplea una cantidad extra de material).

Tercera etapa: Perfeccionar todos los aspectos de las operaciones de preparación.

Después de haber concluido la primera etapa (separación de las operaciones internas y externas) y la segunda (conversión de las operaciones internas en externas), se puede proceder a realizar mejoras en las operaciones elementales de preparación. Que si bien se puede someter, como método operatorio que son, al análisis de métodos y las propuestas de mejoras. Se aportan a continuación soluciones tipo para el SMED.

1. Propuestas de mejora para las operaciones de preparación externa.

Se puede conseguir mejorando el almacenaje y el transporte de piezas y útiles. Para los temas de pequeñas herramientas, útiles, plantillas y calibres, es vital considerar la forma de gestionar todos estos elementos. Es necesario preguntarse cuestiones como las siguientes:

- ¿Cuál es el mejor modo de organizar todos estos elementos?
- ¿Cómo podemos tener todos estos elementos en perfectas condiciones y listos para la operación siguiente?
- ¿Cuántos de estos elementos hay que tener en stock?

2. Propuestas de mejora para las operaciones de preparación interna

Algunas de las acciones encaminadas a la mejora de las operaciones internas más utilizadas por el sistema SMED son:

- **Ejecución de operaciones en paralelo.** Las operaciones que necesitan más de un operario ayudan mucho a acelerar algunos trabajos. Con dos operarios, una operación que consume 12 minutos no quedara completada en 6, sino quizás en 4, gracias a los ahorros de movimientos que se tienen.

- **Utilización de anclajes funcionales.** Son dispositivos de sujeción que sirven para mantener los objetos fijos en un lugar con mínimo esfuerzo (abrazaderas, mordazas).
- **Estandarización de las tareas.** Los procedimientos de preparación se estandarizan y se reflejan por escrito, deben estar visibles en la pared para que puedan ser consultados por los operarios implicados.
- **Estandarización de cotas funcionales.** Igualando las cotas funcionales de varios útiles auxiliares para reducir el tiempo de preparación. Se usaran especificadores en las cotas que son más cortas o se rebajara la pieza en las cotas que son más largas que las elegidas como estándar. Utilización de plantillas y patrones de preparación para minimizar el tiempo de ajuste.
- **Elementos de fijación rápidos.** Sustituyendo los sistemas de fijación con pernos y tuercas por otros más rápidos y que reduzcan las posibilidades de pérdida de tiempo por cualquier incidencia (roturas o pérdidas).
- **Útiles complementarios.** Por ejemplo, para fijar una broca a un cabezal de un torno o para fijar el troquel a una prensa, se puede diseñar útiles intermedios que permitan realizar las tareas de calibración y ajuste fuera de la máquina.
- **Automatizar, mecanizar procesos.** Sistemas hidráulicos, neumáticos, detectores de posición, sistemas de visión artificial, etc.
- Colocar una máquina de baja capacidad y flexible en paralelo con las de gran capacidad [27].

2.2.13. Puntos clave a tomar en cuenta sobre la Técnica SMED

- SMED se refiere a la teoría y técnicas para realizar las operaciones de preparación en menos de diez minutos, aunque no en todos los casos se pueda lograr.
- Este sistema tiene dos tipos de operaciones, las internas (IED) y las externas (OED).
- Las etapas conceptuales son: etapa preliminar (no están diferenciadas las preparaciones internas y externas); etapa 1 (separación de la preparación interna y externa); etapa 2 (convertir la preparación interna en externa); y etapa 3 (perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación).

- Las etapas segunda y tercera no necesitan ser llevadas a cabo en ese orden, pudiendo ser prácticamente simultáneas [28].

2.3. Propuesta de solución

Con la investigación, se propone desarrollar un modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero pertenecientes a la CALTU Ambato que den apertura, mediante la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED), con la cual se obtenga la disminución o eliminación de tiempos improductivos en actividades de preparación, de manera que el proceso sea más eficiente y mejore la productividad de las empresas.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de investigación

Proyecto de investigación aplicada, debido a que se toma información, conocimientos previos y se los aplica para resolver una problemática específica.

En la elaboración del presente proyecto de investigación se utilizará las siguientes modalidades de investigación:

3.1.1. Investigación de Campo

De acuerdo a los objetivos planteados, ésta investigación se la ubica en un diseño de investigación de campo, la cual permite la recolección de los datos claramente de la realidad, donde el investigador puede tomar en cuenta, que los datos no han sido manipulados en ningún momento.

Por tal razón, en este caso la evaluación se la realiza en el proceso de montaje tradicional de las industrias de calzado de cuero que den apertura al proyecto, en donde se dan los hechos en su ambiente natural, se analiza e interpreta los resultados obtenidos.

3.1.2. Investigación Bibliografía Documental

Además la investigación también es de carácter bibliográfico ya que se busca información en libros, revistas, artículos científicos, tesis doctorales y en la web, que ayudan al cumplimiento de los objetivos planteados.

3.2. Recolección de información

Para el trabajo de investigación se efectuará la recolección de información mediante fichas de observación de las diferentes actividades que se desarrollen en el proceso de montaje y del desempeño en las labores de cada uno de los empleados de las empresas seleccionadas en dicho proceso.

Para la recolección de datos se hace uso de formatos previamente diseñadas para el levantamiento de información de cada una de las líneas de producción en estudio.

3.2.1. Población y muestra

Esta investigación se realiza en el proceso de montaje tradicional de tres empresas de manufactura de calzado de cuero pertenecientes a la CALTU Ambato, debido a que este número de empresas dieron apertura para del proyecto en sus instalaciones; además, se toma en cuenta la solicitud de confidencialidad de su información, por lo que las empresas con las que se trabaja se denominarán como: Empresa X, Empresa Y y Empresa Z.

3.2.2. Procesamiento y análisis de datos

Una vez recopilada toda la información necesaria mediante las fichas de observación del proceso de montaje y del desempeño laboral de los trabajadores; los datos son organizados, procesados, analizados e interpretados, con los cuales se demuestren el trabajo y la utilidad de la información procesada.

3.3. Desarrollo del proyecto

El desarrollo del proyecto se basa en las siguientes actividades:

- Descripción del proceso productivo para la manufactura del calzado de cuero
- Identificación del proceso donde se va a desarrollar la investigación
- Desarrollo del análisis ABC
- Levantamiento de procesos de las líneas de producción en estudio
- Elaboración de cursogramas sinópticos o de ensamble
- Elaboración de cursogramas analíticos

- Elaboración del estudio de tiempos de las estaciones de trabajo de las líneas en estudio
- Análisis del estudio de tiempos
- Cálculo de la capacidad de producción
- Desarrollo de diagramas hombre – máquina para la determinación de desperdicios
- Elaboración de mapas de flujo de valor (VSM) actuales de las líneas en estudio
- Desarrollo de la fases de la metodología SMED
- Evaluación de la eficiencia del proceso
- Elaboración de un manual de procedimientos para el proceso de montaje
- Integración de resultados de la investigación al proyecto del DIDE
- Elaboración del informe final

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En este capítulo se desarrolla la propuesta de solución con la finalidad de conocer, analizar y mejorar la problemática que se halla en el proceso de montaje para la fabricación de calzado de cuero.

La elaboración del calzado inicia con el diseño y patronaje de piezas, luego la materia prima debe pasar por los procesos de corte, aparado y montaje, en el que en cada uno de estos adopta estilo, confort y calidad.

Dentro de la producción del calzado, el proceso de montaje es considerado como una de las áreas más importantes por su elevada exigencia al momento de elaborar un zapato, en el cual este debe quedar bien ceñido, libre de arrugas y con acabados de calidad; es por ello que este estudio se enfoca en la determinación de los desperdicios que no necesariamente sean de materia prima, sino más bien del proceso de producción. En la actualidad existen dos tipos de montaje, el primero conocido como tradicional porque se basa en montar el corte aparado sobre la horma y por el desarrollo de cierto número de actividades durante y después del proceso que se realiza de forma manual y con máquina; mientras que el montaje de inyección al corte se constituye por ser un proceso semiautomático donde se inyecta en moldes una composición química, teniendo como principal elemento el poliuretano para la obtención de suelas, reduciendo de esta manera un cierto número de actividades.

Las empresas sujetas a estudio son aquellas que dan apertura para realizar la investigación en el proceso de montaje tradicional, estas organizaciones se les denomina como empresas X, Y y Z debido a estar trabajando bajo términos de confidencialidad; de cada una estas empresas, se toma el modelo estrella para el desarrollo de la investigación.

Además, en este documento se realiza el estudio del montaje a inyección de la empresa Z, donde se desarrolla sólo la medición del trabajo, con el fin de determinar los tiempos tipo de las operaciones que conforman este proceso.

El estudio de las tres empresas, inicia con el levantamiento de información en el proceso de montaje tradicional, el estudio de métodos, la medición del trabajo a través del estudio de tiempos, la determinación de desperdicios, la propuesta de aplicación de la metodología SMED y la posterior evaluación del proceso.

4.1. Descripción del proceso productivo de calzado de cuero

Las empresas de calzado de cuero tienen diferentes áreas en la producción, por tal motivo se las clasifica de la siguiente manera:

Diseño y Modelaje: Es la fase inicial de la producción de calzado, en este punto el diseñador realiza una investigación de mercado a nivel nacional e internacional con la finalidad de conocer la tendencia y estilos que se genera acorde a la temporada, para posteriormente crear patronajes y desarrollar muestras del calzado previas a su lanzamiento, este subproceso se indica en la Fig. 7.



Fig. 7. Diseño y modelaje de calzado

Corte o Troquelado del cuero y complementos: Se realiza el corte de las diferentes piezas que conforman el tipo de calzado a elaborarse, además de sus complementos; por lo cual, en este punto existe dos tipos de corte de cuero, el primero es de forma manual en donde se utiliza moldes de cartón o de tool y de cuchillas afiladas; mientras que el otro

tipo de corte se lo realiza con máquina o comúnmente llamada troqueladora para el cual se hace el empleo de troqueles de acero, ver Fig. 8.



Fig. 8. Corte de cuero y complementos con Troquel

Aparado o Cosido de piezas: Consiste en unir y coser las diferentes piezas así como los diferentes complementos que conforman el calzado, en el que anticipadamente se procede a destallar los bordes de los cortes, para que el cosido entre piezas sea más sencilla; además, dentro de este proceso podemos encontrar subprocesos que van agregando valor al producto como lo son: el serigrafiado que adhiere al cuero el logotipo del calzado y el ojalillado que consiste en colocar piezas metálicas en los ojales del corte, como se observa en la Fig. 9.



Fig. 9. Aparado o cosido de piezas

Montaje: Tiene como objetivo el premontaje, montaje y ceñido del calzado, y está constituido por diferentes subprocesos que dan en cada uno de ellos estilo, confort, forma y calidad al producto.

Al ser este proceso en donde se realiza la investigación, a continuación se describe de manera breve en que consiste cada uno de sus subprocesos:

- **Preparado de suelas:** Como se muestra en la Fig. 10, aquí se realizan actividades tales como el cardado, aplicación de limpiador, aplicación de halogenante o solvente para por último colocar pega blanca en la suela; cabe recalcar que la preparación de la suela dependerá del material con el que está fabricada ya que en el mercado se puede encontrar diferentes tipos, como por ejemplo: suelas de Eva, caucho, poliuretano, TR, etc., además de una combinación entre ellas. Para que el pegado sea el correcto, hay que tomar en cuenta un factor muy primordial como lo es el tiempo entre cada una de las aplicaciones.



Fig. 10. Preparación de suelas

- **Preparado de hormas:** Se realiza la selección de las hormas, unión y grapado de la plantilla en la horma mediante el empleo de la máquina grapadora, refileado de plantilla la cual consiste en retirar el exceso de plantilla de la horma para luego en algunos de los casos colocar pega sobre la misma; ver Fig. 11.



Fig. 11. Preparación de hormas

- **Preparación de cortes:** Se procede a colocar cordones provisionales por los ojales de los cortes, los cuales ayudan en el centrado del mismo cuando se proceda al montaje sobre la horma. En algunos casos aquí se procede a la colocación de contrafuertes en el talón; esto dependerá del tipo de método de trabajo que se tenga en la empresa, ver Fig. 12.



Fig. 12. Preparación de cortes

- **Conformado de Talones:** Trata de la colocación de un contrafuerte entre los forros del talón para luego ser conformado a calor y frío, permitiendo así que el corte adopte la forma del talón humano para un mejor confort, esto se indica en la Fig. 13.



Fig. 13. Conformado de talones

- **Reformado de puntas:** Esta actividad es muy común en líneas de producción en las cuales no interviene la colocación de puntas de acero o policarbonato como ocurre en la línea de producción de calzado de seguridad industrial; aquí se coloca látex y una puntera en la capellada del corte, ver Fig. 14.



Fig. 14. Reformado de puntas

- **Colocación de pega en laterales:** Esta tarea se lo realiza en líneas de producción que no son de calzado de seguridad industrial, para lo cual se procede a colocar pega negra en los laterales del corte para que exista un mejor adherido con la plantilla, ver Fig. 15.



Fig. 15. Colocación de pega en laterales

- **Armado de puntas:** Esta sección se indica en la Fig. 16, donde se inicia con la vaporización de la capellada para flexibilizar el cuero, unión del corte con la horma y el posterior armado de punta con el fin de centrar y fijar el corte en la horma además de dar la forma al zapato.



Fig. 16. Armado de puntas

- **Armado de laterales y talón:** Se realiza primero la vaporización o flameación del corte para que se expanda el cuero con facilidad, luego se procede al cierre del zapato con máquina o a mano mediante el empleo de pinzas y martillo, para por último armar o cerrar el talón y colocar en un horno envejecedor para que el cuero se seque, esta área se indica en la Fig. 17.



Fig. 17. Armado de laterales y talón

- **Rayado:** Aquí se procede a retirar las grapas de la plantilla, recortar excesos de cuero y asentado del mismo, para luego tomar la suela y rayar el contorno de la misma sobre el corte, ver Fig. 18.



Fig. 18. Rayado del corte

- **Cardado:** Consta en retirar una capa fina de cuero de la base y laterales del corte teniendo como referencia el rayado, tal como se indica en la Fig. 19; cuando se requiere un cardado más minucioso o fino se lo realiza con cardadoras de mano para generar una superficie mejor de adherencia.



Fig. 19. Cardado

- **Aplicación de pegamento:** En esta etapa se coloca imprimante para optimizar el pegado y luego se coloca pega por toda la zona cardada para que el corte se pegue a la suela muy fuerte, esto se indica en la Fig. 20; además, es necesario tomar en cuenta el tiempo que debe existir entre aplicaciones, el cual está entre 10 a 15 minutos. Luego se procede a colocar en el horno reactivador la suela con el corte para que el pegamento recobre sus propiedades iniciales, de tal manera que exista una mejor adherencia entre ellos.



Fig. 20. Aplicación de pegamento

- **Prensado o Termofijación:** En la Fig. 21, el proceso inicia con la unión manual entre la suela y el corte por el límite de la zona cardada, para luego colocar en la máquina y prensar el zapato, consiguiendo a esto se coloca en la máquina enfriadora.



Fig. 21. Prensado

- **Deshormado:** Es la etapa final del proceso de montaje en el cual una vez que el zapato sale del horno enfriador, se retira el cordón provisional, se limpia el exceso de pegamento del zapato a mano o con máquina para luego retirar la horma y acomodar en pares, ver Fig. 22.



Fig. 22. Deshormado

Acabados o Terminado: Una vez que sale del proceso de montaje se procede a colocar por lo general etiquetas adhesivas de la talla, plantillas, quemar el exceso de hilos que sobresalen, aplicar laca, limpiar la suela y el corte, colocar cordones y reformadores para luego proceder al empaquetado en cajas o en funda y el almacenaje de los mismos.

4.1.1. Descripción de maquinaria del proceso de montaje

El proceso de montaje en su totalidad se lo realiza a través de máquinas, quienes desempeñan una función importante en la manufactura del calzado, por ello en la Tabla 4 se indica la maquinaria y su función.

Tabla 4. Maquinaria a utilizarse en el montaje

Máquina	Función
Cardadora de suelas	Disminuir un excedente de suela
Soplete	Rociar aire a presión para retirar las impurezas de la suela
Grapadora	Grapar la plantilla en la horma
Refiladora de plantillas	Cortar el exceso de plantilla de la horma
Conformadora de talón	Moldear el talón en el corte
Aplicadora de látex	Rociar látex en los forros de la capellada
Reformadora de puntas	Fijar la puntera en la capellada
Vaporizadora	Transferir aire caliente al corte para expandir el cuero
Armadora de puntas	Moldear la punta y centrar el corte en la horma

Máquina	Función
Armadora de laterales	Ceñir los laterales del corte a la plantilla
Armadora de talón	Centrar el talón en la horma
Horno envejecedor	Permite secar el corte
Asentadora de cuero	Fijar el cuero a la plantilla
Cardadora	Retirar una capa fina de cuero del corte
Cardadora de mano	Retirar una capa fina de cuero minuciosamente
Horno reactivador	Reactiva las propiedades del pegamento de suelas y del corte
Prensadora	Generar presión para fijar la suela en el corte
Segundiadora	Coser el contorno de la suela en el corte
Horno enfriador	Enfría el calzado
Deshormadora	Sacar las hormas de manera cuidadosa del calzado

4.2. Levantamiento de Información

Con la finalidad de conocer la producción de calzado de cuero, es necesario obtener información del mismo, donde se identifique los procesos y la interrelación entre actividades para la elaboración del producto.

Para esto, se inicia con el desarrollo de un mapa de procesos de cada una de las empresas participantes, para después elaborar un mapa de ámbito del proceso de montaje tradicional, que indica cada una de las actividades que se desarrollan.

4.2.1. Mapa de Procesos y de ámbito

El mapa de procesos permite representar de manera gráfica la estructura de cada una de los procesos involucrados dentro del sistema de producción de calzado de cuero, especificando la interrelación entre cada uno de los procesos estratégicos, operativos y de apoyo. Los procesos estratégicos son aquellos que permiten a una organización cumplir con los objetivos planteados; en cambio, los procesos operativos están relacionados a la

generación de valor agregado al producto a ser ofertado y por último se tienen los procesos de apoyo que facilitan la ejecución de los anteriores procesos.

Con el mapa de procesos se hace posible analizar el proceso de fabricación de calzado junto con su ciclo de producción, de manera que se emplee esta información como un punto de partida para llevar a cabo la presente investigación, dado que es en este segmento en donde se desea encontrar formas alternas para la asignación de tareas y tiempos de producción.

Empresa X

En la Fig. 23 se establecen los distintos procesos estratégicos que se basan en las actividades que permiten establecer las políticas y estrategias de la Empresa X, además, se describen los procesos operativos, considerando los procesos que la empresa realiza para la elaboración del calzado; así también los procesos de apoyo que permiten la ejecución de cada uno de los proceso anteriores.

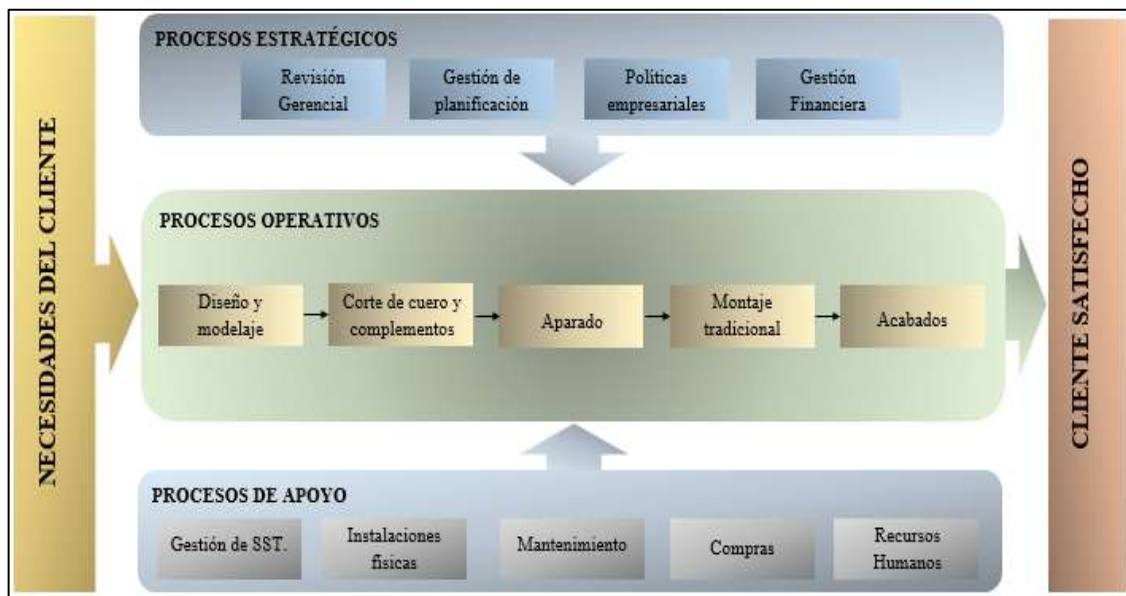


Fig. 23. Mapa de Procesos de la empresa X

Empresa Y

El mapa de procesos para la empresa de calzado Y se la muestra en la Fig. 24, donde se observa la estructura organizativa de cada uno de sus procesos y la relación entre cada uno de los procesos.

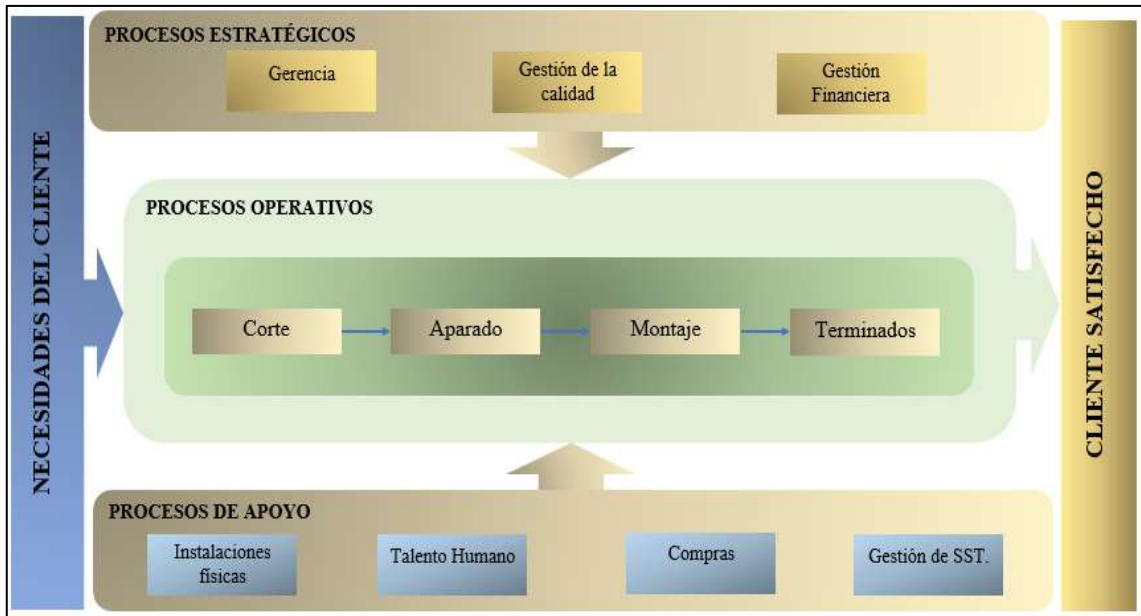


Fig. 24. Mapa de Procesos de la empresa Y

Empresa Z

En la Fig. 25 se indica el mapa de procesos para la empresa Z, la cual se distingue de las otras empresas por poseer entre sus procesos operativos la costura Strobel y el montaje de inyección al corte.



Fig. 25. Mapa de Procesos de la empresa Z

En la Fig. 26 se presenta el mapa de ámbito del proceso de montaje tradicional, mismo que permite conocer la segmentación que tiene el proceso, puesto que aquí se puntualiza hasta el mínimo nivel que se desarrolla.

- Mapa de Ámbito del proceso de montaje tradicional

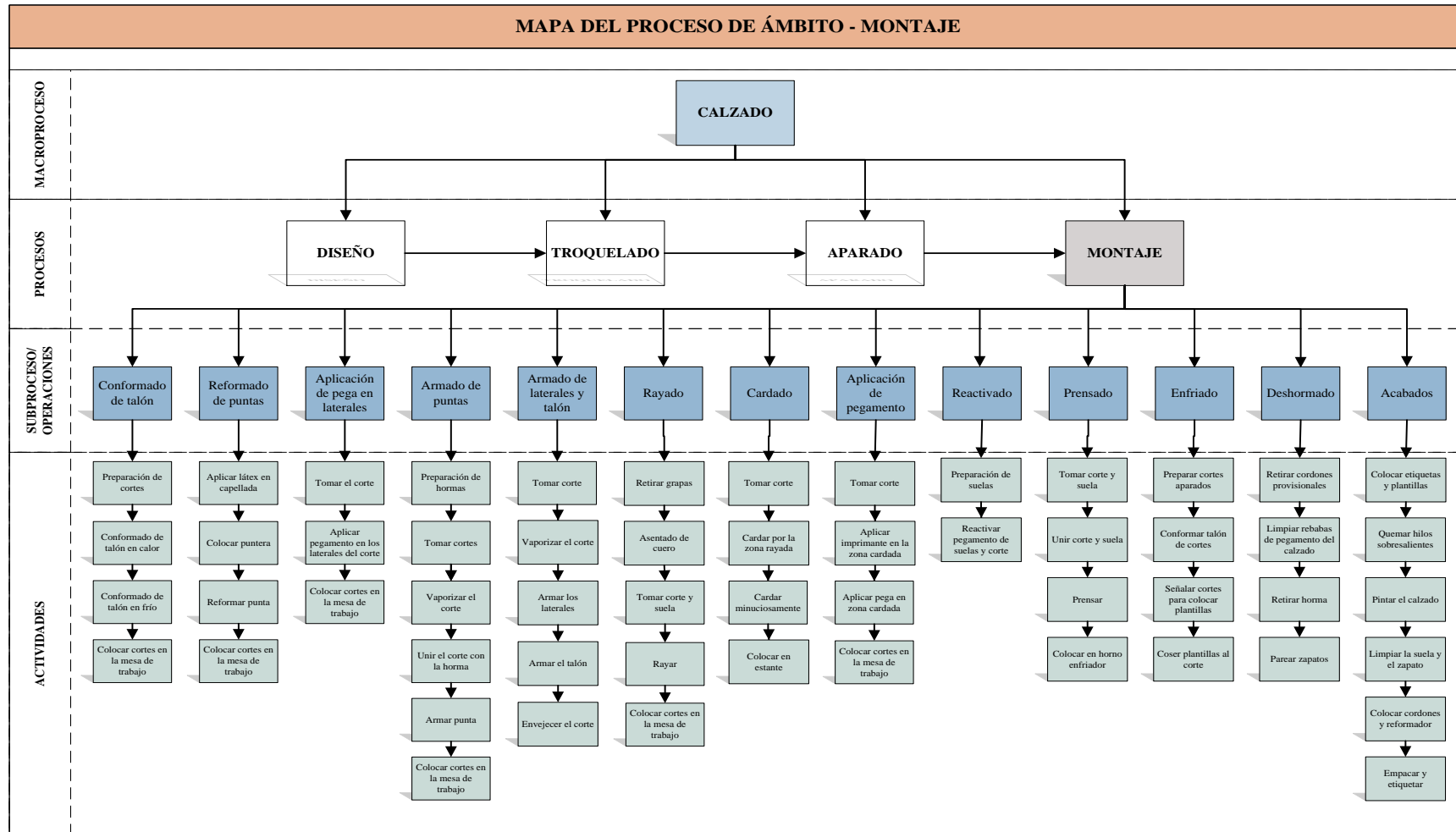


Fig. 26. Mapa de ámbito del proceso de montaje tradicional

4.2.2. Selección del producto a ser analizado por línea de producción

Una vez establecido el tamaño de la muestra a ser analizada, se inicia con la selección del producto más comercializado por cada una de ellas, tomando como ayuda para la identificación el análisis ABC. En este capítulo se desarrolla el estudio para la empresa X; los análisis para las empresas Y y Z se hallan en los Anexos 1 y 4 respectivamente.

4.2.3. Análisis ABC

Como información inicial se presenta el inventario de ventas del año 2015 de la empresa X que se puede observar en la Tabla 5, donde se detalla el modelo con su código, el consumo anual y el costo unitario, esta información es tomada de una empresa participante que forma parte de este estudio; para lo cual se reserva la identidad de la empresa por estarse trabajando bajo términos de confidencialidad.

Tabla 5. Ventas del año 2015 de la empresa X

N°	Modelo (código)	Consumo anual (pares)	Costo Unitario (dólares)
1	CS.H.00000CP	57	\$ 44,76
2	CS.H.0000660	255	\$ 41,99
3	CS.H.0000CMC	392	\$ 40,14
4	DE.M.0000CME	447	\$ 40,08
5	DE.H.000CA60	409	\$ 42,42
6	CS.H.00BS1032	209	\$ 47,94
7	DE.H.00BS480	300	\$ 47,02
8	CS.H.00BV928	256	\$ 52,98
9	CS.H.00BZ654	3	\$ 40,77
10	CS.H.00CA1022	426	\$ 45,16
11	DE.M.00CA478	1	\$ 26,78
12	CS.H.00CA494	83	\$ 41,63
13	TK.H.00CA502	285	\$ 42,31
14	CS.H.00CA529	298	\$ 41,79
15	CS.H.00CA552	481	\$ 41,29
16	CS.H.00CA572	2	\$ 49,11
17	TK.M.00CA640	235	\$ 42,17
18	CS.H.00CA660	29	\$ 42,60
19	CS.H.00CA672	316	\$ 41,72
20	TK.H.00CA674	32	\$ 44,83
21	CS.H.00CA704	1	\$ 42,41
22	CS.H.00CA749	522	\$ 41,24
23	CS.H.00CA759	42	\$ 39,86
24	CS.H.00CA761	635	\$ 41,28
25	CS.H.00CA762	135	\$ 40,69
26	CS.H.00CA763	750	\$ 41,03
27	DE.M.00CA764	10	\$ 42,96
28	DE.IN.00CA770	353	\$ 41,43
29	DE.M.00CA775	1331	\$ 41,02
30	CS.H.00CA783	48	\$ 44,04

N°	Modelo (código)	Consumo anual (pares)	Costo Unitario (dólares)
31	CS.H.00CA805	104	\$ 43,71
32	TK.H.00CA846	1	\$ 41,00
33	CS.H.00CA858	1344	\$ 41,07
34	CS.H.00CA863	298	\$ 41,34
35	CS.H.00CA873	1591	\$ 41,30
36	CS.H.00CA903	632	\$ 41,59
37	DE.H.00CA914	419	\$ 41,77
38	CS.H.00CA920	4	\$ 46,41
39	DE.M.00CA939	258	\$ 41,19
40	DE.M.00CA941	36	\$ 42,32
41	CS.H.00CG183	66	\$ 40,96
42	TK.H.00CG192	26	\$ 40,08
43	CS.H.00CG211	2	\$ 41,32
44	CS.H.00CHARO	2	\$ 44,00
45	CS.H.00CU579	298	\$ 42,18
46	CS.H.00CU686	15	\$ 26,79
47	DE.M.00CU700	1128	\$ 41,98
48	CS.H.00CU926	11	\$ 54,58
49	CS.H.00CU927	289	\$ 41,66
50	CS.H.00CU949	410	\$ 52,42
51	CS.H.00DB320	59	\$ 41,42
52	CS.H.00DB528	2	\$ 31,90
53	TK.M.00ES470	400	\$ 37,32
54	CS.H.00FE419	17	\$ 37,00
55	DE.H.00FE439	6	\$ 36,79
56	CS.H.00FE440	25	\$ 35,64
57	CS.H.00FG258	25	\$ 36,16
58	TK.H.00FL405	208	\$ 38,74
59	CS.H.00TE496	96	\$ 43,26
60	CS.H.00UV518	1	\$ 69,64
61	TK.M.0ABU310	32	\$ 40,64
62	CS.H.0BES777	536	\$ 46,82
63	CS.H.0BES784	336	\$ 45,33
64	CS.H.0BES806	1	\$ 36,00
65	CS.H.0BES856	162	\$ 44,82
66	DE.H.0BES861	227	\$ 46,63
67	CS.H.0BES948	160	\$ 43,00
68	CS.H.0BLS918	313	\$ 42,80
69	CS.H.0BST856	22	\$ 47,11
70	CS.H.0BUC757	232	\$ 44,78
71	TK.H.0CA1031	336	\$ 40,32
72	TK.H.0CA3022	16	\$ 41,00
73	DE.M.0CUP880	117	\$ 45,57
74	DE.H.0HRM304	5	\$ 37,87
75	CS.H.BES3037	42	\$ 47,18
76	CS.H.BUF3001	37	\$ 44,75
77	CS.H.BUF3002	168	\$ 43,86
78	CS.H.BUF3010	172	\$ 43,66
79	TK.H.BUJ3010	35	\$ 44,24
80	TK.H.CA3024	27	\$ 38,58
81	CS.H.CA3050	99	\$ 42,11
82	CS.H.CR881	13	\$ 47,14
83	CS.H.MOOD340	18	\$ 40,52
84	TK.H.RUF3004	361	\$ 41,05

N°	Modelo (código)	Consumo anual (pares)	Costo Unitario (dólares)
85	CS.H.RUF3012	9	\$ 44,54
86	CS.IN.000K393	5	\$ 24,87
87	DE.J.00CA552	328	\$ 34,72
88	CS.J.00CA763	143	\$ 35,26
89	CS.J.00CA775	94	\$ 33,13
90	CS.J.00CA873	277	\$ 36,78
91	CS.J.00CU700	134	\$ 35,85
92	CS.J.00DR622	16	\$ 34,24
93	TK.M.00DR622	26	\$ 41,61
94	CS.M.0CD1008	73	\$ 37,74
95	CS-CS.H.00CA3049	1	\$ 41,00
96	CS-CS.H.BUF3001	29	\$ 43,88
97	CS-IN.00000KC	27	\$ 22,84
98	CS-IN.000K891	38	\$ 23,48

A continuación, se determina el valor monetario total para cada modelo, razón por lo cual se hace el empleo de la ecuación (11) para después colocar el respectivo resultado en la columna denominada “Total en ventas” de la Tabla 6.

$$\text{Total en ventas} = \text{Ventas anuales} * \text{Costo unitario} \quad (11)$$

$$\text{Total en ventas} = 1591 * \$41,30$$

$$\text{Total en ventas} = \$65710,79$$

Luego con el resultado obtenido se ordena de manera descendente de mayor a menor para después determinar el porcentaje de participación de cada modelo de las ventas totales, para esto se utiliza la ecuación (12); una vez obtenido el resultado se ubica en la columna denominada “% de Participación” de la Tabla 6.

$$\% \text{ de participación} = \frac{100\%}{\text{Cantidad total de productos}} \quad (12)$$

$$\% \text{ de participación} = \frac{100\%}{98}$$

$$\% \text{ de participación} = 1,02\%$$

Después se calcula el porcentaje de consumo de cada uno de los modelos mediante el uso de la ecuación (13) y se coloca los resultados seguidamente a la columna anterior.

$$\% \text{ de consumo} = \frac{\text{Total en ventas}}{\text{Sumatoria del Total en ventas}} * 100\% \quad (13)$$

$$\% \text{ de consumo} = \frac{65710,79}{871813,49} * 100\%$$

$$\% \text{ de consumo} = 7,54\%$$

Consecutivamente se realiza el cálculo de la participación acumulada, para el cual se emplea la ecuación (14) y luego se procede a ubicar los resultados en la columna siguiente.

$$\% \text{ participación acumulada} = \% \text{ de participación}_{i-1} + \% \text{ de participación}_i \quad (14)$$

$$\% \text{ participación acumulada} = 0\% + 1,02\%$$

$$\% \text{ participación acumulada} = 1,02\%$$

Después se realiza el cálculo del porcentaje de consumo acumulado mediante la ecuación (15) para por ultimo ubicar los resultados en la columna del mismo nombre.

$$\% \text{ de consumo acumulado} = \% \text{ de consumo}_{i-1} + \% \text{ de consumo}_i \quad (15)$$

$$\% \text{ consumo acumulado} = 0\% + 7,54\%$$

$$\% \text{ consumo acumulado} = 7,54\%$$

La Tabla 6, indica el análisis ABC para la empresa X con los respectivos resultados hallados mediante las ecuaciones anteriores.

Tabla 6. Análisis ABC para la empresa X

Modelo	Ventas anuales	Costo unitario (\$)	Total en ventas (\$)	% Participación	% de consumo	% Participación acumulada	% de consumo acumulado	Clasificación
CS.H.00CA873	1591,00	\$ 41,30	65710,79	1,02%	7,54%	1,02%	7,54%	A
CS.H.00CA858	1344,00	\$ 41,07	55197,93	1,02%	6,33%	2,04%	13,87%	A
DE.M.00CA775	1331,00	\$ 41,02	54595,70	1,02%	6,26%	3,06%	20,13%	A
DE.M.00CU700	1128,00	\$ 41,98	47352,57	1,02%	5,43%	4,08%	25,56%	A
CS.H.00CA763	750,00	\$ 41,03	30773,12	1,02%	3,53%	5,10%	29,09%	A
CS.H.00CA761	635,00	\$ 41,28	26211,92	1,02%	3,01%	6,12%	32,10%	A
CS.H.00CA903	632,00	\$ 41,59	26284,74	1,02%	3,01%	7,14%	35,11%	A

Modelo	Ventas anuales	Costo unitario (\$)	Total en ventas (\$)	% Participación	% de consumo	% Participación acumulada	% de consumo acumulado	Clasificación
CS.H.0BES777	536,00	\$ 46,82	25098,12	1,02%	2,88%	8,16%	37,99%	A
CS.H.00CA749	522,00	\$ 41,24	21524,95	1,02%	2,47%	9,18%	40,46%	A
CS.H.00CU949	410,00	\$ 52,42	21491,92	1,02%	2,47%	10,20%	42,93%	A
CS.H.00CA552	481,00	\$ 41,29	19859,30	1,02%	2,28%	11,22%	45,20%	A
CS.H.00CA1022	426,00	\$ 45,16	19238,24	1,02%	2,21%	12,24%	47,41%	A
DE.M.0000CME	447,00	\$ 40,08	17914,38	1,02%	2,05%	13,27%	49,47%	A
DE.H.00CA914	419,00	\$ 41,77	17499,66	1,02%	2,01%	14,29%	51,47%	A
DE.H.000CA60	409,00	\$ 42,42	17350,92	1,02%	1,99%	15,31%	53,46%	A
CS.H.0000CMC	392,00	\$ 40,14	15734,46	1,02%	1,80%	16,33%	55,27%	A
CS.H.0BES784	336,00	\$ 45,33	15231,70	1,02%	1,75%	17,35%	57,02%	A
TK.M.00ES470	400,00	\$ 37,32	14928,49	1,02%	1,71%	18,37%	58,73%	A
TK.H.RUF3004	361,00	\$ 41,05	14818,83	1,02%	1,70%	19,39%	60,43%	B
DE.IN.00CA770	353,00	\$ 41,43	14623,47	1,02%	1,68%	20,41%	62,11%	B
DE.H.00BS480	300,00	\$ 47,02	14105,57	1,02%	1,62%	21,43%	63,72%	B
CS.H.00BV928	256,00	\$ 52,98	13563,14	1,02%	1,56%	22,45%	65,28%	B
CS.H.0BLS918	313,00	\$ 42,80	13395,94	1,02%	1,54%	23,47%	66,82%	B
TK.H.0CA1031	336,00	\$ 40,32	13548,95	1,02%	1,55%	24,49%	68,37%	B
CS.H.00CA672	316,00	\$ 41,72	13183,74	1,02%	1,51%	25,51%	69,88%	B
CS.H.00CU579	298,00	\$ 42,18	12570,08	1,02%	1,44%	26,53%	71,32%	B
CS.H.00CA529	298,00	\$ 41,79	12452,44	1,02%	1,43%	27,55%	72,75%	B
CS.H.00CA863	298,00	\$ 41,34	12318,75	1,02%	1,41%	28,57%	74,16%	B
CS.H.00CU927	289,00	\$ 41,66	12039,88	1,02%	1,38%	29,59%	75,55%	B
TK.H.00CA502	285,00	\$ 42,31	12058,33	1,02%	1,38%	30,61%	76,93%	B
DE.J.00CA552	328,00	\$ 34,72	11386,89	1,02%	1,31%	31,63%	78,24%	B
CS.H.0000660	255,00	\$ 41,99	10708,04	1,02%	1,23%	32,65%	79,46%	B
DE.M.00CA939	258,00	\$ 41,19	10626,93	1,02%	1,22%	33,67%	80,68%	C
DE.H.0BES861	227,00	\$ 46,63	10585,05	1,02%	1,21%	34,69%	81,90%	C
CS.H.0BUC757	232,00	\$ 44,78	10388,13	1,02%	1,19%	35,71%	83,09%	C
TK.M.00CA640	235,00	\$ 42,17	9908,92	1,02%	1,14%	36,73%	84,22%	C
CS.H.00BS1032	209,00	\$ 47,94	10019,61	1,02%	1,15%	37,76%	85,37%	C
CS.J.00CA873	277,00	\$ 36,78	10189,39	1,02%	1,17%	38,78%	86,54%	C
TK.H.00FL405	208,00	\$ 38,74	8057,15	1,02%	0,92%	39,80%	87,47%	C
CS.H.BUF3010	172,00	\$ 43,66	7510,11	1,02%	0,86%	40,82%	88,33%	C
CS.H.BUF3002	168,00	\$ 43,86	7367,76	1,02%	0,85%	41,84%	89,17%	C
CS.H.0BES856	162,00	\$ 44,82	7261,50	1,02%	0,83%	42,86%	90,01%	C
CS.H.0BES948	160,00	\$ 43,00	6880,00	1,02%	0,79%	43,88%	90,80%	C
CS.H.00CA762	135,00	\$ 40,69	5492,87	1,02%	0,63%	44,90%	91,43%	C
DE.M.0CUP880	117,00	\$ 45,57	5331,16	1,02%	0,61%	45,92%	92,04%	C
CS.J.00CA763	143,00	\$ 35,26	5041,98	1,02%	0,58%	46,94%	92,62%	C
CS.J.00CU700	134,00	\$ 35,85	4804,29	1,02%	0,55%	47,96%	93,17%	C
CS.H.00CA805	104,00	\$ 43,71	4545,72	1,02%	0,52%	48,98%	93,69%	C
CS.H.CA3050	99,00	\$ 42,11	4169,30	1,02%	0,48%	50,00%	94,17%	C
CS.H.00TE496	96,00	\$ 43,26	4152,62	1,02%	0,48%	51,02%	94,64%	C
CS.H.00CA494	83,00	\$ 41,63	3454,94	1,02%	0,40%	52,04%	95,04%	C
CS.J.00CA775	94,00	\$ 33,13	3114,13	1,02%	0,36%	53,06%	95,40%	C
CS.M.0CD1008	73,00	\$ 37,74	2754,90	1,02%	0,32%	54,08%	95,71%	C
CS.H.00CG183	66,00	\$ 40,96	2703,38	1,02%	0,31%	55,10%	96,02%	C
CS.H.00000CP	57,00	\$ 44,76	2551,51	1,02%	0,29%	56,12%	96,31%	C
CS.H.00DB320	59,00	\$ 41,42	2444,04	1,02%	0,28%	57,14%	96,60%	C
CS.H.00CA783	48,00	\$ 44,04	2114,11	1,02%	0,24%	58,16%	96,84%	C
CS.H.BES3037	42,00	\$ 47,18	1981,73	1,02%	0,23%	59,18%	97,06%	C

Modelo	Ventas anuales	Costo unitario (\$)	Total en ventas (\$)	% Participación	% de consumo	% Participación acumulada	% de consumo acumulado	Clasificación
CS.H.BUF3001	37,00	\$ 44,75	1655,89	1,02%	0,19%	60,20%	97,25%	C
CS.H.00CA759	42,00	\$ 39,86	1674,22	1,02%	0,19%	61,22%	97,45%	C
TK.H.BUJ3010	35,00	\$ 44,24	1548,45	1,02%	0,18%	62,24%	97,62%	C
DE.M.00CA941	36,00	\$ 42,32	1523,40	1,02%	0,17%	63,27%	97,80%	C
TK.H.00CA674	32,00	\$ 44,83	1434,40	1,02%	0,16%	64,29%	97,96%	C
CS- CS.H.BUF3001	29,00	\$ 43,88	1272,38	1,02%	0,15%	65,31%	98,11%	C
CS.H.00CA660	29,00	\$ 42,60	1235,36	1,02%	0,14%	66,33%	98,25%	C
TK.M.0ABU310	32,00	\$ 40,64	1300,34	1,02%	0,15%	67,35%	98,40%	C
TK.H.00CG192	26,00	\$ 40,08	1042,02	1,02%	0,12%	68,37%	98,52%	C
CS.H.0BST856	22,00	\$ 47,11	1036,33	1,02%	0,12%	69,39%	98,64%	C
TK.M.00DR622	26,00	\$ 41,61	1081,77	1,02%	0,12%	70,41%	98,76%	C
TK.H.CA3024	27,00	\$ 38,58	1041,65	1,02%	0,12%	71,43%	98,88%	C
CS-IN.000K891	38,00	\$ 23,48	892,09	1,02%	0,10%	72,45%	98,98%	C
CS.H.00FE440	25,00	\$ 35,64	890,92	1,02%	0,10%	73,47%	99,09%	C
CS.H.00FG258	25,00	\$ 36,16	903,93	1,02%	0,10%	74,49%	99,19%	C
CS.H.MOOD340	18,00	\$ 40,52	729,34	1,02%	0,08%	75,51%	99,27%	C
TK.H.0CA3022	16,00	\$ 41,00	656,00	1,02%	0,08%	76,53%	99,35%	C
CS.H.00FE419	17,00	\$ 37,00	629,00	1,02%	0,07%	77,55%	99,42%	C
CS-IN.00000KC	27,00	\$ 22,84	616,80	1,02%	0,07%	78,57%	99,49%	C
CS.H.CR881	13,00	\$ 47,14	612,76	1,02%	0,07%	79,59%	99,56%	C
CS.H.00CU926	11,00	\$ 54,58	600,37	1,02%	0,07%	80,61%	99,63%	C
CS.J.00DR622	16,00	\$ 34,24	547,81	1,02%	0,06%	81,63%	99,69%	C
DE.M.00CA764	10,00	\$ 42,96	429,57	1,02%	0,05%	82,65%	99,74%	C
CS.H.00CU686	15,00	\$ 26,79	401,81	1,02%	0,05%	83,67%	99,79%	C
CS.H.RUF3012	9,00	\$ 44,54	400,82	1,02%	0,05%	84,69%	99,84%	C
DE.H.00FE439	6,00	\$ 36,79	220,77	1,02%	0,03%	85,71%	99,86%	C
DE.H.0HRM304	5,00	\$ 37,87	189,33	1,02%	0,02%	86,73%	99,88%	C
CS.H.00CA920	4,00	\$ 46,41	185,63	1,02%	0,02%	87,76%	99,90%	C
CS.IN.000K393	5,00	\$ 24,87	124,37	1,02%	0,01%	88,78%	99,92%	C
CS.H.00BZ654	3,00	\$ 40,77	122,32	1,02%	0,01%	89,80%	99,93%	C
CS.H.00CA572	2,00	\$ 49,11	98,21	1,02%	0,01%	90,82%	99,94%	C
CS.H.00CHARO	2,00	\$ 44,00	88,00	1,02%	0,01%	91,84%	99,95%	C
CS.H.00CG211	2,00	\$ 41,32	82,64	1,02%	0,01%	92,86%	99,96%	C
CS.H.00UV518	1,00	\$ 69,64	69,64	1,02%	0,01%	93,88%	99,97%	C
CS.H.00DB528	2,00	\$ 31,90	63,79	1,02%	0,01%	94,90%	99,98%	C
CS.H.00CA704	1,00	\$ 42,41	42,41	1,02%	0,00%	95,92%	99,98%	C
TK.H.00CA846	1,00	\$ 41,00	41,00	1,02%	0,00%	96,94%	99,99%	C
CS- CS.H.00CA3049	1,00	\$ 41,00	41,00	1,02%	0,00%	97,96%	99,99%	C
CS.H.0BES806	1,00	\$ 36,00	36,00	1,02%	0,00%	98,98%	100,00%	C
DE.M.00CA478	1,00	\$ 26,78	26,78	1,02%	0,00%	100,00%	100,00%	C
			871813,49					

Finalmente, se procede a la clasificación de los productos acorde a los criterios indicados en la Tabla 7.

Tabla 7. Resumen del análisis ABC

PARTICIPACIÓN ESTIMADA	CLASIFICACIÓN DE n	n	PARTICIPACIÓN n	VENTAS (\$)
0% - 60%	A	18	18,37%	511998,89
60% - 80%	B	14	14,29%	180774,05
80% - 100%	C	66	67,35%	179040,54
	Sumatoria:	98	100 %	871813,49

Los productos con clase A son aquellos que generan un porcentaje de participación en ventas de hasta el 60%; los productos clase B aquellos que van desde el 60% al 80% y por último los productos clase C representan el porcentaje restante. En la Fig. 27 se presenta la gráfica ABC del estudio realizado.

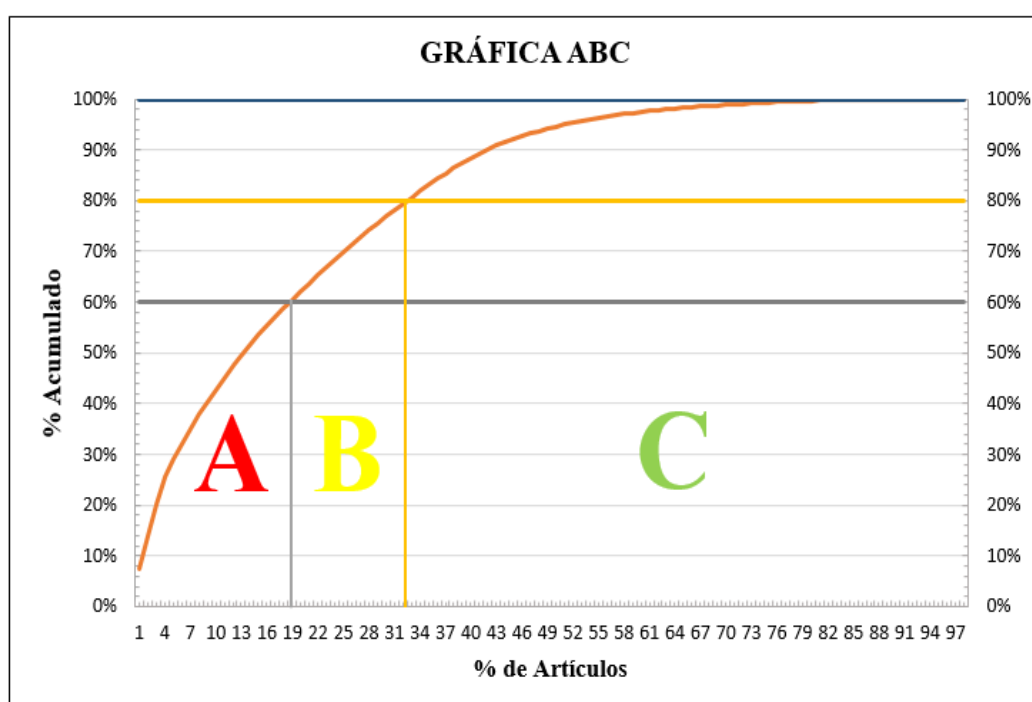


Fig. 27. Gráfica del análisis ABC de la empresa X

La figura muestra que el 20% de los modelos de la empresa X, representan un 60% de participación en las ventas; una vez estipulado esto, se obtiene que el primer modelo de clase A que se halla en la Tabla 6, es el modelo de código CS.H.00CA873; los resultados que se obtienen para las empresas Y y Z son:

- Calzado modelo: DE.M.00SK568
- Calzado modelo: S-09

4.2.4. Ficha de Levantamiento de procesos

Para el levantamiento de procesos se utiliza un formato previamente diseñado para obtener la información actual del proceso de montaje, donde se identifica las principales actividades; además de las entradas o recursos para cada una de ellas y las observaciones que complementan la información adquirida. A continuación se realiza el levantamiento de procesos de los modelos seleccionados por cada empresa y se indican desde la Tabla 8 hasta la Tabla 19.

Tabla 8. Levantamiento del proceso de preparación de suelas de Eva



FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EMPRESA X		Fecha: 18/05/2016 N° pag. 1 de 1	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado Casual	
	Subproceso:	Preparación de Suelas de Eva	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Preparar los diferentes tipos de suelas para obtener un pegado resistente con el corte a través de procedimientos establecidos.		
Entradas:	Suelas de eva, halogenante prymer 313, Prymer 550, imprimante, PU graso, brocha de borde plástico		
Proveedores:	Bodega de materiales		
Salidas:	Suelas de eva preparadas		
Cliente(s):	Área de reactivado		
Indicador:	Cantidad de suelas preparadas por jornada de trabajo		
Recursos:	Humano, Material		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Pedido del tipo y cantidad de suelas	Solicitar suelas	Para el tipo de calzado en estudio se eligen 50 suelas con variabilidad en tallas
2	Suelas de eva	Transportar suelas de eva hasta el área de preparación	Se carga las suelas y se lo lleva a pie
3	Suelas de eva, arteprymer 313, brocha de borde plástico	Halogenar suela de eva por los bordes y base	Una vez halogenado el lote, se espera 5 minutos para la siguiente aplicación
4	Suela de eva, prymer, brocha de borde plástico	Aplicar prymer en el borde de la suela y la base	Una vez aplicado el prymer se espera 5 minutos para la siguiente aplicación
5	Suelas de eva	Trasladar hasta el área de aplicación de pegamento	Se lo traslada cargando manualmente y a pie
6	Imprimante, suelas de eva, brocha de borde plástico	Aplicar imprimante	Una vez aplicado el imprimante se espera 5 minutos para la siguiente aplicación
7	Suela de eva, pega blanca PU graso, brocha de borde plástico	Aplicar PU graso en la suela de eva	Se apila en la mesa hasta que se lo requiera

Tabla 9. Ficha del levantamiento de procesos de la preparación de hormas

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS		Fecha: 18/05/2016	
EMPRESA X		N° pag. 1 de 1	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado Casual	
	Subproceso:	Preparación de Hormas	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Preparar hormas acorde a los requerimientos de producción		
Entradas:	Hormas plásticas, plantilla CELFIL, pega negra, brocha con borde plástico		
Proveedores:	Almacén de hormas, bodega de materiales		
Salidas:	Hormas preparadas		
Cliente(s):	Área de aplicación de pegamento		
Indicador:	Cantidad de suelas hormas por jornada de trabajo		
Recursos:	Humano, Material		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Pedido de la cantidad de hormas y de tallas	Buscar, seleccionar hormas requeridas	Esperar hasta completar el lote (50 pares), colocar en la gaveta y llevar hasta el grapado
2	Hormas, plantilla CELFIL	Grapar la plantilla en la horma	Se grapa mediante una grapadora neumática
3	Horma con plantilla	Refilar el exceso de plantilla de la horma	Se realiza con máquina, se coloca en la gaveta y se espera hasta completar el lote
4	Horma con plantilla	Transportar hasta el área de armado de puntas	Se empuja la gaveta hasta el área de espera del armado
5	Horma con plantilla, pega negra, brocha con bordes plásticos	Colocar pega negra en la base de la plantilla y colocar en el árbol metálico	Esperar hasta completar el lote de 50 pares y hasta que se requiera

Tabla 10. Ficha del levantamiento de procesos de operaciones del montaje

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS		Fecha: 18/05/2016	
EMPRESA X		N° pag. 1 de 2	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado Casual	
	Subproceso:	Montaje del calzado casual	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Premontar, montar y dejar bien ceñido el calzado con la suela		
Entradas:	Cortes aparados, cordones provisionales, hormas preparadas, suelas preparadas		
Proveedores:	Almacén de hormas, bodega de materiales		
Salidas:	Calzado terminado		
Cliente(s):	Área de acabados		
Indicador:	Capacidad de producción en la jornada de trabajo		
Recursos:	Humano, Material, Maquinaria		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Orden de producción	Preparación de cortes	Colocación de pasadores provisionales por 4 ojajillos del corte
2	Gaveta con cortes	Transportar hasta el área de conformado de talón	Transporte manual de cortes
3	Cortes con pasador provisional, contrafuerte	Colocación de contrafuerte y conformado del talón	Conformado del talón a calor y frío
4	Corte conformado el talón, puntera	Aplicar látex, colocar puntera y reformar la punta	Reformado de punta mediante máquina
5	Corte, pega negra, brocha con bordes plásticos	Aplicar pega negra en los laterales del corte	Una vez aplicado el pegamento se coloca en el estante a espera de ser utilizado
6	Corte, hormas preparadas	Reactivar el capellada del corte, unir la horma con el corte y armar la punta	Armado de puntas con máquina
7	Corte armado la punta	Reactivar el talón, armar los laterales, armar el talón y pasar por la envejecedora de cuero	Armado de laterales y talón mediante máquina
8	Destornillador, suela, corte, pluma con tinta	Retirar grapas, asentar cuero y unir corte con suela y rayar sobre el corte	Rayar por el borde de la suela en el corte
9	Corte rayado	Cardado normal por la zona rayada y cardado minucioso	Se realiza el cardado minucioso para conseguir cardar hasta el límite del rayado sin afectar el resto del corte
10	Carrito móvil con corte cardados	Transportar hasta el área de aplicación de pegamento	Se lo lleva en un carrito móvil

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EMPRESA X			Fecha: 18/05/2016
			N° pag. 2 de 2
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
11	Corte cardado	Aplicar imprimante y luego pegante en la zona cardada	El tiempo de espera entre aplicaciones es de 5 min.
12	Corte y suelas preparadas	Reactivar el pegamento del corte y la suela	La reactivación se lo realiza a través de un horno reactivador
13	Corte, suela, y destornillador	Prensar el corte con la suela	Se fija la suela al corte mediante la aplicación de presión
14	Zapato con horma	Enfriado	Se espera hasta que pase el zapato por el horno enfriador
15	Zapato con horma	Retirar pasador provisional, limpiar excesos y deshormar	Limpiar el exceso de pegante con máquina de igual forma la retirada de la horma y pasar a los acabados

Tabla 11. Ficha del levantamiento de procesos de los acabados del calzado

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EMPRESA X			Fecha: 18/05/2016
			N° pag. 1 de 1
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado Casual	
	Subproceso:	Acabados	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Conseguir una excelente presentación del calzado		
Entradas:	Cordones, preformador, tinta negra, plantillas, etiquetas, cartón		
Proveedores:	Bodega de materiales		
Salidas:	Calzado empacado		
Cliente(s):	Almacén de producto terminado		
Indicador:	Cantidad de productos empacados al día		
Recursos:	Humano, Material, Maquinaria		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Zapato, plantillas, etiquetas adhesivas	Colocación de etiquetas de tallas y plantillas	-
2	Zapato	Quemar hilos sobresalientes del calzado	Se quema los hilos mediante máquina
3	Zapato, tinta negra	Aplicar tinta negra en el zapato	Se pinta por el borde de la unión entre el corte y la suela
4	Zapato, guaípe	Limpiar la suela y el zapato	Se limpia las impurezas que existe en las suelas y se saca brillo del cuero del zapato
5	Zapato, cordones, preformador	Colocar cordones y preformador	El preformador ayuda a que no se dañe la forma de la punta
6	Zapato, cartón	Empacar y etiquetar el calzado	Una vez empacado se coloca la etiqueta de la talla y modelo del calzado

- **Ficha de Levantamiento de procesos del Calzado (DE.M.00SK568)**

Tabla 12. Ficha de levantamiento de procesos de la preparación de suelas



FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS		Fecha: 25/05/2016	
EMPRESA Y		N° pag. 1 de 1	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado Deportivo	
	Subproceso:	Preparación de Suelas de Eva y caucho	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Preparar los diferentes tipos de suelas para obtener un pegado resistente con el corte a través de procedimientos establecidos.		
Entradas:	Suelas de evay caucho, limpiador, halogenante prymer 313, Prymer 550, imprimante, PU graso, brocha de borde plástico		
Proveedores:	Bodega de materiales		
Salidas:	Suelas de eva y caucho preparadas		
Cliente(s):	Área de reactivado		
Indicador:	Cantidad de suelas preparadas por jornada de trabajo		
Recursos:	Humano, Material		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Pedido del tipo y cantidad de suelas	Solicitar suelas	Para el tipo de calzado en estudio se eligen 40 suelas con variabilidad en tallas
2	Suelas de eva y caucho	Transportar suelas hasta el área de cardado	Se carga las suelas y se lo lleva a pie
3	Suelas de eva y caucho	Cardar la punta de la suela	Cardar solo la punta de la suela por ser de caucho, y esperar a que se cumpla con el lote
4	Suelas de eva y caucho pulidas	Transportar al área de preparado	Se carga las suelas y se lo lleva a pie
5	Limpiador 323, suelas de eva y caucho, brocha de borde plástico	Aplicar limpiador 323 a la suela	Una vez aplicado el limpiador al lote, se espera 5 minutos para la siguiente aplicación
6	Suelas de eva y caucho, arteprymer 313, brocha de borde plástico	Halogenar suela por los bordes y base	Una vez halogenado el lote, se espera 5 minutos para la siguiente aplicación
7	Suela de eva y caucho, prymer 550, brocha de borde plástico	Aplicar prymer 550 en el borde de la suela y la base	Una vez aplicado el prymer se espera 5 minutos para la siguiente aplicación
8	Suelas de eva y caucho	Trasladar hasta el área de aplicación de pegamento	Se lo traslada cargando manualmente y a pie
9	Imprimante, suelas de eva y caucho, brocha de borde plástico	Aplicar imprimante	Una vez aplicado el imprimante se espera 5 minutos para la siguiente aplicación
10	Suela de eva y caucho, pega blanca PU graso, brocha de borde plástico	Aplicar PU graso en la suela	Se apila en la mesa hasta que se lo requiera

Tabla 13. Ficha de levantamiento de procesos de la preparación de hormas

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS		Fecha: 25/05/2016	
EMPRESA Y		N° pag. 1 de 1	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado Deportivo	
	Subproceso:	Preparación de Hormas	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Preparar hormas acorde a los requerimientos de producción		
Entradas:	Hormas plásticas, plantilla CELFIL, pega negra, brocha con borde plástico		
Proveedores:	Almacén de hormas, bodega de materiales		
Salidas:	Hormas preparadas		
Cliente(s):	Área de aplicación de pegamento		
Indicador:	Cantidad de suelas hormas por jornada de trabajo		
Recursos:	Humano, Material		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Pedido de la cantidad de hormas y de tallas	Buscar, seleccionar hormas requeridas	Esperar hasta completar el lote (40 pares), colocar en la gaveta y llevar hasta el grapado
2	Hormas, plantilla CELFIL	Grapar la plantilla en la horma	Se grapa mediante una grapadora neumática
3	Horma con plantilla	Refilar el exceso de plantilla de la horma	Se realiza con máquina, se coloca en la gaveta y se espera hasta completar el lote
4	Horma con plantilla	Transportar hasta el área de armado de puntas	Se empuja la gaveta hasta el área de espera del armado
5	Horma con plantilla, pega negra, brocha con bordes plásticos	Colocar pega negra en la base de la plantilla y colocar en el árbol metálico	Esperar hasta completar el lote de 50 pares y hasta que se requiera

Tabla 14. Ficha de levantamiento de procesos del montaje

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS		Fecha: 25/05/2016	
EMPRESA Y		N° pag. 1 de 2	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado Deportivo	
	Subproceso:	Montaje del calzado deportivo	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Premontar, montar y dejar bien ceñido el calzado con la suela		
Entradas:	Cortes aparados, cordones provisionales, hormas preparadas, suelas preparadas		
Proveedores:	Almacén de hormas, bodega de materiales		
Salidas:	Calzado terminado		
Cliente(s):	Área de acabados		
Indicador:	Capacidad de producción en la jornada de trabajo		
Recursos:	Humano, Material, Maquinaria		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Orden de producción	Preparación de cortes	Colocación de pasadores provisionales por 4 ojajillos del corte
2	Gaveta con cortes	Transportar hasta el área de conformado de talón	Transporte manual de cortes
3	Cortes con pasador provisional, contrafuerte	Colocación de contrafuerte y conformado del talón	Conformado del talón a calor y frío
4	Corte conformado el talón, puntera	Aplicar látex, colocar puntera y reformar la punta	Reformado de punta mediante máquina
5	Corte, pega negra, brocha con bordes plásticos	Aplicar pega negra en los laterales del corte	Una vez aplicado el pegamento se coloca en el estante a espera de ser utilizado
6	Corte, hormas preparadas	Reactivar el capellada del corte, unir la horma con el corte y armar la punta	Armado de puntas con máquina
7	Corte armado la punta	Reactivar el talón, armar los laterales, armar el talón y pasar por la envejecedora de cuero	Armado de laterales y talón mediante máquina
8	Destornillador, suela, corte, pluma con tinta	Retirar grapas, asentar cuero y unir corte con suela y rayar sobre el corte	Rayar por el borde de la suela en el corte
9	Corte rayado	Cardado normal por la zona rayada y cardado minucioso	Se realiza el cardado minucioso para conseguir cardar hasta el límite del rayado sin afectar el resto del corte
10	Carrito móvil con corte cardados	Transportar hasta el área de aplicación de pegamento	Se lo lleva en un carrito móvil
11	Corte cardado	Aplicar imprimante y luego pegante en la zona cardada	El tiempo de espera entre aplicaciones es de 5 min.

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EMPRESA Y			Fecha: 25/05/2016
			N° pag. 2 de 2
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
12	Corte y suelas preparadas	Reactivar el pegamento del corte y la suela	La reactivación se lo realiza a través de un horno reactivador
13	Corte, suela, y destornillador	Prensar el corte con la suela	Se fija la suela al corte mediante la aplicación de presión
14	Zapato con horma	Enfriado	Se espera hasta que pase el zapato por el horno enfriador
15	Zapato con horma	Retirar pasador provisional, limpiar excesos y deshormar	Limpia el exceso de pegante con máquina de igual forma la retirada de la horma y pasar a los acabados

Tabla 15. Ficha del levantamiento de procesos de los acabados del calzado

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EMPRESA Y		Fecha: 25/05/2016	
		N° pag. 1 de 1	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado Deportivo	
	Subproceso:	Acabados	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Conseguir una excelente presentación del calzado		
Entradas:	Cordones, preformador, tinta negra, plantillas, etiquetas, cartón		
Proveedores:	Bodega de materiales		
Salidas:	Calzado empacado		
Cliente(s):	Almacén de producto terminado		
Indicador:	Cantidad de productos empacados al día		
Recursos:	Humano, Material, Maquinaria		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Zapato, plantillas, etiquetas adhesivas	Colocación de etiquetas de tallas y plantillas	-
2	Zapato	Quemar hilos sobresalientes del calzado	Se quema los hilos mediante máquina
3	Zapato, tinta negra	Aplicar tinta negra en el zapato	Se pinta por el borde de la unión entre el corte y la suela
4	Zapato, guaipe	Limpia la suela y el zapato	Se limpia las impurezas que existe en las suelas y se saca brillo del cuero del zapato
5	Zapato, cordones	Colocar cordones	-
6	Zapato, cartón	Empacar y etiquetar el calzado	Una vez empacado se coloca la etiqueta de la talla y modelo del calzado

- **Ficha de Levantamiento de procesos del Calzado (S-09)**

Tabla 16. Ficha de levantamiento de procesos de la preparación de suelas



FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS		Fecha: 08/06/2016	
EMPRESA Z		N° pag. 1 de 1	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado de Seguridad Industrial	
	Subproceso:	Preparación de suelas de Poliuretano	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Preparar los diferentes tipos de suelas para obtener un pegado resistente con el corte a través de procedimientos establecidos.		
Entradas:	Suelas de poliuretano, solvente, imprimante, pega blanca, brocha de borde plástico		
Proveedores:	Bodega de materiales		
Salidas:	Suelas de poliuretano preparadas		
Cliente(s):	Área de reactivado		
Indicador:	Cantidad de suelas preparadas por jornada de trabajo		
Recursos:	Humano, Material		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Pedido del tipo y cantidad de suelas	Solicitar suelas	Para el tipo de calzado en estudio se eligen 30 suelas con variabilidad en tallas
2	Suelas de poliuretano	Transportar suelas hasta el área de cardado	Se carga las suelas y se lo lleva a pie
3	Suelas de poliuretano	Cardar la punta de la suela	Cardar por e contorno de la suela, y esperar a que se cumpla con el lote
4	Suelas de poliuretano pulidas	Transportar al área de preparado	Se carga las suelas y se lo lleva a pie
5	Suelas de poliuretano, solvente, brocha de borde plástico	Aplicar solvente por la zona cardada	Una vez aplicado el solvente, se espera 5 minutos para la siguiente aplicación
6	Suelas de poliuretano, prymer, brocha de borde plástico	Aplicar prymer por la zona cardada	Una vez aplicado el prymer se espera 5 minutos para la siguiente aplicación
7	Pega blanca, suelas de poliuretano, brocha de borde plástico	Aplicar pegamento en la suela	Una vez aplicado el imprimante se espera 5 minutos para la siguiente aplicación
8	Suela de poliuretano	Transportar hasta el área de armado de puntas	

Tabla 17. Ficha de levantamiento de procesos de la preparación de hormas

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS		Fecha: 08/06//2016	
EMPRESA Z		N° pag. 1 de 1	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado de Seguridad Industrial	
	Subproceso:	Preparación de Hormas	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Preparar hormas acorde a los requerimientos de producción		
Entradas:	Hormas plásticas, plantilla CELFIL, pega negra, brocha con borde plástico		
Proveedores:	Almacén de hormas, bodega de materiales		
Salidas:	Hormas preparadas		
Cliente(s):	Área de aplicación de pegamento		
Indicador:	Cantidad de suelas hormas por jornada de trabajo		
Recursos:	Humano, Material		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Pedido de la cantidad de hormas y de tallas	Buscar, seleccionar hormas requeridas	Esperar hasta completar el lote (30 pares), colocar en la gaveta y llevar hasta el grapado
2	Hormas, plantilla CELFIL	Grapar la plantilla en la horma	Se grapa mediante una grapadora neumática
3	Horma con plantilla	Refilar el exceso de plantilla de la horma	Se realiza con cuchilla, se coloca en la gaveta y se espera hasta completar el lote
4	Horma con plantilla	Transportar hasta el área de armado de puntas	Se transporta mediante una banda transportadora

Tabla 18. Ficha de levantamiento de procesos del montaje

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS		Fecha: 08/06//2016	
EMPRESA Z		N° pag. 1 de 2	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado de Seguridad Industrial	
	Subproceso:	Monatje del calzado de seguridad industrial	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Premontar, montar y dejar bien ceñido el calzado con la suela		
Entradas:	Cortes aparados, cordones provisionales, hormas preparadas, suelas preparadas		
Proveedores:	Almacén de hormas, bodega de materiales		
Salidas:	Calzado terminado		
Cliente(s):	Área de acabados		
Indicador:	Capacidad de producción en la jornada de trabajo		
Recursos:	Humano, Material, Maquinaria		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Orden de producción	Preparación de cortes	Colocar cordones provisionales en el corte y recortar exceso de forros y colocar contrafuerte
2	Cortes preparados	Conformado de talón	Conformado del talón en calor y frío, luego colocar en gaveta y llevar hasta el armado de puntas
3	Gaveta con cortes preparados	Unir la horma con el corte, prearmar la punta, aplicar pegamento en la punta, colocar punta de policarbonato, armar punta	Armado de punta mediante máquina, una vez armado la punta coloca en banda transportadora
4	Corte, destornillador, martillo	Flamear laterales y talón del corte, armar laterales, retirar grapas y armar talón	Armado de laterales manualmente y armado de talón con máquina; luego se coloca corte en la banda transportadora
5	Corte, pluma con tinta, suela	Rayar corte y asentar cuero	Rayado manualmente y asentado del corte en máquina; luego se coloca corte en la banda transportadora
6	Corte rayado	Cardado del corte	Cardado en máquina, luego se coloca corte en la banda transportadora
7	Corte cardado, prymer, brocha con borde plástico	Aplicar prymer y reticulante por la zona cardada	Tiempo entre cada una de las aplicaciones oscila entre 5 minutos.
8	Suelas, corte	Reactivar el pegamento del corte y de las suelas	La capacidad de la máquina es de 4 pares

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EMPRESA Z			Fecha: 08/06/2016
			N° pag. 2 de 2
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
9	Corte y suela	Unir suela con corte y prensar	El prensado o termofijado se lo realiza con máquina
10	Calzado	Enfriado del calzado	Capacidad del horno de enfriamiento de 5 pares
11	Calzado	Retirar el cordón provisional, retirar horma	EL retiro de la horma se lo realiza con máquina y se pasa pareando al área de acabados

Tabla 19. Ficha del levantamiento de procesos de los acabados del calzado

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EMPRESA Z			Fecha: 08/06/2016
			N° pag. 1 de 1
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado de Seguridad Industrial	
	Subproceso:	Acabados	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Conseguir una excelente presentación del calzado		
Entradas:	Cordones, tinta negra, laca, plantillas, etiquetas, cartón		
Proveedores:	Bodega de materiales		
Salidas:	Calzado empaçado		
Cliente(s):	Almacén de producto terminado		
Indicador:	Cantidad de productos empaçados al día		
Recursos:	Humano, Material, Maquinaria		
N°	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Zapato	Limpiar rebabas del cuero del calzado	-
2	Zapato, plantillas	Colocar plantillas en el calzado	-
3	Zapato, tinta negra	Aplicar tinta negra en el zapato	Se pinta por el borde de la unión entre el corte y la suela
4	Zapato	Quemar el exceso de hilos del calzado	Se lo realiza a través de mecheros
5	Zapato, guaipe	Aplicar laca	Se aplica en todo el calzado para dar brillo al zapato
6	Zapato, guaipe	Limpiar suela y zapato	-
7	Zapato, cordones	Colocar cordones en el calzado	-
8	Zapato, cartón	Empacar el calzado	Una vez empaçado se coloca la etiqueta de la talla y modelo del calzado

4.3. Estudio de Métodos de trabajo

Para el estudio de métodos de trabajo se realiza los cursogramas sinópticos y analíticos actuales del proceso de montaje de las tres líneas en estudio, la simbología empleada para la creación de los cursogramas es tomada de la Tabla 1.

4.3.1. Selección del trabajo para estudio

El estudio se realiza del modelo estrella de cada línea de producción que se determina a través del Análisis ABC.

4.3.2. Cursograma Sinóptico para la empresa X

El cursograma sinóptico para el calzado de la empresa X se indica en la Fig. 28, previo a su desarrollo se describe las operaciones e inspecciones actuales del proceso de montaje.

- **Descripción de las operaciones e inspecciones del cursograma sinóptico.**

Operación 1: Colocar en el corte aparado un pasador provisional

Operación 2: Colocar entre los forros del talón el contrafuerte

Operación 3: Conformar el talón a calor para flexibilizar el cuero y dar forma al contrafuerte

Operación 4: Conformar el talón a frío para dejar bien fijado y centrado el contrafuerte

Inspección 1: Verificar que en el talón este bien centrado y que no exista ningún tipo de arruga en el cuero

Operación 5: Colocar látex entre los forros de la capellada del corte

Operación 6: Colocar la puntera entre los forros de la capellada

Operación 7: Mediante calor se fija el pegado de la puntera a los forros de la capellada

Operación 8: Colocar pegamento en los filos del corte, para conseguir la unión con la plantilla

Operación 9: Reactivar la capellada del corte para conseguir blandura en el cuero

Operación 10: Buscar hormas acorde a la necesidad de producción

Operación 11: Grapar la plantilla en la base de la horma

Operación 12: Refilar o recortar mediante máquina el exceso de plantilla

Operación 13: Colocar pega en los filos de la plantilla para adherir mejor a corte

Operación 14: Unir la horma preparada con el corte

Operación 15: Armar la punta mediante la máquina armadora de puntas

Inspección 2: Verificar el armado de la punta

Operación 16: Armar los laterales, pegar o cerrar contra la plantilla

Operación 17: Armar el talón

Inspección 3: Verificar que el cerrado de laterales y talón sea correcto

Operación 18: Envejecer cuero

Operación 19: Retirar las grapas de la plantilla manualmente

Operación 20: Cortar el exceso de cuero y asentar el mismo mediante máquina

Operación 21: Tomar la suela y el corte, unir y rayar el contorno de la suela en el corte

Inspección 4: Verificar que el trazo en el corte sea claro y que no exista zonas borrosas

Operación 22: Cardar por el límite del rayado de manera normal y minuciosa

Operación 23: Aplicar imprimante y luego pega blanca por la zona cardada

Operación 24: Seleccionar suelas acorde a la orden de producción

Operación 25: Halogenar la suela y dejar que se seque

Operación 26: Aplicar prymer 550 en la suela y dejar que se seque

Operación 27: Aplicar PU graso en la suela

Operación 28: Tomar la suela y el corte y colocar en el horno reactivador para que recobre las propiedades iniciales del pegamento

Operación 29: Unir la suela y el corte

Operación 30: Prensar el zapato mediante máquina

Inspección 5: Verificar que se haya adherido bien la suela al corte

Operación 31: Enfriar zapato

Operación 32: Retirar el pasador provisional del calzado

Operación 33: Quitar el exceso de pegamento del filo de la unión entre la suela y el corte.

Operación 34: Limpiar el pegamento e impurezas del cuero del zapato manualmente

Operación 35: Retirar la horma con máquina

Operación 36: Parear zapatos y colocar en la gaveta

Inspección 6: Verificar que haya sido pareado el calzado adecuadamente

Operación 37: Colocar etiqueta adhesiva en la suela del zapato especificando la talla

Operación 38: Colocar la plantilla

Operación 39: Quemar los hilos sobresalientes del zapato

Operación 40: Pintar el filo de la unión entre la suela y el corte

Operación 41: Limpiar el exceso de pintura del zapato y las impurezas de la suela

Operación 42: Colocar los cordones y el reformador en el zapato

Inspección 7: Verificar que el zapato no presente ninguna anomalía en su acabado

Operación 43: Empacar el calzado

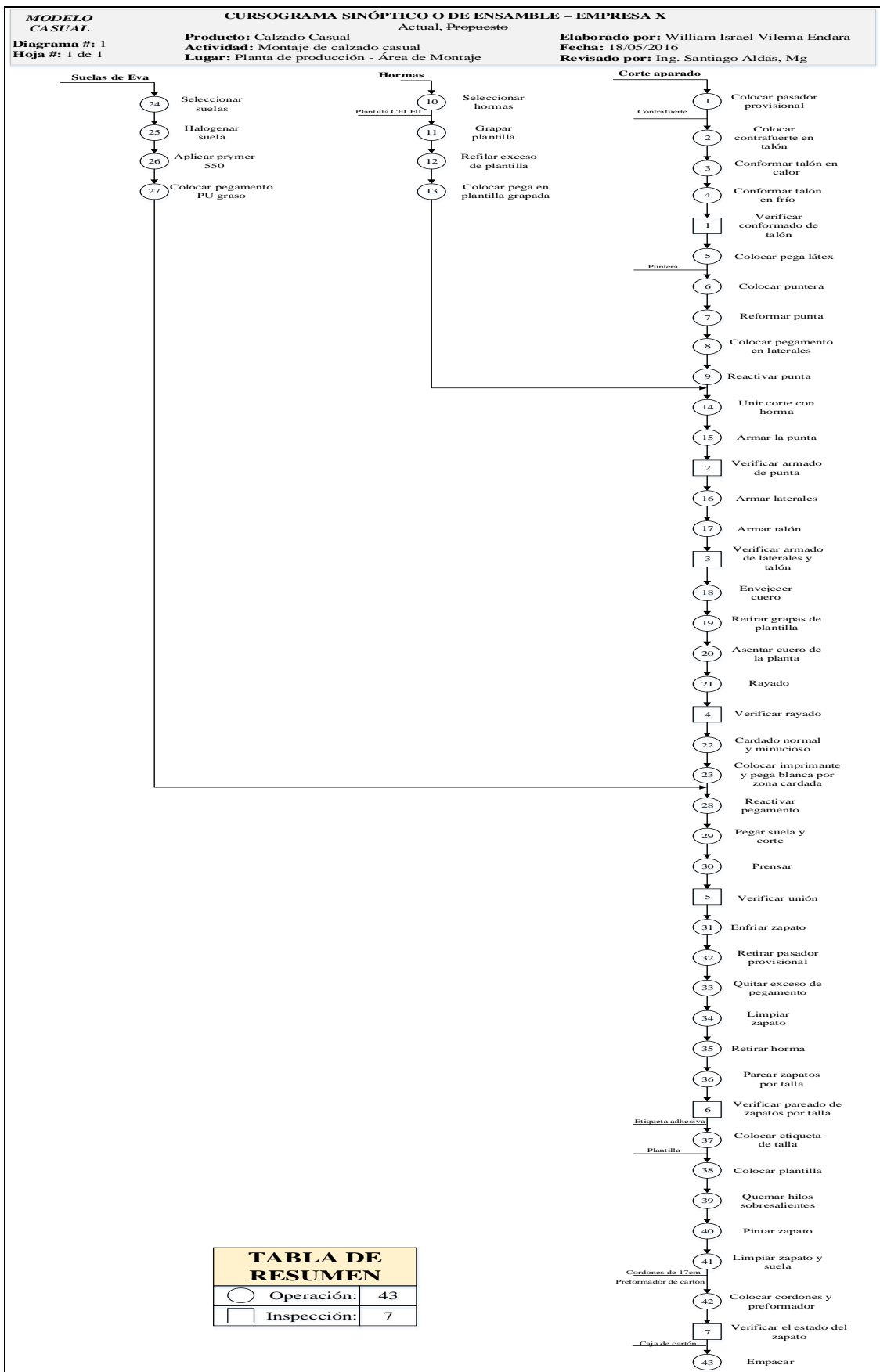


Fig. 28. Cursograma sinóptico del calzado casual

4.3.3. Cursograma Sinóptico para la empresa Y

A continuación se describe las operaciones e inspecciones del cursograma sinóptico actual del calzado elegido para la empresa Y que se muestra en la Fig. 29.

Descripción de las operaciones e inspecciones del cursograma sinóptico

Operación 1: Colocar en el corte aparado un pasador provisional

Operación 2: Colocar entre los forros del talón el contrafuerte

Operación 3: Conformar el talón a calor para flexibilizar el cuero y dar forma al contrafuerte

Operación 4: Conformar el talón a frío para dejar bien fijado y centrado el contrafuerte

Inspección 1: Verificar que en el talón este bien centrado y que no exista ningún tipo de arruga en el cuero

Operación 5: Colocar látex entre los forros de la capellada del corte

Operación 6: Colocar la puntera entre los forros de la capellada

Operación 7: Mediante calor se fija el pegado de la puntera a los forros de la capellada

Operación 8: Colocar pegamento negro en los filos del corte para conseguir la unión con la plantilla

Operación 9: Reactivar la capellada del corte para conseguir blandura en el cuero

Operación 10: Buscar hormas acorde a la necesidad de producción

Operación 11: Grapar la plantilla en la base de la horma

Operación 12: Refilar o recortar mediante máquina el exceso de plantilla

Operación 13: Colocar pega en los filos de la plantilla para adherir mejor a corte

Operación 14: Unir la horma preparada con el corte

Operación 15: Armar la punta mediante la máquina armadora de puntas

Inspección 2: Verificar el armado de la punta

Operación 16: Armar los laterales, pegar o cerrar contra la plantilla

Operación 17: Armar el talón

Inspección 3: Verificar que el cerrado de laterales y talón sea correcto

Operación 18: Envejecer cuero

Operación 19: Retirar las grapas de la plantilla manualmente

Operación 20: Cortar el exceso de cuero y asentar el mismo mediante máquina

Operación 21: Tomar la suela y el corte, unir y rayar el contorno de la suela en el corte

Inspección 4: Verificar que el trazo en el corte sea claro y que no exista zonas borrosas

Operación 22: Cardar por el límite del rayado de manera normal y minuciosa

Operación 23: Aplicar imprimante y luego pega blanca por la zona cardada

Operación 24: Seleccionar suelas acorde a la orden de producción

Operación 25: Cardar la parte de caucho de la punta de la suela

Operación 26: Aplicar limpiador por la zona cardada

Operación 27: Halogenar la suela y dejar que se seque

Operación 28: Aplicar prymer 550 en la suela y dejar que se seque

Operación 29: Aplicar PU graso en la suela

Operación 30: Tomar la suela y el corte y colocar en el horno reactivador para que recobre las propiedades iniciales del pegamento

Operación 31: Unir la suela y el corte

Operación 32: Prensar el zapato mediante máquina

Inspección 5: Verificar que se haya adherido bien la suela al corte

Operación 33: Enfriar calzado

Operación 34: Retirar el pasador provisional del calzado

Operación 35: Quitar el exceso de pegamento del filo de la unión entre la suela y el corte mediante máquina

Operación 36: Limpiar el pegamento e impurezas del cuero del zapato manualmente

Operación 37: Retirar la horma con máquina

Operación 38: Parear zapatos y colocar en la gaveta

Inspección 6: Verificar que haya sido pareado el calzado adecuadamente

Operación 39: Colocar etiqueta adhesiva en la suela del zapato especificando la talla

Operación 40: Colocar la plantilla

Operación 41: Quemar los hilos sobresalientes del zapato

Operación 42: Pintar el filo de la unión entre la suela y el corte

Operación 43: Limpiar el exceso de pintura del zapato y las impurezas de la suela

Operación 44: Colocar los cordones y el reformador en el zapato

Inspección 7: Verificar que el zapato no presente ninguna anomalía en su acabado

Operación 45: Empacar el calzado

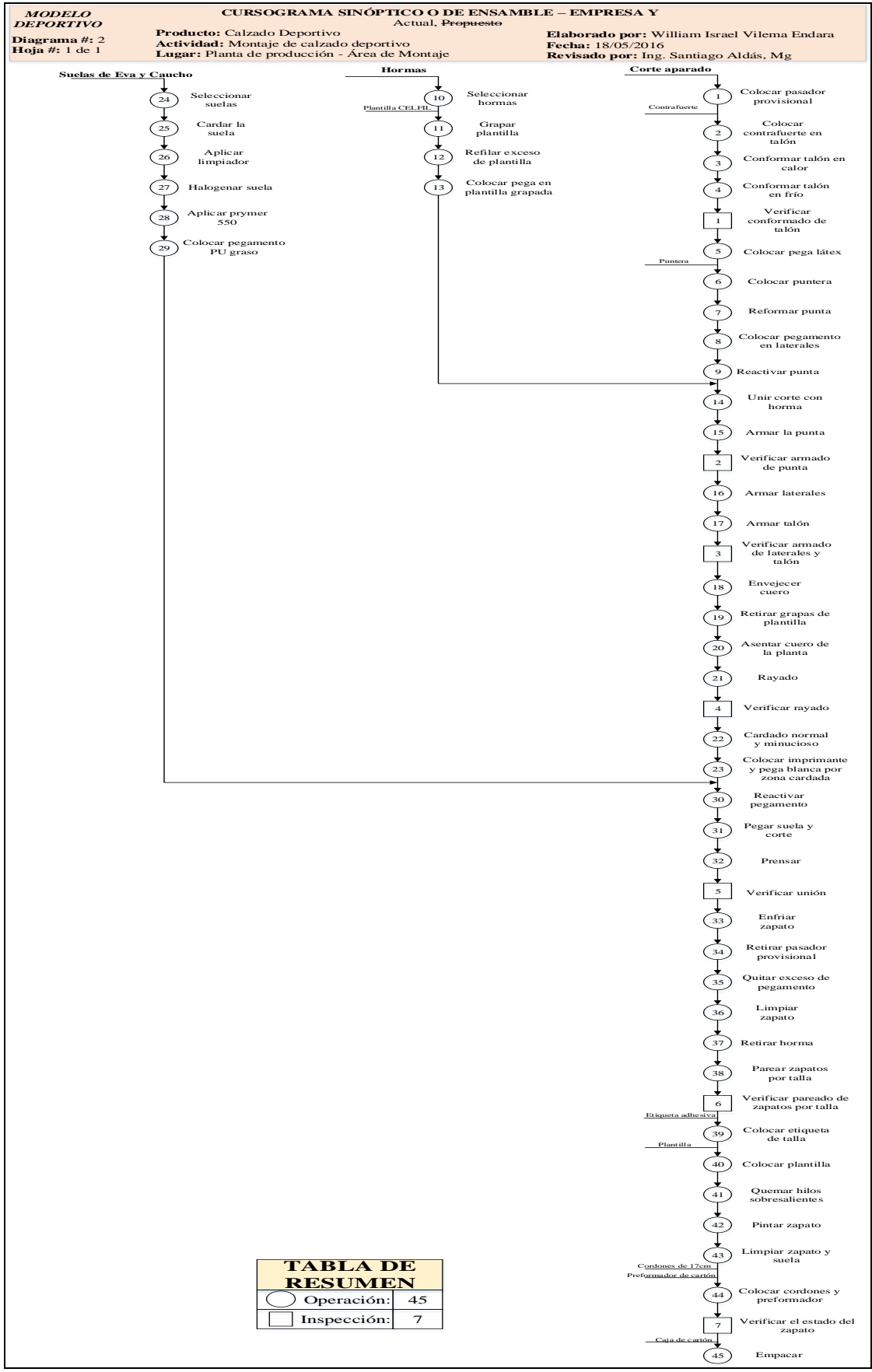


Fig. 29. Cursograma Sinóptico del calzado deportivo

4.3.4. Cursograma Sinóptico de la empresa Z

El cursograma sinóptico del calzado seleccionado para la empresa Z se lo presenta en la Fig. 30; para lo cual, se inicia con la descripción de las operaciones e inspecciones.

Descripción de las operaciones e inspecciones del cursograma sinóptico

Operación 1: Colocar en el corte aparado un pasador provisional

Operación 2: Colocar entre los forros del talón el contrafuerte

Operación 3: Conformar el talón a calor para flexibilizar el cuero y dar forma al contrafuerte

Operación 4: Conformar el talón a frío para dejar bien fijado y centrado el contrafuerte

Inspección 1: Verificar que en el talón este bien centrado y que no exista ningún tipo de arruga en el cuero

Operación 5: Buscar hormas acorde a la necesidad de producción

Operación 6: Grapar la plantilla en la base de la horma

Operación 7: Recortar manualmente el exceso de plantilla

Operación 8: Unir la horma preparada con el corte

Operación 9: Prearmar la punta de la capellada

Operación 10: Colocar la punta de policarbonato en el corte dando ligeros martillazos

Operación 11: Vaporizar el corte de la capellada

Operación 12: Aplicar pega en la punta con una brocha

Operación 13: Armar la punta

Inspección 2: Verificar el armado de punta

Operación 14: Flamear la base del corte con el fin de que el cuero se expanda

Operación 15: Retirar las grapas manualmente con un destornillador

Operación 16: Armar laterales manualmente con pinzas y breves martillazos

Operación 17: Armar el talón mediante máquina

Inspección 3: Verificar el armado de laterales y talón

Operación 18: Rayar el contorno de la suela en el corte

Inspección 4: Verificar que el rayado en el corte sea claro

Operación 19: Asentar el cuero a la plantilla

Operación 20: Cardar por la zona trazada

Operación 21: Aplicar prymer y reticulante en la zona cardada

Operación 22: Seleccionar las suelas acorde a la necesidad

Operación 23: Cardar la suela

Operación 24: Limpiar la suela mediante soplete

Operación 25: Aplicar solvente a la suela

Operación 26: Aplicar prymer

Operación 27: Aplicar pegamento blanco en la suela

Operación 28: Tomar la suela y el corte y colocar en el horno reactivador para que recobre las propiedades iniciales del pegamento

Operación 29: Unir o pegar la suela y el corte

Operación 30: Prensar el zapato mediante máquina

Inspección 5: Verificar que se haya adherido bien la suela al corte

Operación 31: Enfriar zapato

Operación 32: Retirar el pasador provisional del calzado

Operación 33: Retirar la horma con máquina

Operación 34: Quitar exceso de pegamento del calzado

Operación 35: Colocar la plantilla

Operación 36: Pintar el filo de la unión entre la suela y el corte

Operación 37: Quemar el exceso de hilos del corte

Operación 38: Limpiar el exceso de pintura del zapato y las impurezas de la suela

Operación 39: Lacar el zapato con soplete

Operación 40: Colocar los cordones

Operación 41: Limpiar la suela y el zapato

Inspección 6: Verificar que el zapato no presente ninguna anomalía en su acabado

Operación 42: Empacar el calzado

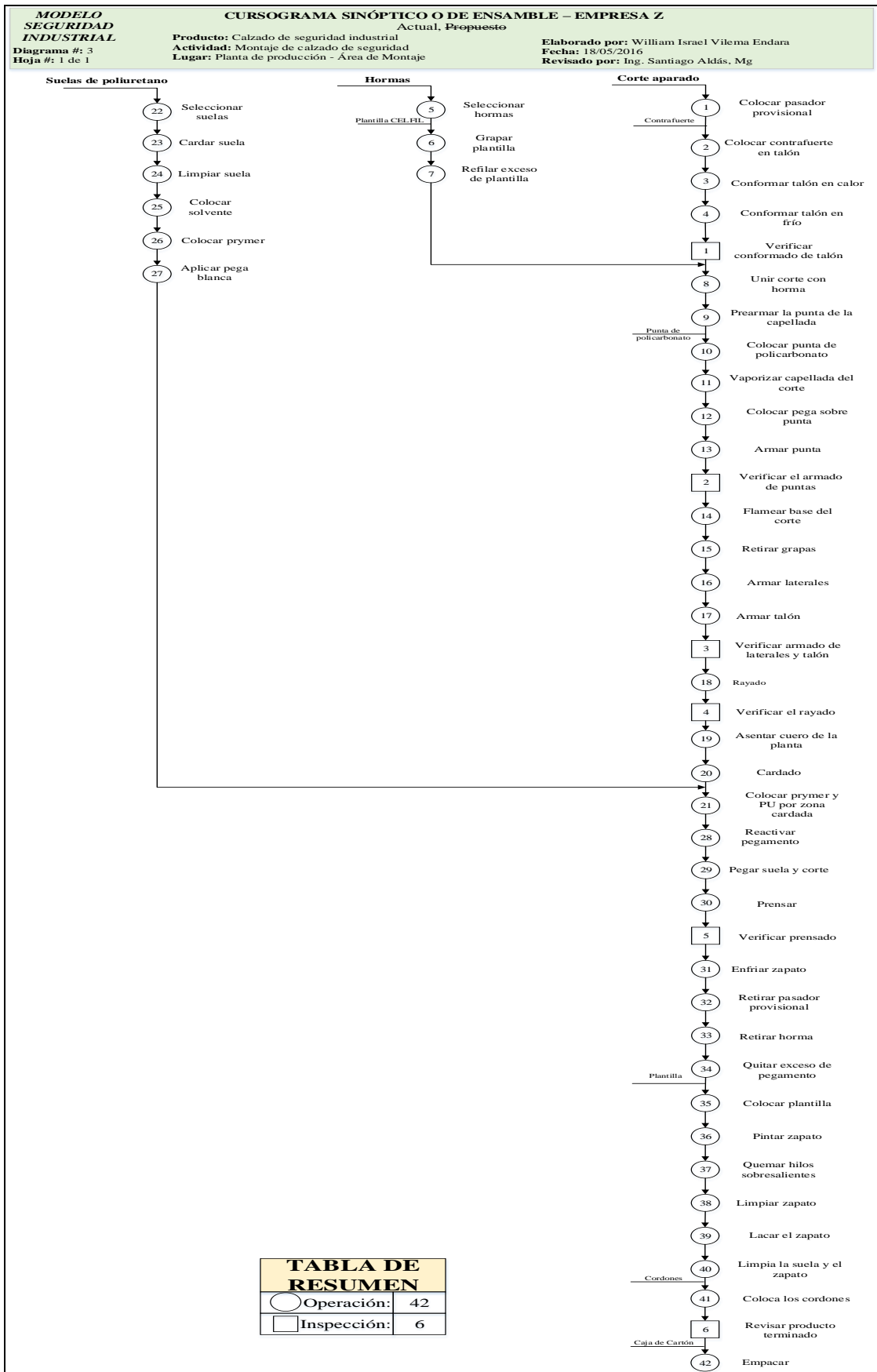


Fig. 30. Cursograma sinóptico del calzado de seguridad industrial

4.3.5. Cursograma Analítico para la empresa X

Para el estudio de métodos de trabajo de los diferentes modelos seleccionados de las empresas de calzado, se desarrolla el cursograma analítico del material, donde se toma en consideración toda la información acorde al transcurso del mismo por cada una de las operaciones del proceso de montaje tradicional; además, se realiza por separado los diagramas para la preparación de suelas y hormas debido a que son operaciones que se las ejecuta de manera paralela al montaje del calzado; estos diagramas se pueden ver desde la Tabla 20 a la Tabla 22.

Tabla 20. Cursograma analítico de la preparación de suelas

CURSOGRAMA ANALÍTICO					Operario / Material / Equipo		
Diagrama núm: 01		Hoja núm: 1 de 1		Método: Actual / Propuesto			
		Resumen					
		Actividad	Actual	Propuesto			
Producto: Calzado Casual para hombre		Operación	○	4			
Actividad: Preparación de suelas de Eva		Transporte	⇨	2			
Lugar: Planta de producción - Área de preparado de suelas		Espera	○	0			
Cantidad: 1 zapato		Inspección	□	0			
Cronom: Vuelta cero		Almacenamiento	▽	1			
		Distancia (m):		37,62			
Elaborado por: William Israel Vilema Endara				Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg			
Fecha: 18 de Mayo del 2016				Fecha: 28 de Julio del 2016			
N °	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)			Observación
1	Bodega de materiales	-	-	○	⇨	○	
2	Llevar hasta área de preparación de suelas	20,92	0,60				Actividad a pie
3	Halogenar suela de eva con arteprymer 313	-	0,12				Actividad manual
4	Aplicar imprimante en suela	-	0,14				Actividad manual
5	Trasladar hasta el área de pegado	16,70	0,40				Actividad a pie
6	Colocar pegante (PU graso)	-	0,24				Actividad manual
7	Dejar en mesa	-	-				

Tabla 21. Cursograma analítico de la preparación de hormas

CURSOGRAMA ANALÍTICO					Operario / Material / Equipo		
Diagrama núm: 02		Hoja núm: 1 de 1		Método: Actual / Propuesto			
		Resumen					
		Actividad	Actual	Propuesto			
Producto: Calzado Casual para hombre		Operación	○	4			
Actividad: Preparación de Hormas		Transporte	⇨	1			
Lugar: Planta de producción - Área de preparado de hormas		Espera	○	0			
Cantidad: 1 zapato		Inspección	□	0			
Cronom: Vuelta cero		Almacenamiento	▽	1			
		Distancia (m):		19,30			
Elaborado por: William Israel Vilema Endara				Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg			
Fecha: 18 de Mayo del 2016				Fecha: 28 de Julio del 2016			
N °	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)			Observación
1	Almacén de hormas	-	-	○	⇨	○	
2	Seleccionar hormas solicitadas por tallas	-	0,05				Actividad manual
3	Grapar plantilla CELFIL en horma	-	0,07				Actividad con máquina
4	Refilar exceso de plantilla de la horma	-	0,14				Actividad con máquina
5	Transportar al área de armado de puntas	19,30	0,50				Actividad a pie
6	Colocar pegamento en plantilla	-	0,19				Actividad manual

Tabla 22. Cursograma analítico del montaje de calzado casual

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo					
				Método: Actual / Propuesto					
Diagrama núm: 03	Hoja núm: 1 de 2	Resumen							
Producto: Calzado Casual para hombre		Actividad	Actual	Propuesto					
Actividad: Montaje de calzado casual		Operación ○	42						
Lugar: Planta de producción - Proceso de Montaje		Transporte ⇨	16						
Cantidad: 1 zapato		Espera D	0						
Cronom: Vuelta cero		Inspección □	7						
		Almacenamiento ▽	2						
		Distancia (m):	40,68						
Elaborado por: William Israel Vilema Endara			Revisado por: Ing. Santiago Aldás						
Fecha: 18 de Mayo del 2016			Fecha: 28 de Julio del 2016						
N °	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)					Observación
				○	⇨	D	□	▽	
1	Almacén provisional del corte	-	-						
2	Pasar al área de colocación de pasador provisional	7,01	0,20						Actividad a pie
3	Colocar pasador provisional	-	0,33						Actividad manual
4	Trasladar hasta área de conformado de talón	16,45	0,40						Actividad a pie
5	Colocar contrafuerte	-	0,06						Actividad manual
6	Conformar talón a calor	-	0,32						Actividad con máquina
7	Conformar talón a frío	-	0,32						Actividad con máquina
8	Verificar conformado de talón	-							Actividad visual
9	Pasar a colocación de pega látex	0,50	-						Actividad a pie
10	Colocar pega látex en forros de la punta del corte	-	0,09						Actividad con máquina
11	Hacia reformadora de puntas	0,40	-						Actividad a pie
12	Colocar puntera	-	0,11						Actividad manual
13	Reformar punta	-	0,38						Actividad con máquina
14	Pasar al área de colocación de pegamento	0,35	-						Actividad a pie
15	Colocar pegamento en laterales del corte	-	0,74						Actividad manual
16	Pasar hacia conformado de puntas	3,60	1,20						Actividad a pie
17	Reactivar capellada del corte	-	0,48						Actividad con máquina
18	Unir corte con horma	-	0,11						Actividad manual
19	Armar la punta	-	0,08						Actividad con máquina
20	Verificar el armado de la punta	-	0,08						Actividad visual
21	Hacia mesa de armado de laterales y talón	0,30	-						Actividad a pie
22	Vaporizar talón del corte	-	0,38						Actividad con máquina
23	Armar laterales del corte	-	0,18						Actividad con máquina
24	Hacia máquina de armado de talón	0,50							Actividad a pie
25	Armar talón	-	0,10						Actividad con máquina
26	Verificar el armado de laterales y talón	-	0,09						Actividad visual
27	Envejecer o secar el cuero	-							Actividad con máquina
28	Retirar grapas de la plantilla con la horma	-	0,10						Actividad manual
29	Retirar exceso de cuero en la punta	-							Actividad manual
30	Asentar el cuero de la planta	-	0,29						Actividad con máquina
31	Hacia mesa de rayado	1,00	-						Actividad a pie
32	Unir suela y corte	-							Actividad manual
33	Rayar contorno de la suela en el corte	-	0,29						Actividad manual
34	Verificar rayado y colocar en mesa de trabajo	-	0,04						Actividad visual
35	Hacia mesa de cardado	0,80	0,03						Actividad a pie
36	Cardar corte por zona rayada de la suela	-	0,34						Actividad con máquina
37	Hacia cardado fino	1,10	1,70						Actividad a pie
38	Cardar minuciosamente	-	0,30						Actividad con máquina
39	Pasar hasta el área de colocación de pegamento	5,57	3,00						Actividad a pie
40	Colocar imprimante por zona cardada	-	0,27						Actividad manual
41	Colocar pega blanca por zona cardada	-	0,39						Actividad manual
42	Acomodar en pares	-	0,03						Actividad manual
43	Llevar hasta la mesa de trabajo	1,20	4,00						Actividad a pie
44	Colocar suela y corte en la reactivadora	-	0,10						Actividad manual
45	Reactivar el pegamento del corte y la suela	-	0,25						Actividad con máquina
46	Pegar corte con suela	-	0,09						Actividad manual
47	Prensar	-							Actividad con máquina
48	Verificar el prensado	-	0,30						Actividad visual
49	Colocar en máquina de enfriamiento	-	0,11						Actividad manual
50	Enfriar el pegado	-	0,25						Actividad con máquina
51	Retirar pasador provisional	-	0,08						Actividad manual
52	Limpiar excedente de pega entre suela y corte	-	0,56						Actividad con máquina

CURSOGRAMA ANALÍTICO					Operario / Material / Equipo					
					Método: Actual / Propuesto					
Diagrama núm: 03			Hoja núm: 2 de 2							
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)					Observación	
				○	⇨	D	□	▽		
53	Retirar horma de calzado	-	0,11	●						Actividad con máquina
54	Parear los zapatos por tallas	-		●						
55	Hacia mesa de colocación de plantillas y etiquetas	1,10	-	●						Actividad a pie
56	Verificación de pareado por tallas	-	0,14	●						Actividad visual
57	Colocar etiqueta de talla	-		●						
58	Colocar plantillas	-	0,10	●						Actividad manual
59	Quemar hilos excedentes	-	0,13	●						Actividad con máquina
60	Passar a mesa de trabajo de los acabados	0,80	-	●						Actividad a pie
61	Aplicar tinta negra en zapato	-	0,48	●						Actividad manual
62	Limpiar el zapato y suela	-	0,07	●						Actividad manual
63	Revisar el estado del zapato	-	0,52	●						Actividad visual
64	Colocar cordones y preformador	-		●						
65	Empacar en cartón	-	0,13	●						Actividad manual
66	Enviar a almacén de producto terminado	-	-	●						Actividad a pie
67	Almacenar producto terminado	-	-	●						

En la elaboración de un zapato del calzado de la empresa X, deben realizarse 67 actividades sólo en el área de montaje, en las cuales existe: 42 operaciones, 16 transportes, siete inspecciones y dos almacenajes. Mientras que para la preparación de suelas deben realizarse siete operaciones, donde existen: cuatro operaciones, dos transportes y un almacenaje; por último en la preparación de hormas deben realizarse seis actividades en la cual existen: cuatro operaciones, un transporte y un almacenaje.

4.3.6. Cursograma Analítico para la empresa Y

En la Tabla 23 hasta la Tabla 25 se indican los cursogramas analíticos para la preparación de suelas, preparación de hormas y para el montaje del calzado elegido de la empresa Y.

Tabla 23. Cursograma analítico de la preparación de suelas

CURSOGRAMA ANALÍTICO					Operario / Material / Equipo					
					Método: Actual / Propuesto					
Diagrama núm: 04		Hoja núm: 1 de 1			Resumen					
Producto: Calzado Deportivo para mujer		Actividad	Actual	Propuesto						
Actividad: Preparación de suelas de Eva y Caucho		Operación ○	6							
		Transporte ⇨	3							
Lugar: Planta de producción - Área de preparado de suelas		Espera D	0							
		Inspección □	0							
Cantidad: 1 zapato		Almacenamiento ▽	1							
Cronom: Vuelta cero		Distancia (m):	50,92							
Elaborado por: William Israel Vilema Endara				Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg						
Fecha: 18 de Mayo del 2016				Fecha: 28 de Julio del 2016						
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)					Observación	
				○	⇨	D	□	▽		
1	Bodega de materiales	-	-							
2	Llevar hasta cardado de suelas	20,92	0,40	●						Actividad a pie
3	Cardar suela	-	0,13	●						Actividad con máquina
4	Llevar hasta área de preparación de suelas	13,30	0,08	●						Actividad a pie
5	Aplicar limpiador a suela 323	-	0,18	●						Actividad manual
6	Halogenar suela de eva con arteprymer 313	-	0,06	●						Actividad manual
7	Aplicar imprimante 550 en suela	-	0,04	●						Actividad manual
8	Trasladar hasta el área de pegado	16,70	0,32	●						Actividad a pie
9	Colocar pegante (PU graso)	-	0,21	●						Actividad manual
10	Dejar en mesa	-	-	●						

Tabla 24. Cursograma analítico de la preparación de hormas

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo-		
Diagrama núm: 05				Hoja núm: 1 de 1		
				Resumen		
Producto: Calzado Deportivo para mujer		Actividad	Actual	Propuesto		
Actividad: Preparación de Hormas		Operación ○	4			
Lugar: Planta de producción - Área de preparado de hormas		Transporte ⇨	1			
Cantidad: 1 zapato		Espera □	0			
Cronom: Vuelta cero		Inspección □	0			
		Almacenamiento ▽	1			
		Distancia (m):	19,30			
Elaborado por: William Israel Vilema Endara			Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg			
Fecha: 18 de Mayo del 2016			Fecha: 28 de Julio del 2016			
N °	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)		Observación
1	Almacen de hormas	-	-	○		
2	Seleccionar hormas solicitadas por tallas	-	0,06	○		Actividad manual
3	Grapar plantilla CHEFIL en horma	-	0,07	○		Actividad con máquina
4	Refilar exceso de plantilla de la horma	-	0,20	○		Actividad con máquina
5	Hacia el área de armado de puntas	19,30	0,01	⇨		Actividad a pie
6	Colocar pegamento en plantilla	-	0,18	○		Actividad manual

Tabla 25. Cursograma analítico del montaje del calzado deportivo

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo-		
Diagrama núm: 06				Hoja núm: 1 de 2		
				Resumen		
Producto: Calzado Deportivo para mujer		Actividad	Actual	Propuesto		
Actividad: Montaje de calzado deportivo		Operación ○	43			
Lugar: Planta de producción - Proceso de Montaje		Transporte ⇨	15			
Cantidad: 1 zapato		Espera □	0			
Cronom: Vuelta cero		Inspección □	7			
		Almacenamiento ▽	2			
		Distancia (m):	40,53			
Elaborado por: William Israel Vilema Endara			Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg			
Fecha: 18 de Mayo del 2016			Fecha: 28 de Julio del 2016			
N °	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)		Observación
1	Almacén provisional del corte	-	-	○		
2	Pasar al área de colocación de pasador provisional	6,86	0,24	⇨		Actividad a pie
3	Colocar pasador provisional	-	0,31	○		Actividad manual
4	Trasladar hasta área de conformado de talón	16,45	0,40	⇨		Actividad a pie
5	Colocar contrafuerte	-	0,07	○		Actividad manual
6	Conformar talón en caliente	-	0,32	○		Actividad con máquina
7	Conformar talón en frío	-	0,32	○		Actividad con máquina
8	Verificar conformado de talón	-		□		Actividad visual
9	Pasar a colocación de pega látex	0,50	-	⇨		Actividad a pie
10	Colocar pega látex en forros de la punta del corte	-	0,10	○		Actividad con máquina
11	Hacia reformadora de puntas	0,40	-	⇨		Actividad a pie
12	Colocar puntera	-	0,11	○		Actividad manual
13	Reformar punta	-	0,42	○		Actividad con máquina
14	Pasar al área de colocación de pegamento	0,35	-	⇨		Actividad a pie
15	Colocar pegamento en laterales del corte	-	0,45	○		Actividad manual
16	Pasar hacia conformado de puntas	3,60	0,01	⇨		Actividad a pie
17	Reactivar capellada del corte	-	0,44	○		Actividad con máquina
18	Unir corte con horma	-	0,10	○		Actividad manual
19	Armar punta	-	0,15	○		Actividad con máquina
20	Verificar el conformado de punta	-	0,09	□		Actividad visual
21	Hacia mesa de cerrado de laterales y talón	0,30	-	⇨		Actividad a pie
22	Vaporizar talón de corte	-	0,38	○		Actividad con máquina
23	Armar laterales del corte	-	0,21	○		Actividad con máquina
24	Hacia máquina de armado de talón	0,50	-	⇨		Actividad a pie
25	Armar talón	-	0,11	○		Actividad con máquina
26	Verificar el armado de laterales y talón	-	0,10	□		Actividad visual
27	Envejecer o secar el cuero	-		○		Actividad con máquina
28	Retirar grapas de la plantilla con la horma	-	0,11	○		Actividad manual
29	Asentar el cuero de la planta	-	0,29	○		Actividad con máquina
30	Hacia mesa de rayado	1,00	-	⇨		Actividad a pie

CURSOGRAMA ANALÍTICO					Operario / Material / Equipo-					
					Método: Actual / Propuesto					
Diagrama núm: 06				Hoja núm: 2 de 2						
N °	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)					Observación	
				○	⇨	D	□	▽		
31	Unir suela y corte	-	0,24	●						Actividad manual
32	Rayar contorno de la suela en el corte	-		●						Actividad manual
33	Verificar rayado y colocar en mesa trabajo	-	0,04					●		Actividad visual
34	Hacia mesa de cardado	0,80	2,56		●					Actividad a pie
35	Cardar corte por zona rayada de la suela	-	0,41	●						Actividad con máquina
36	Hacia cardado fino	1,10	1,52		●					Actividad a pie
37	Cardar minuciosamente	-	0,39	●						Actividad con máquina
38	Pasar hasta el área de colocación de pegamento	5,57	3,04		●					Actividad a pie
39	Aplicar imprimante por zona cardada	-	0,27	●						Actividad manual
40	Colocar pega blanca por zona cardada	-	0,40	●						Actividad manual
41	Acomodar en pares	-	0,04	●						Actividad manual
42	Llevar hasta la mesa de trabajo	1,20	5,84		●					Actividad a pie
43	Colocar suela y corte en la reactivadora	-	0,10	●						Actividad manual
44	Reactivar el pegamento del corte y la suela	-	0,25	●						Actividad con máquina
45	Pegar corte con suela	-	0,18	●						Actividad manual
46	Prensar	-	0,31	●						Actividad con máquina
47	Verificar prensado	-						●		Actividad visual
48	Colocar en máquina de enfriamiento	-	0,11	●						Actividad manual
49	Enfriar el pegado	-	0,25	●						Actividad con máquina
50	Retirar pasador provisional	-	0,08	●						Actividad manual
51	Limpiar corte con activador	-	0,24	●						Actividad manual
52	Limpiar rebabas de pegamento	-	0,33	●						Actividad manual
53	Retirar horma de calzado	-	0,13	●						Actividad con máquina
54	Parear los zapatos por tallas	-		●						Actividad manual
55	Hacia mesa de colocación de plantillas y etiquetas	1,10	-		●					Actividad a pie
56	Verificación de pareado por tallas	-	0,14					●		Actividad visual
57	Colocar etiqueta de talla	-		●						Actividad manual
58	Colocar plantillas	-	0,10	●						Actividad manual
59	Quemar hilos excedentes	-	0,14	●						Actividad con máquina
60	Pasar al área de acabados	0,80	-		●					Actividad a pie
61	Aplicar tinta negra en zapato	-	0,44	●						Actividad manual
62	Limpiar el zapato y suela	-	0,22	●						Actividad manual
63	Revisar el estado del zapato	-	0,68					●		Actividad visual
64	Colocar cordones y preformador	-		●						Actividad manual
65	Empacar en cartón	-	0,15	●						Actividad manual
66	Enviar a almacén de producto terminado	-	-		●					Actividad a pie
67	Almacenar producto terminado	-	-					●		

En la elaboración de un zapato del calzado de la empresa Y, deben realizarse 67 actividades sólo en el área de montaje, en las cuales existe: 43 operaciones, 15 transportes, siete inspecciones y dos almacenajes; mientras que para la preparación de suelas deben realizarse diez operaciones, donde existen: seis operaciones, tres transportes y un almacenaje; por último en la preparación de hormas deben realizarse seis actividades en la cual existen: cuatro operaciones, un transporte y un almacenaje.

4.3.7. Cursogramas Analítico para la empresa Z

Los cursogramas para el calzado seleccionado de la empresa Z, se observan desde la Tabla 26 a la Tabla 28.

Tabla 26. Cursograma analítico de la preparación de suelas

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo			
Diagrama núm: 07				Hoja núm: 1 de 1			
Resumen				Método: Actual / Propuesto			
Actividad		Actual	Propuesto				
Producto: Calzado de Seguridad industrial para hombre		Operación	6				
Actividad: Preparación de suelas de poliuretano		Transporte	3				
Lugar: Planta de producción - Área de preparado de suelas		Espera	0				
Cantidad: 1 zapato		Inspección	1				
Cronom: Vuelta cero		Almacenamiento	1				
		Distancia (m):	51,10				
Elaborado por: William Israel Vilema Endara			Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg				
Fecha: 18 de Mayo del 2016			Fecha: 28 de Julio del 2016				
N °	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)			Observación
1	Almacén de suelas	-	-	○			
2	Hacia área de cardado de suelas	38,70	4,20	○	⇒		Actividad a pie
3	Cardar suela	-	0,73	○			Actividad con máquina
4	Verificar cardado	-	-	□			Actividad visual
5	Limpiar suela	-	0,18	□			Actividad con máquina
6	Hacia área de preparado de suelas	6,80	0,30	○	⇒		Actividad a pie
7	Colocar solvente	-	0,17	○			Actividad manual
8	Colocar prymer	-	0,16	○			Actividad manual
9	Colocar pega blanca	-	0,05	○			Actividad manual
10	Hacia área de armado de puntas	5,60	0,12	○	⇒		Actividad a pie
11	Colocar en banda transportadora	-	-	○			Actividad manual

Tabla 27. Cursograma analítico de la preparación de hormas

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo			
Diagrama núm: 08				Hoja núm: 1 de 1			
Resumen				Método: Actual / Propuesto			
Actividad		Actual	Propuesto				
Producto: Calzado de Seguridad industrial para hombre		Operación	3				
Actividad: Preparación de Hormas		Transporte	1				
Lugar: Planta de producción - Área de preparado de hormas		Espera	0				
Cantidad: 1 zapato		Inspección	0				
Cronom: Vuelta cero		Almacenamiento	1				
		Distancia (m):	3,40				
Elaborado por: William Israel Vilema Endara			Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg				
Fecha: 18 de Mayo del 2016			Fecha: 28 de Julio del 2016				
N °	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)			Observación
1	Almacén de hormas	-	-	○			
2	Mover hasta área de emplantillado	3,40	0,12	○	⇒		Actividad a pie
3	Grapar plantilla CELFIL en horma	-	0,07	○			Actividad con máquina
4	Refilar exceso de plantilla en horma	-	0,20	○			Actividad con máquina
5	Colocar en banda transportadora	-	0,02	○			Actividad manual

Tabla 28. Cursograma analítico del montaje del calzado de seguridad industrial

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo			
Diagrama núm: 09				Hoja núm: 1 de 2			
Resumen				Método: Actual / Propuesto			
Actividad		Actual	Propuesto				
Producto: Calzado de Seguridad industrial para hombre		Operación	37				
Actividad: Montaje del calzado de seguridad industrial		Transporte	10				
Lugar: Planta de producción - Proceso de Montaje		Espera	0				
Cantidad: 1 zapato		Inspección	6				
Cronom: Vuelta cero		Almacenamiento	2				
		Distancia (m):	34,20				
Elaborado por: William Israel Vilema Endara			Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg				
Fecha: 18 de Mayo del 2016			Fecha: 28 de Julio del 2016				
N °	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)			Observación
1	Bodega provisional de corte aparado	-	-	○			
2	Hacia área de empastado y conformado	7,50	0,30	○	⇒		Actividad a pie
3	Colocar pasador provisional	-	0,32	○			Actividad manual
4	Cortar exceso de forro del talón	-	1,21	○			Actividad manual
5	Colocar pega amarilla en talón y contrafuerte	-	-	○			Actividad manual

CURSOGRAMA ANALÍTICO					Operario / Material/ Equipo					
Diagrama núm: 09					Método: Actual / Propuesto					
					Hoja núm: 2 de 2					
N °	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)					Observación	
				○	⇨	D	□	▽		
6	Hacia el conformado	0,50	-							Actividad a pie
7	Unir contrafuerte y corte	-	0,37	●						Actividad manual
8	Conformar el talón en calor	-		●						Actividad con máquina
9	Conformar el talón en frío	-	0,28	●						Actividad con máquina
10	Revisar conformado de talón y colocar en carrito	-	0,01						●	Actividad manual
11	Hacia el armado de puntas	19,20	0,54						●	Banda transportadora
12	Unir corte con horma	-	0,12	●						Actividad manual
13	Prearmar punta	-	0,16	●						Actividad con máquina
14	Colocar punta de poliuretano sobre forro interior	-	0,14	●						Actividad manual
15	Vaporizar capellada del corte	-	0,63	●						Actividad con máquina
16	Colocar pega sobre la punta de poliuretano	-	0,37	●						Actividad manual
17	Armar punta	-		●						Actividad con máquina
18	Verificar el armado de punta	-	0,20						●	Actividad visual
19	Hacia área de armado de laterales y talón	1,50	5,94						●	Banda transportadora
20	Flamear base de corte	-	0,14	●						Actividad con máquina
21	Armar laterales	-	0,22	●						Actividad manual
22	Retirar grapas de la plantilla	-	0,08	●						Actividad manual
23	Armar o cerrar talón	-		●						Actividad manual
24	Revisar armado	-	0,07						●	Actividad visual
25	Hacia área de rayado	1,00	1,02						●	Banda transportadora
26	Rayar contorno de suela en laterales del corte	-		●						Actividad manual
27	Revisar rayado	-	0,49						●	Actividad visual
28	Asentar cuero	-	0,20	●						Actividad con máquina
29	Hacia área de cardado	0,80	3,00						●	Banda transportadora
30	Cardar laterales por zona rayada	-	0,66	●						Actividad con máquina
31	Hacia área de colocación de pegamento	0,50	3,36						●	Banda transportadora
32	Colocar prymer sobre área cardada	-	0,52	●						Actividad manual
33	Colocar reticulante sobre área cardada	-	0,69	●						Actividad manual
34	Hacia área de prensado	2,00	2,82						●	Banda transportadora
35	Colocar suela y corte en reactivadora	-	0,39	●						Actividad manual
36	Reactivar pegamento de suelas y cortes	-	0,24	●						Actividad con máquina
37	Unir suela con corte	-	0,22	●						Actividad manual
38	Prensar	-		●						Actividad con máquina
39	Verificar el prensado	-	0,69						●	Actividad visual
40	Colocar en máquina de enfriamiento	-	0,07	●						Actividad manual
41	Enfriar zapato prensado	-	0,31	●						Actividad con máquina
42	Retirar la pasador provisional	-	0,17	●						Actividad manual
43	Retirar la horma	-	0,06	●						Actividad con máquina
44	Hacia área de acabados	1,20	-						●	Actividad a pie
45	Limpiar las rebabas de pegamento	-	0,16	●						Actividad manual
46	Colocar plantilla	-	0,14	●						Actividad manual
47	Pintar filos de zapato	-	0,10	●						Actividad con máquina
48	Quemar hilos	-	0,11	●						Actividad manual
49	Lacado del zapato	-	0,07	●						Actividad con máquina
50	Limpiar el zapato y la suela	-	0,22	●						Actividad manual
51	Colocar cordones	-	0,69	●						Actividad manual
52	Revisar el producto terminado	-							●	Actividad visual
53	Empacar	-	0,20	●						Actividad manual
54	Hacia almacen de producto terminado	-	-						●	Actividad a pie
55	Almacenar zapato	-	-						●	

En la elaboración de un zapato del calzado de la empresa Z, deben realizarse 55 actividades sólo en el área de montaje, en las cuales existe: 37 operaciones, diez transportes, seis inspecciones y dos almacenajes. Mientras que para la preparación de suelas deben realizarse 11 operaciones, donde existen: seis operaciones, tres transportes, una inspección y un almacenaje; por último en la preparación de hormas deben realizarse cinco actividades en la cual existen: tres operaciones, un transporte y un almacenaje.

4.4. Estudio de Tiempos

Se elige el estudio de tiempos como la técnica para la medición del contenido del trabajo, con la finalidad de establecer el tiempo tipo o estándar que requiere un trabajador calificado para terminar una unidad en el proceso de montaje, una vez establecido concesiones de tiempo o suplementos.

A modo de explicación, el presente estudio de tiempos se lo realiza sólo para la línea de producción de la empresa X, mientras que los estudios de las otras dos empresas se los puede hallar en los Anexos 2 y 5 de este documento.

4.4.1. Descomposición de operaciones en elementos

Se procede a desglosar las tareas u operaciones que componen el proceso de montaje en elementos, los mismos que para ser cronometrados deben ser mayores a 4 centésimas de minuto (0.04 min), además deben ser fácilmente identificables y deben estar delimitados para su respectivo cronometraje tal como se observa en la Tabla 29.

Tabla 29. Descripción de elementos para la preparación de suelas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 001 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Preparación de suelas	
Materiales:	Suelas de Eva, halogenante, imprimante, pega negra, brocha	
Máquina:	--	
Designación	Elementos	
A	Transporte de almacén provisional a mesa de trabajo	
B	Halogenar suela con arteprymer 313	
C	Aplicar imprimante arteprymer 480	
D	Colocar pega en suela	
E	Transportar al área de pegado	

4.4.2. Muestreo para el estudio de tiempos

Luego de haber descrito los elementos de la operación, se selecciona y se aplica el método estadístico para la determinación del número de observaciones a cronometrarse debido a que este método presenta un nivel de confianza del 94.5% y un margen de error de $\pm 5\%$; para lo cual, como lo indica el método se debe realizar 10 observaciones previas si los

tiempos son menores a 2 minutos para seguidamente aplicar la ecuación (8) y así obtener el número de muestras a realizarse tal como se indica en la Tabla 30.

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (8)$$

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{10 * \sum 382.75 - (61.72)^2}}{61.72} \right)^2$$

n=7.61

Tabla 30. Determinación del número de observaciones

ELEMENTOS (seg)					
B		C		D	
<i>x</i>	<i>x</i> ²	<i>x</i>	<i>x</i> ²	<i>x</i>	<i>x</i> ²
6,57	43,16	7,38	54,46	13,23	175,03
5,77	33,29	7,17	51,41	13,75	189,06
6,29	39,56	6,81	46,38	12,94	167,44
6,41	41,09	7,70	59,29	13,67	186,87
5,65	31,92	6,82	46,51	13,44	180,63
7,03	49,42	7,24	52,42	13,61	185,23
5,56	30,91	8,10	65,61	12,15	147,62
6,06	36,72	6,98	48,72	13,31	177,16
6,30	39,69	7,37	54,32	12,52	156,75
6,08	36,97	6,67	44,49	12,26	150,31
Sumatoria:	61,72	382,75	72,24	523,61	130,88
# de observaciones:	7,61		5,35		2,94

Al ser los elementos A y E actividades casuales dentro de la operación, se las excluye para determinar la muestra; con lo cual, se tiene como resultado que el número de observaciones para esta operación es de 8, con lo cual restringe a los demás elementos, de manera que las observaciones previas realizadas son suficientes; además, cabe mencionar que en caso de que el número de observaciones calculadas sea mayor a las realizadas se debe complementar las existentes.

El resumen del número de observaciones que se determina para cada operación del proceso de montaje del calzado casual se ve en la Tabla. 31.

Tabla 31. Resumen del número de observaciones

Operación	Número de observaciones
Preparación de hormas	11
Preparación de cortes	7
Conformado de talón	3
Reformado de puntas	6
Colocación de pega en laterales	9
Armado de puntas	11
Armado de laterales y talón	12
Rayado	12
Cardado	9
Aplicación de pegamento	10
Reactivado	7
Prensado	11
Enfriado	10
Deshormado	12
Acabados	11

4.4.3. Cronometraje de la operación

El método de cronometraje a emplearse para la toma de tiempos, es el cronometraje con vuelta a cero porque permite obtener una lectura inmediata de los tiempos medidos sin la necesidad de realizar operaciones matemáticas (resta), además de la facilidad que crea para el registro de los mismos.

El cronómetro empleado para la toma de tiempos de las operaciones se lo puede observar en la Fig. 31, el mismo que tiene una precisión de 1/100 segundos y permite al investigador realizar mediciones repetitivas y continuas.



Fig. 31. Cronómetro marca Exttech

4.4.4. Valoración del ritmo de trabajo

Un factor importante para determinar el tiempo básico o normal es el seleccionar al trabajador calificado, que es aquella persona que debe presentar una serie características a la hora de realizar su actividad como: ser apto para el puesto de trabajo, poseer conocimiento y experiencia sobre el trabajo que realiza, estar capacitado en el método de trabajo, etc., esta valoración servirá como un factor de corrección para el tiempo observado. La técnica seleccionada para la calificación del trabajador, se la realiza a través de los criterios de valoración Británica de la Tabla 2, la misma que permite al observador inexperto en la operación calificar de manera subjetiva su desempeño laboral.

4.4.5. Registro de información

Para el registro de información se lo realiza en la hoja de trabajo donde se anota el tiempo observado de cada uno de los elementos de la operación en estudio que desarrolla un solo trabajador, así como la valoración del trabajador para posteriormente obtener el tiempo básico o normal de cada elemento a través de la ecuación (9); los resultados se los ve en la Tabla 32.

$$T.N. = \text{Tiempo del desempeño observado por unidad} * \text{Índice de desempeño} \quad (9)$$

$$T.N. = 0,006 * 100\% \text{ [min/zapato]}$$

$$T.N. = 0,006 \text{ [min/zapato]}$$

Tabla 32. Hoja de trabajo de la operación preparación de suelas

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 001 - CCH			
											Hoja #: 01			
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Preparación de suelas					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	0,006	100%	0,006
B	0,11	0,10	0,10	0,11	0,09	0,12	0,09	0,10	0,11	0,10	1,03	0,103	100%	0,103
C	0,12	0,12	0,11	0,13	0,11	0,12	0,14	0,12	0,12	0,11	1,20	0,120	100%	0,120
D	0,22	0,23	0,22	0,23	0,22	0,23	0,20	0,22	0,21	0,20	2,18	0,218	100%	0,218
E	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32	0,003	100%	0,003
											Tiempo Normal de operación:			0,45
											T.A.M. (A+B+C+D+E)			0,45
											T.C.M. (-)			0,00
<p>Nota: Prom.=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina</p>														

Además, en la tabla indicada con anterioridad se establece el tiempo normal de toda la operación, el cual se halla sumando cada uno de los tiempos básicos de los elementos; por otro lado, también se presenta el tiempo de actividad manual y el tiempo que se desarrolla con la máquina luego de una identificación del tipo de elemento que conforma la actividad.

4.4.6. Cálculo de Suplementos

Para el cálculo de suplementos o concesiones de tiempo se lo realiza mediante los criterios especificados en la Fig. 1, esto se realiza para adicionar un porcentaje de tiempo al tiempo normal o básico en función de las necesidades del trabajador o por actividades especiales que pueden generarse por circunstancias propias o ajenas al proceso y que terminan afectando al ritmo de trabajo. Es por ello que en la Tabla 33 se encuentra el cálculo de suplementos elementales de las operaciones del montaje del calzado casual para hombre.

- Cálculo de suplementos elementales para el calzado casual

Tabla 33. Cálculo de Suplementos para las operaciones del proceso de montaje

Operación	Elemento	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES									Hoja: 1 de 2
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Postura anormal	Fuerza	Iluminación	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	Porcentaje
Preparación de suela	A	5	4	2	--	1	--	--	--	--	0	--	12%
	B	5	4	2	--	--	2	--	--	--	1	2	16%
	C	5	4	2	--	--	2	--	--	--	1	2	16%
	D	5	4	--	--	--	--	--	--	--	1	2	12%
	E	5	4	2	--	1	--	--	--	--	0	--	12%
Preparación de hormas	A	5	4	2	0	--	--	0	--	--	1	0	12%
	B	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	2	--	--	--	--	--	--	13%
	E	5	4	2	0	--	--	--	--	--	1	2	14%
Preparación de cortes	A	5	4	2	--	0	--	--	--	--	--	--	11%
	B	5	4	--	--	--	--	--	--	--	1	2	12%
Conformado talón	A	5	4	2	--	1	--	--	--	--	--	--	12%
	B	5	4	2	--	--	--	0	--	--	1	2	14%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
Reformado de puntas	A	5	4	--	--	--	--	--	--	--	0	0	9%
	B	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
Colocar pega en laterales	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
	B	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	C	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
Armado de puntas	A	5	4	2	--	0	--	--	--	--	0	--	11%
	B	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	C	5	4	2	--	--	--	0	--	--	1	2	14%
	D	5	4	--	--	--	--	0	2	--	--	--	11%
	E	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%

Operación	Elemento	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES									Hoja: 2 de 2
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Postura anormal	Fuerza	Iluminación	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	Porcentaje
Armado de laterales y talón	A	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	B	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
Rayado	A	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	B	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	C	5	4	--	--	--	--	2	--	--	1	2	14%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	0	0	11%
Cardado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
	B	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	C	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
	D	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	E	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
Aplicar pegamento	A	5	4	--	--	--	--	--	--	--	0	0	9%
	B	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	C	5	4	--	--	--	--	0	--	--	1	2	12%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	0	0	11%
Reactivado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
	B	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0%
Prensado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	B	5	4	--	--	--	--	2	--	--	1	2	14%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
Enfriado	A	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0%
Deshormado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	B	5	4	2	--	--	--	--	--	1	1	2	15%
	C	5	4	2	--	1	--	--	2	--	1	2	17%
Acabados	A	5	4	2	--	--	--	2	2	--	1	2	18%
	B	5	4	2	--	--	--	2	2	--	1	2	18%
	C	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	D	5	4	2	--	--	--	2	2	1	1	2	19%
	E	5	4	2	--	--	--	0	--	--	1	2	14%
	F	5	4	2	--	--	--	2	2	1	1	2	19%
	G	5	4	2	--	--	--	0	--	--	1	2	14%

4.4.7. Cálculo del tiempo estándar

El cálculo del tiempo estándar se lo realiza de manera elemental, es decir, se define un tiempo tipo para cada elemento o actividad de la operación; para hallar el tiempo tipo, se realiza a través de la ecuación (10) y se muestra los resultados obtenidos en la Tabla 34.

$$\text{T.S.} = \text{Tiempo Normal} * (1 + \text{Suplementos}) \quad (10)$$

$$\text{T.S.} = 0,103 * (1 + 16\%) \text{ [min/zapato]}$$

$$\text{T.S.} = 0,119 \text{ [min/zapato]}$$

Tabla 34. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de suelas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 001 - CCH
			Hoja #: 01
OPERACIÓN: Preparación de suelas			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,006	12%	0,006
B	0,103	16%	0,119
C	0,120	16%	0,140
D	0,218	12%	0,244
E	0,003	12%	0,004
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,51
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,02
1 minuto, 1 segundo			

En este caso el tiempo estándar para la preparación de suelas del calzado de la empresa X, es de 1,02 min o 1 minuto con un segundo.

A continuación se enseña los demás resultados del estudio de tiempos para cada una de las operaciones que componen el proceso de montaje del modelo en estudio, que va desde la Tabla 35 hasta la Tabla 79.

Continuación del Estudio de Tiempos de la empresa X

- **Preparación de Hormas**

Tabla 35. Descripción de elementos de la preparación de hormas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 002 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Preparación de hormas	
Materiales:	Hormas, plantilla CELFIL	
Máquina:	Refiladora de plantillas, grapadora automática	
Designación	Elementos	
A	Tomar 2 pares de hormas	
B	Grapar plantilla en horma	
C	Refilar plantilla	
D	Transportar hasta área de armado de puntas	
E	Colocar pega en plantilla	

Tabla 36. Hoja de trabajo de la preparación de hormas

HOJA DE TRABAJO													Estudio #: 002 - CCH			
													Hoja #: 02			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Preparación de hormas						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)											Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
A	0,19	-	-	-	0,18	-	-	-	0,19	-	-	0,57	0,047	100%	0,047	
B	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,67	0,061	100%	0,061	
C	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,12	0,12	0,11	0,12	0,13	1,38	0,125	100%	0,125	
D	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	0,005	100%	0,005	
E	0,17	0,16	0,16	0,19	0,15	0,14	0,17	0,16	0,18	0,17	0,16	1,82	0,165	100%	0,165	
													Tiempo Normal de operación:		0,40	
													T.A.M. (A+D+E)		0,21	
													T.C.M. (B+C)		0,19	
<p>Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina</p>																

Tabla 37. Cálculo del Tiempo estándar de la preparación de hormas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 002 -CCH
			Hoja #: 02
OPERACIÓN: Preparación de hormas			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,047	12%	0,053
B	0,061	11%	0,068
C	0,125	11%	0,139
D	0,005	13%	0,005
E	0,165	14%	0,188
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,45
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,90
54 segundos			

- **Preparación de cortes**

Tabla 38. Descripción de elementos de la preparación de cortes

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 003 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Preparación de cortes	
Materiales:	Corte aparado, pasador provisional	
Máquina:	-	
Designación	Elementos	
A	Transporte al área de colocado de pasador	
B	Colocar pasador provisional	

Tabla 39. Hoja de trabajo de la preparación de cortes

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 003 - CCH		
												Hoja #: 03		
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero		
Operación: Preparación de cortes						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg		
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	0,002	100%	0,002
B	0,32	0,28	0,33	0,27	0,31	0,29	0,27	0,29	0,28	0,27	2,91	0,291	100%	0,291
											Tiempo Normal de operación:		0,29	
											T.A.M. (A+B)		0,29	
											T.C.M. (-)		0,00	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 40. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de cortes

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 003 - CCH
			Hoja #: 03
OPERACIÓN: Preparación de cortes			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,002	11%	0,002
B	0,291	12%	0,325
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,33
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,66
40 segundos			

- **Conformado de talón**

Tabla 41. Descripción de elementos del conformado de talón

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 004 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Conformado de talón	
Materiales:	Corte aparado, contrafuerte	
Máquina:	Conformadora de talón	
Designación	Elementos	
A	Transporte al área de conformado	
B	Colocar contrafuerte	
C	Conformar talón en calor	
D	Conformar talón en frío	

Tabla 42. Hoja de Trabajo del conformado de talón

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 004 - CCH			
											Hoja #: 04			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Conformado de talón						Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	0,003	100%	0,003
B	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,54	0,054	100%	0,054
C	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	2,87	0,287	100%	0,287
D	0,29	0,29	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	2,88	0,288	100%	0,288
											Tiempo Normal de operación:			0,63
											T.A.M. (A+B)			0,06
											T.C.M. (C+D)			0,57
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 43. Cálculo de Tiempo estándar del conformado de talón

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 004 - CCH
			Hoja #: 04
OPERACIÓN: Conformado de talón			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,003	12%	0,004
B	0,054	14%	0,061
C	0,287	11%	0,319
D	0,288	11%	0,320
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,70
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,40
1 minuto, 25 segundos			

- **Reformado de puntas**

Tabla 44. Descripción de elementos del reformado de puntas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 005 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Reformado de puntas	
Materiales:	Corte aparado, puntera	
Máquina:	Reformadora de puntas, máquina de látex	
Designación	Elementos	
A	Colocar látex en capellada y laterales del corte	
B	Colocar puntera en capellada	
C	Reformar punta	

Tabla 45. Hoja de Trabajo del reformado de puntas

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 005 - CCH		
												Hoja #: 05		
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero		
Operación: Reformado de puntas						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg		
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,83	0,083	100%	0,083
B	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,09	0,97	0,097	100%	0,097
C	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	3,79	0,379	100%	0,379
											Tiempo Normal de operación:		0,56	
											T.A.M. (B)		0,10	
											T.C.M. (A+C)		0,46	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 46. Cálculo de Tiempo estándar del reformado de puntas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 005 - CCH
			Hoja #: 05
OPERACIÓN: Reformado de puntas			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,083	9%	0,091
B	0,097	14%	0,111
C	0,379	11%	0,421
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,62
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,24
1 minuto, 15 segundos			

- **Colocación de pega en laterales**

Tabla 47. Descripción de elementos de la colocación de pega en laterales

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 006 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Colocar pega en laterales	
Materiales:	Corte aparado, pega negra, brocha	
Máquina:	-	
Designación	Elementos	
A	Tomar corte	
B	Colocar pega negra en laterales	
C	Dejar en mesa de trabajo	

Tabla 48. Hoja de Trabajo de la colocación de pega en laterales

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 006 - CCH			
											Hoja #: 06			
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Colocar pega en laterales					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,42	0,042	100%	0,042
B	0,26	0,23	0,28	0,24	0,22	0,25	0,24	0,23	0,22	0,24	2,40	0,240	100%	0,240
C	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,44	0,044	100%	0,044
											Tiempo Normal de operación:		0,33	
											T.A.M. (A+B+C)		0,33	
											T.C.M. (-)		0,00	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 49. Cálculo de Tiempo estándar de la colocación de pega en laterales

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 006 - CCH
			Hoja #: 06
OPERACIÓN: Colocar pega en laterales			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,042	12%	0,047
B	0,240	14%	0,274
C	0,044	12%	0,049
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,37
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,74
44,4 segundos			

- **Armado de puntas**

Tabla 50. Descripción de elementos del armado de puntas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		Nº Estudio: 007 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Armado de puntas	
Materiales:	Corte aparado, horma	
Máquina:	Armadora de puntas, reactivadora	
Designación	Elementos	
A	Transportar cortes hasta armadora de puntas	
B	Reactivar corte	
C	Unir corte con horma	
D	Armar puntas	
E	Colocar en mesa de cerrado	

Tabla 51. Hoja de Trabajo del armado de puntas

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 007 - CCH			
												Hoja #: 07			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Armado de puntas						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)											Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
A	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	0,22	0,011	100%	0,011
B	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,45	0,53	0,44	0,44	0,43	0,42	4,92	0,447	100%	0,447
C	0,09	0,11	0,09	0,12	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08	0,09	0,09	1,05	0,096	100%	0,096
D	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,86	0,079	100%	0,079
E	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,79	0,072	100%	0,072
												Tiempo Normal de operación:			0,70
												T.A.M. (A+C+E)			0,18
												T.C.M. (B+D)			0,52
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 52. Cálculo de Tiempo estándar del armado de puntas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 007 - CCH
			Hoja #: 07
OPERACIÓN: Armado de puntas			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,011	11%	0,012
B	0,447	9%	0,488
C	0,096	14%	0,109
D	0,079	11%	0,087
E	0,072	12%	0,081
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,78
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,56
1 minuto, 34 segundos			

- **Armado de laterales y talón**

Tabla 53. Descripción de elementos del armado de laterales y talón

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 008 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Armado de laterales y talón	
Materiales:	Corte con horma, suelas de eva	
Máquina:	Armadora de costados, Cerradora de talones	
Designación	Elementos	
A	Vaporizar talón	
B	Armar costados	
C	Armar talón	
D	Colocar en máquina envejecedora de cuero	

Tabla 54. Hoja de Trabajo del armado de laterales y talón

HOJA DE TRABAJO													Estudio #: 008 - CCH			
													Hoja #: 08			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Armado de laterales y talón						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)												Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
A	0,35	0,37	0,34	0,34	0,36	0,35	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34	0,36	4,20	0,350	100%	0,350
B	0,21	0,20	0,19	0,17	0,17	0,19	0,19	0,15	0,21	0,20	0,16	0,18	2,22	0,185	100%	0,185
C	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,11	1,18	0,098	100%	0,098
D	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09	1,10	0,092	100%	0,092
Tiempo Normal de operación:												0,72				
T.A.M. (D)												0,09				
T.C.M. (A+B+C)												0,63				
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina																

Tabla 55. Cálculo de Tiempo estándar del armado de laterales y talón

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 008 - CCH
			Hoja #: 08
OPERACIÓN: Armado de laterales y talón			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,350	9%	0,381
B	0,185	9%	0,202
C	0,098	11%	0,109
D	0,092	12%	0,103
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,79
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,58
1 minuto, 35 segundos			

- **Rayado**

Tabla 56. Descripción de elementos del rayado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 009 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Rayado de corte	
Materiales:	Corte, destornillador, pluma de tinta gris, suela	
Máquina:	Asentadora de cuero	
Designación	Elementos	
A	Retirar grapas	
B	Asentar cuero	
C	Rayar corte	
D	Colocar cortes rayados en mesa de cardado	

Tabla 57. Hoja de Trabajo del rayado

HOJA DE TRABAJO													Estudio #: 009 - CCH				
													Hoja #: 09				
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero					
Operación: Rayado de corte						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg					
Elemento	CICLOS (min)												Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
A	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	1,13	0,094	100%	0,094
B	0,26	0,24	0,29	0,26	0,26	0,25	0,24	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26	3,08	0,257	100%	0,257
C	0,28	0,27	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,28	0,28	0,28	0,26	0,26	0,26	3,08	0,256	100%	0,256
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-	-	0,38	0,038	100%	0,038
													Tiempo Normal de operación:		0,64		
													T.A.M. (A+C+D)		0,39		
													T.C.M. (B)		0,25		
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina																	

Tabla 58. Cálculo de estudio de tiempos del rayado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 009 - CCH
			Hoja #: 09
OPERACIÓN: Rayado de corte			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,094	9%	0,102
B	0,257	11%	0,285
C	0,256	14%	0,292
D	0,038	11%	0,042
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,72
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,44
4. minuto, 26 segundos			

- **Cardado**

Tabla 59. Descripción de elementos del cardado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 010 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Cardado	
Materiales:	Corte aparado con horma	
Máquina:	Cardadora, cardadora manual	
Designación	Elementos	
A	Tomar 2 pares de mesa	
B	Cardar los laterales por zona rayada	
C	Llevar hasta estante de cardado minucioso	
D	Cardar minuciosamente los laterales	
E	Transportar al área de pegado en carrito móvil	

Tabla 60. Hoja de Trabajo del cardado

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 010 - CCH			
											Hoja #: 10			
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Cardado					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,09	-	-	-	0,11	-	-	-	0,11	-	0,31	0,026	100%	0,026
B	0,29	0,30	0,29	0,33	0,33	0,30	0,29	0,30	0,29	0,33	3,05	0,305	100%	0,305
C	-	-	-	0,06	-	-	-	0,06	-	-	0,13	0,016	100%	0,016
D	0,28	0,26	0,25	0,29	0,29	0,27	0,24	0,26	0,29	0,27	2,69	0,269	100%	0,269
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27	0,27	0,027	100%	0,027
											Tiempo Normal de operación:			0,64
											T.A.M. (A+C+E)			0,07
											T.C.M. (B+D)			0,57
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 61. Cálculo de Tiempo estándar del cardado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 010 - CCH
			Hoja #: 10
OPERACIÓN: Cardado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,026	11%	0,029
B	0,305	11%	0,338
C	0,016	11%	0,017
D	0,269	11%	0,299
E	0,027	11%	0,030
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,71
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,42
1 minuto, 26 segundos			

- **Aplicación de pegamento**

Tabla 62. Descripción de elementos de la aplicación de pegamento

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 011 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Aplicación de pegamento	
Materiales:	Corte cardado, pega negra, brocha	
Máquina:	-	
Designación	Elementos	
A	Aplicar imprimante en zona cardada	
B	Aplicar pega blanca en zona cardada	
C	Acomodar en pares	
D	Llevar hasta mesa de trabajo	

Tabla 63. Hoja de Trabajo de la aplicación de pegamento

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 011 - CCH		
												Hoja #: 11		
Proceso: Montaje				Realizado por: Israel Vilema				Cronometraje: Vuelta cero						
Operación: Aplicación de pegamento				Revisado por: Ing. Santiago Aldás				Precisión: 1/100 seg						
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom.	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,24	0,25	0,24	2,44	0,244	100%	0,244
B	0,37	0,35	0,33	0,39	0,37	0,31	0,34	0,33	0,30	0,33	3,43	0,343	100%	0,343
C	-	0,05	-	0,06	-	0,06	-	0,06	-	0,06	0,28	0,028	100%	0,028
D	-	0,08	-	0,08	-	0,08	-	0,08	-	0,08	0,40	0,040	100%	0,040
											Tiempo Normal de operación:		0,65	
											T.A.M. (A+B+C+D)		0,65	
											T.C.M. (-)		0,00	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 64. Cálculo de Tiempo estándar de la aplicación de pegamento

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 011 - CCH
			Hoja #: 11
OPERACIÓN: Aplicación de pegamento			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,244	9%	0,266
B	0,341	14%	0,389
C	0,028	12%	0,032
D	0,040	11%	0,044
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,73
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,46
1 minuto, 27 segundos			

- **Reactivado**

Tabla 65. Descripción de elementos del reactivado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 012 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Reactivado	
Materiales:	-	
Máquina:	Horno reactivador	
Designación	Elementos	
A	Coloca corte y suela en reactivadora	
B	Reactivado de pegamento	

Tabla 66. Hoja de Trabajo del reactivado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 012 - CCH		
												Hoja #: 12		
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero		
Operación: Reactivado						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg		
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,09	0,08	0,09	0,09	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,85	0,085	100%	0,085
B	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	30,00	3,000	100%	3,000
											Tiempo Normal de operación:			3,09
											T.A.M. (A)			0,09
											T.C.M. (B)			3,00
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 67. Cálculo de Tiempo estándar del reactivado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 012 - CCH
			Hoja #: 12
OPERACIÓN: Reactivado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,085	11%	0,095
B	3,000	0%	3,000
Tiempo estándar de operación (min/6 pares)			3,09
3 minutos, 5 segundos			

- **Prensado**

Tabla 68. Descripción de elementos del prensado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 013 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Prensado	
Materiales:	Corte con horma, suelas de Eva	
Máquina:	Prensadora	
Designación	Elementos	
A	Tomar zapato de máquina reactivadora	
B	Unir suela y corte	
C	Prensar	
D	Colocar en máquina de enfriamiento	

Tabla 69. Hoja de Trabajo del prensado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 013 - CCH			
												Hoja #: 13			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Prensado						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elem ento	CICLOS (min)											Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
A	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,41	0,037	100%	0,037
B	0,10	0,12	0,11	0,12	0,09	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	1,22	0,111	100%	0,111
C	0,28	0,28	0,26	0,27	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	2,97	0,270	100%	0,270
D	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,11	1,02	0,093	100%	0,093
												Tiempo Normal de operación:		0,51	
												T.A.M. (A+B+D)		0,24	
												T.C.M. (C)		0,27	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 70. Cálculo de Tiempo estándar del prensado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 013 - CCH
			Hoja #: 13
OPERACIÓN: Prensado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,037	14%	0,043
B	0,111	14%	0,127
C	0,270	11%	0,300
D	0,093	14%	0,106
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,57
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,14
1 minuto, 08 segundos			

- **Enfriado**

Tabla 71. Descripción de elementos del enfriado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 014 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Enfriado	
Materiales:	-	
Máquina:	Horno enfriador	
Designación	Elementos	
A	Enfriar calzado	

Tabla 72. Hoja de Trabajo del enfriado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 014 - CCH			
												Hoja #: 14			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Enfriado						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	50,00	5,000	100%	5,000	
											Tiempo Normal de operación:			5,00	
											T.A.M. (-)			0,00	
											T.C.M. (A)			5,00	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 73. Cálculo de Tiempo estándar del enfriado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 014 - CCH
			Hoja #: 14
OPERACIÓN: Enfriado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	5,000	0%	5,000
Tiempo estándar de operación (min/10 pares)			5,00

- **Deshormado**

Tabla 74. Descripción de elementos del deshormado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 015 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Deshormado	
Materiales:	-	
Máquina:	Deshormadora, Limpiadora de rebabas	
Designación	Elementos	
A	Quitar pasador provisional	
B	Limpiar rebabas de pegamento	
C	Sacar horma	

Tabla 75. Hoja de Trabajo del deshormado

HOJA DE TRABAJO														Estudio #: 015 - CCH			
														Hoja #: 15			
Proceso: Montaje							Realizado por: Israel Vilema							Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Deshormado							Revisado por: Ing. Santiago Aldás							Precisión: 1/100 seg			
Elem ento	CICLOS (min)												Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
A	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,87	0,073	100%	0,073	
B	0,51	0,47	0,49	0,49	0,49	0,50	0,53	0,44	0,44	0,48	0,53	0,49	5,86	0,489	100%	0,489	
C	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,12	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	1,17	0,097	100%	0,097	
														Tiempo Normal de operación:			0,66
														T.A.M. (A)			0,07
														T.C.M. (B+C)			0,59
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina																	

Tabla 76. Cálculo de Tiempo estándar del deshormado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				Estudio #: 015 - CCH	
				Hoja #: 15	
OPERACIÓN: Deshormado					
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar		
A	0,073	14%	0,083		
B	0,489	15%	0,562		
C	0,097	17%	0,114		
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,76		
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,52		
1 minuto, 31 segundos					

- Acabados

Tabla 77. Descripción de elementos de los acabados

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 016 - CCH
		Fecha: 18/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Acabados	
Materiales:	Zapato, cartón, tinta negra, activador, reformador, cordón	
Máquina:	Quemadora de hilos	
Designación	Elementos	
A	Colocar etiqueta de talla	
B	Colocar plantilla	
C	Quemar hilos	
D	Pintar zapato	
E	Limpiar suela y zapato	
F	Colocar pasador y formador	
G	Empacar	

Tabla 78. Hoja de Trabajo de los acabados

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 016 - CCH			
												Hoja #: 16			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Acabados						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)											Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
A	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,12	1,33	0,121	100%	0,121
B	0,10	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,96	0,087	100%	0,087
C	0,12	0,13	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,10	0,11	1,27	0,116	100%	0,116
D	0,37	0,38	0,40	0,37	0,39	0,40	0,40	0,45	0,44	0,45	0,40	4,44	0,404	100%	0,404
E	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,69	0,063	100%	0,063
F	0,46	0,46	0,43	0,44	0,43	0,42	0,44	0,42	0,47	0,38	0,43	4,77	0,433	100%	0,433
G	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	1,24	0,113	100%	0,113
												Tiempo Normal de operación:			1,34
												T.A.M. (A+B+D+E+F+G)			1,22
												T.C.M. (C)			0,12
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 79. Cálculo de Tiempo estándar de los acabados

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				Estudio #: 016 - CCH	
				Hoja #: 16	
OPERACIÓN: Acabados					
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar		
A	0,121	18%	0,143		
B	0,087	18%	0,103		
C	0,116	9%	0,126		
D	0,404	19%	0,480		
E	0,063	14%	0,072		
F	0,433	19%	0,516		
G	0,113	14%	0,128		
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			1,57		
Tiempo estándar de operación (min/par)			3,14		
3 minutos, 8 segundos					

4.5. Análisis e interpretación de los resultados del estudio de tiempos

En la Tabla 80 se observa los resultados del estudio de tiempos del proceso de montaje tradicional de las empresas en estudio, donde se especifica el tiempo normal y estándar de cada una de las operaciones en minutos por par.

Tabla 80. Resumen del estudio de tiempos del montaje tradicional

MONTAJE DE CALZADO TRADICIONAL							
ACTIVIDADES		Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
		T.N. (min/par)	T.S. (min/par)	T.N. (min/par)	T.S. (min/par)	T.N. (min/par)	T.S. (min/par)
1	Preparación de suelas	0,90	1,02	1,10	1,28	2,44	2,72
2	Preparación de hormas	0,80	0,90	0,92	1,04	0,54	0,60
3	Preparación de corte	0,58	0,66	0,56	0,64	2,66	3,06
4	Conformado de talón	1,26	1,40	1,28	1,42	1,26	1,40
5	Reformado de puntas	1,12	1,24	1,12	1,26	-	-
6	Colocar pega en laterales	0,66	0,74	0,78	0,90	-	-
7	Armado de puntas	1,40	1,56	1,42	1,58	3,14	3,48
8	Armado de laterales y talón	1,44	1,58	1,46	1,62	0,92	1,04
9	Rayado de corte	1,28	1,44	1,20	1,34	1,24	1,30
10	Cardado	1,28	1,42	1,60	1,78	1,30	1,44
11	Aplicar pegamento	1,30	1,46	1,38	1,56	2,20	2,52
12	Reactivado	0,52	0,52	0,52	0,52	0,57	0,63
13	Prensado	1,02	1,14	1,06	1,20	1,76	1,98
14	Enfriado	0,50	0,50	0,50	0,50	0,63	0,63
15	Deshormado	1,32	1,52	1,34	1,56	0,40	0,44
16	Acabados	2,68	3,14	3,18	3,74	2,88	3,36

Nota: T.N. = Tiempo Normal -- T.S. = Tiempo Estándar

El tiempo de ciclo del montaje tradicional, no se las puede obtener sumando cada una de ellas de manera consecutiva debido a que existen ciertas operaciones que se desarrollan paralelamente a otras.

La Tabla 81 indica el resumen del estudio de tiempos adicional del montaje de inyección de la empresa Z, en el cual se observa el tiempo normal y estándar de cada una de las operaciones.

Tabla 81. Resumen del estudio de tiempos del montaje de inyección

MONTAJE DE CALZADO DE INYECCIÓN AL CORTE			
ACTIVIDADES		Empresa Z	
		T.N. (min/par)	T.S. (min/par)
1	Preparación de hormas	0,32	0,38
2	Armado de puntas	3,28	3,62
3	Rayado de corte	0,42	0,46
4	Cardado	1,30	1,44
5	Inyección	0,14	0,16
6	Refilado de suela	0,50	0,54
7	Enfriado	0,56	0,56
8	Acabados	2,88	3,34
Nota: T.N. = Tiempo Normal -- T.S. = Tiempo Estándar			

Para el caso del montaje de inyección al corte, se puede obtener el tiempo total de un par de zapatos sumando cada uno de los tiempos de las operaciones que es de 10,50 minutos, esto al no existir operaciones que se realicen de forma paralela.

4.6. Cálculo de la capacidad de producción de cada operación del montaje

El cálculo de la capacidad de producción permite conocer de forma teórica la cantidad de pares de zapatos que se puede manufacturar en un tiempo determinado; para este caso el tiempo disponible de producción de todas las líneas de calzado de cuero en estudio es de 480 minutos u 8 horas en la jornada de trabajo.

Inicialmente se procede con la conversión de minutos a horas a través de la ecuación (16), debido a que el cálculo de la capacidad se lo realiza para la jornada de trabajo.

$$\textit{Tiempo estándar} \left(\frac{\textit{hora}}{\textit{par}} \right) = \textit{Tiempo estándar} \frac{\textit{min}}{\textit{par}} * \frac{1 \textit{ hora}}{60 \textit{ min}} \quad (16)$$

$$\textit{Tiempo estándar} \left(\frac{\textit{hora}}{\textit{par}} \right) = 1.02 \frac{\textit{min}}{\textit{par}} * \frac{1 \textit{ hora}}{60 \textit{ min}}$$

$$\textit{Tiempo estándar} = 0.017 \left(\frac{\textit{hora}}{\textit{par}} \right)$$

Luego se realiza el cálculo de la capacidad de la producción a través de la ecuación (17):

$$\textit{Capacidad de producción} \left(\frac{\textit{par}}{\textit{día}} \right) = \frac{1}{T.S} * T.D.P \quad (17)$$

Donde:

T.S. = Tiempo estándar

T.D.P = Tiempo disponible de producción

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{1}{0.017 \text{ h/par}} * \frac{8 \text{ h}}{\text{día}}$$

$$\text{Capacidad de producción} = 471 \left(\frac{\text{par}}{\text{día}} \right)$$

En la Tabla 82 se muestra el cálculo de la capacidad de producción de las tres líneas del montaje tradicional.

Tabla 82. Cálculo de la capacidad de producción

MONTAJE DE CALZADO TRADICIONAL							
ACTIVIDADES		Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
		T.S. (min/par)	Cp (par/día)	T.S. (min/par)	Cp (par/día)	T.S. (min/par)	Cp (par/día)
1	Preparación de suelas	1,02	471	1,28	375	2,72	176
2	Preparación de hormas	0,90	533	1,04	462	0,60	800
3	Preparación de corte	0,66	727	0,64	750	3,06	157
4	Conformado de talón	1,40	343	1,42	338	1,40	343
5	Reformado de puntas	1,24	387	1,26	381	-	-
6	Colocar pega en laterales	0,74	649	0,90	533	-	-
7	Armado de puntas	1,56	308	1,58	304	3,48	138
8	Armado de laterales y talón	1,58	304	1,62	296	1,04	462
9	Rayado de corte	1,44	333	1,34	358	1,30	369
10	Cardado	1,42	338	1,78	270	1,44	333
11	Aplicar pegamento	1,46	329	1,56	308	2,52	190
12	Reactivado	0,52	923	0,52	923	0,63	762
13	Prensado	1,14	421	1,20	400	1,98	242
14	Enfriado	0,50	960	0,50	960	0,63	762
15	Deshormado	1,52	316	1,56	308	0,44	1091
16	Acabados	3,14	153	3,74	128	3,36	143

Nota: T.N. = T.S. = Tiempo Estándar -- Cp = Capacidad de producción

La capacidad diaria de producción de la empresa X en el proceso de montaje tradicional es de 153 pares, debido a que la operación de acabados posee el mayor tiempo de producción, razón por la cual, es el cuello de botella y restringe la capacidad de la línea. Para la empresa Y la capacidad diaria de producción es de 128 pares ya que el cuello de

botella es la operación de acabados y para empresa Z es de 138 pares porque la restricción es el armado de puntas.

En la Tabla 83 se presenta la capacidad de producción de las operaciones del montaje a inyección del calzado de seguridad.

Tabla 83. Cálculo de la capacidad de producción para el montaje de inyección

MONTAJE DE CALZADO DE INYECCIÓN AL CORTE			
ACTIVIDADES		Empresa Z	
		T.S. (min/par)	Cp (par/día)
1	Preparación de hormas	0,38	1263
2	Armado de puntas	3,62	133
3	Rayado de corte	0,46	1043
4	Cardado	1,44	333
5	Inyección	0,16	3000
6	Refilado de suela	0,54	889
7	Enfriado	0,56	857
8	Acabados	3,34	144
Nota: T.S. = Tiempo Estándar -- Cp = Capacidad de producción			

La capacidad de producción con el montaje de inyección al corte es de 133 pares al día como consecuencia de que la restricción es el armado de puntas.

4.7. Determinación de Desperdicios

El montaje de calzado al ser un proceso en el que la mayoría de sus operaciones se desarrollan con máquina, se emplea el diagrama hombre – máquina a fin de obtener el tiempo improductivo o de ocio que se genera en un ciclo de trabajo para producir un zapato; además, con el mapa de flujo de valor se identifica los desperdicios de las operaciones del montaje que no se consideran en el estudio de tiempos, pero que repercutan en el tiempo de producción.

4.7.1. Diagrama Hombre – Máquina

En la Tabla 84, se evidencia el diagrama hombre - máquina de la operación del reformado de puntas donde se tiene un tiempo de ciclo de 0,56 minutos el mismo que está constituido por los tiempos de operación del trabajador y de la máquina.

Los diagramas que se realizan a continuación, es sólo para aquellas operaciones en las cuales existe el trabajo con varias máquinas.

Tabla 84. Diagrama hombre - máquina del reformado de puntas

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio #: 001 - CCH	
				Hoja #: 01	
Operación: Reformado de puntas			Producto: Calzado Casual		
Material: Corte aparado			Elaborado por: Israel Vilema		
Máquina 1: Aplicadora de Látex			Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquina 2: Reformadora de puntas			Cronometraje: Vuelta a cero		
Operario 1	Tiempo (min)		Máquina 1	Tiempo (min)	
				Máquina 2	Tiempo (min)
Trabajo hombre - máquina		0,08	Aplica látex		0,08
Toma puntera y coloca en la capellada del corte		0,07		Ocio	
Retira corte de la celda de la reformadora y coloca en mesa		0,03	Ocio		
Carga en máquina reformadora		0,02			
Trabajo hombre - máquina		0,08	Aplica látex		0,08
Toma puntera y coloca en la capellada del corte		0,07		Reforma punta	0,34
Retira corte de la celda de la reformadora y coloca en mesa		0,02	Ocio		
Carga en máquina reformadora		0,02			
Trabajo hombre - máquina		0,08	Aplica látex		
Toma puntera y coloca en la capellada del corte		0,07		Ocio	
Retira corte de la celda de la reformadora y coloca en mesa		0,02	Ocio		
Resumen					
	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de Ocio (min)	Utilización (%)	
Operario	0,56	0,56	0,00	100%	
Máquina 1	0,56	0,24	0,32	43%	
Máquina 2	0,56	0,34	0,22	61%	

Los porcentajes de utilización del operario como de la máquina que se especifican en el cuadro de resumen, se determinan en base a las ecuaciones (6) y (7), tal como se indica a continuación.

$$\% \text{ de utilización del operario} = \frac{\text{Tiempo productivo del operador}}{\text{Tiempo total de ciclo}} \quad (6)$$

$$\% \text{ de utilización del operario} = \frac{0,56 \text{ mín}}{0,56 \text{ mín}}$$

$$\% \text{ de utilización del operario} = 100\%$$

$$\% \text{ de utilización de la máquina} = \frac{\text{Tiempo productivo de la máquina}}{\text{Tiempo total de ciclo}} \quad (7)$$

$$\% \text{ de utilización de la máquina} = \frac{0,24 \text{ mín}}{0,56 \text{ mín}}$$

$$\% \text{ de utilización de la máquina} = 43\%$$

Al analizar el porcentaje de utilización del operario y de la máquina de la figura anterior, se puede observar que el trabajador labora de manera continua dejando prever que no existe tiempo improductivo; mientras que el porcentaje de utilización de la máquina uno es del 43% durante el tiempo de ciclo tomado; razón por lo cual, se puede dictaminar que existe un porcentaje de tiempo improductivo de máquina del 57% y de la máquina dos es de 61% de utilización.

A continuación, desde la Tabla. 85 a la Tabla 86 se enseña los diagramas hombre - máquina de las operaciones correspondientes al modelo CS.H.00CA873 del calzado casual de la empresa X; los demás diagramas de las otras empresas se los encuentra en los Anexos 3.1 y 6.1 respectivamente.

Tabla 85. Diagrama hombre - máquina del armado de puntas

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio #: 002 - CCH			
				Hoja #: 02			
Producto: Calzado Casual para hombre			Operación: Armado de punta				
Material: Corte aparado y horma			Elaborado por: Israel Vilema				
Máquina 1: Reactivadora			Revisado por: Ing. Santiago Aldás				
Máquina 2: Armadora de puntas			Cronometraje: Vuelta a cero				
Operario	Tiempo (min)	Máquina 1	Tiempo (min)	Máquina 2	Tiempo (min)		
Transporte de corte	0,01	Ocio		Ocio			
Toma corte y carga corte en reactivadora	0,04						
Retira corte de reactivadora y une con la horma	0,10	Reactivar punta del corte	0,42	Ocio			
Trabajo hombre - máquina	0,03					Armado de punta	0,08
Retira calzado de la armadora y coloca en mesa	0,07			Ocio			
Toma corte y carga corte en reactivadora	0,03						
Retira corte de reactivadora y une con la horma	0,10			Armado de punta			
Trabajo hombre - máquina	0,03						
Retira calzado de la armadora y coloca en mesa	0,07			Ocio			
Toma corte y carga corte en reactivadora	0,03						
Retira corte de reactivadora y une con la horma	0,10	Reactivar punta del corte	0,20	Ocio			
Trabajo hombre - máquina	0,03					Armado de punta	0,08
Retira calzado de la armadora y coloca en mesa	0,07			Ocio			

Resumen				
	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de Ocio (min)	Utilización (%)
Operario	0,70	0,70	0,00	100%
Máquina 1	0,70	0,62	0,08	89%
Máquina 2	0,70	0,24	0,46	34%

Tabla 86. Diagrama hombre - máquina del armado de laterales y talón

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					Estudio #: 003 - CCH		
					Hoja #: 03		
Producto: Calzado Casual para hombre				Operación: Armado de laterales y talón			
Material: Corte aparado				Elaborado por: Israel Vilema			
Máquina 1: Vaporizadora				Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquina 2: Armado de laterales				Máquina 3: Armadora de talón			
Operario	Tiempo (min)	Máquina 1	Tiempo (min)	Máquina 2	Tiempo (min)	Máquina 3	Tiempo (min)
Tomar corte y cargar en reactivadora	0,04	Ocio					
Camina hasta armadora de laterales y cierra con pinzas	0,09	Vaporizar corte	0,31	Ocio		Ocio	
Sostiene calzado y cierra en máquina	0,10			Armar laterales	0,10		
Coloca en armadora de talón el corte	0,04						
Dejar corte en envejecedora de talón	0,09						
Tomar corte y cargar en reactivadora	0,04	Ocio		Ocio			
Camina hasta armadora de laterales y cierra con pinzas	0,09	Vaporizar corte	0,31			Ocio	
Sostiene calzado y cierra en máquina	0,10			Armar laterales	0,10		
Coloca en armadora de talón el corte	0,04						
Dejar corte en envejecedora de talón	0,09						
		Ocio				Ocio	
Resumen							
	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de trabajo (min)		Tiempo de Ocio (min)		Utilización (%)	
Operario	0,72	0,72		0,00		100%	
Máquina 1	0,72	0,62		0,10		86%	
Máquina 2	0,72	0,20		0,52		28%	
Máquina 3	0,72	0,12		0,60		17%	

Una vez obtenido los porcentajes de utilización de cada una de las operaciones de las líneas de producción en estudio, se observa los resultados obtenidos desde la Tabla 87 a la 89.

Tabla 87. Resumen del análisis de los diagramas hombre – Empresa X

RESUMEN TIEMPOS H-M - EMPRESA X									
Operación	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo trabajo operario (min)	% improductivo operario	Tiempo trabajo M1 (min)	% improductivo M1	Tiempo trabajo M2 (min)	% improductivo M2	Tiempo trabajo M3 (min)	% improductivo M3
Reformado de puntas	0,56	0,56	100%	0,24	57%	0,34	39%	-	-
Armado de puntas	0,70	0,70	100%	0,62	11%	0,24	66%	-	-
Armado de laterales y talón	0,72	0,72	100%	0,62	14%	0,20	72%	0,12	83%

M1: máquina 1, M2: máquina 2, M3: máquina 3

Tabla 88. Resumen del análisis de los diagramas hombre - Empresa Y

RESUMEN TIEMPOS H-M - EMPRESA Y									
Operación	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo trabajo operario (min)	% improductivo operario	Tiempo trabajo M1 (min)	% improductivo M1	Tiempo trabajo M2 (min)	% improductivo M2	Tiempo trabajo M3 (min)	% improductivo M3
Reformado de puntas	0,56	0,56	100%	0,26	54%	0,34	39%	-	-
Armado de puntas	0,71	0,71	100%	0,59	17%	0,42	41%	-	-
Armado de laterales y talón	0,73	0,73	100%	0,67	8%	0,20	73%	0,12	84%

M1: máquina 1, M2: máquina 2, M3: máquina 3

Tabla 89. Resumen del análisis de los diagramas hombre - Empresa Z

RESUMEN TIEMPOS H-M - EMPRESA Z							
Operación	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo trabajo operario (min)	% improductivo operario	Tiempo trabajo M1 (min)	% improductivo M1	Tiempo trabajo M2 (min)	% improductivo M2
Armado de puntas	1,57	1,57	100%	0,39	75%	0,46	71%
Armado de laterales y talón	0,92	0,92	100%	0,22	76%	0,12	87%

M1: máquina 1, M2: máquina 2

De manera general, en el proceso de montaje de las diferentes líneas de producción existe desperdicio de tiempos imputables a la máquina, ya que no están trabajando a toda su capacidad.

4.7.2. Desarrollo del VSM actual del calzado

Con el mapa de flujo de valor (VSM) se detecta de manera global los desperdicios existentes dentro del proceso de montaje tradicional, este mapa es muy útil debido a que permite además visualizar todos los datos que intervienen en la cadena de valor tales como el flujo de materiales y de información que se va generando en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero. Es por ello que para la realización de estos diagramas se hace uso de los íconos establecidos para VSM de la Fig. 2 y se realiza las siguientes etapas:

a) Identificación del producto a ser mapeado

Para la identificación del producto a ser mapeado se lo realiza en base al análisis ABC con el cual se llegó a determinar los modelos de cada empresa sometidos a estudio, para seguidamente obtener la información necesaria para el desarrollo del mapa de flujo de valor.

b) Mapa de flujo de valor actual

Para el desarrollo del mapa de flujo de valor se realiza a partir del estudio de tiempos previo realizado para las diferentes líneas en donde se determinó el tiempo de ciclo de cada una de las operaciones del proceso de montaje, además se obtiene información como: tiempos de preparación, número de trabajadores y número de lote, así también la información de la planificación de manufactura y los inventarios en proceso.

Una vez obtenida la información se inicia con la diagramación del estado actual de cada una de las líneas de producción para después ubicar las explosiones kaizen o de mejora, esto se lo indica desde la Fig. 32 a la Fig. 37.

Esta investigación trabaja en base a la disminución de tiempos de preparación; razón por la cual, se especifica la metodología a ser utilizada en las operaciones del montaje tradicional de cada empresa.

• Mapa de Flujo de Valor actual de la empresa X

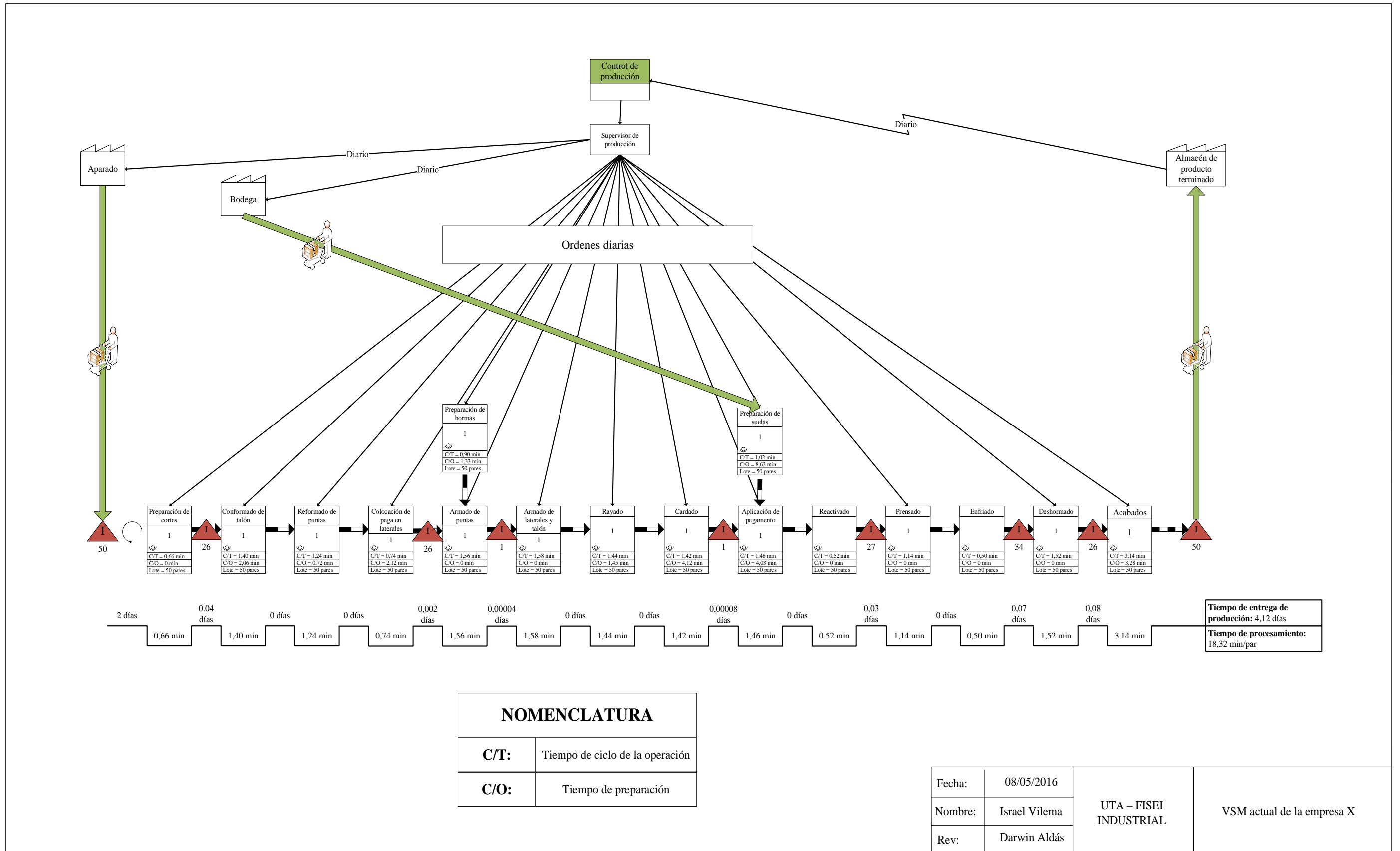


Fig. 32. VSM actual de la empresa X

• Cambios potenciales en el proceso de montaje tradicional para la empresa X

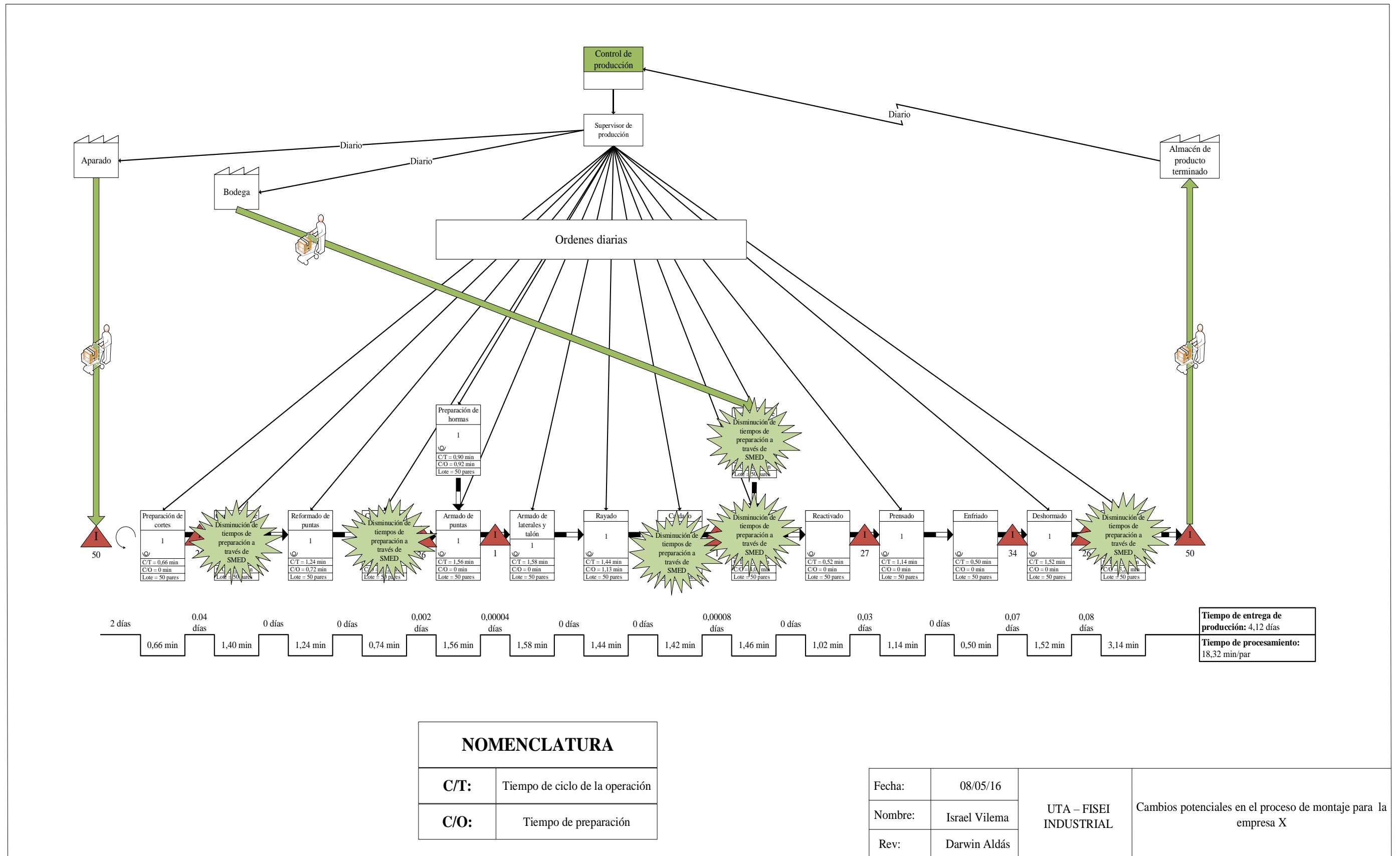


Fig. 33. Cambios potenciales en el proceso de montaje tradicional para la empresa X

• Mapa de Flujo de Valor actual de la empresa Y

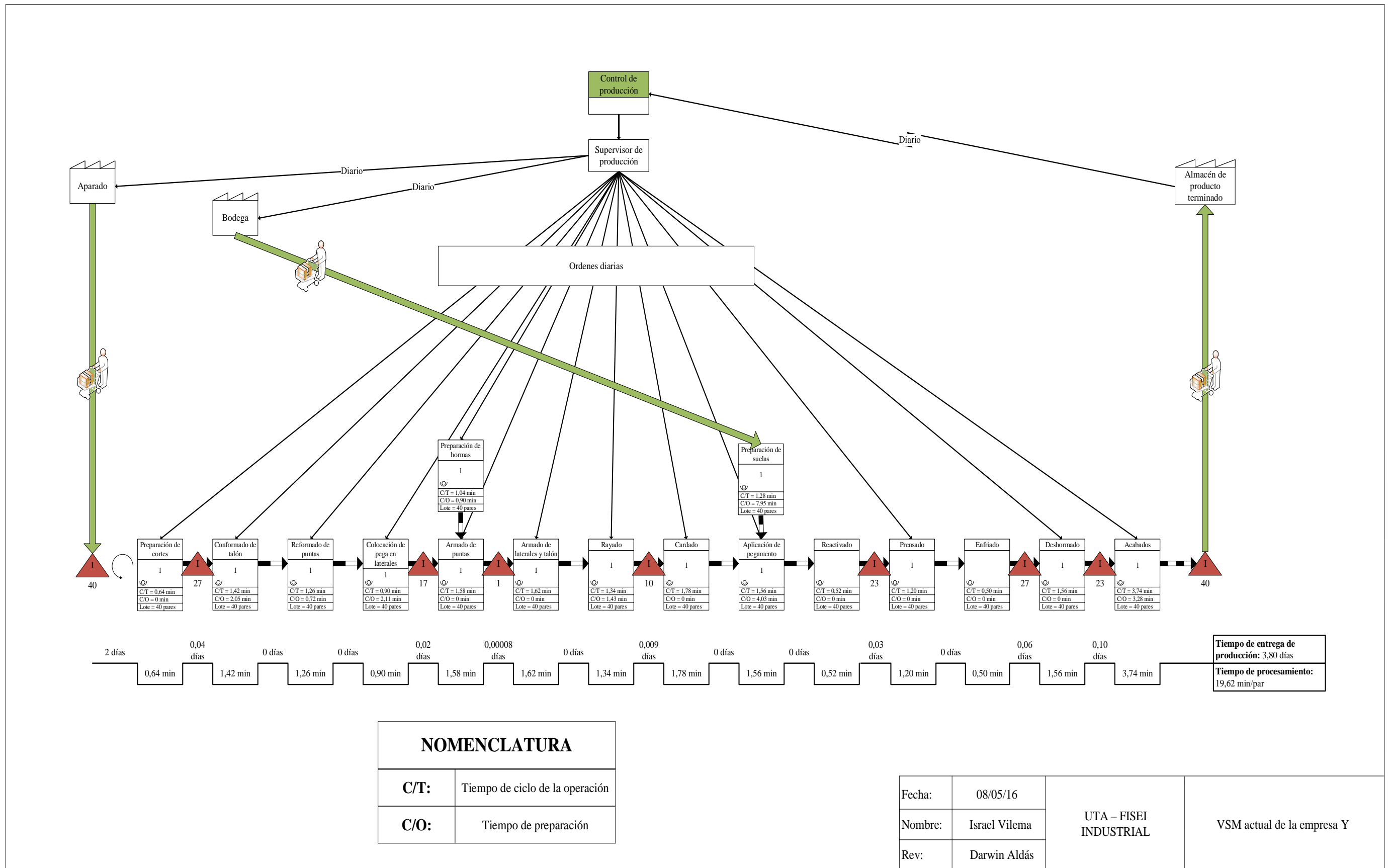


Fig. 34. VSM actual de la empresa Y

• Cambios potenciales en el proceso de montaje tradicional para la empresa Y

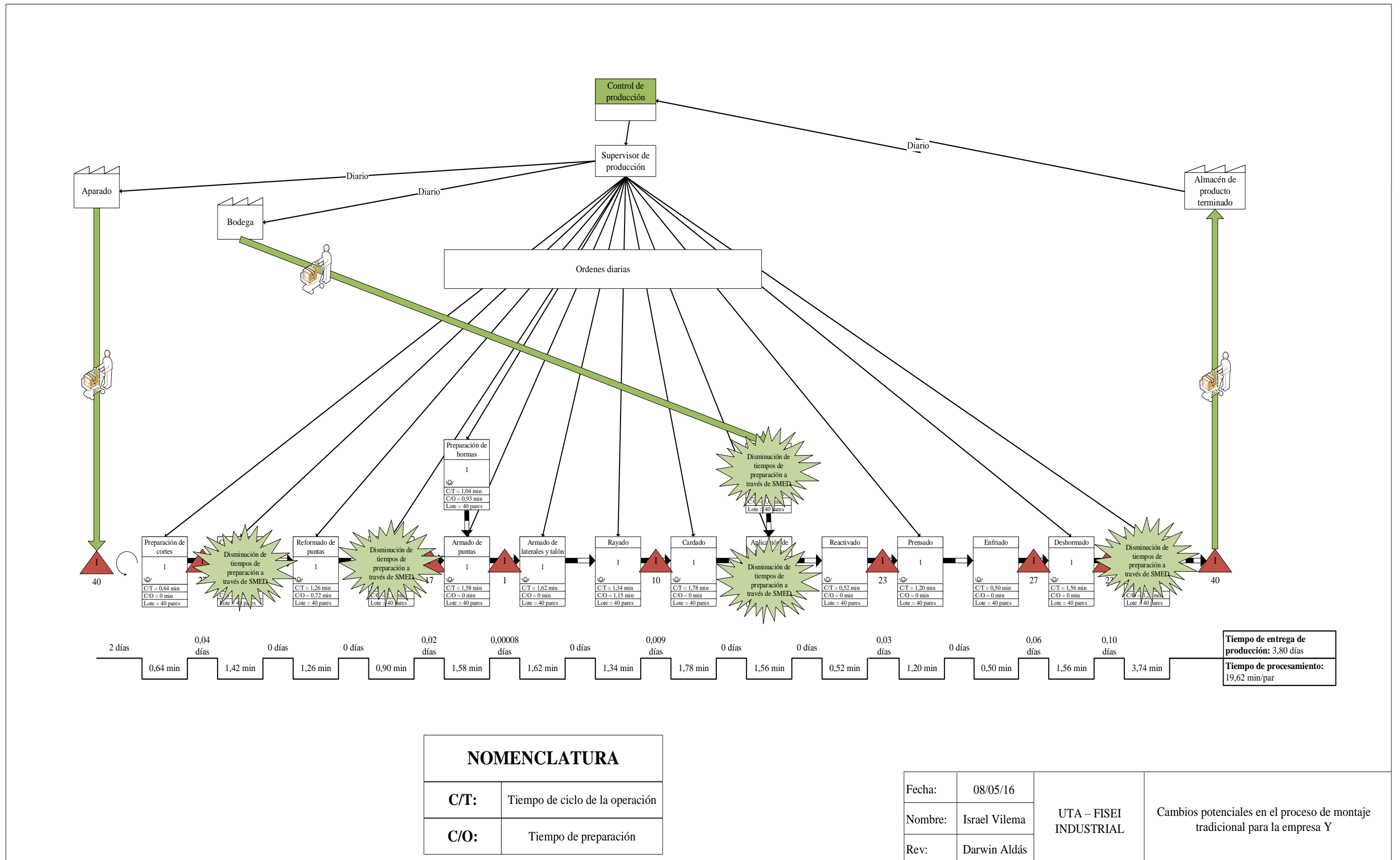


Fig. 35. Cambios potenciales en el proceso de montaje tradicional para la empresa Y

• Mapa de Flujo de Valor actual de la empresa Z

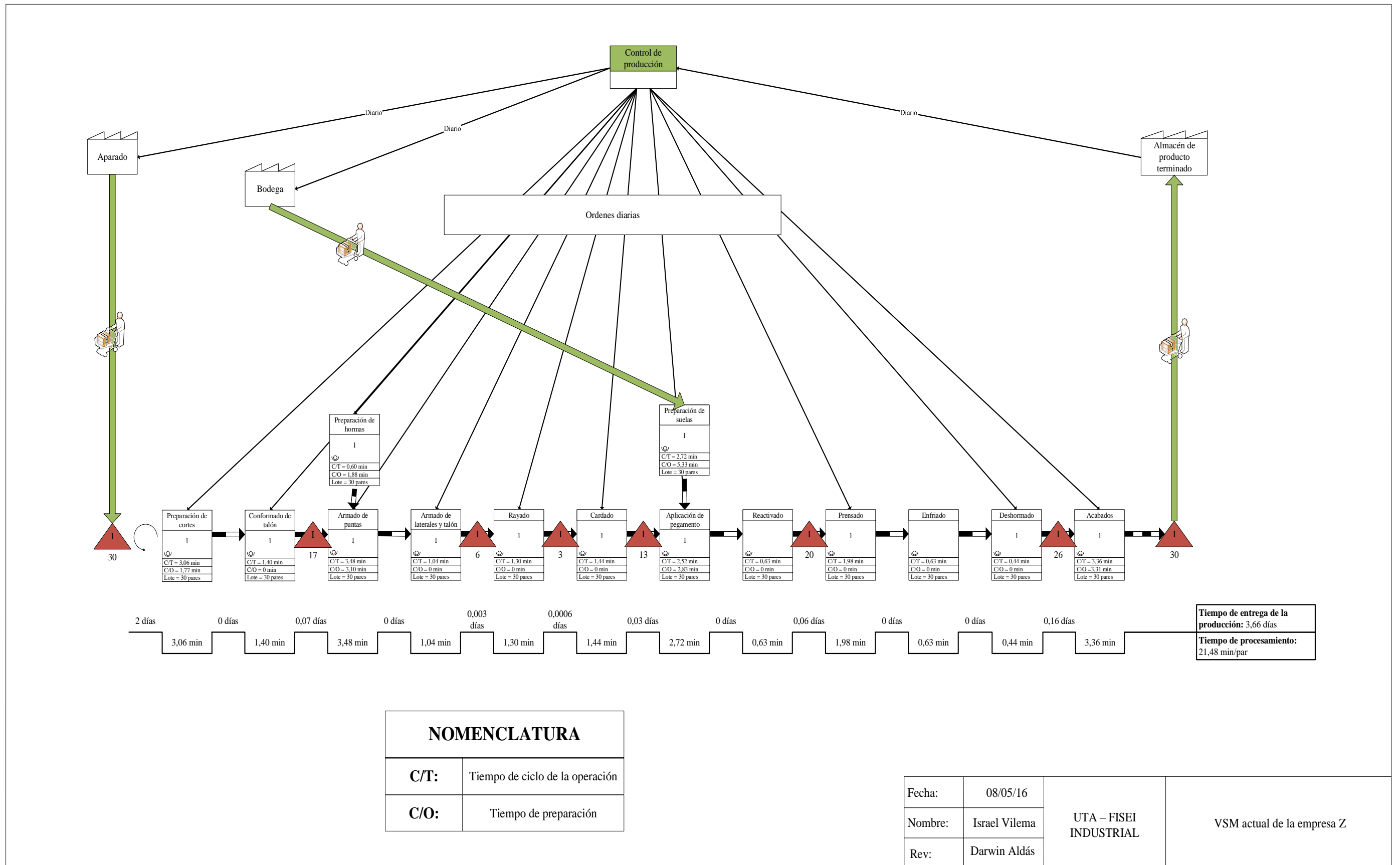


Fig. 36. VSM actual de la empresa Z

- Cambios potenciales en el proceso de montaje tradicional para la empresa Z

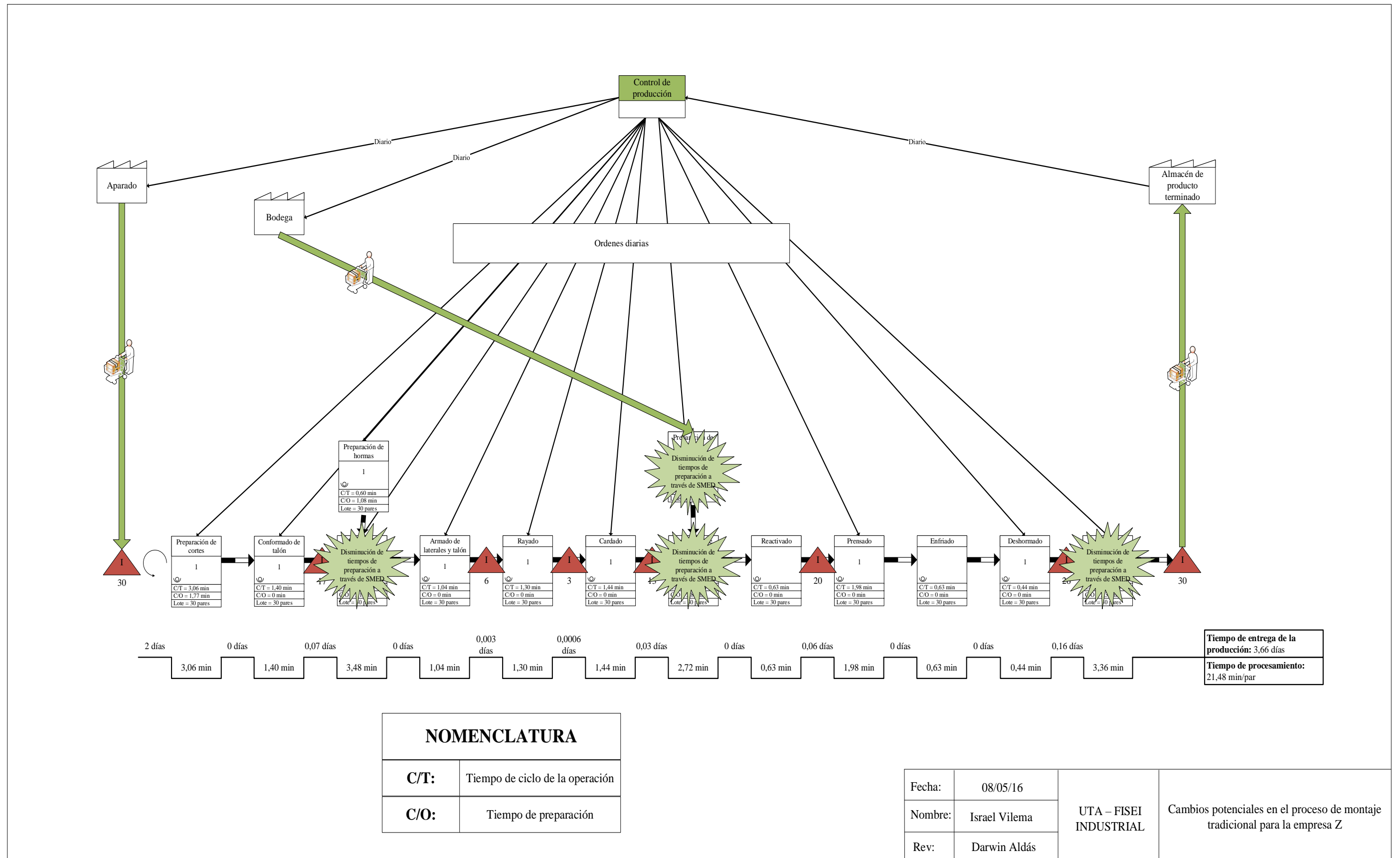


Fig. 37. Cambios potenciales en el proceso de montaje tradicional para la empresa Z

4.8. Cálculo de operarios necesarios

Para el cálculo de operarios necesarios para cada pedido u orden de producción, se realiza el siguiente procedimiento.

1. Se calcula el tiempo requerido para cada una de las operaciones del proceso de montaje a través de la ecuación (18).

$$\mathbf{Tiempo\ necesario\ para\ operación} = [(Producción\ deseada\ (pares) * tiempo\ de\ operación\ (min/par)]/60\ min/hora] \quad (18)$$

2. El cálculo de operarios necesarios para cada operación del montaje, se encuentra por medio de la ecuación (19); teniendo como consideración que el tiempo de la jornada de trabajo es de 8 horas para las tres líneas de producción.

$$\mathbf{Operarios\ necesarios} = \frac{\mathbf{Tiempo\ necesario\ para\ operación}}{\mathbf{Tiempo\ de\ la\ jornada\ de\ trabajo}} \quad (19)$$

3. Por último se suman los trabajadores necesarios de cada operación a través de la ecuación (20), a fin de obtener el requerimiento total de mano de obra en el montaje para cada pedido.

$$\frac{\mathbf{Mano\ de\ obra\ requerida}}{\mathbf{Pedido}} = \sum (\mathbf{Operarios\ de\ cada\ operación}) \quad (20)$$

A continuación se desarrolla un ejemplo con la preparación de suelas para un pedido de 50 pares, para las demás operaciones se realiza el mismo cálculo.

$$\mathbf{Tiempo\ para\ preparación\ de\ suelas} = [(50\ pares * 0,98\ par/min)]/60\ min$$

$$\mathbf{Tiempo\ para\ preparación\ de\ suelas} = 0,85\ horas$$

$$\mathbf{Operarios\ necesarios} = \frac{0,85\ horas}{8\ horas}$$

$$\mathbf{Operarios\ necesarios} = 0,11\ trabajadores$$

En la Tabla 90 se indica la cantidad de operarios para cada línea de producción acorde al tamaño del lote con el que se trabaja.

Tabla 90. Número de operarios necesarios

Operación	Empresa X (50 pares)	Empresa Y (40 pares)	Empres Z (30 pares)
Preparación de suelas	0,11	0,11	0,17
Preparación de hormas	0,09	0,09	0,04
Preparación de cortes	0,07	0,05	0,19
Conformado de talones	0,15	0,12	0,09
Reformado de puntas	0,13	0,11	-
Aplicación de pega en laterales	0,08	0,08	-
Armado de puntas	0,16	0,13	0,22
Armado de laterales y talón	0,16	0,14	0,07
Rayado	0,15	0,11	0,08
Cardado	0,15	0,15	0,09
Aplicación de pegamento	0,15	0,13	0,16
Prensado	0,12	0,10	0,12
Deshormado	0,16	0,13	0,03
Acabados	0,33	0,31	0,21
TOTAL:	2,00	1,74	1,46

4.9. Análisis de los tiempos de preparación en los tiempos de ciclo

En la Tabla 91 se indica el análisis de la influencia que tiene el tiempo de preparación en el tiempo de ciclo estándar de la operación, esto debido a que en el mapeo del proceso es evidente que existe tiempos elevados en las operaciones del montaje, especialmente en aquellas que se requieren para cada cambio de lote.

Los tiempos totales de las operaciones se las obtiene a raíz de la ecuación (21).

$$\textit{T tiempo total de operación} = \left(\frac{T. de preparación}{\textit{T tamaño del lote}} + T. ciclo de operación \right) \quad (21)$$

$$\textit{T tiempo total de operación} = \left(\frac{8,63 \textit{ min}}{50 \textit{ pares}} + 1,02 \frac{\textit{min}}{\textit{par}} \right)$$

$$\textit{T tiempo total de operación} = 1,19 \frac{\textit{min}}{\textit{par}}$$

Como se observa en la parte anterior, el tiempo ciclo total de la operación es de 1,19 min/par, donde el incremento de tiempo es de 0,17 min/par que representa un aumento del 14,29% por par, esto para un lote de producción de 50 pares del calzado de la empresa X.

Tabla 91. Influencia del tiempo de preparación en el tiempo de ciclo estándar

Código	Operación	Tiempo de Preparación (min)	Tamaño de lote (pares)	Ciclo de operación (min/par)	Tiempo total de operación (min/par)	Cp (Par/hora)
OP1	Preparación de suelas	8,63	50	1,02	1,19	402
OP2	Preparación de hormas	1,33	50	0,90	0,93	518
OP3	Preparación de cortes	0,00	50	0,66	0,66	727
OP4	Conformado de talones	2,06	50	1,40	1,44	333
OP5	Reformado de puntas	0,72	50	1,24	1,25	383
OP6	Aplicación de pega en laterales	2,12	50	0,74	0,78	613
OP7	Armado de puntas	0,00	50	1,56	1,56	308
OP8	Armado de laterales y talón	0,00	50	1,58	1,58	304
OP9	Rayado	1,45	50	1,44	1,47	327
OP10	Cardado	4,12	50	1,42	1,50	319
OP11	Aplicación de pegamento	4,03	50	1,46	1,54	312
OP12	Reactivado	0,00	50	0,52	0,52	923
OP13	Prensado	0,00	50	1,14	1,14	421
OP14	Enfriado	0,00	50	0,50	0,50	960
OP15	Deshormado	0,00	50	1,52	1,52	316
OP16	Acabados	3,28	50	3,14	3,21	150

En la Fig. 38 se observa la variación que existe entre el tiempo estándar de cada operación vs el tiempo total que se obtiene al añadir o sumarle los tiempos de preparación.

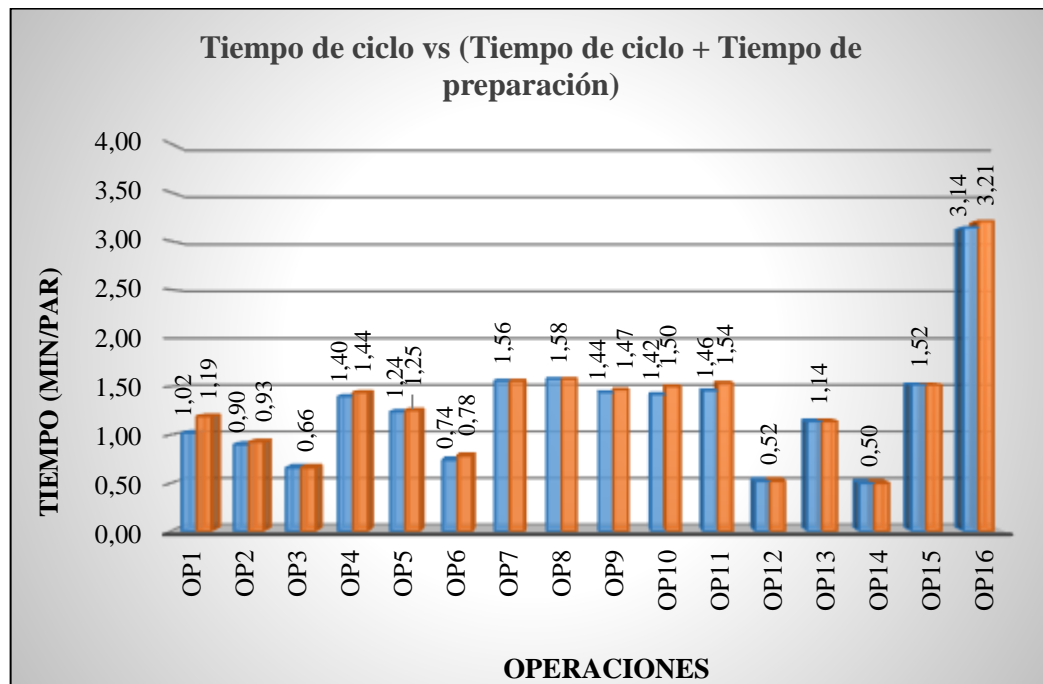


Fig. 38. Tiempo tipo vs (Tiempo tipo + Tiempo de preparación)

La Tabla 92 muestra el resumen del tiempo total de la operación luego de añadir el tiempo de preparación de las otras dos líneas de calzado, por lo cual se especifica el lote de producción con el que se trabaja que es de 40 pares para el calzado de la empresa Y y 30 pares para el calzado de la empresa Z.

Tabla 92. Tiempo total de operación

Operación	Empresa Y			Empresa Z		
	Tiempo de preparación (min)	Ciclo de operación (min/par)	Tiempo total de operación (min/par)	Tiempo de preparación (min)	Ciclo de operación (min/par)	Tiempo total de operación (min/par)
Preparación de suelas	7,95	1,28	1,48	5,33	2,72	2,90
Preparación de hormas	0,90	1,04	1,06	1,88	0,60	0,66
Preparación de cortes	0,00	0,64	0,64	1,77	3,06	3,12
Conformado de talones	2,05	1,42	1,47	0,00	1,40	1,40
Reformado de puntas	0,72	1,26	1,28	-	-	-
Aplicación de pega en laterales	2,11	0,90	0,95	-	-	-
Armado de puntas	0,00	1,58	1,58	3,10	3,48	3,58
Armado de laterales y talón	0,00	1,62	1,62	0,00	1,04	1,04
Rayado	1,43	1,34	1,38	0,00	1,30	1,30
Cardado	0,00	1,78	1,78	0,00	1,44	1,44
Aplicación de pegamento	4,03	1,56	1,66	2,83	2,52	2,61
Reactivado	0,00	0,52	0,52	0,00	0,63	0,63
Prensado	0,00	1,20	1,20	0,00	1,98	1,98
Enfriado	0,00	0,50	0,50	0,00	0,63	0,63
Deshormado	0,00	1,56	1,56	0,00	0,44	0,44
Acabados	3,28	3,74	3,82	3,31	3,36	3,47

4.9.1. Análisis de la capacidad de producción con los tiempos de preparación.

Una vez analizado la variabilidad que se obtiene con los tiempos de preparación en el tiempo de ciclo de la operación, se procede al análisis de la capacidad de producción; ya que al estar mutuamente relacionados, la capacidad tiende a variar de igual manera. En la Tabla 93 se indica la variación que existe en la capacidad de producción del calzado de la empresa X cuando se toma en consideración los tiempos de preparación, para el cálculo de la variación se lo realiza mediante la ecuación (22).

$$\Delta Cp = (Cp1' - Cp1) \quad (22)$$

$$\Delta Cp = (402 - 471) \frac{\text{par}}{\text{día}}$$

$$\Delta Cp = -68 \frac{\text{par}}{\text{día}}$$

Donde ΔCp es la variación de la capacidad, $Cp1'$ es la capacidad de producción calculada con el tiempo de preparación y $Cp1$ es la capacidad de producción calculada con el tiempo de ciclo de la operación.

Tabla 93. Cálculo de la capacidad de producción con tiempos de preparación

Operación	Tiempo total de operación (min/par)	Cp1 (Par/día)	Cp1' (Par/día)	ΔCp (Par/día)
Preparación de suelas	1,22	471	402	68
Preparación de hormas	0,94	529	518	11
Preparación de cortes	0,66	727	727	0
Conformado de talones	1,44	340	333	7
Reformado de puntas	1,25	383	383	0
Aplicación de pega en laterales	0,77	633	613	20
Armado de puntas	1,56	308	308	0
Armado de laterales y talón	1,58	304	304	0
Rayado	1,47	333	327	7
Cardado	1,50	338	319	19
Aplicación de pegamento	1,54	329	312	17
Reactivado	0,52	923	923	0
Prensado	1,14	421	421	0
Enfriado	0,50	960	960	0
Deshormado	1,52	316	316	0
Acabados	3,18	153	150	3

Cp1: Capacidad de producción sin tiempo de preparación – **Cp1':** Capacidad de producción con tiempo de preparación – **ΔCp:** Variación de la capacidad de producción.

Se observa que la capacidad de producción tiende a bajar debido a que la operación requiere más tiempo, llegando a concluir que es inversamente proporcional el tiempo ciclo de la operación a la capacidad de producción.

El resumen de la variación en la capacidad de producción de las otras dos líneas en estudio se ve en la Tabla 94.

Tabla 94. Resumen de la capacidad de producción de las otras dos líneas de producción

Operación	Empresa Y	Empresa Z
	Δ Cp (Par/día)	Δ Cp (Par/día)
Preparación de suelas	50	11
Preparación de hormas	6	63
Preparación de cortes	0	2
Conformado de talones	8	0
Reformado de puntas	0	-
Aplicación de pega en laterales	17	-
Armado de puntas	0	3
Armado de laterales y talón	0	0
Rayado	9	0
Cardado	0	0
Aplicación de pegamento	19	7
Reactivado	0	0
Prensado	0	0
Enfriado	0	0
Deshormado	0	0
Acabados	2	3

ΔCp: Variación de la capacidad de producción

4.10. Propuesta de aplicación de la metodología SMED.

Con el mapeo en el proceso de montaje se evidencia diferentes desperdicios; en donde, sobresale los tiempos de preparación para los lotes de producción y de máquina; es por ello que se propone disminuir estos tiempos improductivos a través de la metodología SMED para obtener una mejor flexibilidad en la producción de calzado de cuero y se opta por la estandarización de estas actividades.

Como fase preliminar se identifica las operaciones existentes en la preparación de máquinas y lotes dentro del proceso en estudio, en la Tabla 95 se indica las operaciones que requieren estos tipos de preparación de la empresa X; además se toma en consideración aquellos tiempos que sobrepasan los dos minutos a fin de reducirlos.

Tabla 95. Preparación de máquinas y lotes de producción – Empresa X

Operaciones del Montaje	Operaciones de preparar máquina y lote
Preparación de suelas	Preparar para lote (pedido de suelas y preparación de pegantes)
Conformado de talones	Preparar para lote (selección de contrafuertes)
Aplicación de pega en laterales	Preparar para lote (preparación de pegantes)
Cardado	Preparar máquina (cardadora)
Aplicación de pegamento	Preparar para lote (preparación de pegante)
Acabados	Preparar para lote (preparación de implementos y cartón)

4.10.1. Fase uno del SMED

En esta etapa se separa las operaciones internas y externas; para esto, se opta por emplear una (X) para diferenciar estas actividades; además se presenta el método de trabajo de cada una de las preparaciones.

A continuación en la Tabla 96 se presenta un ejemplo para la preparación de máquina en la operación de cardado.

Tabla 96. Fase uno del SMED para la preparación de la cardadora

Operación: Cardado			Empresa X	
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación de máquina (Cambio de abrasivo)	1	Apagar cardadora e inspeccionar que se detenga	X	
	2	Ir a bodega por herramientas para desajuste		X
	3	Desajustar tuerca manualmente	X	
	4	Retirar muela abrasiva	X	
	5	Buscar y tomar abrasivo nuevo para el tipo de cuero		X
	6	Montar abrasivo en el eje de la cardadora	X	
	7	Ajustar tuerca manualmente	X	
	8	Encender cardadora e inspeccionar el funcionamiento del abrasivo	X	
	9	Dejar herramientas en bodega		X

De igual manera, se realiza esta fase de separación en cada una de las actividades de preparación del montaje tradicional de la empresa X. En el caso de las actividades previas para la preparación de suelas de la Tabla 97, no se trabaja con maquinaria alguna debido a que es una actividad manual, pero al poseer tiempos de cambio que retrasan la producción, se busca reducirlos; para ello se asocia a estas actividades manuales como internas debido a que se ejecutan luego de que la operación termine.

Tabla 97. Fase uno del SMED para la preparación de suelas

Operación: Preparación de suelas			Empresa X	
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Pedido de suelas)	1	Revisar orden de producción	X	
	2	Desplazarse hasta la bodega de materiales	X	
	3	Entregar orden de producción al personal de la bodega	X	
	4	Esperar hasta que le entreguen las suelas	X	
	5	Verificar el pedido	X	
	6	Desplazarse hasta zona de preparación	X	
Preparación para lote (Preparación de halogenante)	7	Desplazarse hasta mesa de materiales	X	
	8	Abrir la tapa del frasco de halogenante	X	
	9	Llenar el frasco	X	
	10	Ajustar la tapa del frasco y dejar en la mesa	X	
	11	Desplazarse hasta mesa de trabajo	X	
Preparación para lote (Preparación de prymer)	12	Desplazarse hasta mesa de materiales	X	
	13	Abrir la tapa del frasco de prymer	X	
	14	Llenar el frasco	X	
	15	Ajustar la tapa del frasco y dejar en la mesa	X	
	16	Desplazarse hasta mesa de trabajo	X	
Preparación para lote (Preparación de PU)	17	Desplazarse hasta los depósitos de pegamento blanco	X	
	18	Quitar tapa del galón de pegamento	X	
	19	Llenar frasco con pegamento	X	
	20	Colocar tapa en el depósito	X	
	21	Desplazarse al área de preparación de suelas	X	

En la Tabla 98 se presenta las actividades de preparación para el lote de producción a fabricarse en el conformado de talón, estas tareas son de manera manual por lo cual están consideradas dentro de la clasificación de interna.

Tabla 98. Fase uno del SMED para el conformado de talón

Operación: Conformado de talón			Empresa X	
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Selección de contrafuertes)	1	Revisar orden de producción	X	
	2	Dirigirse hasta estante de materiales	X	
	3	Buscar contrafuertes	X	
	4	Retornar al puesto de trabajo	X	
	5	Colocar los contrafuertes sobre la máquina	X	

Para la preparación del lote de producción en la aplicación de pegamento se toma en cuenta el mismo criterio que el anterior, por ser actividades de preparación manuales, ver Tabla 99.

Tabla 99. Fase uno del SMED para la aplicación de pega en laterales

Operación: Aplicación de pega en laterales			Empresa X	
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Preparación del pegante)	1	Limpiar frascos	X	
	2	Desplazamiento a la bodega de materiales	X	
	3	Llenar el frasco del pegamento	X	
	4	Desplazar mezcla hasta la mesa de trabajo	X	

Las actividades de preparación para la aplicación de pegamento se especifica en la Tabla 100, donde se evidencia que las actividades para el cambio de modelo son netamente manuales, por tal motivo se consideran como actividades internas en relación a lo expuesto anteriormente.

Tabla 100. Fase uno del SMED para la aplicación de pegamento

Operación: Aplicación de pegamento			Empresa X	
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Preparación del imprimante)	1	Limpiar frascos	X	
	2	Desplazamiento a la bodega de materiales	X	
	3	Llenar el frasco del pegamento	X	
	4	Desplazamiento al área de preparación de suelas	X	
	5	Tomar y destapar frasco de prymer	X	
	6	Aplicar prymer en el pegamento	X	
	7	Mezclar la composición	X	
	8	Tapar el frasco de prymer	X	
	9	Desplazar mezcla hasta la mesa de trabajo	X	

Operación: Aplicación de pegamento				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Preparación de pegamento)	10	Desplazarse hasta los depósitos de pegamento blanco	X	
	11	Llenar frasco con pegamento	X	
	12	Desplazarse al área de preparación de suelas	X	

En la Tabla 101 se presenta las actividades de preparación para los acabados, y su clasificación acorde a lo planteado con anterioridad.

Tabla 101. Fase uno del SMED para para los acabados

Operación: Acabados			Empresa X	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Pedido de implementos para zapato)	1	Revisar orden de producción	X	
	2	Desplazarse hasta la bodega de materiales	X	
	3	Esperar hasta que se entregue el pedido	X	
	4	Retornar al área de acabados	X	
Preparación para lote (Pedido de caja de cartón)	5	Desplazarse hasta el área de preparación de cartón	X	
	6	Tomar cajas de cartón	X	
	7	Retornar al área de acabados	X	

4.10.2. Fase dos del SMED

En esta etapa se busca convertir las operaciones internas en externas siempre y cuando sea posible. En el caso de la preparación de la cardadora, las actividades internas que se presentan en la Tabla 96, no es factible convertirlas en externas, debido a que estas actividades se las debe realizar con máquina detenida.

Las demás preparaciones que se hallan son para lotes de producción y se las convierte a todas estas actividades de internas a externas; ya que las mismas pueden realizarse de manera paralela a la ejecución de la operación.

4.10.3. Fase tres del SMED

En la Tabla 102 se especifica las actividades de preparación del cardado con su respectivo tiempo; aquí se propone como mejora, la adecuada clasificación de la herramienta y la muela abrasivo, la misma que debe encontrarse ubicada en el puesto de trabajo a fin de reducir transportes y búsquedas innecesarias; por otro lado, para el desajuste y ajuste de la tuerca se recomienda que se emplee una pistola de impacto eléctrica o neumática. Las

actividades que se reducen se las tachan con el tiempo que conllevan; también, se indica el tiempo inicial y el propuesto luego de la mejora.

Tabla 102. Fase tres del SMED para el cardado

TIEMPOS DE PREPARACIÓN								
Operación: Cardado							Simbología: ASME	
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo	Nº de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)	Tiempo nuevo (min)
Preparación de máquina (Cambio de abrasivo)	1	Apagar cardadora e inspeccionar que se detenga	□	1	-	12,34	0,21	0,21
	2	Ir a bodega por herramientas para desajuste	➡		19,52	44,57	0,74	-
	3	Desajustar tuercas manualmente	○		-	33,98	0,57	0,08
	4	Retirar muela abrasiva	○		-	11,38	0,19	0,19
	5	Buscar y tomar la muela abrasiva nueva para el tipo de cuero	○		-	21,12	0,35	-
	6	Montar abrasivo en el eje de la cardadora	○		-	30,47	0,51	0,51
	7	Ajustar tuercas manualmente	○		-	29,91	0,50	0,08
	8	Encender cardadora e inspeccionar el funcionamiento del abrasivo	□		-	18,28	0,30	0,30
	9	Dejar herramientas en bodega	➡		19,52	45,39	0,76	-
TIEMPO INICIAL:					39,04	247,44	4,12	
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	79,80	1,37	

En la Tabla 103 se presenta el desglose de las actividades previas a la preparación de suelas, donde el tiempo de estas actividades se reducen en su totalidad dando como propuesta de mejora que el ayudante de esta operación adelante las preparaciones para el nuevo lote cuando se esté finalizando el lote actual. El impacto de esta implementación, representa una ganancia de tiempo alta.

Tabla 103. Fase tres del SMED para la preparación de suelas

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Preparación de suelas						Simbología: ASME	
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo	Nº de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Pedido de suelas)	1	Revisar orden de producción	□	1	-	20,1	0,34
	2	Desplazarse hasta la bodega de materiales	➡		40,33	36,42	0,61
	3	Entregar orden de producción al personal de la bodega	○		-	14,1	0,24
	4	Esperar hasta que le entreguen las suelas	D		-	116,32	1,94
	5	Verificar el pedido	□		-	34,4	0,57
	6	Desplazarse hasta zona de preparación	➡		40,33	36,42	0,61

Operación: Preparación de suelas						Simbología: ASME		
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)	
Preparación para lote (Preparación de halogenante)	7	Desplazarse hasta mesa de materiales	➡	1	1,00	6,50	0,11	
	8	Abrir la tapa del frasco de halogenante	○		-	4,62	0,08	
	9	Llenar el frasco	○		-	30,66	0,51	
	10	Ajustar la tapa del frasco y dejar en la mesa	○		-	4,62	0,08	
	11	Desplazarse hasta mesa de trabajo	➡		1,00	6,5	0,11	
Preparación para lote (Preparación de prymer)	12	Desplazarse hasta mesa de materiales	➡		1,00	6,54	0,11	
	13	Abrir la tapa del frasco de prymer	○		1,00	4,26	0,07	
	14	Llenar el frasco	○		-	28,64	0,48	
	15	Ajustar la tapa del frasco y dejar en la mesa	○		-	4,16	0,07	
	16	Desplazarse hasta mesa de trabajo	➡		1,00	6,54	0,11	
Preparación para lote (Preparación de PU)	17	Desplazarse hasta los depósitos de pegamento blanco	➡		32,65	46,42	0,77	
	18	Quitar tapa del galón de pegamento	○		-	12,92	0,22	
	19	Llenar frasco con pegamento	○		-	45,12	0,75	
	20	Colocar tapa en el depósito	○		-	11,44	0,19	
	21	Desplazarse al área de preparación de suelas	➡		32,65	46,42	0,77	
TIEMPO INICIAL:					150,96	518,075	8,63	
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	0,00	0,00	

En la Tabla 104 se presenta la mejora para las operaciones de preparación en el conformado de talón; la medida que se recomienda es el de adecuar en la máquina un estante donde se tengan listos los contrafuertes y clasificados de acuerdo al tipo de calzado para que se reduzcan las actividades especificadas.

Tabla 104. Fase tres del SMED para el conformado de talón

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Conformado de talón						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Selección de contrafuertes)	1	Revisar orden de producción	□	1	-	20,46	0,34
	2	Dirigirse hasta estante de materiales	➡		3,06	17,46	0,29
	3	Buscar contrafuertes	○		-	55,00	0,92
	4	Retornar al puesto de trabajo	➡		3,06	17,46	0,29
	5	Colocar los contrafuertes sobre la máquina	○		-	13,14	0,22
TIEMPO INICIAL:					6,06	123,52	2,06
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	33,60	0,56

Para la preparación de actividades en la aplicación de pegamento en laterales de igual manera es necesario que el trabajador posea los depósitos de pegamento cerca del puesto de trabajo a fin de evitar dirigirse hasta la bodega de materiales; para lo cual es necesario que los depósitos se hallen almacenados en el puesto de trabajo, ver Tabla 105.

Tabla 105. Fase tres del SMED para la aplicación de pegamento en laterales

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Aplicación de pega en laterales						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Preparación del pegante)	1	Limpiar frascos	○	1	-	38,51	0,64
	2	Desplazamiento a la bodega de materiales	➡		68,84	36,63	0,61
	3	Llenar el frasco del pegamento	○		-	15,34	0,26
	4	Desplazar mezcla hasta la mesa de trabajo	➡		68,84	36,63	0,61
TIEMPO INICIAL:					137,68	127,11	2,12
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	53,85	0,89

En la Tabla 106, se especifica las actividades que se desarrollan para la operación de aplicación de pegamento donde se eliminan todas las actividades, para lo cual es necesario que el trabajador que realiza las preparaciones de pegamentos para las suelas, también prepare los pegantes para esta operación.

Tabla 106. Fase tres del SMED para la aplicación de pegamento

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Aplicación de pegamento						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Preparación del imprimante)	1	Limpiar frascos	○	1	-	38,51	0,64
	2	Desplazamiento a la bodega de materiales	➡		40,33	36,63	0,61
	3	Llenar el frasco del pegamento	○		-	13,19	0,22
	4	Desplazamiento al área de preparación de suelas	➡		40,33	36,63	0,61
	5	Tomar y destapar frasco de prymer	○		-	2,15	0,04
	6	Aplicar prymer en el pegamento	○		-	27,47	0,46
	7	Mezclar la composición	○		-	24,14	0,40
	8	Tapar el frasco de prymer	○		-	2,15	0,04
	9	Desplazar mezcla hasta la mesa de trabajo	➡		2,00	9,14	0,15

Operación: Aplicación de pegamento						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Preparación de pegamento)	10	Desplazarse hasta los depósitos de pegamento blanco	➡		4,00	18,48	0,31
	11	Llenar frasco con pegamento	○		-	14,56	0,24
	12	Desplazarse al área de preparación de suelas	➡		4,00	18,48	0,31
TIEMPO INICIAL:					90,66	241,53	4,03
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	0,00	0,00

En las actividades de preparación para los acabados se recomienda que el pedido de implementos para el calzado sea abastecido por un ayudante de esta operación en el área de trabajo una vez se notifique el pedido y de igual forma para el pedido de cajas de cartón, ver Tabla 107.

Tabla 107. Fase tres del SMED para los acabados

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Acabados						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Pedido de implementos para zapato)	1	Revisar orden de producción	□	1	-	21,04	0,35
	2	Desplazarse hasta la bodega de materiales	➡		12,3	38,04	0,63
	3	Esperar hasta que se entregue el pedido	D		-	47,42	0,79
	4	Retornar al área de acabados	➡		12,3	38,04	0,63
Preparación para lote (Pedido de caja de cartón)	5	Desplazarse hasta el área de preparación de cartón	➡		6,50	23,08	0,38
	6	Tomar cajas de cartón	○		-	27,34	0,46
	7	Retornar al área de acabados	➡		6,50	23,08	0,38
TIEMPO INICIAL:					37,6	197,00	3,28
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	21,04	0,35

4.10.4. Desarrollo de la metodología SMED para la empresa Y

Para el calzado de la empresa Y, se realiza de igual forma las fases del SMED especificadas en el calzado anterior; pero al realizarse en esta empresa sólo las preparaciones para lotes de producción se enfoca en la disminución de estos tiempos.

A continuación se presenta la identificación de las operaciones para la preparación, desde la Tabla 108 hasta la Tabla 112.

Tabla 108. Fase uno del SMED para la preparación de suelas

Operación: Preparación de suelas			Empresa Y	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Pedido de suelas)	1	Revisar orden de producción	X	
	2	Desplazarse hasta la bodega de materiales	X	
	3	Entregar orden de producción al personal de la bodega	X	
	4	Esperar hasta que le entreguen las suelas	X	
	5	Desplazarse hasta el área de preparación de suelas	X	
Preparación para lote (Preparación de limpiador)	6	Desplazarse hasta mesa de materiales	X	
	7	Abrir frasco de limpiador	X	
	8	Llenar el frasco	X	
	9	Cerrar el frasco y dejar en la mesa	X	
	10	Desplazarse hasta mesa de trabajo	X	
Preparación para lote (Preparación de halogenante)	11	Desplazarse hasta mesa de materiales	X	
	12	Abrir frasco de halogenante	X	
	13	Llenar el frasco	X	
	14	Cerrar el frasco y dejar en la mesa	X	
	15	Desplazarse hasta mesa de trabajo	X	
Preparación para lote (Preparación de Prymer)	16	Desplazarse hasta mesa de materiales	X	
	17	Abrir frasco de prymer	X	
	18	Llenar el frasco	X	
	19	Cerrar el frasco y dejar en la mesa	X	
	20	Desplazarse hasta mesa de trabajo	X	
Preparación para lote (Preparación de PU)	21	Desplazarse hasta los depósitos de pegamento blanco	X	
	22	Abrir galón de pegamento	X	
	23	Llenar frasco con pegamento	X	
	24	Cerrar galón	X	
	25	Desplazarse hasta mesa de trabajo	X	

Tabla 109. Fase uno del SMED para el conformado de talón

Operación: Conformado de talón			Empresa Y	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Selección de contrafuertes)	1	Revisar orden de producción	X	
	2	Dirigirse hasta estante de materiales	X	
	3	Buscar contrafuertes	X	
	4	Retornar al puesto de trabajo	X	
	5	Colocar los contrafuertes sobre la máquina	X	

Tabla 110. Fase uno del SMED para la aplicación de pega en laterales

Operación: Aplicación de pega en laterales			Empresa Y	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Preparación del pegante)	1	Limpiar frascos	X	
	2	Desplazamiento a la bodega de materiales	X	
	3	Llenar el frasco del pegamento	X	
	4	Desplazar mezcla hasta la mesa de trabajo	X	

Tabla 111. Fase uno del SMED para la aplicación de pegamento

Operación: Aplicación de pegamento			Empresa Y	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Preparación del imprimante)	1	Limpiar frascos	X	
	2	Desplazamiento a la bodega de materiales	X	
	3	Llenar el frasco del pegamento	X	
	4	Desplazamiento al área de preparación de suelas	X	
	5	Tomar y destapar frasco de prymer	X	
	6	Aplicar prymer en el pegamento	X	
	7	Mezclar la composición	X	
	8	Tapar el frasco de prymer	X	
	9	Desplazar mezcla hasta la mesa de trabajo	X	
Preparación para lote (Preparación de pegamento)	10	Desplazarse hasta los depósitos de pegamento blanco	X	
	11	Llenar frasco con pegamento	X	
	12	Desplazarse al área de preparación de suelas	X	

Tabla 112. Fase uno del SMED para los acabados

Operación: Acabados			Empresa Y	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Pedido de implementos para zapato)	1	Revisar orden de producción	X	
	2	Desplazarse hasta la bodega de materiales	X	
	3	Esperar hasta que se entregue el pedido	X	
	4	Retornar al área de acabados	X	
Preparación para lote (Pedido de caja de cartón)	5	Desplazarse hasta el área de preparación de cartón	X	
	6	Tomar cajas de cartón	X	
	7	Retornar al área de acabados	X	

Para la fase dos, se establece de igual manera que para la empresa anterior, todas las actividades de preparación se las convierta en externas; para en la fase siguiente, presentar las propuestas para disminuir estos tiempos.

La Tabla 113 se muestra el estudio de métodos con su tiempo para la preparación de suelas, donde la mejora planteada es que el ayudante de esta operación, realice las actividades planteadas, antes de que se termine con el lote actual.

Tabla 113. Fase tres del SMED para la preparación de suelas

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Preparación de suelas						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Pedido de suelas)	1	Revisar orden de producción	□	1	-	20,1	0,34
	2	Desplazarse hasta la bodega de materiales	⇒		40,33	34,42	0,57
	3	Entregar orden de producción al personal de la bodega	○		-	14,1	0,24
	4	Esperar hasta que le entreguen las suelas	D		-	58,16	0,97
	5	Desplazarse hasta el área de preparación de suelas	⇒		40,33	34,42	0,57
Preparación para lote (Preparación de limpiador)	6	Desplazarse hasta mesa de materiales	⇒		1,00	6,5	0,11
	7	Abrir frasco de limpiador	○		-	4,62	0,08
	8	Llenar el frasco	○		-	30,66	0,51
	9	Cerrar el frasco y dejar en la mesa	○		-	4,62	0,08
	10	Desplazarse hasta mesa de trabajo	⇒		1,00	6,5	0,11
Preparación para lote (Preparación de halogenante)	11	Desplazarse hasta mesa de materiales	⇒		1,00	6,54	0,11
	12	Abrir frasco de halogenante	○		1,00	4,26	0,07
	13	Llenar el frasco	○		-	28,64	0,48
	14	Cerrar el frasco y dejar en la mesa	○		-	4,16	0,07
	15	Desplazarse hasta mesa de trabajo	⇒		1,00	6,54	0,11
Preparación para lote (Preparación de Prymer)	16	Desplazarse hasta mesa de materiales	⇒		1,00	6,54	0,11
	17	Abrir frasco de prymer	○		1,00	4,26	0,07
	18	Llenar el frasco	○		-	28,64	0,48
	19	Cerrar el frasco y dejar en la mesa	○		-	4,16	0,07
	20	Desplazarse hasta mesa de trabajo	⇒		1,00	6,54	0,11
Preparación para lote (Preparación de PU)	21	Desplazarse hasta los depósitos de pegamento blanco	⇒		32,65	46,42	0,77
	22	Abrir galón de pegamento	○		-	12,92	0,22
	23	Llenar frasco con pegamento	○		-	45,12	0,75
	24	Cerrar galón	○		-	11,44	0,19
	25	Desplazarse hasta mesa de trabajo	⇒		-	46,42	0,77
TIEMPO INICIAL:					121,31	476,7	7,95
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	0,00	0,00

En la Tabla 114 se propone que los materiales necesarios para el lote de producción, se localicen en el puesto de trabajo, de manera clasificada y ordenada para cada modelo.

Tabla 114. Fase tres del SMED para el conformado de talón

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Conformado de talón						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Selección de contrafuertes)	1	Revisar orden de producción	□	1	-	20,46	0,34
	2	Dirigirse hasta estante de materiales	⇒		3,06	17,12	0,29
	3	Buscar contrafuertes	○		-	55,00	0,92
	4	Retornar al puesto de trabajo	⇒		3,06	17,12	0,29
	5	Colocar los contrafuertes sobre la máquina	○		-	13,14	0,22
TIEMPO INICIAL:					6,12	122,84	2,05
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	35,58	0,59

Para la operación especificada en la Tabla 115, se plantea que los materiales se hallen cerca del puesto de trabajo, ordenado y clasificado a fin de evitar traslados innecesarios.

Tabla 115. Fase tres del SMED para la aplicación de pegamento en laterales

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Aplicación de pega en laterales						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Preparación del pegante)	1	Limpiar frascos	○	1	-	38,51	0,64
	2	Desplazamiento a la bodega de materiales	⇒		68,84	36,45	0,61
	3	Llenar el frasco del pegamento	○		-	15,34	0,26
	4	Desplazar mezcla hasta la mesa de trabajo	⇒		68,84	36,45	0,61
TIEMPO INICIAL:					137,68	126,75	2,11
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	53,85	0,90

La propuesta de mejora que se ejecuta en la operación de la Tabla 116 para que el tiempo se disminuya en su totalidad, el ayudante de preparación de suelas debe efectuar la preparación de los pegantes para esta operación posterior a la preparación de pegantes de su operación.

Tabla 116. Fase tres del SMED para la aplicación de pegamento

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Aplicación de pegamento						Simbología: ASME	
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo	Nº de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Preparación del imprimante)	1	Limpiar frascos	○	1	-	38,51	0,64
	2	Desplazamiento a la bodega de materiales	➡		40,33	36,63	0,61
	3	Llenar el frasco del pegamento	○		-	13,19	0,22
	4	Desplazamiento al área de preparación de suelas	➡		40,33	36,63	0,61
	5	Tomar y destapar frasco de prymer	○		-	2,15	0,04
	6	Aplicar prymer en el pegamento	○		-	27,47	0,46
	7	Mezclar la composición	○		-	24,14	0,40
	8	Tapar el frasco de prymer	○		-	2,15	0,04
	9	Desplazar mezcla hasta la mesa de trabajo	➡		2,00	9,14	0,15
Preparación para lote (Preparación de pegamento)	10	Desplazarse hasta los depósitos de pegamento blanco	➡		4	18,48	0,31
	11	Llenar frasco con pegamento	○		-	14,56	0,24
	12	Desplazarse al área de preparación de suelas	➡		4	18,48	0,31
TIEMPO INICIAL:					90,66	241,53	4,03
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	0,00	0,00

La Tabla 117, presenta la mejora propuesta para la operación de acabados que se trata de que el ayudante de esta operación realice estas actividades antes de que se termine de empacar el lote actual.

Tabla 117. Fase tres del SMED para los acabados

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Acabados						Simbología: ASME	
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo	Nº de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Pedido de implementos para zapato)	1	Notificar en bodega de materiales el pedido	□	1	-	21,04	0,35
	2	Desplazarse hasta la bodega de materiales	➡		12,3	38,04	0,63
	3	Esperar hasta que se entregue el pedido	D		-	47,42	0,79
	4	Retornar al área de acabados	➡		12,3	38,04	0,63
Preparación para lote (Pedido de caja de cartón)	5	Desplazarse hasta el área de preparación de cartón	➡		6,50	23,08	0,38
	6	Tomar cajas de cartón	○		-	27,34	0,46
	7	Retornar al área de acabados	➡		6,50	23,08	0,38
TIEMPO INICIAL:					37,6	197,00	3,28
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	21,04	0,35

4.10.5. Desarrollo de la metodología SMED para la empresa Z

Para el calzado de la empresa Z, se desarrolla las fases del SMED de igual manera al de las anteriores empresa, por ello se muestra desde la Tabla 118 a la Tabla 121, las operaciones donde se desarrolla la metodología.

Tabla 118. Fase uno del SMED para la preparación de suelas

Operación: Preparación de suelas			Empresa Z	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Pedido de suelas)	1	Notificación de la orden de producción	X	
	2	Desplazarse hasta almacén de suelas	X	
	3	Seleccionar suelas	X	
	4	Desplazarse hasta el área de cardado de suelas	X	
	5	Colocar en mesa	X	
Preparación para lote (Preparación de solvente)	6	Desplazarse hasta mesa de materiales	X	
	7	Abrir envase	X	
	8	Llenar frasco con solvente	X	
	9	Cerrar envase	X	
Preparación para lote (Preparación de prymer)	10	Desplazarse la mesa de trabajo	X	
	11	Desplazarse hasta mesa de materiales	X	
	12	Abrir envase	X	
	13	Llenar frasco con solvente	X	
	14	Cerrar envase	X	
Preparación para lote (Preparación de pegamento)	15	Desplazarse la mesa de trabajo	X	
	16	Desplazarse hasta mesa de materiales	X	
	17	Abrir envase	X	
	18	Llenar frasco con pegamento	X	
	19	Cerrar envase	X	
	20	Desplazarse la mesa de trabajo	X	

Tabla 119. Fase uno del SMED para el armado de puntas

Operación: Armado de puntas			Empresa Z	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Preparación de pegamento)	1	Desplazarse hasta mesa de materiales	X	
	2	Abrir envase	X	
	3	Llenar frasco con pegamento	X	
	4	Cerrar envase	X	
	5	Desplazarse la mesa de trabajo	X	
Preparación para lote (Pedido de puntas de policarbonato)	6	Revisar el pedido	X	
	7	Desplazarse hasta bodega de materiales	X	
	8	Esperar hasta que despachen el pedido	X	
	9	Desplazarse la mesa de trabajo	X	

Tabla 120. Fase uno del SMED para la aplicación de pegamento

Operación: Aplicación de pegamento			Empresa Z	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Preparación del reticulante)	1	Limpia frascos	X	
	2	Desplazamiento hasta el depósito de pega	X	
	3	Llenar el frasco del pegamento	X	
	4	Desplazamiento al área de aplicación	X	
	5	Aplicar 1/4 de copa de reticulante en el frasco	X	
	6	Mezclar la composición	X	
Preparación para lote (Preparación de pegamento)	7	Desplazarse hasta los depósitos de pegamento blanco	X	
	8	Llenar frasco con pegamento	X	
	9	Desplazarse al área de preparación de suelas	X	

Tabla 121. Fase uno del SMED para los acabados

Operación: Acabados			Empresa Z	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Interna	Externa
Preparación para lote (Pedido de cordones y plantillas)	1	Revisar la orden de producción	X	
	2	Desplazarse hasta la bodega de materiales	X	
	3	Esperar hasta que se entregue el pedido	X	
	4	Retornar al área de acabados	X	
Preparación de máquina (Cambio de recipiente y preparación de barniz)	5	Revisar el frasco de barniz		X
	6	Desmontar el envase del barniz de la pistola	X	
	7	Desplazarse hasta la mesa de materiales	X	
	8	Tomar frasco de barniz	X	
	9	Llenar 1/4 de envase con barniz	X	
	10	Dejar frasco en mesa de materiales	X	
	11	Llevar frasco hasta el barnizado	X	
	12	Montar el envase en la pistola	X	
	13	Probar y ajustar la pistola de rociado de barniz	X	

La segunda fase del SMED, que se propone es la de convertir todas aquellas actividades de preparación para lotes de producción en externas, esto porque todas las operaciones que se estudian se las puede realizar durante la ejecución de la operación.

En la fase tres del calzado de la empresa Z, para las actividades previas a la preparación de las suelas, se sugiere que el ayudante de la operación realice las tareas previas, y de esta manera disminuir en su totalidad la preparación; las actividades que se eliminan se las puede observar en la Tabla 122.

Tabla 122. Fase tres del SMED para la preparación de suelas

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Preparación de suelas						Simbología: ASME	
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo	Nº de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Pedido de suelas)	1	Notificación de la orden de producción	□	1	-	30,13	0,50
	2	Desplazarse hasta almacén de suelas	⇒		2,2	17,28	0,29
	3	Seleccionar suelas	○		-	64,98	1,08
	4	Desplazarse hasta el área de cardado de suelas	⇒		4,6	22,74	0,38
	5	Colocar en mesa	○		-	7,96	0,13
Preparación para lote (Preparación de solvente)	6	Desplazarse hasta mesa de materiales	⇒		1,00	4,1	0,07
	7	Abrir envase	○		-	8,76	0,15
	8	Llenar frasco con solvente	○		-	34,40	0,57
	9	Cerrar envase	○		-	7,34	0,12
	10	Desplazarse la mesa de trabajo	⇒		1,00	4,1	0,07
Preparación para lote (Preparación de pnymer)	11	Desplazarse hasta mesa de materiales	⇒		1,00	4,1	0,07
	12	Abrir envase	○		-	8,3	0,14
	13	Llenar frasco con solvente	○		-	33,86	0,56
	14	Cerrar envase	○		-	6,24	0,10
	15	Desplazarse la mesa de trabajo	⇒		1,00	4,1	0,07
Preparación para lote (Preparación de pegamento)	16	Desplazarse hasta mesa de materiales	⇒		1,00	4,1	0,07
	17	Abrir envase	○		-	8,98	0,15
	18	Llenar frasco con pegamento	○		-	37,34	0,62
	19	Cerrar envase	○		-	6,84	0,11
	20	Desplazarse la mesa de trabajo	⇒		1,00	4,1	0,07
TIEMPO INICIAL:					12,8	319,75	5,33
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	0,00	0,00

La optimización de tiempo de la Tabla 123 en la primera tarea, se logra cuando los depósitos de pegamento se encuentren ubicados cerca del puesto de trabajo; mientras que en la segunda tarea el personal de bodega debe abastecer con el pedido del nuevo modelo cuando se dispere la orden de producción a fin de evitar el desplazamiento.

Tabla 123. Fase tres del SMED para el armado de puntas

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Armado de puntas						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Preparación de pegamento)	1	Desplazarse hasta mesa de materiales	➡	1	13,60	15,69	0,26
	2	Abrir envase	○		-	4,15	0,07
	3	Llenar frasco con pegamento	○		-	16,58	0,28
	4	Cerrar envase	○		-	3,12	0,05
	5	Desplazarse la mesa de trabajo	➡		13,60	15,69	0,26
Preparación para lote (Pedido de puntas de policarbonato)	6	Revisar el pedido	□		-	4,98	0,08
	7	Desplazarse hasta bodega de materiales	➡		37,70	48,69	0,81
	8	Esperar hasta que despachen el pedido	D		-	28,67	0,48
	9	Desplazarse la mesa de trabajo	➡		37,70	48,69	0,81
TIEMPO INICIAL:					102,60	186,26	3,10
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	28,83	0,48

En la Tabla 124, se especifica las actividades que se desarrollan para la aplicación de pegamento donde se eliminan todas las actividades, para lo cual es necesario que el trabajador que realiza las preparaciones de pegamentos para las suelas, también prepare los pegantes para esta operación.

Tabla 124. Fase tres del SMED para la aplicación de pegamento

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Aplicación de pegamento						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Preparación del reticulante)	1	Limpiar frascos	○	1	-	38,51	0,64
	2	Desplazamiento hasta el depósito de pega	➡		7,60	10,24	0,17
	3	Llenar el frasco del pegamento	○		-	15,34	0,26
	4	Desplazamiento al área de aplicación	➡		7,60	10,24	0,17
	5	Aplicar 1/4 de copa de reticulante en el frasco	○		-	25,62	0,43
	6	Mezclar la composición	○		-	18,32	0,31
Preparación para lote (Preparación de pegamento)	7	Desplazarse hasta los depósitos de pegamento blanco	➡		7,60	18,48	0,31
	8	Llenar frasco con pegamento	○		-	14,56	0,24
	9	Desplazarse al área de preparación de suelas	➡		7,60	18,48	0,31
TIEMPO INICIAL:					30,40	169,79	2,83
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	0,00	0,00

Para el área de acabados es necesario que personal de la bodega de materiales, facilite en el puesto de trabajo los implementos para el calzado una vez que se notifique el nuevo modelo a fabricarse y en la segunda tarea se requiere que los frascos de barniz se hallen en el lugar de trabajo, ver Tabla 125.

Tabla 125. Fase tres del SMED para los acabados

TIEMPOS DE PREPARACIÓN							
Operación: Acabados						Simbología: ASME	
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo	N° de operarios	Dist (m)	Tiempo (seg)	Tiempo (min)
Preparación para lote (Pedido de cordones y plantillas)	1	Revisar la orden de producción	<input type="checkbox"/>	1	-	10,52	0,18
	2	Desplazarse hasta la bodega de materiales	<input type="checkbox"/>		38,70	50,37	0,84
	3	Esperar hasta que se entregue el pedido	<input type="checkbox"/>		-	35,47	0,59
	4	Retornar al área de acabados	<input type="checkbox"/>		38,70	50,37	0,84
Preparación de máquina (Cambio de recipiente y preparación de barniz)	5	Revisar el frasco de barniz	<input type="checkbox"/>		-	4,35	0,07
	6	Desmontar el envase del barniz de la pistola	<input type="checkbox"/>		-	3,25	0,05
	7	Desplazarse hasta la mesa de materiales	<input type="checkbox"/>		1,50	2,45	0,04
	8	Toma frasco de barniz	<input type="checkbox"/>		-	4,23	0,07
	9	Llenar ¼ de envase con barniz	<input type="checkbox"/>		-	7,33	0,12
	10	Dejar frasco en mesa de materiales	<input type="checkbox"/>		-	3,16	0,05
	11	Llevar frasco hasta el barnizado	<input type="checkbox"/>		1,50	2,45	0,04
	12	Montar el envase en la pistola	<input type="checkbox"/>		-	8,73	0,15
	13	Probar y ajustar la pistola de rociado de barniz	<input type="checkbox"/>		-	16,15	0,27
TIEMPO INICIAL:					77,4	198,83	3,31
TIEMPO PROPUESTO:					0,00	57,72	0,96

Todas las propuestas de mejora planteadas para las tres empresas, se lo realizan tomando en consideración las características y recursos de cada una de ellas; acorde a estas mejoras, se crea el manual de procedimientos del proceso, como de las actividades de preparación que se muestra en el Anexo 11.

En la Tabla 126, se presenta el resumen de la aplicación SMED en las operaciones del montaje tradicional de las empresas en estudio.

Tabla 126. Resumen de la aplicación de la metodología SMED

Operación	Empresa X			Empresa Y			Empresa Z		
	Tiempo de Preparación actual (min)	Tiempo de Preparación propuesto (min)	Porcentaje de reducción	Tiempo de Preparación (min)	Tiempo de Preparación actual (min)	Porcentaje de reducción	Tiempo de Preparación (min)	Tiempo de Preparación actual (min)	Porcentaje de reducción
Preparación de suelas	8,63	0,00	100,00%	7,95	0,00	100,00%	5,33	0,00	100,00%
Preparación de hormas	1,33	1,33	0,00%	0,90	0,90	0,00%	1,88	1,88	0,00%
Preparación de cortes	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	1,77	1,77	0,00%
Conformado de talones	2,06	0,56	72,80%	2,05	0,59	71,22%	0,00	0,00	0,00%
Reformado de puntas	0,72	0,72	0,00%	0,72	0,72	0,00%	-	-	-
Aplicación de pega en laterales	2,12	0,89	58,02%	2,11	0,90	57,35%	-	-	-
Armado de puntas	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	3,10	0,48	84,52%
Armado de laterales y talón	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Rayado	1,45	1,45	0,00%	1,43	1,43	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Cardado	4,12	1,37	66,75%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Aplicación de pegamento	4,03	0,00	100,00%	4,03	0,00	100,00%	2,83	0,00	100,00%
Reactivado	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Prensado	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Enfriado	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Deshormado	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%
Acabados	3,28	0,35	89,33%	3,28	0,35	89,33%	3,31	0,96	71,00%

En las Fig. 39 se representa de manera gráfica la reducción de tiempos de preparación en las operaciones del proceso de montaje tradicional de la empresa X.

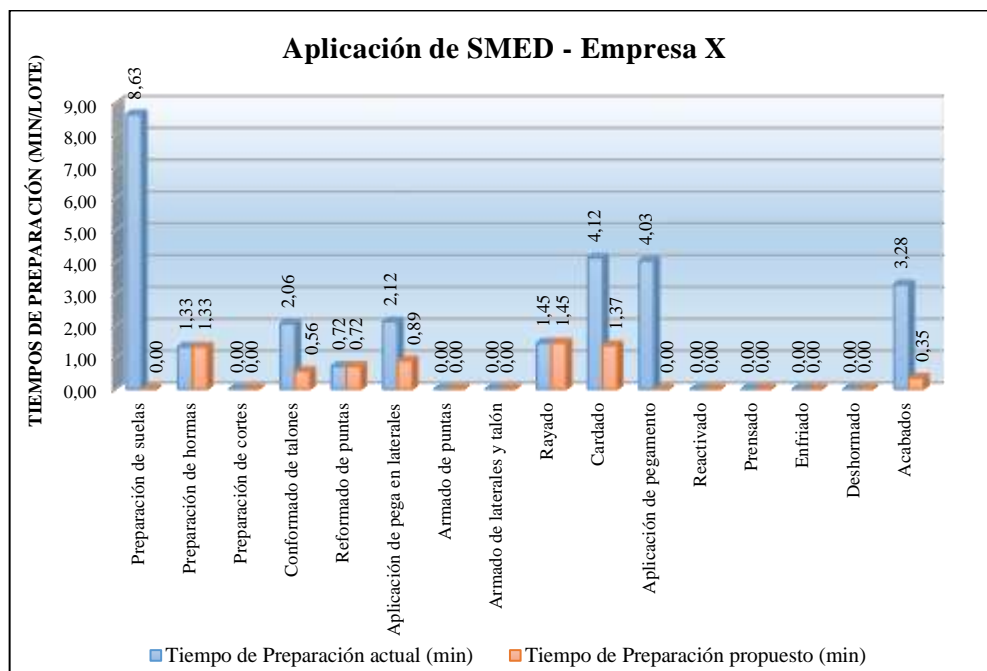


Fig. 39. Reducción de tiempos de preparación con SMED en la empresa X

La Fig. 40 y 41, muestran de manera gráfica la disminución de tiempo en el montaje tradicional de las empresas Y y Z.

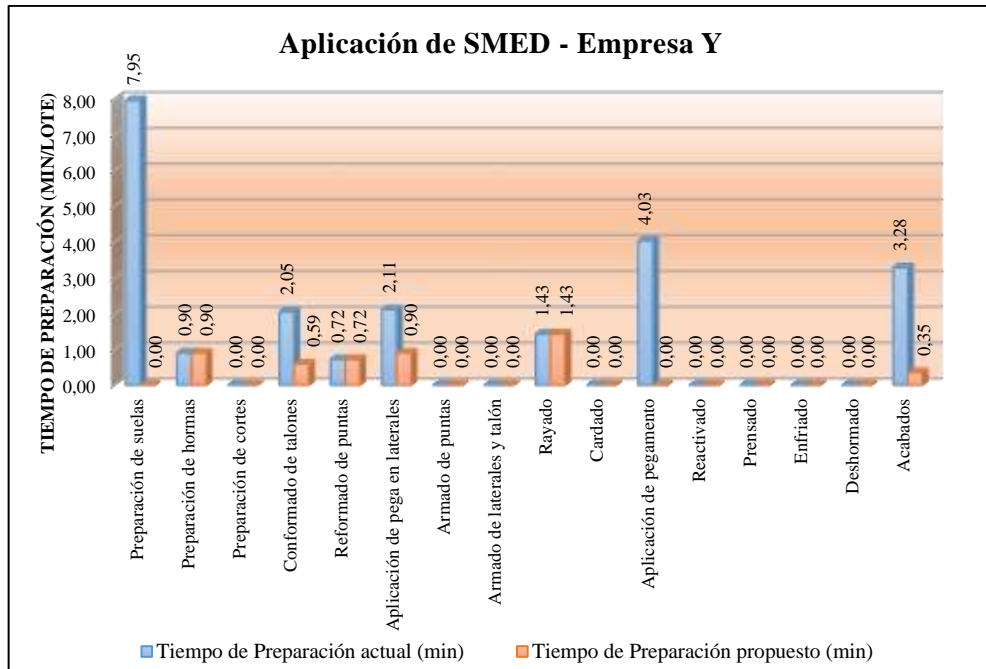


Fig. 40. Reducción de tiempos de preparación con SMED en la empresa Y

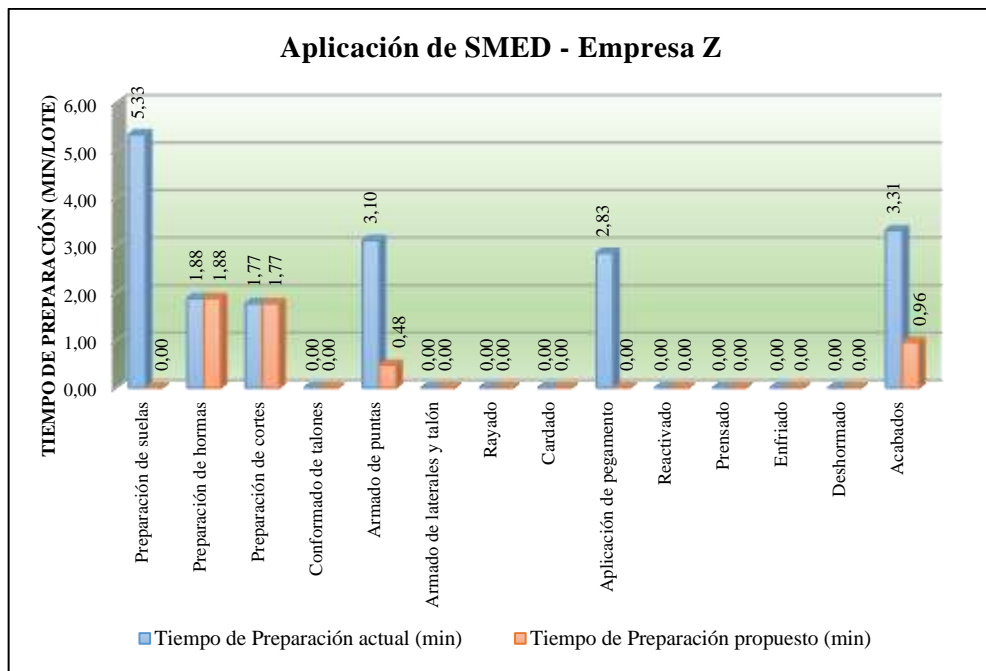


Fig. 41. Reducción de tiempos de preparación con SMED en la empresa Z

Además, en base a la reducción de tiempos de preparación para maquinaria y tiempos de producción obtenidos con la metodología SMED, se procede a evaluar su eficiencia en base al impacto que se logra en un par de zapatos.

4.11. Evaluación de la eficiencia en el proceso de montaje

Para la evaluación de la eficiencia en el proceso de montaje de las tres empresas de producción de calzado de cuero se lo realiza a través del diagrama de Gantt quien indica la secuencia de operaciones en función del tiempo que toma el fabricar un par de zapatos y el orden de inicio de cada una de ellas, en la Fig. 42 se muestra la secuencia actual para el montaje del calzado casual que tiene un tiempo de 18,68 min/par.

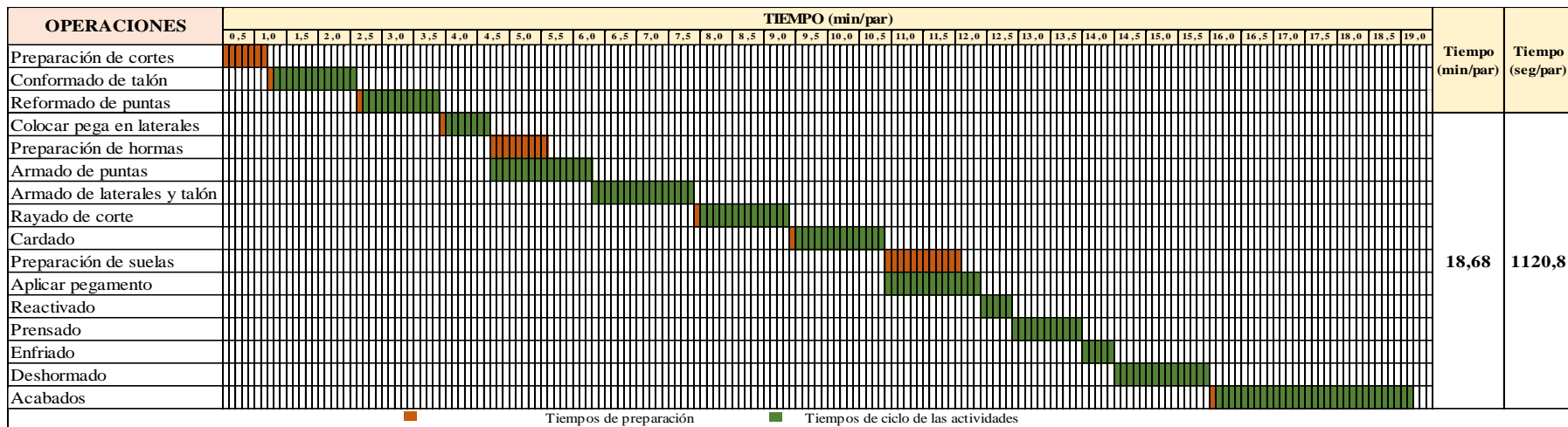


Fig. 42. Diagrama de Gantt inicial del montaje de la empresa X

En la Fig. 43 se observa la eficiencia que se llega a obtener una vez aplicada cada una de las fases de la metodología SMED pen el montaje del calzado de la empresa X.

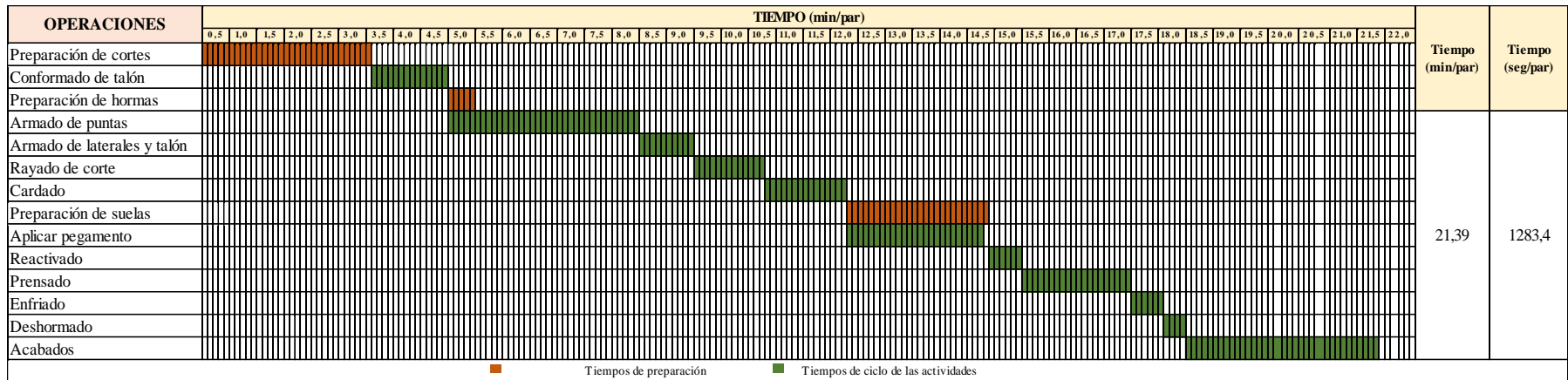


Fig. 47. Diagrama de Gantt propuesto con la metodología SMED en el montaje del calzado de la empresa Z

4.11.1. Análisis del Diagrama de Gantt

En la Tabla 127 se observa los tiempos actuales y propuestos de las tres líneas de producción en estudio, el tiempo se expresa en minutos por par.

Tabla 127. Análisis del Diagrama de Gantt

Operación	Empresa X			Empresa Y			Empresa Z		
	Tiempo inicial (min/par)	Tiempo propuesto (min/par)	Tiempo reducido (min/par)	Tiempo inicial (min/par)	Tiempo propuesto (min/par)	Tiempo reducido (min/par)	Tiempo inicial (min/par)	Tiempo propuesto (min/par)	Tiempo reducido (min/par)
Preparación de suelas	1,19	1,02	0,17	1,48	1,28	0,20	2,90	2,72	0,18
Preparación de hormas	0,93	0,93	0,00	1,06	1,06	0,00	0,66	0,66	0,00
Preparación de cortes	0,66	0,66	0,00	0,64	0,64	0,00	3,12	3,12	0,00
Conformado de talones	1,44	1,41	0,03	1,47	1,43	0,04	1,40	1,40	0,00
Reformado de puntas	1,25	1,25	0,00	1,28	1,28	0,00	-	-	-
Aplicación de pega en laterales	0,78	0,76	0,02	0,95	0,92	0,03	-	-	-
Armado de puntas	1,56	1,56	0,00	1,58	1,58	0,00	3,58	3,50	0,09
Armado de laterales y talón	1,58	1,58	0,00	1,62	1,62	0,00	1,04	1,04	0,00
Rayado	1,47	1,47	0,00	1,38	1,38	0,00	1,30	1,30	0,00
Cardado	1,50	1,45	0,05	1,78	1,78	0,00	1,44	1,44	0,00
Aplicación de pegamento	1,54	1,46	0,08	1,66	1,56	0,10	2,61	2,52	0,09
Reactivado	0,52	0,52	0,00	0,52	0,52	0,00	0,63	0,63	0,00
Prensado	1,14	1,14	0,00	1,20	1,20	0,00	1,98	1,98	0,00
Enfriado	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,63	0,63	0,00
Deshormado	1,52	1,52	0,00	1,56	1,56	0,00	0,44	0,44	0,00
Acabados	3,21	3,15	0,06	3,82	3,75	0,07	3,47	3,39	0,08
Total:			0,42			0,44			0,44

Desde la Fig. 48 a la 50 se representa de manera gráfica los tiempos actuales y propuestos obtenidos luego de la propuesta de aplicación de la metodología SMED en las operaciones del proceso de montaje de cada empresa.

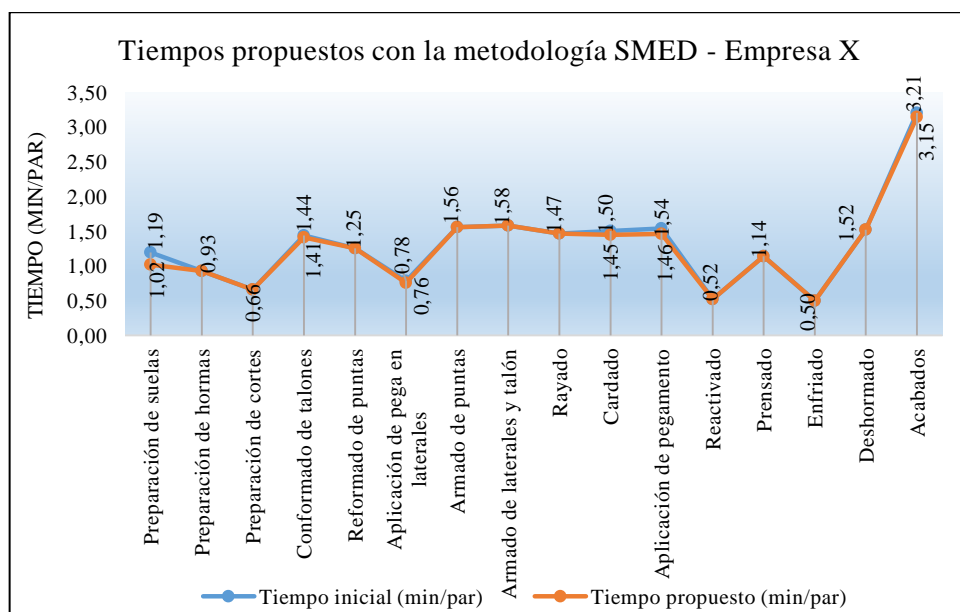


Fig. 48. Tiempos propuestos (min/par) con la metodología SMED en la empresa X

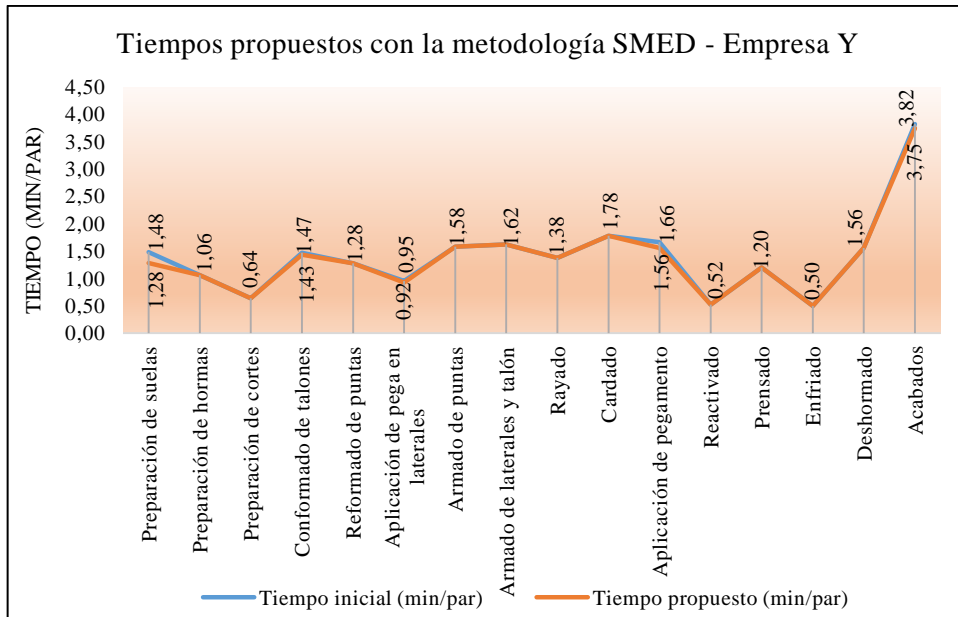


Fig. 49. Tiempos propuestos (min/par) con la metodología SMED en la empresa Y

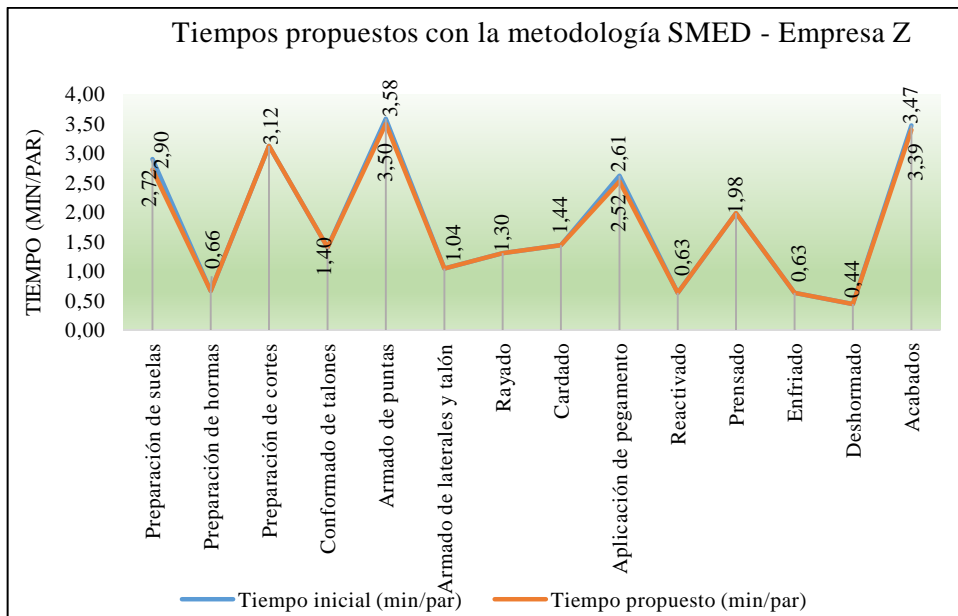


Fig. 50. Tiempos propuestos (min/par) con la metodología SMED en la empresa Z

4.11.2. Análisis del incremento de la capacidad de producción

Para el cálculo de la eficiencia se inicia calculando la variación que existe en la capacidad de producción, a través de la ecuación (23).

$$PM = CPP - CPR \quad (23)$$

Donde PM es el la producción mejorada, CPR es la capacidad de producción real y CPP es la capacidad de producción propuesta.

Para un mejor entendimiento se realiza el ejemplo para la preparación de suelas; para la cual se tiene los siguientes datos:

$$\text{CPR} = 402 \text{ pares/día}$$

$$\text{CPP} = 471 \text{ pares/día}$$

$$PM = 471 - 403$$

$$PM = 68 \text{ pares/día}$$

Una vez establecido el aumento de producción, se procede a calcular la eficiencia que se alcanza mediante la ecuación (24)

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción propuesta}}{\text{Producción real}} * 100\% \quad (24)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{471 \text{ pares/día}}{403 \text{ pares/día}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 116,92\%$$

La eficiencia que se obtiene en la preparación de suelas del calzado casual es de 116,92%, donde al restar del porcentaje total, se alcanza una eficiencia neta de 16,92%.

Una vez establecido la eficiencia de cada operación del montaje tradicional de las tres empresas, se obtiene la eficiencia total en cada una de las empresas, ver Tabla 128.

Tabla 128. Resumen de la eficiencia del proceso de montaje

Operación	Empresa X		Empresa Y		Empresa Z	
	Variación (par/día)	% Eficiencia	Variación (par/día)	% Eficiencia	Variación (par/día)	% Eficiencia
Preparación de suelas	68	16,92%	50	15,53%	11	6,53%
Preparación de hormas	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Preparación de cortes	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Conformado de talones	7	2,12%	8	2,54%	0	0,00%
Reformado de puntas	0	0,00%	0	0,00%	-	-
Aplicación de pega en laterales	20	3,25%	17	3,28%	-	-
Armado de puntas	0	0,00%	0	0,00%	3	2,50%
Armado de laterales y talón	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Rayado	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Cardado	12	3,80%	0	0,00%	0	0,00%
Aplicación de pegamento	17	5,52%	19	6,46%	7	3,74%
Reactivado	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Prensado	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Enfriado	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Deshormado	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Acabados	3	1,86%	2	1,95%	3	2,31%
Total:		33,47%	Total:	29,76%	Total:	15,08%

En las Fig. 51 a la Fig. 53, se realiza la respectiva gráfica donde se indica la variación de la capacidad de producción en el proceso de montaje; para lo cual, se marcan de rojo el aumento en la producción.

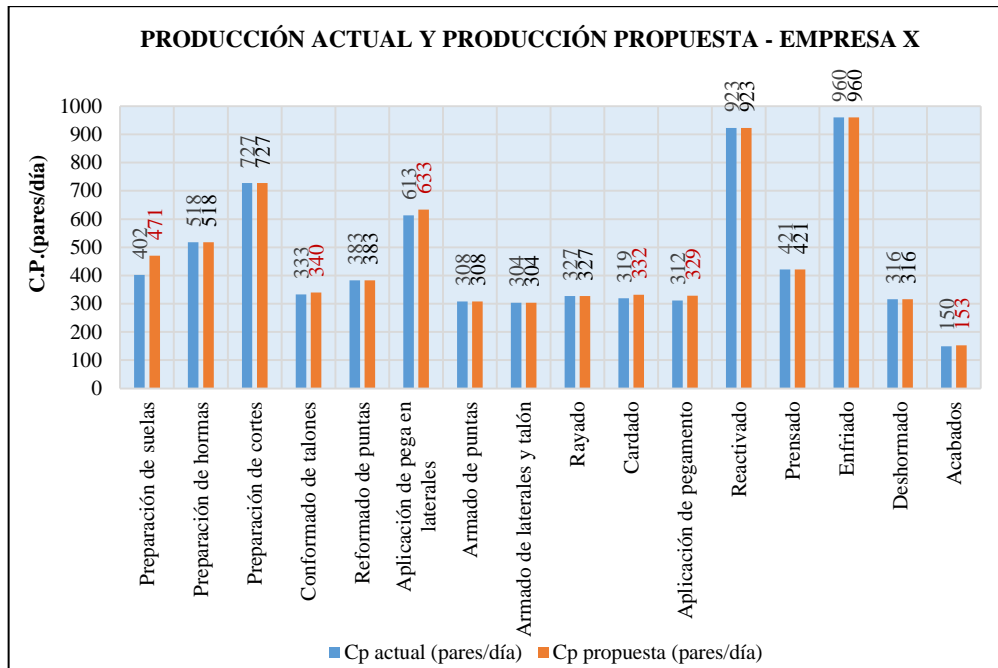


Fig. 51. Producción actual y propuesta de las operaciones del montaje de la empresa X

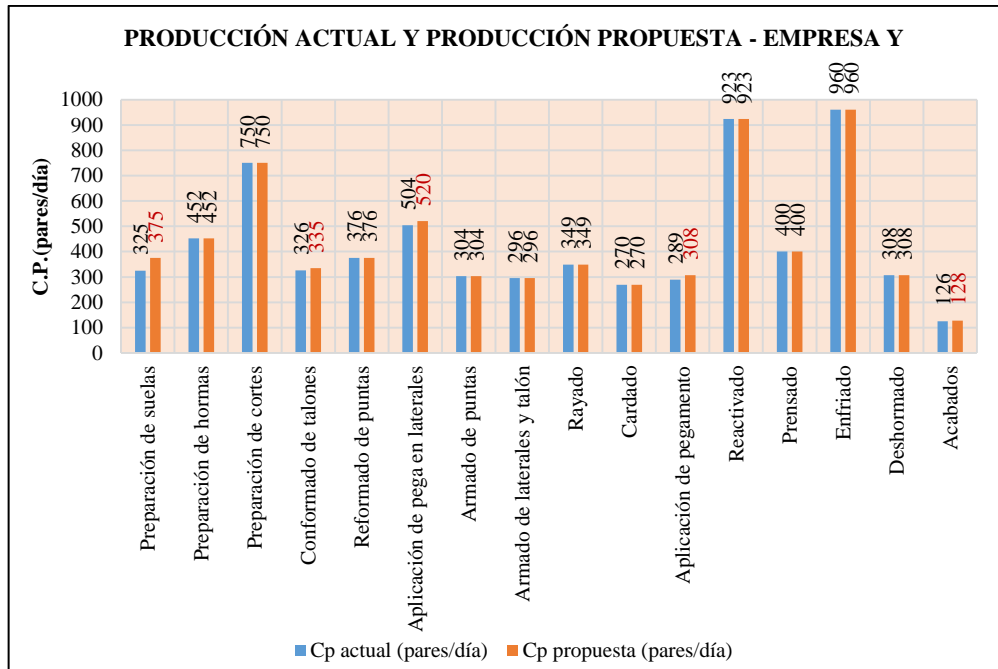


Fig. 52. Producción actual y propuesta de las operaciones del montaje de la empresa Y

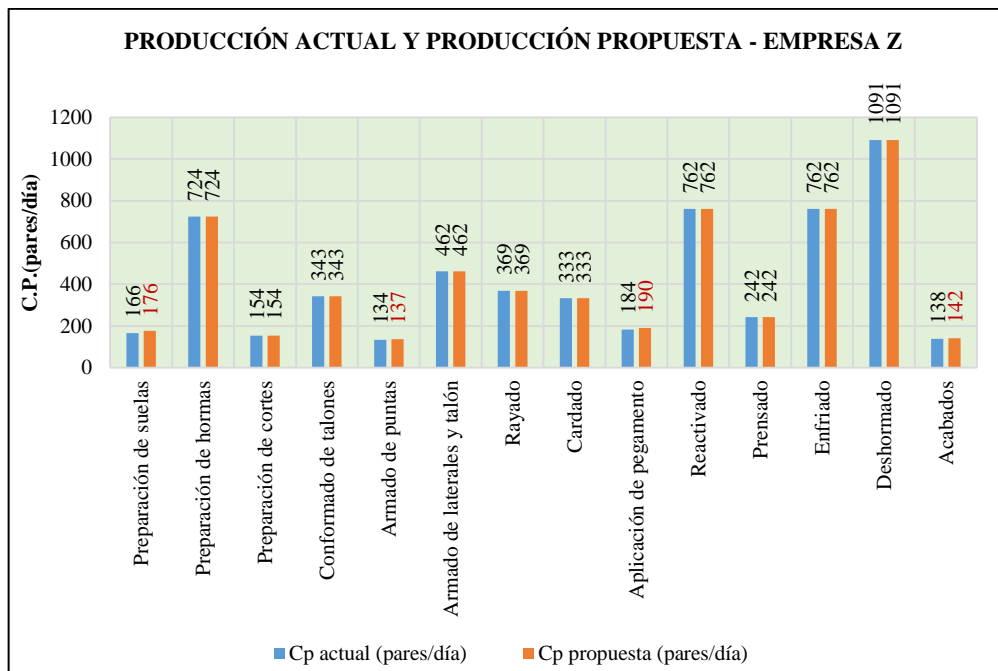


Fig. 53. Producción actual y propuesta de las operaciones del montaje de la empresa Z

La Fig. 54 presenta la eficiencia que se alcanza con la metodología SMED en el montaje tradicional de cada una de las empresas; además se obtiene la eficiencia promedio.

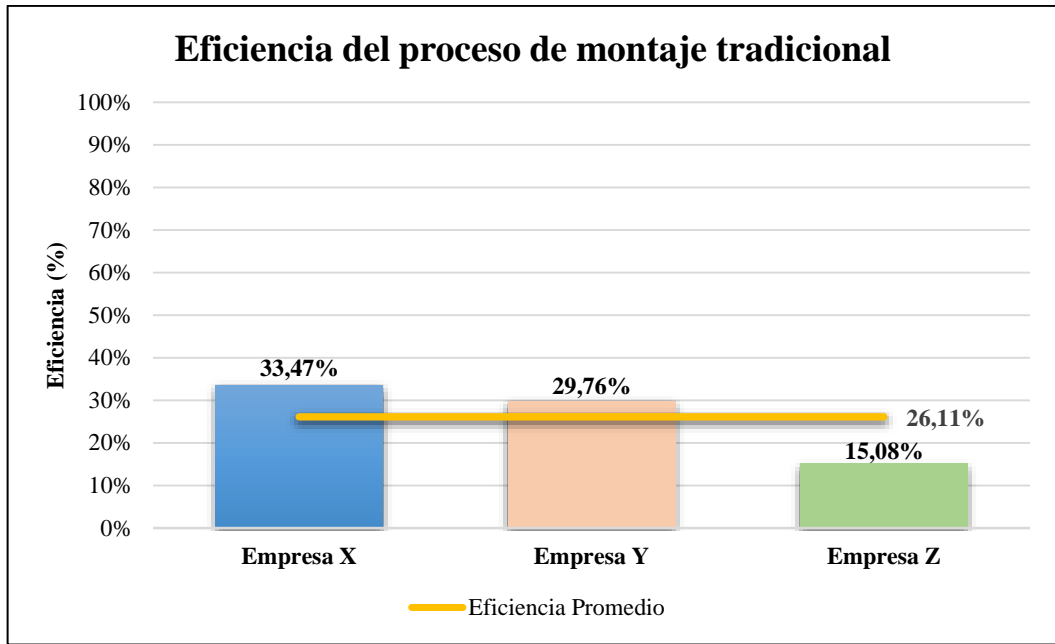


Fig. 54. Eficiencia promedio del proceso del montaje tradicional

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El levantamiento de información de las tres empresas de calzado en el proceso de montaje tradicional se realiza para conocer el estado actual, esto se lo realiza del modelo estrella de cada una de ellas, los productos se los obtiene en base a un análisis ABC, donde se determina los modelos: CS.H.00CA873 para la empresa X; DE.M.00SK568 para la empresa Y y S-09 para la empresa Z; además, de este último se desarrolla el levantamiento de información para el montaje a inyección.
- Para el estudio de métodos de trabajo actual en el proceso de montaje, se emplea los cursogramas sinóptico y analítico, donde a través del diagrama sinóptico se halla que para el calzado de la empresa X se realizan 43 operaciones principales, para el calzado de la empresa Y, 45 operaciones y para el calzado de la empresa Z, 42 operaciones. Con la medición del trabajo a través del estudio de tiempos con cronómetro para un solo trabajador, se llegó a determinar el tiempo estándar de cada una de las operaciones del proceso de montaje de las tres empresas, una vez hallado estos tiempos, se calcula la capacidad de producción donde se encuentra los cuello de botella en cada empresa, teniendo así que para la empresa X, es la operación de acabados ya que posee un tiempo de ciclo de 3,14 min/par y su capacidad queda restringida a 153 pares/día; en el calzado de la empresa Y, la operación que restringe la producción es el acabado con un tiempo de 3,74 min/par y una capacidad de 128 pares/día; mientras que para el calzado de la empresa Z, la operación que restringe es el armado de puntas con un tiempo de 3,48 min/par y una capacidad de 138 pares/día.

- Para la determinación de desperdicios en el proceso de montaje tradicional de las tres empresas, se lo hace a través del diagrama hombre – máquina donde se llega a determinar que existen tiempos improductivos que son imputables a la maquinaria debido a que no están trabajando a toda su capacidad, este estudio se realiza sólo en aquellas operaciones en la cual el trabajador manipula varias máquinas que son el reformado de puntas, armado de puntas y armado de laterales y talón. Por otro lado, con la ayuda del mapa de flujo de valor (VSM) se observa de manera macro el proceso productivo del montaje, su secuencia de operaciones y los desperdicios de tiempo de preparación en las operaciones del montaje.
- La propuesta aplicación de la metodología SMED en el proceso de montaje tradicional del calzado de cuero, no resulta muy factible, debido a que no se requiere la preparación continua de maquinaria para cada cambio de modelo; razón por la cual, dificulta la correcta realización de cada una de las fases, esto por tener en el proceso, actividades de preparación para los lotes de producción que se desarrollan manualmente; pero, en una de las máquinas donde se aplica la metodología que es el cambio de la muela abrasiva para el cardado en la empresa X, se alcanza una disminución de tiempo de 4,12 min a 1,37 min gracias a las propuestas de mejora especificadas. El tiempo reducido en las actividades de preparación, calculado para un par de zapatos en la empresa X es de 0,42 min/par; en la empresa Y de 0,44 min/par y en la empresa Z de 0,44 min/par.
- La evaluación de la eficiencia que se obtiene con la aplicación de la metodología SMED en el proceso de montaje tradicional de calzado de cuero, arroja resultados para la empresa X del 33,47%; para la empresa Y del 29,76% y para la empresa Y del 15,08%, dando como resultado una eficiencia promedio del 26,11%.
- Los resultados que se obtienen con la presente investigación se integran al proyecto del DIDE titulado: “Optimización operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado”

5.2. Recomendaciones

- Se sugiere a las empresas de calzado de cuero que realicen un levantamiento de información de los modelos de calzado más demandados, a fin de conocer el método de trabajo que van desarrollando.
- Se aconseja que se realice un estudio de tiempos y movimientos para conocer el tiempo tipo de cada operación; además, que permita analizar y mejorar los métodos de trabajo para reducir tiempos en la producción y se reorganice el proceso de producción.
- Se recomienda realizar el mapeo continuo de los procesos con la gerencia y los departamentos inmiscuidos para determinar desperdicios y proponer mejoras; lo cual ayude a obtener una producción esbelta.
- Se sugiere tomar en consideración las propuestas de mejora establecidas para la disminución de tiempos en la preparación de maquinaria y para los lotes de producción a fin de que permitan la flexibilización y aumento de la productividad en las empresas productoras de calzado.
- Se recomienda evaluar la eficiencia del sistema productivo en las empresas de calzado, a fin de determinar que las propuestas planteadas ayuden a conseguir una eficiencia factible en la producción.
- Se recomienda al DIDE, que desarrollen investigaciones en el proceso de montaje de calzado de cuero aplicando otras metodologías del Lean Manufacturing a fin de alcanzar una disminución de despilfarros, conseguir una manufactura más esbelta y de esta manera incrementar la competitividad de las empresas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Kalpakjian y S. Schmid, *Manufactura, ingeniería y tecnología*, México: Pearson Education, 2008, pp. 37-38.
- [2] M. Cakmakci, «Process improvement: performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry,» *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. XLI, nº 1-2, pp. 168-179, 2009.
- [3] B. Kordoghli y A. Moussa, «Effect of wastes on changeover time in garment industry,» *International Conference on Modeling, Simulation and Applied Optimization (ICMSAO)*, vol. V, pp. 1-3, 2013.
- [4] J. Lozano, J. Saenz-Diéz, E. Martínez, E. Jiménez y J. Blanco, «Methodology to improve machine changeover performance on food industry based on SMED,» *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. VI, pp. 1-12, 2016.
- [5] A. Cortéz Ramírez, «Metodología de la Aplicación "SMED" (Single Minuted Exchange of Die) en la Industria Metalmeccánica,» Instituto Politécnico Nacional, México D.F, 2011.
- [6] M. E. Romo Pesantes, «Ecuador: Protección arancelaria y la producción de zapatos,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2015.
- [7] P. A. Peñaherrera Wilches, «Aplicación de la Herramienta Single Minute Exchange Of Die (SMED) en el proceso de extrusión de la planta de preparación de la Empresa Continental Tire Andina S.A.,» Universidad de Cuenca, Cuenca, 2013.
- [8] N. P. Villena Izurieta, «El Ecuador y el proceso de cambio de la Matriz Productiva: Consideraciones para el desarrollo y equilibrio de la balanza comercial,» *Observatorio Economía Latinoamericana.*, 2015.
- [9] «Revista Líderes,» Grupo El Comercio, 2013. [En línea]. Available: <http://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-calzado-pisa-fuerte-pais.html>. [Último acceso: 23 Febrero 2016].

- [10] F. Rodríguez Ceballos , «Ecuador: Especializarán a zapateros en el exterior,» *Revista FMAG*, 6 Abril 2016.
- [11] El Universo, «Innovación y diseño son aún un desafío para el zapato ecuatoriano,» *Diario El Universo*, 19 Julio 2015.
- [12] E. A. Roqueme Salazar y L. Suarez Ballesteros, «Implementacion de la Metodologia Lean para el mejoramiento del proceso comercial de la pyme tres60 logistica,» Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá DC, 2015.
- [13] J. P. Reyes Vasquez, D. S. Aldas Salazar, M. G. García Carrillo y L. A. Morales Perrazo, «Evaluación de la capacidad para montaje en la industria manufacturera de calzado,» *Ingeniería Industrial*, vol. XXXVII, nº 1, pp. 14-23, 2015.
- [14] C. A. Mohd Norzaimi y S. S. Mohd Sollahuddin, «The Effectiveness of the Single Minute Exchange of Die (SMED) Technique for the Productivity Improvement,» *Applied mechanics and materials*, vol. V, nº 1, pp. 1144-1148, 2014.
- [15] A. H. Alarcón Falconí , «Implementación de OEE Y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2014.
- [16] D. Stadnicka, «Setup Analysis: Combining SMED with Other Tools,» *De Gruyter Open*, vol. XI, nº 1, pp. 36-50, 2015.
- [17] S. Vieira Conceição, I. Araújo Rodrigues, A. Amaral Azevedo, J. Flavio Almeida, F. Ferreira y A. Moraes, «Desenvolvimento e implementação de uma metodologia para troca rápida de ferramentas em ambientes de manufatura contratada,» *Gestão & Produção*, vol. XI, nº 3, pp. 357-369, 2009.
- [18] A. Carrizo Moreira y G. C. Silva Pais, «Single Minute Exchange of Die. A Case Study Implementation,» *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. VI, nº 1, pp. 129-146, 2011.
- [19] J. G. Arrieta Posada, V. E. Botero Herrera y R. M. María Jimena , «Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia,» *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, vol. XV, nº 28, pp. 141-170, 2010.

- [20] J. J. Martí Ogayar y J. Torrubiano Galante, «Presentación de la metodología Lean,» 1 Febrero 2013. [En línea]. Available: <http://www.femeval.com/informesycomunic/documentacionjornadas/Documents/curso%20lean%20v3.pdf>. [Último acceso: 23 Febrero 2016].
- [21] J. P. Reyes Vásquez, Estudio del Trabajo, Aplicaciones en la Industria ecuatoriana, Ambato, 2014.
- [22] Organización Internacional del Trabajo, Enfoque del Estudio del Trabajo, Ginebra: Copyright, 1996.
- [23] R. Criollo, Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y medición del Trabajo, Monterrey: McGraw Hill.
- [24] C. Janania Abraham , Manual de Tiempos y Movimientos, Ingeniería de Métodos, México: Limusa, 2008.
- [25] F. Meyers, Estudio de Tiempos y movimientos para la manufactura ágil, México: Pearson Educación, 2000.
- [26] R. Jacobs y R. Chase, Administración de Operaciones, Producción y cadena de suministros, México: McGraw Hill, 2014.
- [27] J. A. Cruelles Ruiz, Ingeniería Industrial. Métodos De Trabajo, Tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua, México: Alfaomega, 2013.
- [28] A. Villaseñor Contreras y E. Gaalindo Cota, Cambios Rápidos SMED, México: Limusa, 2007.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis ABC de la empresa Y

Tabla 129. Ventas del año 2015 de la empresa Y

N°	Modelo (Código)	Consumo anual (pares)	Costo unitario (dólares)
1	DE.D.00UD718	7	\$ 42,56
2	DE.H.0000DPH	1486	\$ 39,98
3	DE.H.0000GTL	26	\$ 33,46
4	DE.H.0000MEL	50	\$ 40,46
5	DE.H.000DPH2	17	\$ 40,79
6	DE.H.000GYR2	442	\$ 37,61
7	DE.H.000N027	1041	\$ 45,68
8	DE.H.000N107	75	\$ 34,38
9	DE.H.000P207	28	\$ 37,00
10	DE.H.00DD799	265	\$ 40,56
11	DE.H.00DD922	8	\$ 41,08
12	DE.H.00FT180	172	\$ 33,79
13	DE.H.00FT234	23	\$ 36,00
14	DE.H.00GS106	110	\$ 34,44
15	DE.H.00LT489	276	\$ 33,84
16	DE.H.00ME181	13	\$ 37,83
17	DE.H.00ME208	12	\$ 34,97
18	DE.H.00ME234	34	\$ 37,93
19	DE.H.00MJ180	428	\$ 32,92
20	DE.H.00MJ208	2	\$ 32,00
21	DE.H.00MJ489	83	\$ 35,83
22	DE.H.00ML176	37	\$ 37,53
23	DE.H.00SP286	598	\$ 42,17
24	DE.H.0CAD865	637	\$ 42,72
25	DE.H.0DPH874	156	\$ 44,85
26	DE.H.0LND190	2	\$ 39,00
27	DE.H.0MLS176	1	\$ 33,00
28	DE.H.DPH1016	2143	\$ 42,06
29	DE.H.MOAH401	16	\$ 32,62
30	DE.H.UD1010	110	\$ 38,43
31	DE.H.UDJ1010	502	\$ 35,31
32	DE.I.0000DPH	13	\$ 30,53
33	DE.I.00DD490	3	\$ 26,50
34	DE.I.00DD799	104	\$ 28,15
35	DE.I.00DD922	42	\$ 35,31
36	DE.I.00DD929	67	\$ 29,86
37	DE.I.00GS106	12	\$ 28,73
38	DE.I.0KT5008	64	\$ 22,86
39	DE.I.DPN1000	16	\$ 24,93
40	DE.I.DPN1001	80	\$ 24,24
41	DE.IN.00UD506	25	\$ 25,56
42	DE.IN.DPN1000	216	\$ 25,52
43	DE.J.0000025	19	\$ 32,70
44	DE.J.00000LG	2	\$ 27,91
45	DE.J.0000DPH	477	\$ 35,69
46	DE.J.000GYR2	411	\$ 33,88
47	DE.J.000N027	646	\$ 38,73
48	DE.J.000P207	1	\$ 17,86

N°	Modelo (Código)	Consumo anual (pares)	Costo unitario (dólares)
49	DE.J.00DC799	110	\$ 38,07
50	DE.J.00DD490	90	\$ 36,26
51	DE.J.00DD511	170	\$ 37,89
52	DE.J.00DD701	9	\$ 40,56
53	DE.J.00DD799	247	\$ 37,52
54	DE.J.00DD921	64	\$ 36,45
55	DE.J.00DD922	267	\$ 38,92
56	DE.J.00DD929	232	\$ 37,82
57	DE.J.00DT799	4	\$ 36,32
58	DE.J.00GS106	141	\$ 34,47
59	DE.J.00ME180	1	\$ 41,80
60	DE.J.00MJ176	1	\$ 41,00
61	DE.J.00MJ180	298	\$ 30,24
62	DE.J.00MJ208	1	\$ 25,00
63	DE.J.00MS180	12	\$ 30,63
64	DE.J.00MS208	1	\$ 29,00
65	DE.J.00MS234	2	\$ 37,95
66	DE.J.00SK568	250	\$ 38,47
67	DE.J.00UD506	27	\$ 35,61
68	DE.J.00UD718	24	\$ 38,39
69	DE.J.0MLS176	3	\$ 37,26
70	DE.J.DD2004	41	\$ 39,07
71	DE.J.DD2008	35	\$ 37,22
72	DE.J.DPH1016	280	\$ 36,79
73	DE.J.DPH1037	129	\$ 37,19
74	DE.J.DPJ1012	302	\$ 35,49
75	DE.J.MOAH401	10	\$ 30,24
76	DE.M.00000LG	8	\$ 29,86
77	DE.M.00AD630	1	\$ 26,78
78	DE.M.00BR793	2927	\$ 39,39
79	DE.M.00DD490	40	\$ 38,71
80	DE.M.00DD511	55	\$ 45,00
81	DE.M.00DD701	51	\$ 41,07
82	DE.M.00DD799	116	\$ 39,94
83	DE.M.00DD921	200	\$ 39,89
84	DE.M.00DN344	2	\$ 46,88
85	DE.M.00DN566	836	\$ 34,98
86	DE.M.00DT922	18	\$ 41,68
87	DE.M.00RD794	921	\$ 38,61
88	DE.M.00SC167	2	\$ 33,50
89	DE.M.00SK526	43	\$ 38,90
90	DE.M.00SK568	5814	\$ 38,65
91	DE.M.00UD506	3502	\$ 36,55
92	DE.M.00UD507	1	\$ 44,64
93	DE.M.00UD629	6	\$ 39,03
94	DE.M.00UD676	7	\$ 29,16
95	DE.M.00UD684	8	\$ 23,73
96	DE.M.00UD718	19	\$ 42,42
97	DE.M.0DPH090	1	\$ 58,93
98	DE.M.0RUN527	6	\$ 21,19
99	DE.M.0RUN553	16	\$ 27,61
100	DE.M.BU1017	27	\$ 39,74
101	DE.M.CA701	31	\$ 41,42
102	DE.M.DPH1037	825	\$ 38,93

N°	Modelo (Código)	Consumo anual (pares)	Costo unitario (dólares)
103	DE.M.ZEUD380	1	\$ 33,50
104	DE-H.00DD799	19	\$ 41,86

Tabla 130. Análisis ABC de la empresa Y

Modelo	Ventas anuales (\$)	Costo unitario (\$)	Total en ventas	% Participación	% de consumo	% de participación acumulada	% de consumo acumulada	Clasificación
DE.M.00SK568	5814	38,65	224689,63	0,96%	20,05%	0,96%	20,05%	A
DE.M.00UD506	3502	36,55	127985,45	0,96%	11,42%	1,92%	31,47%	A
DE.M.00BR793	2927	39,39	115294,96	0,96%	10,29%	2,88%	41,76%	A
DE.H.DPH1016	2143	42,06	90124,68	0,96%	8,04%	3,85%	49,80%	A
DE.H.0000DPH	1486	39,98	59414,42	0,96%	5,30%	4,81%	55,10%	A
DE.H.000N027	1041	45,68	47556,28	0,96%	4,24%	5,77%	59,35%	A
DE.M.00RD794	921	38,61	35561,07	0,96%	3,17%	6,73%	62,52%	B
DE.M.DPH1037	825	38,93	32113,70	0,96%	2,87%	7,69%	65,39%	B
DE.M.00DN566	836	34,98	29243,99	0,96%	2,61%	8,65%	67,99%	B
DE.H.0CAD865	637	42,72	27209,73	0,96%	2,43%	9,62%	70,42%	B
DE.H.00SP286	598	42,17	25216,40	0,96%	2,25%	10,58%	72,67%	B
DE.J.000N027	646	38,73	25020,72	0,96%	2,23%	11,54%	74,91%	B
DE.H.UDJ1010	502	35,31	17726,15	0,96%	1,58%	12,50%	76,49%	B
DE.J.0000DPH	477	35,69	17024,38	0,96%	1,52%	13,46%	78,01%	B
DE.H.000GYR2	442	37,61	16621,96	0,96%	1,48%	14,42%	79,49%	B
DE.H.00MJ180	428	32,92	14091,62	0,96%	1,26%	15,38%	80,75%	C
DE.J.000GYR2	411	33,88	13926,59	0,96%	1,24%	16,35%	81,99%	C
DE.H.00DD799	265	40,56	10747,54	0,96%	0,96%	17,31%	82,95%	C
DE.J.DPJ1012	302	35,49	10717,92	0,96%	0,96%	18,27%	83,91%	C
DE.J.00DD922	267	38,92	10390,32	0,96%	0,93%	19,23%	84,83%	C
DE.J.DPH1016	280	36,79	10300,90	0,96%	0,92%	20,19%	85,75%	C
DE.J.00SK568	250	38,47	9617,47	0,96%	0,86%	21,15%	86,61%	C
DE.H.00LT489	276	33,84	9338,98	0,96%	0,83%	22,12%	87,44%	C
DE.J.00DD799	247	37,52	9268,60	0,96%	0,83%	23,08%	88,27%	C
DE.J.00MJ180	298	30,24	9010,06	0,96%	0,80%	24,04%	89,07%	C
DE.J.00DD929	232	37,82	8773,75	0,96%	0,78%	25,00%	89,86%	C
DE.M.00DD921	200	39,89	7978,75	0,96%	0,71%	25,96%	90,57%	C
DE.H.0DPH874	156	44,85	6996,23	0,96%	0,62%	26,92%	91,19%	C
DE.J.00DD511	170	37,89	6441,68	0,96%	0,57%	27,88%	91,77%	C
DE.H.00FT180	172	33,79	5811,95	0,96%	0,52%	28,85%	92,29%	C
DE.IN.DPN1000	216	25,52	5511,56	0,96%	0,49%	29,81%	92,78%	C
DE.J.00GS106	141	34,47	4860,79	0,96%	0,43%	30,77%	93,21%	C
DE.J.DPH1037	129	37,19	4798,12	0,96%	0,43%	31,73%	93,64%	C
DE.M.00DD799	116	39,94	4633,50	0,96%	0,41%	32,69%	94,05%	C
DE.H.UD1010	110	38,43	4227,53	0,96%	0,38%	33,65%	94,43%	C
DE.J.00DC799	110	38,07	4187,40	0,96%	0,37%	34,62%	94,80%	C
DE.H.00GS106	110	34,44	3788,17	0,96%	0,34%	35,58%	95,14%	C
DE.J.00DD490	90	36,26	3263,72	0,96%	0,29%	36,54%	95,43%	C
DE.H.00MJ489	83	35,83	2973,76	0,96%	0,27%	37,50%	95,70%	C
DE.I.00DD799	104	28,15	2927,13	0,96%	0,26%	38,46%	95,96%	C
DE.H.000N107	75	34,38	2578,30	0,96%	0,23%	39,42%	96,19%	C
DE.M.00DD511	55	45,00	2475,27	0,96%	0,22%	40,38%	96,41%	C
DE.J.00DD921	64	36,45	2333,12	0,96%	0,21%	41,35%	96,62%	C
DE.M.00DD701	51	41,07	2094,33	0,96%	0,19%	42,31%	96,81%	C
DE.H.0000MEL	50	40,46	2023,22	0,96%	0,18%	43,27%	96,99%	C
DE.I.00DD929	67	29,86	2000,45	0,96%	0,18%	44,23%	97,17%	C

Modelo	Ventas anuales (\$)	Costo unitario (\$)	Total en ventas	% Participación	% de consumo	% de participación acumulado	% de consumo acumulado	Clasificación
DE.I.DPN1001	80	24,24	1939,06	0,96%	0,17%	45,19%	97,34%	C
DE.M.00SK526	43	38,90	1672,89	0,96%	0,15%	46,15%	97,49%	C
DE.J.DD2004	41	39,07	1601,82	0,96%	0,14%	47,12%	97,63%	C
DE.M.00DD490	40	38,71	1548,50	0,96%	0,14%	48,08%	97,77%	C
DE.I.00DD922	42	35,31	1483,18	0,96%	0,13%	49,04%	97,90%	C
DE.I.0KT5008	64	22,86	1463,19	0,96%	0,13%	50,00%	98,03%	C
DE.H.00ML176	37	37,53	1388,76	0,96%	0,12%	50,96%	98,16%	C
DE.J.DD2008	35	37,22	1302,66	0,96%	0,12%	51,92%	98,27%	C
DE.H.00ME234	34	37,93	1289,55	0,96%	0,12%	52,88%	98,39%	C
DE.M.CA701	31	41,42	1284,09	0,96%	0,11%	53,85%	98,50%	C
DE.M.BU1017	27	39,74	1072,85	0,96%	0,10%	54,81%	98,60%	C
DE.H.00P207	28	37,00	1036,00	0,96%	0,09%	55,77%	98,69%	C
DE.J.00UD506	27	35,61	961,36	0,96%	0,09%	56,73%	98,78%	C
DE.J.00UD718	24	38,39	921,40	0,96%	0,08%	57,69%	98,86%	C
DE.H.0000GTL	26	33,46	869,87	0,96%	0,08%	58,65%	98,94%	C
DE.H.00FT234	23	36,00	827,90	0,96%	0,07%	59,62%	99,01%	C
DE.M.00UD718	19	42,42	805,94	0,96%	0,07%	60,58%	99,08%	C
DE.H.00DD799	19	41,86	795,33	0,96%	0,07%	61,54%	99,15%	C
DE.M.00DT922	18	41,68	750,26	0,96%	0,07%	62,50%	99,22%	C
DE.H.000DPH2	17	40,79	693,43	0,96%	0,06%	63,46%	99,28%	C
DE.IN.00UD506	25	25,56	639,03	0,96%	0,06%	64,42%	99,34%	C
DE.J.0000025	19	32,70	621,31	0,96%	0,06%	65,38%	99,39%	C
DE.H.MOAH40	16	32,62	521,98	0,96%	0,05%	66,35%	99,44%	C
DE.H.00ME181	13	37,83	491,75	0,96%	0,04%	67,31%	99,48%	C
DE.M.0RUN553	16	27,61	441,71	0,96%	0,04%	68,27%	99,52%	C
DE.H.00ME208	12	34,97	419,69	0,96%	0,04%	69,23%	99,56%	C
DE.I.DPN1000	16	24,93	398,90	0,96%	0,04%	70,19%	99,60%	C
DE.I.0000DPH	13	30,53	396,83	0,96%	0,04%	71,15%	99,63%	C
DE.J.00MS180	12	30,63	367,58	0,96%	0,03%	72,12%	99,66%	C
DE.J.00DD701	9	40,56	365,03	0,96%	0,03%	73,08%	99,70%	C
DE.I.00GS106	12	28,73	344,77	0,96%	0,03%	74,04%	99,73%	C
DE.H.00DD922	8	41,08	328,60	0,96%	0,03%	75,00%	99,76%	C
DE.J.MOAH401	10	30,24	302,39	0,96%	0,03%	75,96%	99,78%	C
DE.D.00UD718	7	42,56	297,94	0,96%	0,03%	76,92%	99,81%	C
DE.M.00000LG	8	29,86	238,85	0,96%	0,02%	77,88%	99,83%	C
DE.M.00UD629	6	39,03	234,18	0,96%	0,02%	78,85%	99,85%	C
DE.M.00UD676	7	29,16	204,13	0,96%	0,02%	79,81%	99,87%	C
DE.M.00UD684	8	23,73	189,84	0,96%	0,02%	80,77%	99,89%	C
DE.J.00DT799	4	36,32	145,29	0,96%	0,01%	81,73%	99,90%	C
DE.M.0RUN527	6	21,19	127,15	0,96%	0,01%	82,69%	99,91%	C
DE.J.0MLS176	3	37,26	111,79	0,96%	0,01%	83,65%	99,92%	C
DE.M.00DN344	2	46,88	93,75	0,96%	0,01%	84,62%	99,93%	C
DE.I.00DD490	3	26,50	79,50	0,96%	0,01%	85,58%	99,94%	C
DE.H.0LND190	2	39,00	78,00	0,96%	0,01%	86,54%	99,95%	C
DE.J.00MS234	2	37,95	75,89	0,96%	0,01%	87,50%	99,95%	C
DE.M.00SC167	2	33,50	67,00	0,96%	0,01%	88,46%	99,96%	C
DE.H.00MJ208	2	32,00	64,00	0,96%	0,01%	89,42%	99,96%	C
DE.M.0DPH090	1	58,93	58,93	0,96%	0,01%	90,38%	99,97%	C
DE.J.00000LG	2	27,91	55,82	0,96%	0,00%	91,35%	99,97%	C
DE.M.00UD507	1	44,64	44,64	0,96%	0,00%	92,31%	99,98%	C
DE.J.00ME180	1	41,80	41,80	0,96%	0,00%	93,27%	99,98%	C

Modelo	Ventas anuales (\$)	Costo unitario (\$)	Total en ventas	% Participación	% de consumo	% de participación acumulado	% de consumo acumulado	Clasificación
DE.J.00MJ176	1	41,00	41,00	0,96%	0,00%	94,23%	99,99%	C
DE.M.ZEUD380	1	33,50	33,50	0,96%	0,00%	95,19%	99,99%	C
DE.H.0MLS176	1	33,00	33,00	0,96%	0,00%	96,15%	99,99%	C
DE.J.00MS208	1	29,00	29,00	0,96%	0,00%	97,12%	99,99%	C
DE.M.00AD630	1	26,78	26,78	0,96%	0,00%	98,08%	100,00%	C
DE.J.00MJ208	1	25,00	25,00	0,96%	0,00%	99,04%	100,00%	C
DE.J.000P207	1	17,86	17,86	0,96%	0,00%	100,00%	100,00%	C
			1120654,51		100%			

Tabla 131. Resumen del análisis ABC

PARTICIPACIÓN ESTIMADA	CLASIFICACIÓN DE n	n	PARTICIPACIÓN n	VENTAS (\$)
0% - 60%	A	6	5,77%	665.065,42
60% - 80%	B	9	8,65%	225.738,10
80% - 100%	C	89	85,58%	229.850,99
		104	100%	1.120.654,51

La Fig. 55 deja entrever que el 20% de los artículos del calzado deportivo que representan 6 modelos tienen una participación en las ventas del 60%. Además con el análisis ABC se obtiene que el modelo DE.M.00SK568 pertenece al grupo de clase A siendo un modelo para mujer.

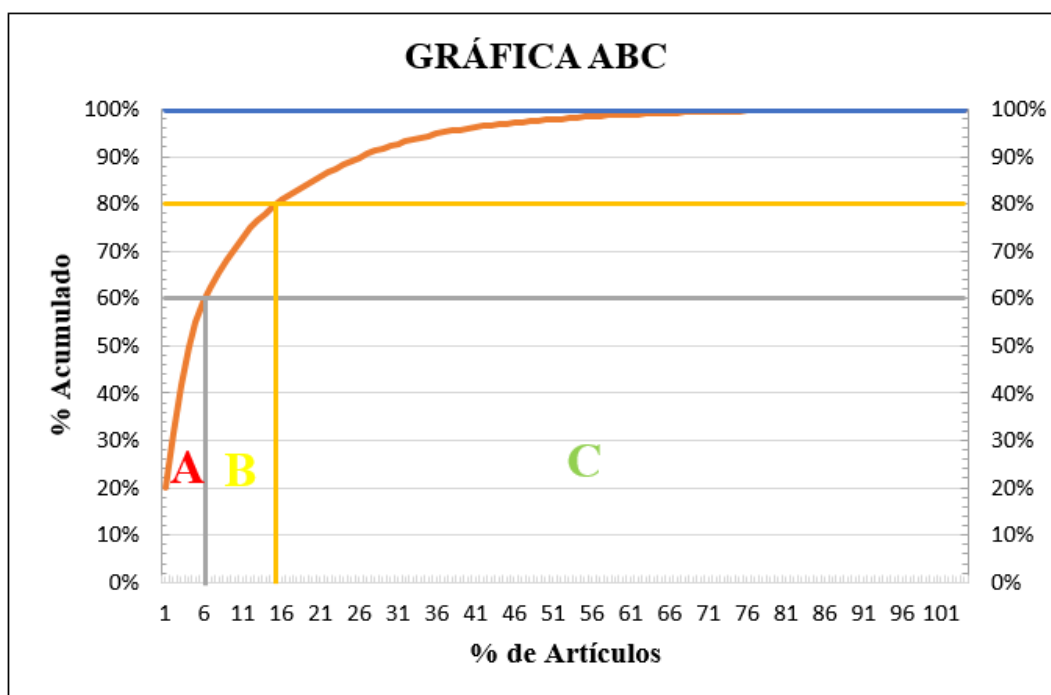


Fig. 55. Gráfica del análisis ABC de la empresa Y

Anexo 2. Estudio de Tiempos de la empresa Y

- Cálculo de suplementos

Tabla 132. Cálculo de suplementos del calzado de la empresa Y

Operación	Elemento	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES									Hoja: 1 de 2
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Postura anormal	Fuerza	Iluminación	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	Porcentaje
Preparación de suela	A	5	4	2	--	1	--	--	--	--	--	--	
	B	5	4	2	--	--	--	--	2	--	1	2	16%
	C	5	4	2	--	1	--	--	--	--	--	--	12%
	D	5	4	2	--	--	2	--	--	--	1	2	16%
	E	5	4	2	--	--	2	--	--	--	1	2	16%
	F	5	4	2	--	--	2	--	--	--	1	2	16%
	G	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	H	5	4	2	--	1	--	--	--	--	--	--	12%
Preparación de hormas	A	5	4	2	0	--	--	2	--	--	1	0	14%
	B	5	4	--	--	--	--	--	0	--	--	--	9%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	2	--	--	--	--	--	--	13%
	E	5	4	2	0	--	--	--	--	--	1	2	14%
Preparación de cortes	A	5	4	2	--	1	--	--	--	--	--	--	12%
	B	5	4	--	--	--	--	--	--	--	1	2	12%
Conformado talón	A	5	4	2	--	1	--	--	--	--	0	--	12%
	B	5	4	2	--	--	--	0	--	--	0	0	11%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
Reformado de puntas	A	5	4	--	--	--	--	--	--	--	0	0	9%
	B	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
Colocar pega en laterales	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
	B	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	C	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
Armado de puntas	A	5	4	2	--	0	--	--	--	--	0	--	11%
	B	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	C	5	4	2	--	--	--	0	--	--	1	2	14%

Operación	Elemento	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES									Hoja: 2 de 2
		Necesidades personales	Fatiga	Porcentaje	Postura anormal	Fuerza	Iluminación	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	Porcentaje
Armado de puntas	D	5	4	--	--	--	--	0	2	--	--	--	11%
	E	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
Armado de laterales y talón	A	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	B	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
Rayado	A	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	B	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	C	5	4	--	--	--	--	2	--	--	1	2	14%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	0	0	11%
Cardado	A	5	4	2	--	--	--	0	--	--	0	--	11%
	B	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	C	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
	D	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	E	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
Aplicar pegamento	A	5	4	--	--	--	--	--	--	--	0	0	9%
	B	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	C	5	4	--	--	--	--	0	--	--	1	2	12%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	0	0	11%
Prensado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	B	5	4	--	--	--	--	0	--	--	1	2	12%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
Deshormado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	B	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	C	5	4	2	2	--	--	--	2	--	1	2	18%
	D	5	4	2	--	1	--	--	2	--	1	2	17%
Acabados	A	5	4	2	0	--	--	2	2	--	1	2	18%
	B	5	4	2	--	--	--	2	2	--	1	2	18%
	C	5	4	2	--	--	--	2	2	1	1	2	19%
	D	5	4	2	--	--	--	2	2	1	1	2	19%
	E	5	4	2	--	--	--	--	0	--	1	2	14%
	F	5	4	2	--	--	--	2	2	1	1	2	19%
	G	5	4	2	--	--	--	0	0	--	1	2	14%

- Preparación de suelas

Tabla 133. Descripción de elementos de la preparación de suelas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 001 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Preparación de suelas	
Materiales:	Suelas de Eva y caucho, halogenante, pega negra	
Máquina:	Cardadora	
Designación	Elementos	
A	Transporte de almacén provisional al área de cardado	
B	Cardar suela de eva y caucho	
C	Transporte al área de preparado de suelas	
D	Aplica limpiador 323 en suela	
E	Halogenar suela con arteprymer 313	
F	Aplicar imprimante arteprymer 550	
G	Colocar pega en suela	
H	Transportar al área de pegado	

Tabla 134. Hoja de Trabajo de la preparación de suelas

HOJA DE TRABAJO														Estudio #: 001 - CDM			
														Hoja #: 01			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero					
Operación: Preparación de suelas						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg					
Elem ento	CICLOS (min)													Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
A	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,005	100%	0,005
B	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,11	0,10	0,11	0,12	0,12	0,10	1,48	0,114	100%	0,114
C	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,001	100%	0,001
D	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16	0,17	0,15	0,14	0,16	0,15	0,14	0,16	0,16	2,05	0,157	100%	0,157
E	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,04	0,67	0,052	100%	0,052
F	0,03	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,49	0,037	100%	0,037
G	0,18	0,20	0,19	0,18	0,17	0,18	0,20	0,19	0,17	0,20	0,17	0,19	0,17	2,40	0,184	100%	0,184
H	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32	0,004	100%	0,003
													Tiempo Normal de operación:				0,55
													T.A.M. (A+C+D+E+F+G+H)				0,44
													T.C.M. (B)				0,11
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina																	

Tabla 135. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de suelas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 001 - CDM
			Hoja #: 01
OPERACIÓN: Preparación de suelas			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,005	12%	0,005
B	0,114	16%	0,132
C	0,001	12%	0,001
D	0,157	16%	0,183
E	0,052	16%	0,060
F	0,037	16%	0,043
G	0,184	14%	0,210
H	0,004	12%	0,004
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,64
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,28
1 minuto, 17 segundos			

- **Preparación de Hormas**

Tabla 136. Descripción de elementos de la preparación de hormas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 002 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Preparación de hormas	
Materiales:	Hormas, plantilla CELFIL	
Máquina:	Refiladora de plantillas, grapadora automática	
Designación	Elementos	
A	Tomar 2 pares de hormas	
B	Grapar plantilla en horma	
C	Refilar plantilla	
D	Transportar hasta área de armado de puntas	
E	Colocar pega en plantilla	

Tabla 137. Hoja de Trabajo de la preparación de hormas

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 002 - CDM		
												Hoja #: 02		
Proceso: Montaje				Realizado por: Israel Vilema				Cronometraje: Vuelta cero						
Operación: Preparación de hormas				Revisado por: Ing. Santiago Aldás				Precisión: 1/100 seg						
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom.	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,21	-	-	-	0,21	-	-	-	0,19	-	0,61	0,051	100%	0,051
B	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,63	0,063	100%	0,063
C	0,19	0,18	0,19	0,16	0,19	0,20	0,16	0,20	0,17	0,17	1,80	0,180	100%	0,180
D	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	0,006	100%	0,006
E	0,16	0,16	0,16	0,17	0,15	0,14	0,15	0,16	0,18	0,17	1,62	0,162	100%	0,162
												Tiempo Normal de operación:		0,46
												T.A.M. (A+D+E)		0,22
												T.C.M. (B+C)		0,24
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 138. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de hormas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 002 - CDM
			Hoja #: 02
OPERACIÓN: Preparación de hormas			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,051	14%	0,058
B	0,063	9%	0,068
C	0,180	11%	0,200
D	0,006	13%	0,007
E	0,162	14%	0,184
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,52
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,04
1 minuto, 2 segundos			

- **Preparación de cortes**

Tabla 139. Descripción de elementos de la preparación de cortes

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 003 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Preparación de cortes	
Materiales:	Corte aparado, pasador provisional	
Máquina:	-	
Designación	Elementos	
A	Transporte al área de colocado de pasador	
B	Colocar pasador provisional	

Tabla 140. Hoja de Trabajo de la preparación de cortes

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 003 - CDM			
											Hoja #: 03			
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Preparación de cortes					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	0,003	100%	0,003
B	0,28	0,26	0,28	0,27	0,29	0,28	0,29	0,29	0,30	0,26	2,81	0,281	100%	0,281
											Tiempo Normal de operación:			0,28
											T.A.M. (A+B)			0,28
											T.C.M. (-)			0,00
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 141. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de cortes

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 003 - CDM
			Hoja #: 03
OPERACIÓN: Preparacion de cortes			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,003	12%	0,003
B	0,281	12%	0,314
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,32
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,64
38 segundos			

- **Conformado de talón**

Tabla 142. Descripción de elementos del conformado de talón

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 004 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Producto:	Montaje	
Operación:	Conformado de talón	
Materiales:	Corte aparado, contrafuerte	
Máquina:	Conformadora de talón	
Designación	Elementos	
A	Transporte al área de conformado	
B	Colocar contrafuerte	
C	Conformar talón en calor	
D	Conformar talón en frío	

Tabla 143. Hoja de Trabajo del conformado de talón

HOJA DE TRABAJO													Estudio #: 004 - CDM			
													Hoja #: 04			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Conformado de talón						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg				
Elem ento	CICLOS (min)											Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
A	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34	0,004	100%	0,004	
B	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,69	0,063	100%	0,063	
C	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	3,17	0,288	100%	0,288	
D	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	3,16	0,288	100%	0,288	
											Tiempo Normal de operación:			0,64		
											T.A.M. (A+B)			0,07		
											T.C.M. (C+D)			0,57		
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina																

Tabla 144. Cálculo de Tiempo estándar del conformado de talón

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 004 - CDM
			Hoja #: 04
OPERACIÓN: Conformado de talón			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,004	12%	0,005
B	0,063	11%	0,070
C	0,288	11%	0,320
D	0,288	11%	0,319
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,71
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,42
1 minuto, 25 segundos			

- **Reformado de puntas**

Tabla 145. Descripción de elementos del reformado de puntas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 005 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Reformado de puntas	
Materiales:	Corte aparado, puntera	
Máquina:	Reformadora de puntas, máquina de látex	
Designación	Elementos	
A	Colocar látex en capellada y laterales del corte	
B	Colocar puntera en capellada	
C	Reformar punta	

Tabla 146. Hoja de Trabajo del reformado de puntas

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 005 - CDM		
												Hoja #: 05		
Proceso: Montaje				Realizado por: Israel Vilema				Cronometraje: Vuelta cero						
Operación: Reformado de puntas				Revisado por: Ing. Santiago Aldás				Precisión: 1/100 seg						
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,09	0,09	0,09	0,09	0,07	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,88	0,088	100%	0,088
B	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,09	0,97	0,097	100%	0,097
C	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	3,79	0,379	100%	0,379
											Tiempo Normal de operación:		0,56	
											T.A.M. (B)		0,10	
											T.C.M. (A+C)		0,46	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 147. Cálculo de Tiempo estándar del reformado de puntas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 005 - CDM
			Hoja #: 05
OPERACIÓN: Reformado de puntas			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,088	9%	0,096
B	0,097	14%	0,111
C	0,379	11%	0,421
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,63
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,26
1 minuto, 16 segundos			

- **Colocación de pega en laterales**

Tabla 148. Descripción de elementos de la colocación de pega en laterales

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 006 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Colocar pega en laterales	
Materiales:	Corte aparado, pega negra, brocha	
Máquina:	-	
Designación	Elementos	
A	Tomar corte	
B	Colocar pega negra en laterales	
C	Dejar en mesa de trabajo	

Tabla 149. Hoja de Trabajo de la colocación de pega en laterales

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 006 - CDM			
											Hoja #: 06			
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Colocar pega en laterales					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,03	0,39	0,039	100%	0,039
B	0,30	0,30	0,32	0,36	0,27	0,28	0,32	0,32	0,35	0,32	3,14	0,314	100%	0,314
C	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,41	0,041	100%	0,041
											Tiempo Normal de operación:			0,39
											T.A.M. (A+B+D)			0,39
											T.C.M. (-)			0,00
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 150. Cálculo de Tiempo estándar de la colocación de pega en laterales

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 006 - CDM
			Hoja #: 06
OPERACIÓN: Colocar pega en laterales			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,039	12%	0,043
B	0,314	14%	0,357
C	0,041	12%	0,046
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,45
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,90
53 segundos			

- **Armado de puntas**

Tabla 151. Descripción de elementos del armado de puntas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 007 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Armado de puntas	
Materiales:	Corte aparado, horma	
Máquina:	Conformadora de puntas, reactivadora	
Designación	Elementos	
A	Transportar cortes hasta conformadora de puntas	
B	Reactivar capellada de corte	
C	Unir corte con horma	
D	Armar punta	
E	Colocar en mesa de cerrado	

Tabla 152. Hoja de Trabajo del armado de puntas

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 007 - CDM			
												Hoja #: 07			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Armado de puntas						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	0,011	100%	0,011	
B	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,41	4,05	0,405	100%	0,405	
C	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,10	0,08	0,08	0,09	0,84	0,084	100%	0,084	
D	0,14	0,14	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,13	0,15	0,15	1,38	0,138	100%	0,138	
E	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,77	0,077	100%	0,077	
												Tiempo Normal de operación:		0,71	
												T.A.M. (A+C+E)		0,17	
												T.C.M. (B+D)		0,54	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 153. Cálculo de Tiempo estándar del armado de puntas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 007 - CDM
			Hoja #: 07
OPERACIÓN: Armado de puntas			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,011	11%	0,012
B	0,405	9%	0,441
C	0,084	14%	0,096
D	0,138	11%	0,153
E	0,077	12%	0,086
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,79
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,58
1 minuto, 35 segundos			

- **Armado de laterales y talón**

Tabla 154. Descripción de elementos del armado de laterales y talón

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 008 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Armado de laterales y talón	
Materiales:	Corte con horma, suelas de eva	
Máquina:	Armadora de costados, Cerradora de talones	
Designación	Elementos	
A	Vaporizar talón	
B	Armar costados	
C	Armar talón	
D	Colocar en máquina envejecedora de cuero	

Tabla 155. Hoja de Trabajo del armado de laterales y talón

HOJA DE TRABAJO													Estudio #: 008 - CDM				
													Hoja #: 08				
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero					
Operación: Armado de laterales y talón						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg					
Elem ento	CICLOS (min)												Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
A	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,35	0,34	0,35	4,17	0,348	100%	0,348
B	0,19	0,22	0,19	0,17	0,19	0,19	0,19	0,21	0,19	0,20	0,20	0,18	2,32	0,193	100%	0,193	
C	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,09	0,10	0,11	0,09	0,11	1,22	0,102	100%	0,102	
D	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	1,09	0,090	100%	0,090	
													Tiempo Normal de operación:			0,73	
													T.A.M. (D)			0,09	
													T.C.M. (A+B+C)			0,64	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina																	

Tabla 156. Cálculo de Tiempo estándar del armado de laterales y talón

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 008 - CDM
			Hoja #: 08
OPERACIÓN: Armado de laterales y talón			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,348	9%	0,379
B	0,193	11%	0,214
C	0,102	11%	0,113
D	0,090	12%	0,101
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,81
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,62
1 minuto, 37 segundos			

- **Rayado**

Tabla 157. Descripción de elementos del rayado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 009 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Rayado de corte	
Materiales:	Corte, destornillador, pluma de tinta gris, suela	
Máquina:	Asentadora de cuero	
Designación	Elementos	
A	Retirar grapas	
B	Asentar cuero	
C	Rayar corte	
D	Colocar cortes rayados en mesa de cardado	

Tabla 158. Hoja de Trabajo del rayado

HOJA DE TRABAJO													Estudio #: 009 - CDM			
													Hoja #: 09			
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero						
Operación: Rayado de corte					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg						
Elem ento	CICLOS (min)											Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
A	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,09	0,09	0,11	0,10	0,09	0,10	1,11	0,101	100%	0,101	
B	0,26	0,24	0,29	0,26	0,26	0,25	0,24	0,26	0,25	0,26	0,25	2,82	0,257	100%	0,257	
C	0,23	0,19	0,19	0,19	0,20	0,23	0,21	0,19	0,21	0,23	0,23	2,29	0,208	100%	0,208	
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	0,35	0,035	100%	0,035	
												Tiempo Normal de operación:		0,60		
												T.A.M. (A+C+D)		0,34		
												T.C.M. (B)		0,26		
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina																

Tabla 159. Cálculo de Tiempo estándar del rayado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 009 - CDM
			Hoja #: 09
OPERACIÓN: Rayado de corte			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,101	9%	0,110
B	0,257	11%	0,285
C	0,208	14%	0,237
D	0,035	11%	0,038
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,67
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,34
1 minuto, 20 segundos			

- **Cardado**

Tabla 160. Descripción de elementos del cardado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 010 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Cardado	
Materiales:	Corte aparado con horma	
Máquina:	Cardadora, cardadora manual	
Designación	Elementos	
A	Tomar 2 pares de mesa	
B	Cardar los laterales por zona rayada	
C	Llevar hasta estante de cardado minucioso	
D	Cardar minuciosamente los laterales	
E	Transportar al área de pegado en carrito móvil	

Tabla 161. Hoja de Trabajo del cardado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 010 - CDM		
												Hoja #: 10		
Proceso: Montaje				Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Cardado				Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,13	-	-	-	0,11	-	-	-	0,11	-	0,35	0,029	100%	0,029
B	0,35	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,39	0,38	0,39	0,36	3,73	0,373	100%	0,373
C	-	-	-	0,07	-	-	-	0,06	-	-	0,13	0,017	100%	0,017
D	0,34	0,32	0,35	0,38	0,37	0,33	0,33	0,34	0,37	0,34	3,49	0,349	100%	0,349
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34	0,34	0,034	100%	0,034
											Tiempo Normal de operación:		0,80	
											T.A.M. (A+C+E)		0,08	
											T.C.M. (B+D)		0,72	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 162. Cálculo de Tiempo estándar del cardado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 010 - CDM
			Hoja #: 10
OPERACIÓN: Cardado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,029	11%	0,032
B	0,373	11%	0,414
C	0,017	11%	0,019
D	0,349	11%	0,388
E	0,034	12%	0,038
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,89
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,78
1 minuto, 47 segundos			

- **Aplicación de pegamento**

Tabla 163. Descripción de elementos de la aplicación de pegamento

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 011 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Empastado	
Materiales:	Corte cardado, pega negra, brocha	
Máquina:	-	
Designación	Elementos	
A	Aplicar imprimante en zona cardada	
B	Aplicar pega blanca en zona cardada	
C	Acomodar en pares	
D	Llevar hasta la mesa de trabajo	

Tabla 164. Hoja de Trabajo de la aplicación de pegamento

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 011 - CDM			
											Hoja #: 11			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Aplicación de pegamento						Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,24	0,25	0,24	2,44	0,244	100%	0,244
B	0,36	0,35	0,36	0,39	0,37	0,34	0,34	0,33	0,35	0,33	3,52	0,352	100%	0,352
C	-	0,07	-	0,07	-	0,06	-	0,06	-	0,06	0,32	0,032	100%	0,032
D	-	0,13	-	0,15	-	0,12	-	0,13	-	0,13	0,66	0,066	100%	0,066
											Tiempo Normal de operación:			0,69
											T.A.M. (A+B+C+D)			0,69
											T.C.M. (-)			0,00
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 165. Cálculo de Tiempo estándar de la aplicación de pegamento

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 011 - CDM
			Hoja #: 11
OPERACIÓN: Empastado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,244	9%	0,266
B	0,352	14%	0,401
C	0,032	12%	0,036
D	0,066	11%	0,073
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,78
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,56
1 minuto, 34 segundos			

- **Reactivado**

Tabla 166. Descripción de elementos del reactivado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 012 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Reactivado	
Materiales:	-	
Máquina:	Horno reactivador	
Designación	Elementos	
A	Coloca corte y suela en reactivadora	
B	Reactivado de pegamento	

Tabla 167. Hoja de Trabajo del reactivado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 012 - CDM			
												Hoja #: 12			
Proceso: Montaje				Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero					
Operación: Reactivado				Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg					
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,09	0,08	0,09	0,09	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,85	0,085	100%	0,085	
B	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	30,00	3,000	100%	3,000	
											Tiempo Normal de operación:			3,09	
											T.A.M. (A)			0,09	
											T.C.M. (B)			3,00	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 168. Cálculo de Tiempo estándar del reactivado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 012 - CDM
			Hoja #: 12
OPERACIÓN: Reactivado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,085	11%	0,095
B	3,000	0%	3,000
Tiempo estándar de operación (min/6 pares)			3,09
3 minutos, 5 segundos			

- **Prensado**

Tabla 169. Descripción de elementos del prensado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 013 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Prensado	
Materiales:	Corte con horma, suelas de eva	
Máquina:	Prensadora	
Designación	Elementos	
A	Tomar zapato de máquina reactivadora	
B	Unir suela y corte	
C	Prensar	
D	Colocar en máquina de enfriamiento	

Tabla 170. Hoja de Trabajo del prensado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 013 - CDM			
												Hoja #: 13			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Prensado						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,37	0,037	100%	0,037	
B	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,11	0,12	0,14	0,11	0,11	1,25	0,125	100%	0,125	
C	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,27	0,28	0,27	2,75	0,275	100%	0,275	
D	0,10	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,95	0,095	100%	0,095	
											Tiempo Normal de operación:			0,53	
											T.A.M. (A+B+D)			0,26	
											T.C.M. (C)			0,27	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 171. Cálculo de Tiempo estándar del prensado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 013 - CDM
			Hoja #: 13
OPERACIÓN: Prensado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,037	14%	0,042
B	0,125	12%	0,140
C	0,275	11%	0,306
D	0,095	14%	0,108
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,60
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,20
1 minuto, 12 segundos			

- **Enfriado**

Tabla 172. Descripción de elementos del enfriado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 014 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado casual para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Enfriado	
Materiales:	-	
Máquina:	Horno enfriador	
Designación	Elementos	
A	Enfriar calzado	

Tabla 173. Hoja de Trabajo del enfriado

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 014 - CDM			
											Hoja #: 14			
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Enfriado					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	50,00	5,000	100%	5,000
											Tiempo Normal de operación:		5,00	
											T.A.M. (-)		0,00	
											T.C.M. (A)		5,00	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 174. Cálculo de Tiempo estándar del enfriado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 014 - CDM
			Hoja #: 14
OPERACIÓN: Enfriado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	5,000	0%	5,000
Tiempo estándar de operación (min/10 pares)			5,00

- **Deshormado**

Tabla 175. Descripción de elementos del deshormado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 015 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Deshormado	
Materiales:	-	
Máquina:	Deshormadora	
Designación	Elementos	
A	Quitar pasador provisional	
B	Limpiar corte con activador	
C	Limpiar rebabas de pegamento	
D	Sacar horma	

Tabla 176. Hoja de Trabajo del deshormado

HOJA DE TRABAJO															Estudio #: 015 – CDM		
															Hoja #: 15		
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero							
Operación: Deshormado					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg							
Elem ento	CICLOS (min)												Tota l	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
A	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,87	0,073	100%	0,073	
B	0,18	0,23	0,21	0,22	0,20	0,18	0,22	0,20	0,22	0,22	0,19	0,23	2,50	0,208	100%	0,208	
C	0,29	0,28	0,27	0,26	0,32	0,25	0,28	0,25	0,27	0,25	0,29	0,29	3,31	0,275	100%	0,275	
D	0,11	0,11	0,13	0,11	0,10	0,12	0,13	0,11	0,13	0,11	0,11	0,12	1,37	0,114	100%	0,114	
													Tiempo Normal de operación:		0,67		
													T.A.M. (A+B+C)		0,56		
													T.C.M. (D)		0,11		
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina																	

Tabla 177. Cálculo de Tiempo estándar del deshormado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				Estudio #: 015 - CDM	
				Hoja #: 15	
OPERACIÓN: Deshormado					
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar		
A	0,073	14%	0,083		
B	0,208	14%	0,237		
C	0,275	18%	0,325		
D	0,114	17%	0,134		
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,78		
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,56		
1 minuto, 34 segundos					

- **Acabados**

Tabla 178. Descripción de elementos de los acabados

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 016 - CDM
		Fecha: 25/05/2016
Producto:	Calzado deportivo para mujer	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Acabados	
Materiales:	Zapato, cartón, tinta negra, activador, reformador, cordón	
Máquina:	Quemadora de hilos	
Designación	Elementos	
A	Colocar etiqueta de talla	
B	Colocar plantilla	
C	Quemar hilos	
D	Pintar zapato	
E	Limpiar suela y zapato	
F	Colocar pasador y formador	
G	Empacar	

Tabla 179. Hoja de Trabajo de los acabados

HOJA DE TRABAJO													Estudio #: 016 - CDM			
													Hoja #: 16			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Acabados						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)											Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
A	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,12	1,33	0,121	100%	0,121	
B	0,10	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,96	0,087	100%	0,087	
C	0,12	0,13	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,10	0,11	1,27	0,116	100%	0,116	
D	0,39	0,35	0,36	0,38	0,40	0,37	0,34	0,34	0,32	0,39	0,40	4,04	0,368	100%	0,368	
E	0,18	0,21	0,17	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,21	0,19	0,18	2,12	0,192	100%	0,192	
F	0,56	0,61	0,58	0,61	0,51	0,60	0,56	0,62	0,58	0,64	0,43	6,30	0,573	100%	0,573	
G	0,13	0,12	0,11	0,14	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13	0,14	1,42	0,129	100%	0,129	
											Tiempo Normal de operación:				1,59	
											T.A.M. (A+B+D+E+F+G)				1,47	
											T.C.M. (C)				0,12	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina																

Tabla 180. Cálculo de Tiempo estándar de los acabados

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				Estudio #: 016 - CDM	
				Hoja #: 16	
OPERACIÓN: Acabados					
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar		
A	0,121	18%	0,143		
B	0,087	18%	0,103		
C	0,116	19%	0,138		
D	0,368	19%	0,438		
E	0,192	14%	0,219		
F	0,573	19%	0,681		
G	0,129	14%	0,147		
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			1,87		
Tiempo estándar de operación (min/par)			3,74		
3 minutos, 44 segundos					

Anexo 3. Determinación de Desperdicios de la empresa Y

Anexo 3.1. Diagramas Hombre – Máquina

Tabla 181. Diagrama hombre máquina del reformado de puntas

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio #: 001 - CDM	
				Hoja #: 01	
Producto: Calzado deportivo			Operación: Reformado de puntas		
Material: Corte aparado			Elaborado por: Israel Vilema		
Máquina 1: Aplicadora de Látex			Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquina 2: Reformadora de puntas					
Operario 1	Tiempo (min)	Máquina 1	Tiempo (min)	Máquina 2	Tiempo (min)
Trabajo H-M	0,09	Aplica látex	0,09	Ocio	
Toma puntera y coloca en la capellada del corte	0,07	Ocio			
Retira corte de reformadora y coloca en mesa	0,03				
Carga en máquina reformadora	0,02				
Trabajo H-M	0,09	Aplica látex	0,09	Reforma punta	0,34
Toma puntera y coloca en la capellada del corte	0,06	Ocio			
Retira corte de reformadora y coloca en mesa	0,02				
Carga en máquina reformadora	0,02				
Trabajo H-M	0,08	Aplica látex	0,08	Ocio	
Toma puntera y coloca en la capellada del corte	0,06	Ocio			
Retira corte de reformadora y coloca en mesa	0,02				
Resumen					
	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de Ocio (min)	Utilización (%)	
Operario	0,56	0,56	0,00	100%	
Máquina 1	0,56	0,26	0,30	46%	
Máquina 2	0,56	0,34	0,22	61%	

Tabla 182. Diagrama hombre - máquina del armado de puntas

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio #: 002 - CDM	
				Hoja #: 02	
Producto: Calzado deportivo para mujer			Operación: Armado de punta		
Material: Corte aparado y horma			Elaborado por: Israel Vilema		
Máquina 1: Reactivadora			Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquina 2: Armadora de puntas					
Operario	Tiempo (min)	Máquina 1	Tiempo (min)	Máquina 2	Tiempo (min)
Transporte de corte	0,01	Ocio		Ocio	
Toma corte y carga corte en reactivadora	0,03				
Retira corte de reactivadora y une con la horma	0,08				
Carga en armadora y maniobra	0,05	Reactivar punta del corte	0,38	Armado de punta	0,14
Retira calzado de la armadora y coloca en mesa	0,07				
Toma corte y carga corte en reactivadora	0,03				
Retira corte de reactivadora y une con la horma	0,08				
Carga en armadora y maniobra	0,04				
Retira calzado de la armadora y coloca en mesa	0,08				
Toma corte y carga corte en reactivadora	0,03	Ocio		Armado de punta	0,14
Retira corte de reactivadora y une con la horma	0,08				
Carga en armadora y maniobra	0,05	Reactivar punta del corte	0,21	Ocio	
Retira calzado de la armadora y coloca en mesa	0,08			Armado de punta	0,14
Resumen					
	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de Ocio (min)	Utilización (%)	
Operario	0,71	0,71	0,00	100%	
Máquina 1	0,71	0,59	0,12	83%	
Máquina 2	0,71	0,42	0,29	59%	

Tabla 183. Diagrama hombre - máquina del armado de laterales y talón

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					Estudio #: 003 - CDM		
					Hoja #: 03		
Producto: Calzado deportivo para mujer				Operación: Armado de laterales y talón			
Material: Corte aparado				Elaborado por: Israel Vilema			
Máquina 1: Vaporizadora				Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquina 2: Armado de laterales				Máquina 3: Armadora de talón			
Operario	Tiempo (min)	Máquina 1	Tiempo (min)	Máquina 2	Tiempo (min)	Máquina 3	Tiempo (min)
Tomar corte y cargar en reactivadora	0,04	Ocio					
Camina hasta armadora de laterales y cierra con pinzas	0,09	Vaporizar corte	0,35	Ocio		Ocio	
Sostiene calzado y cierra en máquina	0,10			Armar laterales	0,10		
Coloca en armadora de talón el corte	0,04						
Dejar corte en envejecedor de talón	0,09						
Tomar corte y cargar en reactivadora	0,04	Ocio		Ocio			
Camina hasta armadora de laterales y cierra con pinzas	0,09	Vaporizar corte	0,32			Ocio	
Sostiene calzado y cierra en máquina	0,10			Armar laterales	0,10		
Coloca en armadora de talón el corte	0,05						
Dejar corte en envejecedor de talón	0,09						
						Ocio	
Resumen							
	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de trabajo (min)		Tiempo de Ocio (min)		Utilización (%)	
Operario	0,73	0,73		0,00		100%	
Máquina 1	0,73	0,67		0,06		92%	
Máquina 2	0,73	0,20		0,53		27%	
Máquina 3	0,73	0,12		0,61		16%	

Anexo 4. Análisis ABC de la empresa Z

Tabla 184. Ventas del año 2015 del calzado de la empresa Z

N°	Modelo (Código)	Consumo anual (pares)	Costo unitario (dólares)
1	B-01	599	\$ 33,00
2	B-02	2596	\$ 25,50
3	B-03	712	\$ 26,00
4	B-04	404	\$ 28,00
5	B-05	22	\$ 32,00
6	B-06	0	\$ 26,00
7	B-07	8	\$ 50,00
8	B-08	0	\$ 25,00
9	B-09	11	\$ 34,50
10	B-10	98	\$ 44,00
11	D-01	42	\$ 37,00
12	D-02	5171	\$ 50,00
13	D-03	5	\$ 31,50
14	D-04	3	\$ 45,00
15	D-05	499	\$ 30,00
16	D-06	14	\$ 32,50
17	M-01	525	\$ 35,00
18	R-01	1122	\$ 30,50
19	R-02	437	\$ 24,70
20	R-03	440	\$ 29,50
21	R-04	180	\$ 29,00
22	R-05	9	\$ 42,00
23	R-06	299	\$ 26,00
24	R-07	177	\$ 27,80
25	S-01	12806	\$ 50,00
26	S-02	0	\$ 43,50
27	S-03	2	\$ 41,00
28	S-04	1083	\$ 36,30
29	S-05	3675	\$ 32,50
30	S-06	18	\$ 41,00
31	S-07	30	\$ 22,60
32	S-08	68	\$ 38,00
33	S-09	18207	\$ 42,80
34	S-10	14933	\$ 95,00
35	S-11	43	\$ 23,00
36	S-12	237	\$ 35,00
37	S-13	6503	\$ 35,00
38	S-14	1779	\$ 32,50
39	S-15	10103	\$ 52,00
40	S-16	1	\$ 35,00
41	S-17	96	\$ 36,00
42	S-18	1161	\$ 36,00
43	S-19	291	\$ 43,50
44	S-20	28	\$ 35,00
45	S-21	50	\$ 37,50

Tabla 185. Análisis ABC del calzado de la empresa Z

Modelo	Ventas anuales (pares)	Costo unitario (\$)	Total en ventas (\$)	% de participación	% Consumo	% de participación acumulada	% Consumo acumulado	Clasificación
S-10	14933	33,00	492789,00	2,22%	19,60%	2,22%	19,60%	A
S-09	18207	25,50	464278,50	2,22%	18,47%	4,44%	38,07%	A
S-01	12806	26,00	332956,00	2,22%	13,24%	6,67%	51,31%	A
S-15	10103	28,00	282884,00	2,22%	11,25%	8,89%	62,56%	B
S-13	6503	32,00	208096,00	2,22%	8,28%	11,11%	70,84%	B
D-02	5171	26,00	134446,00	2,22%	5,35%	13,33%	76,19%	B
B-02	2596	50,00	129800,00	2,22%	5,16%	15,56%	81,35%	C
S-05	3675	25,00	91875,00	2,22%	3,65%	17,78%	85,00%	C
S-14	1779	34,50	61375,50	2,22%	2,44%	20,00%	87,45%	C
S-18	1161	44,00	51084,00	2,22%	2,03%	22,22%	89,48%	C
S-04	1083	37,00	40071,00	2,22%	1,59%	24,44%	91,07%	C
B-03	712	50,00	35600,00	2,22%	1,42%	26,67%	92,49%	C
R-01	1122	31,50	35343,00	2,22%	1,41%	28,89%	93,89%	C
D-05	499	45,00	22455,00	2,22%	0,89%	31,11%	94,79%	C
B-01	599	30,00	17970,00	2,22%	0,71%	33,33%	95,50%	C
M-01	525	32,50	17062,50	2,22%	0,68%	35,56%	96,18%	C
B-04	404	35,00	14140,00	2,22%	0,56%	37,78%	96,74%	C
R-02	437	30,50	13328,50	2,22%	0,53%	40,00%	97,27%	C
R-03	440	24,70	10868,00	2,22%	0,43%	42,22%	97,70%	C
R-06	299	29,50	8820,50	2,22%	0,35%	44,44%	98,06%	C
S-19	291	29,00	8439,00	2,22%	0,34%	46,67%	98,39%	C
R-04	180	42,00	7560,00	2,22%	0,30%	48,89%	98,69%	C
S-12	237	26,00	6162,00	2,22%	0,25%	51,11%	98,94%	C
R-07	177	27,80	4920,60	2,22%	0,20%	53,33%	99,13%	C
B-10	98	50,00	4900,00	2,22%	0,19%	55,56%	99,33%	C
S-17	96	43,50	4176,00	2,22%	0,17%	57,78%	99,49%	C
S-08	68	41,00	2788,00	2,22%	0,11%	60,00%	99,60%	C
S-11	43	36,30	1560,90	2,22%	0,06%	62,22%	99,67%	C
D-01	42	32,50	1365,00	2,22%	0,05%	64,44%	99,72%	C
S-07	30	41,00	1230,00	2,22%	0,05%	66,67%	99,77%	C
S-21	50	22,60	1130,00	2,22%	0,04%	68,89%	99,82%	C
B-05	22	38,00	836,00	2,22%	0,03%	71,11%	99,85%	C
S-06	18	42,80	770,40	2,22%	0,03%	73,33%	99,88%	C
B-07	8	95,00	760,00	2,22%	0,03%	75,56%	99,91%	C
S-20	28	23,00	644,00	2,22%	0,03%	77,78%	99,93%	C
D-06	14	35,00	490,00	2,22%	0,02%	80,00%	99,95%	C
B-09	11	35,00	385,00	2,22%	0,02%	82,22%	99,97%	C
R-05	9	32,50	292,50	2,22%	0,01%	84,44%	99,98%	C
D-03	5	52,00	260,00	2,22%	0,01%	86,67%	99,99%	C
D-04	3	35,00	105,00	2,22%	0,00%	88,89%	100,00%	C
S-03	2	36,00	72,00	2,22%	0,00%	91,11%	100,00%	C
S-16	1	36,00	36,00	2,22%	0,00%	93,33%	100,00%	C
B-06	0	43,50	0,00	2,22%	0,00%	95,56%	100,00%	C
B-08	0	35,00	0,00	2,22%	0,00%	97,78%	100,00%	C
S-02	0	37,50	0,00	2,22%	0,00%	100,00%	100,00%	C
			2514124,90			100%		

Tabla 186. Resumen del análisis ABC

PARTICIPACIÓN ESTIMADA	CLASIFICACIÓN DE n	n	PARTICIPACIÓN n	VENTAS (\$)
0% - 60%	A	3	6,67%	1290023,50
60% - 80%	B	3	6,67%	625426,00
80% - 100%	C	39	86,67%	598675,40
		45	100%	2514124,90

En la gráfica de la Fig. 56 se indica que el 20% de los artículos del calzado de seguridad industrial, está constituido por 3 modelos que tienen una participación en ventas del 60%.

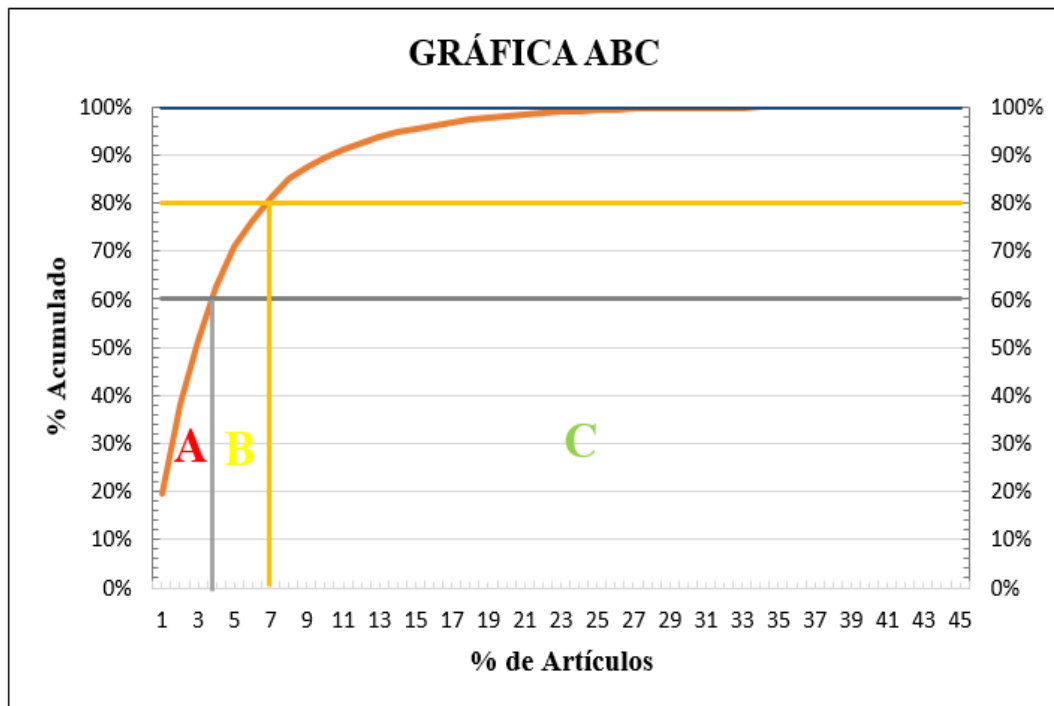


Fig. 56. Gráfica del análisis ABC del calzado de la empresa Z

Uno de los artículos que representan este 60% en ventas es el modelo S-10, razón por la cual se realiza el estudio de este modelo más abajo; por otro lado, en vista de que el segundo modelo que está dentro de este porcentaje en ventas es el modelo S-09 es tomado para el análisis del montaje a inyección. Esto debido a que la línea de producción posee los dos tipos de montajes.

Anexo 5. Estudio de Tiempos del calzado de la empresa Z

- Cálculo de Suplementos

Tabla 187. Cálculo de Suplementos para el calzado de la empresa Z

Operación	Elemento	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES									Hoja: 1 de 3
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Postura anormal	Fuerza	Iluminación	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	Porcentaje
Preparación de suela	A	5	4	2	--	2	--	--	--	--	0	--	
	B	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	0	--	11%
	E	5	4	2	--	--	--	--	2	--	1	1	15%
	F	5	4	2	2	--	--	--	--	--	1	1	15%
	G	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	1	13%
	H	5	4	2	2	1	--	--	--	--	1	1	16%
Preparación de hormas	A	5	4	2	0	--	--	2	--	--	1	2	16%
	B	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	C	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	D	5	4	2	--	0	--	--	--	--	--	--	11%
Preparación de cortes	A	5	4	2	--	1	--	--	--	--	--	--	12%
	B	5	4	2	--	--	--	--	2	--	0	2	15%
	C	5	4	2	--	--	--	--	2	--	0	2	15%
Conformado talón	A	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	B	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	C	5	4	4	--	--	--	--	--	--	0	0	13%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
Armado de puntas	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
	B	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
	E	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	F	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
	G	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	H	5	4	2	--	--	--	--	--	--	0	0	11%

Operación	Elemento	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES									Hoja: 2 de 3
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Postura anormal	Fuerza	Iluminación	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	Porcentaje
Armado de laterales y talón	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
	B	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	C	5	4	2	--	--	--	0	0	--	1	2	14%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	E	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	F	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
Rayado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	B	5	4	--	--	--	--	--	--	--	1	2	12%
	C	5	4	2	--	--	--	--	--	--	0	0	11%
	D	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
	E	5	4	2	--	--	--	--	--	--	0	0	11%
Cardado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
	B	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	C	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	0	12%
Aplicar pegamento	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	B	5	4	2	--	--	--	0	--	--	1	2	14%
	C	5	4	2	--	--	--	0	--	--	1	2	14%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
Reactivado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	B	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	C	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
	D	5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9%
Prensado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
	B	5	4	2	--	--	--	--	--	1	1	2	15%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	1	2	14%
Enfriado	A	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0%
Deshormado	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	0	0	11%
	B	5	4	2	--	2	--	--	--	--	4	2	19%
	C	5	4	--	--	--	--	--	2	--	0	0	11%

Operación	Elemento	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES									Hoja: 3 de 3
		Necesidades personales	Fatiga	Porcentaje	Postura anormal	Fuerza	Iluminación	Concentración	Ruido	Tensión Mental	Monotonía	Tedio	Porcentaje
Acabados	A	5	4	2	--	--	--	2	2	--	1	2	18%
	B	5	4	2	--	--	--	2	2	--	1	2	18%
	C	5	4	2	--	--	--	2	2	--	1	2	18%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
	E	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	11%
	F	5	4	2	--	--	--	--	--	--	--	2	13%
	G	5	4	2	--	--	--	2	2	--	1	2	18%
	H	5	4	2	--	--	--	2	2	--	1	2	18%

- Preparación de Suelas

Tabla 188. Descripción de elementos de la preparación de suelas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 001 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Preparación de suelas	
Materiales:	Suelas de poliuretano, solvente, pega blanca	
Máquina:	Cardadora	
Designación	Elementos	
A	Transporte de bodega a área de cardado de suelas	
B	Cardar suela de poliuretano	
C	Limpiar suelas	
D	Llevar al área de preparación de suelas	
E	Colocar solvente	
F	Colocar prymer	
G	Colocar pega blanca	
H	Llevar al área de armado de puntas	

Tabla 189. Hoja de Trabajo de la preparación de suelas

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 001 – CSH			
												Hoja #: 01			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Preparación de suelas						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	3,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,74	0,062	100%	0,062	
B	0,65	0,66	0,64	0,66	0,67	0,64	0,66	0,68	0,62	0,65	6,54	0,654	100%	0,654	
C	0,16	0,14	0,14	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17	0,18	1,60	0,160	100%	0,160	
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	0,26	0,004	100%	0,004
E	0,15	0,14	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14	0,14	0,17	0,15	1,51	0,151	100%	0,151	
F	0,13	0,15	0,16	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,13	1,41	0,141	100%	0,141	
G	0,44	0,40	0,40	0,46	0,40	0,41	0,42	0,41	0,44	0,39	4,17	0,042	100%	0,042	
H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,12	0,002	100%	0,002
											Tiempo Normal de operación:			1,22	
											T.A.M. (A+D+E+F+G+H)			0,40	
											T.C.M. (B+C)			0,82	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 190. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de suelas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 001 - CSH
			Hoja #: 01
OPERACIÓN: Preparación de suelas			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,062	13%	0,070
B	0,654	11%	0,726
C	0,160	11%	0,178
D	0,004	11%	0,005
E	0,151	15%	0,174
F	0,141	15%	0,162
G	0,042	13%	0,047
H	0,002	16%	0,002
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			1,36
Tiempo estándar de operación (min/par)			2,72
2 minutos, 44 segundos			

- **Preparación de hormas**

Tabla 191. Descripción de elementos de la preparación de hormas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 002 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Preparación de hormas	
Materiales:	Hormas, plantilla CELFIL	
Máquina:	Cuchilla, grapadora automática	
Designación	Elementos	
A	Transportar hasta área de emplantillado	
B	Grapar plantilla en horma	
C	Refilar exceso de plantilla en horma	
D	Colocar horma en banda transportadora	

Tabla 192. Hoja de Trabajo de la preparación de hormas

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 002 - CSH		
												Hoja #: 02		
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero		
Operación: Preparación de hormas						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg		
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,001	100%	0,001
B	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,59	0,059	100%	0,059
C	0,20	0,21	0,20	0,17	0,19	0,17	0,19	0,16	0,19	0,19	1,87	0,187	100%	0,187
D	0,17	0,18	0,17	0,15	0,19	0,18	0,18	0,18	0,16	0,19	1,75	0,022	100%	0,022
											Tiempo Normal de operación:			0,27
											T.A.M. (A+D)			0,02
											T.C.M. (B+C)			0,25
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 193. Cálculo de Tiempo Estándar de la preparación de hormas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 002 - CSH
			Hoja #: 02
OPERACIÓN: Preparación de hormas			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,001	16%	0,002
B	0,059	11%	0,066
C	0,187	9%	0,204
D	0,022	11%	0,024
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,30
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,60
36 segundos			

- **Preparación de cortes**

Tabla 194. Descripción de elementos de la preparación de cortes

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 003 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Preparación de cortes	
Materiales:	Corte aparado, contrafuerte, tijeras, pega	
Máquina:	Conformadora de talón	
Designación	Elementos	
A	Transporte al área de conformado	
B	Colocar cordón provisional	
C	Recortar exceso de forros, colocar pega y colocar contrafuerte	

Tabla 195. Hoja de Trabajo de la preparación de cortes

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 003 - CSH		
												Hoja #: 03		
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema				Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Conformado de talón						Revisado por: Ing. Santiago Aldás				Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	0,004	100%	0,004
B	0,25	0,31	0,30	0,30	0,28	0,26	0,26	0,28	0,28	0,29	2,79	0,279	100%	0,279
C	1,04	1,06	1,03	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,04	1,06	10,51	1,051	100%	1,051
											Tiempo Normal de operación:		1,33	
											T.A.M. (A+B+C)		1,33	
											T.C.M. (-)		0,00	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 196. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de cortes

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 003 - CSH
			Hoja #: 03
OPERACIÓN: Conformado de talón			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,004	12%	0,005
B	0,279	15%	0,321
C	1,051	15%	1,209
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			1,53
Tiempo estándar de operación (min/par)			3,06
3 minutos, 4 segundos			

- **Conformado de talón**

Tabla 197. Descripción de elementos del conformado de talón

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 004 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Conformado de talón	
Materiales:	Corte aparado, contrafuerte	
Máquina:	Conformadora de talón	
Designación	Elementos	
A	Conformar talón en calor	
B	Conformar talón en frío	
C	Colocar corte en mesa de conformado	
D	Colocar en carrito móvil cortes	

Tabla 198. Hoja de Trabajo del conformado de talón

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 004 - CSH		
												Hoja #: 04		
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero		
Operación: Conformado de talón						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg		
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	3,37	0,337	100%	0,337
B	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25	0,26	0,25	0,25	2,51	0,251	100%	0,251
C	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,33	0,033	100%	0,033
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,18	0,009	100%	0,010
											Tiempo Normal de operación:		0,63	
											T.A.M. (C+D)		0,04	
											T.C.M. (A+B)		0,59	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 199. Cálculo de Tiempo estándar del conformado de talón

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				Estudio #: 004 - CSH	
				Hoja #: 04	
OPERACIÓN: Conformado de talón					
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar		
A	0,337	11%	0,374		
B	0,251	11%	0,279		
C	0,033	13%	0,038		
D	0,010	11%	0,011		
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,70		
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,40		
1 minuto, 24 segundos					

- **Armado de puntas**

Tabla 200. Descripción de elementos del armado de puntas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 005 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Armado de puntas	
Materiales:	Corte, horma, pega, punta de policarbonato, martillo	
Máquina:	Conformadora de puntas, vaporizadora	
Designación	Elementos	
A	Transportar cortes hasta el armado de puntas	
B	Colocar horma en corte	
C	Prearmar capellada	
D	Colocar punta de policarbonato	
E	Vaporizar capellada del corte	
F	Aplicar pega en punta	
G	Armar punta	
H	Colocar en banda transportadora	

Tabla 201. Hoja de Trabajo del armado de puntas

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 005 - CSH			
												Hoja #: 05			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Armado de puntas						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,008	100%	0,008	
B	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	1,10	0,110	100%	0,110	
C	0,15	0,13	0,16	0,15	0,14	0,12	0,16	0,16	0,16	0,14	1,47	0,147	100%	0,147	
D	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,14	0,12	1,29	0,129	100%	0,129	
E	0,58	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,57	0,58	0,58	0,58	5,81	0,581	100%	0,581	
F	0,33	0,31	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,32	3,29	0,329	100%	0,329	
G	0,18	0,18	0,19	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	1,82	0,182	100%	0,182	
H	0,09	0,09	0,09	0,08	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,90	0,090	100%	0,090	
											Tiempo Normal de operación:			1,57	
											T.A.M. (A+B+D+F+H)			0,66	
											T.C.M. (C+E+G)			0,91	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 202. Cálculo de Tiempo estándar del armado de puntas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				Estudio #: 005 - CSH
				Hoja #: 05
OPERACIÓN: Armado de puntas				
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar	
A	0,008	11%	0,009	
B	0,110	9%	0,119	
C	0,147	11%	0,163	
D	0,129	12%	0,144	
E	0,581	9%	0,633	
F	0,329	12%	0,368	
G	0,182	11%	0,202	
H	0,090	11%	0,099	
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			1,74	
Tiempo estándar de operación (min/par)			3,48	
3 minutos, 29 segundos				

- **Armado de laterales y talón**

Tabla 203. Descripción de elementos del armado de laterales y talón

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 006 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Armado de laterales y talón	
Materiales:	Corte con horma, destornillador	
Máquina:	Flameadora, Armadora de talón	
Designación	Elementos	
A	Toma 2 pares de banda transportadora	
B	Pasa por máquina flameadora	
C	Armar laterales manualmente	
D	Retira grapas	
E	Armar talón	
F	Coloca 2 pares en banda transportadora	

Tabla 204. Hoja de Trabajo del armado de laterales y talón

HOJA DE TRABAJO													Estudio #: 006 - CSH		
													Hoja #: 06		
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Armado de laterales y talón						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,07	-	-	-	0,08	-	-	-	0,08	-	0,23	0,019	100%	0,019	
B	0,12	0,11	0,11	0,13	0,11	0,10	0,10	0,11	0,12	0,10	1,09	0,109	100%	0,109	
C	0,19	0,18	0,21	0,19	0,19	0,18	0,21	0,19	0,19	0,18	1,91	0,191	100%	0,191	
D	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,68	0,068	100%	0,068	
E	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,62	0,062	100%	0,062	
F	-	-	-	0,06	-	-	-	0,06	-	-	0,12	0,015	100%	0,015	
											Tiempo Normal de operación:			0,46	
											T.A.M. (A+C+D+F)			0,29	
											T.C.M. (B+E)			0,17	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 205. Cálculo de Tiempos estándar del armado de laterales y talón

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 006 - CSH
			Hoja #: 06
OPERACIÓN: Armado de laterales y talón			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,019	11%	0,021
B	0,109	9%	0,119
C	0,191	14%	0,218
D	0,068	14%	0,078
E	0,062	11%	0,068
F	0,015	12%	0,017
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,52
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,04
1 minuto, 2 segundos			

- **Rayado**

Tabla 206. Descripción de elementos del rayado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 007 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Rayado de corte	
Materiales:	Corte, esfero, suela	
Máquina:	Asentadora de cuero	
Designación	Elementos	
A	Tomar corte de banda transportadora	
B	Raya corte	
C	Llevar hasta máquina asentadora	
D	Asentar cuero	
E	Colocar corte en la banda transportadora 2 pares	

Tabla 207. Hoja de Trabajo del rayado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 007 - CSH			
												Hoja #: 07			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Rayado de corte						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,12	0,11	0,10	0,13	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	0,10	1,14	0,114	100%	0,114	
B	0,29	0,28	0,25	0,28	0,27	0,27	0,32	0,28	0,29	0,32	2,85	0,285	100%	0,285	
C	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,39	0,039	100%	0,039	
D	0,13	0,13	0,14	0,13	0,15	0,15	0,13	0,13	0,15	0,13	1,37	0,137	100%	0,137	
E	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,46	0,046	100%	0,046	
											Tiempo Normal de operación:			0,62	
											T.A.M. (A+B+C+E)			0,48	
											T.C.M. (D)			0,14	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 208. Cálculo de Tiempo estándar del rayado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 007 - CSH
			Hoja #: 07
OPERACIÓN: Rayado de corte			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,114	14%	0,130
B	0,285	12%	0,319
D	0,137	11%	0,152
E	0,046	9%	0,050
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,65
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,30
1 minuto, 18 segundos			

- **Cardado**

Tabla 209. Descripción de elementos del cardado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 008 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Cardado	
Materiales:	Corte aparado con horma	
Máquina:	Cardadora	
Designación	Elementos y Cortes	
A	Tomar corte de banda	
B	Cardar los laterales por zona rayada	
C	Dejar sobre cardadora	
D	Lleva hasta banda transportadora	

Tabla 210. Hoja de Trabajo del cardado

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 008 - CSH			
											Hoja #: 08			
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Cardado					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,09	-	0,08	-	0,08	-	0,09	-	0,09	-	0,44	0,044	100%	0,044
B	0,50	0,48	0,54	0,54	0,49	0,50	0,50	0,54	0,45	0,56	5,10	0,510	100%	0,510
C	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,43	0,043	100%	0,043
D	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	0,50	0,050	100%	0,050
											Tiempo Normal de operación:		0,64	
											T.A.M. (A+C+D)		0,13	
											T.C.M. (B)		0,51	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 211. Cálculo del Tiempo estándar del cardado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 008 - CSH
			Hoja #: 08
OPERACIÓN: Cardado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,044	12%	0,049
B	0,510	11%	0,566
C	0,043	11%	0,048
D	0,050	12%	0,056
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,72
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,44
1 minuto, 26 segundos			

- **Aplicación de pegamento**

Tabla 212. Descripción de elementos de la aplicación de pegamento

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 009 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Aplicación de pegamento	
Materiales:	Corte cardado, prymer, PU, brocha	
Máquina:	-	
Designación	Elementos	
A	Tomar corte de la banda transportadora	
B	Aplicar prymer en la zona cardada	
C	Aplicar PU con reticulante sobre zona cardada	
D	Dejar en mesa en banda transportadora	

Tabla 213. Hoja de Trabajo de la aplicación de pegamento

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 009 - CSH			
												Hoja #: 09			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Aplicación de pegamento						Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,62	0,062	100%	0,062	
B	0,41	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,38	0,39	0,40	0,40	3,96	0,396	100%	0,396	
C	0,61	0,59	0,62	0,58	0,61	0,59	0,61	0,58	0,61	0,62	6,02	0,602	100%	0,602	
D	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,41	0,041	100%	0,041	
											Tiempo Normal de operación:			1,10	
											T.A.M. (A+B+C+D)			1,10	
											T.C.M. (-)			0,00	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 214. Cálculo de Tiempo estándar de la aplicación de pegamento

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 009 - CSH
			Hoja #: 09
OPERACIÓN: Aplicación de pegamento			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,062	14%	0,071
B	0,396	14%	0,452
C	0,602	14%	0,686
D	0,041	14%	0,047
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			1,26
Tiempo estándar de operación (min/par)			2,52
2 minutos, 31 segundos			

- **Reactivado**

Tabla 215. Descripción de elementos del reactivado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 010 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Reactivado	
Materiales:	Corte, suela de poliuretano	
Máquina:	Horno reactivador	
Designación	Elementos	
A	Tomar corte de la banda transportadora	
B	Tomar suela de la banda transportadora	
C	Colocar corte y suela en la reactivadora	
D	Reactivar pegamento	

Tabla 216. Hoja de Trabajo del reactivado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 010 - CSH			
												Hoja #: 10			
Área: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Reactivado						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,09	0,10	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,93	0,093	100%	0,093	
B	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,10	0,09	0,08	0,10	0,93	0,093	100%	0,093	
C	0,16	0,16	0,15	0,17	0,16	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	1,60	0,160	100%	0,160	
D	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	19,36	1,936	100%	1,936	
											Tiempo Normal de operación:			2,28	
											T.A.M. (A+B+C)			2,28	
											T.C.M. (D)			0,00	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 217. Cálculo de Tiempo estándar del reactivado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 010 - CSH
			Hoja #: 10
OPERACIÓN: Reactivado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,093	14%	0,106
B	0,093	14%	0,106
C	0,160	11%	0,178
D	1,936	0%	1,936
Tiempo estándar de operación (min/4 pares)			2,50
2 minutos, 30 segundos			

- **Prensado**

Tabla 218. Descripción de elementos del prensado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 011 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Prensado	
Materiales:	Corte con horma, suelas de poliuretano	
Máquina:	Prensadora	
Designación	Elementos	
A	Tomar zapato de máquina reactivadora	
B	Unir suela y corte	
C	Prensar	
D	Colocar en máquina de enfriamiento	

Tabla 219. Hoja de Trabajo del prensado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 011 - CSH		
												Hoja #: 11		
Proceso: Montaje				Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Prensado				Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,50	0,050	100%	0,050
B	0,15	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	1,46	0,146	100%	0,146
C	0,63	0,63	0,62	0,63	0,62	0,63	0,62	0,63	0,63	0,62	6,24	0,624	100%	0,624
D	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,05	0,07	0,06	0,05	0,60	0,060	100%	0,060
											Tiempo Normal de operación:		0,88	
											T.A.M. (A+B+D)		0,26	
											T.C.M. (C)		0,62	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 220. Cálculo de Tiempo estándar del prensado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 011 - CSH
			Hoja #: 11
OPERACIÓN: Prensado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,050	14%	0,056
B	0,146	15%	0,168
C	0,624	11%	0,693
D	0,060	14%	0,068
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,99
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,98
1 minuto, 58 segundos			

- **Enfriado**

Tabla 221. Descripción de elementos del enfriado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 012 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Enfriado	
Materiales:	Zapato con horma	
Máquina:	Enfriadora de calzado	
Designación	Elementos	
A	Enfriado del calzado	

Tabla 222. Hoja de Trabajo del enfriado

HOJA DE TRABAJO													Estudio #: 012 - CSH	
													Hoja #: 12	
Proceso: Montaje				Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Enfriado				Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	31,30	3,130	100%	3,130
											Tiempo Normal de operación:		3,13	
											T.A.M. (-)		0,00	
											T.C.M. (A)		3,13	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 223. Cálculo de Tiempo estándar del enfriado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 012 - CSH
			Hoja #: 12
OPERACIÓN: Enfriado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	3,130	0%	3,130
Tiempo estándar de operación (min/5 pares)			3,13
3 minutos, 8 segundos			

- **Deshormado**

Tabla 224. Descripción de elementos del deshormado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		Nº Estudio: 013 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Deshormado	
Materiales:	-	
Máquina:	Deshormadora	
Designación	Elementos	
A	Tomar calzado de enfriadora	
B	Quitar pasador provisional	
C	Sacar horma	

Tabla 225. Hoja de Trabajo del deshormado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 013 - CSH			
												Hoja #: 13			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Deshormado						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,73	0,073	100%	0,073	
B	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,73	0,073	100%	0,073	
C	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,51	0,051	100%	0,051	
											Tiempo Normal de operación:			0,20	
											T.A.M. (A+B)			0,15	
											T.C.M. (C)			0,05	
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 226. Cálculo de Tiempo estándar del deshormado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 013 - CSH	
			Hoja #: 13	
OPERACIÓN: Deshormado				
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar	
A	0,073	11%	0,081	
B	0,073	19%	0,087	
C	0,051	11%	0,056	
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,22	
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,44	
27 segundos				

- Acabados

Tabla 227. Descripción de elementos de los acabados

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 014 - CSH
		Fecha: 02/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Acabados	
Materiales:	Zapato, cartón, tinta negra, laca, cordón, lija	
Máquina:	Quemadora de hilos, soplete	
Designación	Elementos	
A	Limpiar rebabas de pega	
B	Colocar plantilla	
C	Pintar filos de zapato con betún	
D	Quemar hilos	
E	Colocar laca en zapato	
F	Limpiar suela y zapato	
G	Colocar cordón	
H	Empacar	

Tabla 228. Hoja de Trabajo de los acabados

HOJA DE TRABAJO													Estudio #: 014 - CSH	
													Hoja #: 14	
Proceso: Montaje				Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Acabados				Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	1,34	0,134	100%	0,134
B	0,13	0,13	0,11	0,12	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	1,16	0,116	100%	0,116
C	0,08	0,09	0,08	0,07	0,08	0,09	0,08	0,07	0,09	0,08	0,81	0,081	100%	0,081
D	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,09	0,96	0,096	100%	0,096
E	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,65	0,065	100%	0,065
F	0,18	0,21	0,17	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,21	0,19	1,94	0,194	100%	0,194
G	0,56	0,61	0,58	0,61	0,51	0,60	0,56	0,62	0,58	0,64	5,86	0,586	100%	0,586
H	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,18	0,18	0,17	0,18	1,72	0,172	100%	0,172
												Tiempo Normal de operación:		1,44
												T.A.M. (A+B+C+F+G)		1,28
												T.C.M. (D+E)		0,16
Nota: Prom=Promedio -- V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal -- T.A.M=Tiempo manual -- T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 229. Cálculo de Tiempo estándar de los acabados

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				Estudio #: 014 - CSH	
				Hoja #: 14	
OPERACIÓN: Acabados					
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar		
A	0,134	18%	0,158		
B	0,116	18%	0,137		
C	0,081	18%	0,095		
D	0,096	11%	0,107		
E	0,065	11%	0,072		
F	0,194	13%	0,219		
G	0,586	18%	0,692		
H	0,172	18%	0,203		
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			1,68		
Tiempo estándar de operación (min/par)			3,36		
3 minutos, 21 segundos					

Anexo 6. Determinación de desperdicios de la empresa Z

Anexo 6.1. Diagramas Hombre – Máquina

Tabla 230. Diagrama hombre - máquina del armado de puntas

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio #: 001 - CSH	
				Hoja #: 01	
Producto: Calzado de seguridad			Operación: Armado de punta		
Material: Corte aparado y horma			Elaborado por: Israel Vilema		
Máquina 1: Armadora de puntas			Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquina 2: Vaporizadora					
Operario	Tiempo (min)	Máquina 1	Tiempo (min)	Máquina 2	Tiempo (min)
Toma corte y une con la horma	0,11				
Coloca en armadora	0,03				
Maniobra máquina	0,12	Prearmado de capellada	0,12		
Retira corte, coloca punta y martilla	0,13	Ocio			
Coloca en vaporizadora	0,06				
Toma corte y une con la horma	0,12				
Coloca en armadora	0,04				
Maniobra máquina	0,12	Prearmado de capellada	0,12	Vaporiza capellada	0,46
Retira corte, coloca punta y martilla	0,14	Ocio			
Coloca en vaporizadora	0,04				
Retira corte de vaporizadora	0,06				
Aplicar pega en punta y pega forro superior sobre la punta	0,33				
Coloca en armadora	0,03			Ocio	
Maniobra máquina	0,15	Arma punta	0,15		
Retira de máquina y coloca en banda transportadora	0,09	Ocio			
Resumen					
	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de Ocio (min)	Utilización (%)	
Operario	1,57	1,57	0,00	100%	
Máquina 1	1,57	0,39	1,18	25%	
Máquina 2	1,57	0,46	1,11	29%	

Tabla 231. Diagrama hombre - máquina del armado de laterales y talón

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio #: 002 - CSH	
				Hoja #: 02	
Producto: Calzado de seguridad			Operación: Armado de laterales y talón		
Material: Corte aparado			Elaborado por: Israel Vilema		
Máquina 1: Flameadora			Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquina 2: Armado de talón					
Operario	Tiempo (min)	Máquina 1	Tiempo (min)	Máquina 2	Tiempo (min)
Tomar cortes de la banda transportadora	0,02	Ocio			
Flamea corte	0,11	Flamear corte	0,11		
Coloca corte en soporte, cierra laterales con pinzas	0,19	Ocio		Ocio	
Retira grapas con un destornillador de la horma	0,07				
Coloca corte y maniobra máquina	0,06		Armar talón		0,06
Retira corte y coloca en banda transportadora	0,01				
Tomar cortes de la banda transportadora	0,02				
Flamea corte	0,11		Flamear corte	0,11	Ocio
Coloca corte en soporte, cierra laterales con pinzas	0,19	Ocio			
Retira grapas con un destornillador de la horma	0,07				
Coloca corte y maniobra máquina	0,06		Armar talón		0,06
Retira corte y coloca en banda transportadora	0,01		Ocio		
Resumen					
	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de trabajo (min)	Tiempo de Ocio (min)	Utilización (%)	
Operario	0,92	0,92	0,00	100%	
Máquina 1	0,92	0,22	0,70	24%	
Máquina 2	0,92	0,12	0,80	13%	

Anexo 7. Ficha de levantamiento de procesos del calzado de seguridad industrial de inyección al corte

Como se mencionó en el estudio anterior donde se realizó el análisis ABC el calzado a ser estudiado para este caso es el S-09, de modo que toda la información siguiente se refiere a ese modelo de calzado de seguridad industrial de inyección al corte para hombre, ver Tabla 232.

Tabla 232. Ficha de levantamiento de procesos del calzado de seguridad de inyección al corte

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS		Fecha: 08/06/2016	
EMPRESA Z		Nº pag. 1 de 2	
	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero	
	Proceso:	Fabricación de Calzado de Seguridad Industrial	
	Subproceso:	Montaje de Inyección al corte	
	Analista(s) del proceso :	Jefe de producción	
Objetivo:	Montar el corte sobre la horma e inyectar suela de poliuretano con el propósito de dejarlo bien centrado, ceñido y sin arrugas		
Entradas:	Corte aparado		
Proveedores:	Área de costura Strobel		
Salidas:	Calzado terminado		
Cliente(s):	Almacén de producto terminado		
Indicador:	Capacidad de producción en la jornada de trabajo		
Recursos:	Humano, Materiales, Maquinaria, Económico		
Nº	ENTRADA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
1	Orden de producción	Transporte al área de armado de puntas	Movilizar los cortes del área de costura estrobel en carrito móvil
2	Corte aparado con plantilla Strobel, hormas	Colocar horma en corte	Introducir horma en el corte
3	Corte aparado, punta de policarbonato, pegamento, máquina vaporizadora de cuero	Colocar punta de policarbonato	Colocar en máquina vaporizadora el corte, poner pegamento entre forro y cuero del corte para después colocar la punta de acero
4	Corte, máquina conformadora de talón, punta de acero, pegamento	Armado de puntas	Colocar corte con horma en la máquina
5	Moldes de rayado	Transporte hasta el área de rayado	Colocar zapato en molde de rayado y ajustar molde

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE PROCESOS EMPRESA Z			Fecha: 08/06//2016
			N° pag. 2 de 2
6	Máquina cardar	Cardado (Pulir)	Pulir base del corte y laterales por zona marcada
7	--	Transportar hasta la máquina inyectora	Actividad a pie
8	PulioI, Iso, Cloruro de metileno	Preparación de máquina de inyección	Cocción y mezcla del PulioI, Iso y aditivos; Programar tiempo de inyección, tiempo de secado y temperatura de moldes
9	Calzado, Máquina de Inyección de poliuretano	Inyección de espuma de poliuretano directo al corte	Colocar calzado en moldes, inyectar poliuretano en moldes
10	Calzado con suela inyectada	Transportar hasta el área de Refilado	Actividad a pie
11	Calzado con suela inyectada	Refilar el exceso de suela del zapato	Retirar el exceso de poliuretano del contorno de la suela inyectada
12	Máquina de enfriamiento	Enfriamiento del calzado	Colocar en la máquina de enfriamiento el calzado (3 pares de zapatos)
13	Máquina desharmadora	Deshormado del zapato	Retitar la horma del interi-ro del calzado
14	--	Transportar al área de acabados	Actividad a pie
15	Cordones, etiqueta, plantilla, funda, barniz	Acabados del calzado	Limpiar las rebabas de poliuretano, colocar la plantilla, quemar el exceso de hilos, aplicar laca en el zapato, limpiar suela y corte, colocar cordones y empacar
16	-	Transportar hasta área de almacenamiento de producto terminado	--

Anexo 8. Estudio de Métodos de trabajo del calzado de inyección al corte de la empresa Z

Anexo 8.1. Cursograma Sinóptico

Descripción de las operaciones e inspecciones del cursograma sinóptico del método actual

Operación 1: Seleccionar el número de hormas y la talla, acorde a la orden de producción

Operación 2: Colocar la horma dentro del corte con costura 215trobel

Operación 3: Prearmar la punta del corte

Operación 4: Colocar punta de policarbonato en la punta dando pequeños martillazos

Operación 5: Vaporizar la punta del corte

Operación 6: Aplicar pega sobre la punta de policarbonato

Operación 7: Armar la punta con máquina

Inspección 1: Verificar el armado de punta

Operación 8: Rayar el corte en moldes

Inspección 2: Verificar el trazo en el corte

Operación 9: Cardar el corte por debajo de la zona rayada

Operación 10: Inyectar la suela de poliuretano al corte

Inspección 3: Verificar el inyectado de suela

Operación 11: Refilar el exceso de suela con máquina

Operación 12: Enfriar el calzado

Operación 13: Retirar la horma mediante máquina

Operación 14: Limpiar rebabas de poliuretano adherido al corte

Operación 15: Colocar la plantilla en el calzado

Operación 16: Quemar el exceso de hilos con máquina

Operación 17: Aplicar laca en el zapato con soplete

Operación 18: Limpiar la suela y el zapato

Operación 19: Colocar cordones en el zapato

Inspección 4: Verificar que el zapato se encuentre con una buena calidad

Operación 20: Empacar el calzado.

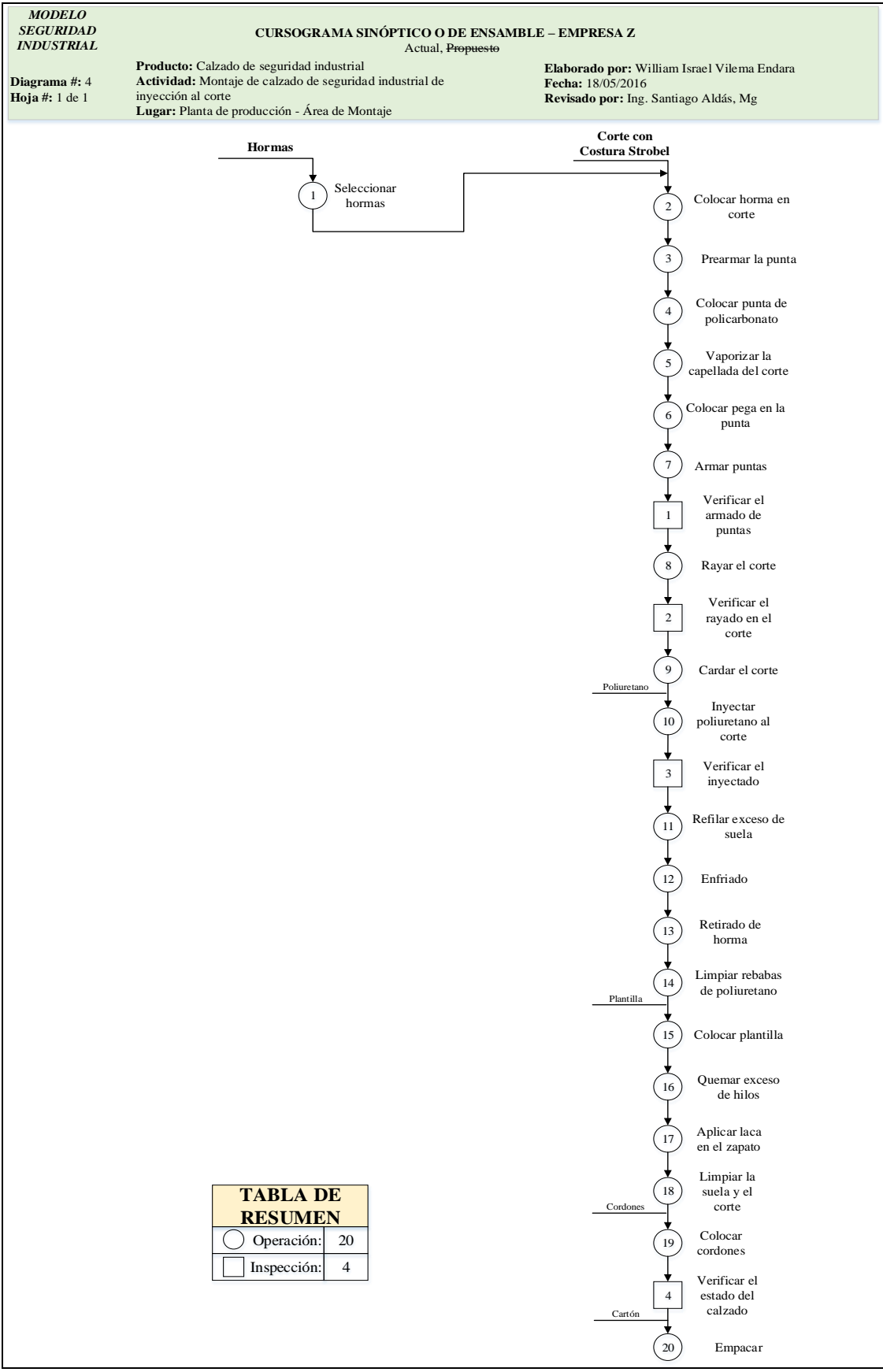


TABLA DE RESUMEN	
○ Operación:	20
□ Inspección:	4

Fig. 57. Cursograma sinóptico del calzado de seguridad de inyección al corte

Anexo 8.2. Cursograma Analítico

Tabla 233. Cursograma analítico de la preparación de hormas

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo		
Diagrama núm: 10				Hoja núm: 1 de 1		
Resumen				Método: Actual / Propuesto		
Producto:	Actividad	Actual	Propuesto			
Calzado de Seguridad industrial de inyección al corte para hombre	Operación	2				
Actividad: Montaje del calzado de seguridad industrial de inyección al corte	Transporte	1				
	Espera	0				
	Inspección	0				
Lugar: Planta de producción - Área de preparado de hormas	Almacenamiento	1				
	Cantidad: 1 zapato	Cronom: Vuelta cero	Distancia (m):	5,60		
Elaborado por: William Israel Vilema Endara			Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg			
Fecha: 18 de Mayo del 2016			Fecha: 28 de Julio del 2016			
Nº	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)		Observación
1	Almacén de hormas	-	-	○		
2	Seleccionar hormas solicitadas por tallas	-	0,17	⇨		Actividad manual
3	Hacia el área de armado de puntas	5,60	1,08	□		Actividad a pie

Tabla 234. Cursograma del montaje del calzado de seguridad industrial de inyección al corte

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo		
Diagrama núm: 11				Hoja núm: 1 de 2		
Resumen				Método: Actual / Propuesto		
Producto:	Actividad	Actual	Propuesto			
Calzado de Seguridad industrial de inyección al corte para hombre	Operación	21				
Actividad: Montaje del calzado de seguridad industrial de inyección al corte	Transporte	8				
	Espera	1				
	Inspección	4				
Lugar: Planta de producción - Proceso de Montaje	Almacenamiento	2				
	Cantidad: 1 zapato	Cronom: Vuelta cero	Distancia (m):	26,50		
Elaborado por: William Israel Vilema Endara			Revisado por: Ing. Santiago Aldás, Mg			
Fecha: 18 de Mayo del 2016			Fecha: 28 de Julio del 2016			
Nº	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo (ASME)		Observación
1	Almacenaje provisional de calzado con constura strobrel	-	-	○		
2	Hacia área de armado de puntas	8,75	-	⇨		Actividad a pie
3	Unir corte con horma	-	0,16	□		Actividad manual
4	Llevar hasta armadora de puntas	0,30	0,05	□		Actividad a pie
5	Prearmar punta	-	0,16	□		Actividad con máquina
6	Colocar punta de policarbonato sobre forro interior	-	0,14	□		Actividad manual
7	Vaporizar capellada del corte	-	0,63	□		Actividad con máquina
8	Colocar pega sobre la punta de policarbonato	-	0,37	□		Actividad manual
9	Armar punta	-	0,20	□		Actividad con máquina
10	Verificar el armado de punta	-	-	□		Actividad visual
11	Hacia área de rayado	1,80	5,94	□		Banda transportadora
12	Rayar contorno de suela en laterales del corte	-	0,18	□		Actividad manual
13	Revisar rayado	-	-	□		Actividad visual
14	Hacia área de cardado	1,00	3,00	□		Banda transportadora
15	Cardar laterales por zona rayada	-	0,66	□		Actividad con máquina
16	Hacia área de inyección de poliuretano	11,65	3,36	□		Actividad a pie
17	Injectar poliuretano al corte	-	0,07	□		Actividad con máquina
18	Esperar hasta que seque el enfriado	-	-	□		
19	Verificar el inyectado	-	-	□		Actividad visual
20	Hacia el área de refilado	2,00	0,60	□		Actividad a pie
21	Refilar el exceso de suela del zapato	-	0,18	□		Actividad con máquina
22	Llevar hasta el área de enfriado	-	4,98	□		Actividad manual
23	Colocar calzado en horno de enfriado	-	0,01	□		Actividad con máquina
24	Enfriar zapato	-	0,28	□		Actividad con máquina
25	Hacia área de acabados	1,00	1,44	□		Actividad a pie
26	Retirar la horma	-	0,08	□		Actividad con máquina
27	Limpiar las rebabas de poliuretano	-	0,16	□		Actividad manual
28	Colocar plantilla	-	0,14	□		Actividad manual
29	Quemar hilos	-	0,11	□		Actividad manual
30	Lacado del zapato	-	0,07	□		Actividad con máquina
31	Limpiar el zapato y la suela	-	0,22	□		Actividad manual
32	Colocar cordones	-	0,69	□		Actividad manual
33	Revisar el producto terminado	-	0,20	□		Actividad visual
34	Empacar	-	-	□		Actividad manual
35	Hacia almacén de producto terminado	-	-	□		Actividad a pie
36	Almacenar zapato	-	-	□		

Anexo 9. Estudio de Tiempos de Calzado de Seguridad Industrial a Inyección de la empresa Z

- Cálculo de Suplementos

Tabla 235. Cálculo de Suplementos para el calzado de seguridad de inyección de la empresa Z

Operación	Elemento	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES							Hoja: 1 de 2
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Postura anormal	Fuerza	Concentración	Ruido	Monotonía	Tedio	Porcentaje
Preparación de hormas	A	5	4	2	2	0	2	--	1	--	
	B	5	4	2	2	--	0	--	1	2	16%
	C	5	4	2	--	1	--	--	--	--	12%
Armado de puntas	A	5	4	2	--	--	--	--	--	2	13%
	B	5	4	--	--	--	--	--	1	2	12%
	C	5	4	--	--	--	--	--	--	--	9%
	D	5	4	2	--	--	--	--	1	0	12%
	E	5	4	--	--	--	--	--	--	--	9%
	F	5	4	2	--	--	--	--	1	0	12%
	G	5	4	--	--	--	--	--	--	--	9%
	H	5	4	2	--	--	--	--	0	0	11%
Rayado	A	5	4	2	--	0	--	--	--	--	11%
	B	5	4	--	--	--	--	--	--	--	9%
	C	5	4	2	--	0	--	--	--	--	11%
Cardado	A	5	4	2	--	--	--	--	1	0	12%
	B	5	4	--	--	--	--	2	--	--	11%
	C	5	4	2	--	--	--	--	--	--	11%
	D	5	4	2	--	--	--	--	1	0	12%
Inyección	A	5	4	2	--	--	--	--	0	0	11%
Refilado de suelas	A	5	4	2	--	0	0	--	1	0	12%
	B	5	4	2	--	--	0	2	1	0	14%
	C	5	4	2	--	--	--	--	--	--	11%
Enfriado	A	5	4	2	--	0	--	--	1	2	14%
	B	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0%
	C	5	4	2	--	0	--	--	1	2	14%

Operación	Elemento	SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES							Hoja: 2 de 2
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Postura anormal	Fuerza	Concentración	Ruido	Monotonía	Tedio	Porcentaje
Acabados	A	5	4	2	--	--	--	--	--	--	11%
	B	5	4	2	--	--	2	2	1	2	18%
	C	5	4	2	--	--	2	2	1	2	18%
	D	5	4	2	--	--	--	--	--	--	11%
	E	5	4	2	--	--	--	--	--	--	11%
	F	5	4	2	--	--	--	--	--	2	13%
	G	5	4	2	--	--	2	2	1	2	18%
	H	5	4	2	--	--	2	2	1	2	18%

- Preparación de hormas

Tabla 236. Descripción de elementos de la preparación de hormas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 001 – CYH
		Fecha: 08/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad a inyección para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Preparación de hormas	
Materiales:	Hormas, plantilla	
Máquina:	Cuchilla, grapadora automática	
Designación	Elementos	
A	Seleccionar la horma	
B	Acomodar en la gaveta la horma	
C	Transportar hasta área de inyección	

Tabla 237. Hoja de Trabajo de la preparación de hormas

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 001 – CYH			
												Hoja #: 01			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Preparación de hormas						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,09	0,09	0,08	0,10	0,07	0,09	0,07	0,07	0,08	0,08	0,82	0,082	100%	0,082	
B	0,05	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,08	0,06	0,08	0,64	0,064	100%	0,064	
D	0,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,98	0,016	100%	0,016	
												Tiempo Normal de operación:		0,16	
												T.A.M. (A+B+C)		0,16	
												T.C.M. (-)		0,00	
Nota: Prom=Promedio – V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal – T.A.M=Tiempo manual – T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 238. Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de hormas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				Estudio #: 001 – CYH	
				Hoja #: 01	
OPERACIÓN: Preparación de hormas					
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar		
A	0,082	16%	0,095		
B	0,064	16%	0,074		
C	0,016	12%	0,018		
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,19		
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,38		
23 segundos					

- Armado de puntas

Tabla 239. Descripción de elementos del armado de puntas

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 002 – CYH
		Fecha: 08/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad a inyección para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Armado de puntas	
Materiales:	Corte, horma, pega, punta de policarbonato, martillo	
Máquina:	Conformadora de puntas, vaporizadora	
Designación	Elementos	
A	Colocar horma en corte	
B	Llevar hasta armadora de puntas	
C	Prearmar la punta	
D	Colocar punta de policarbonato	
E	Vaporizar corte	
F	Aplicar pega en punta	
G	Armar punta	
H	Transportar hasta sección de rayado	

Tabla 240. Hoja de Trabajo del armado de puntas

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 002 – CYH			
												Hoja #: 02			
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema						Cronometraje: Vuelta cero			
Operación: Armado de puntas						Revisado por: Ing. Santiago Aldás						Precisión: 1/100 seg			
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	1,45	0,145	100%	0,145	
B	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,43	0,043	100%	0,043	
C	0,15	0,13	0,16	0,15	0,14	0,12	0,16	0,16	0,16	0,14	1,47	0,147	100%	0,147	
D	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,14	0,12	1,29	0,129	100%	0,129	
E	0,58	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,57	0,58	0,58	0,58	5,81	0,581	100%	0,581	
F	0,33	0,31	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34	0,33	0,32	3,29	0,329	100%	0,329	
G	0,18	0,18	0,19	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	1,82	0,182	100%	0,182	
H	0,09	0,09	0,09	0,08	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,90	0,090	100%	0,090	
												Tiempo Normal de operación:		1,64	
												T.A.M. (A+B+D+F+H)		0,73	
												T.C.M. (C+E+G)		0,91	
Nota: Prom=Promedio – V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal – T.A.M=Tiempo manual – T.C.M=Tiempo condicionado de máquina															

Tabla 241. Cálculo de estudio de tiempos del armado de puntas

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR				Estudio #: 002 – CYH	
				Hoja #: 02	
OPERACIÓN: Armado de puntas					
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar		
A	0,145	13%	0,164		
B	0,043	12%	0,048		
C	0,147	9%	0,160		
D	0,129	12%	0,144		
E	0,581	9%	0,633		
F	0,329	12%	0,368		
G	0,182	9%	0,199		
H	0,090	11%	0,099		
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			1,81		
Tiempo estándar de operación (min/par)			3,62		
3 minutos, 38 segundos					

- **Rayado**

Tabla 242. Descripción de elementos del rayado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 003 – CYH
		Fecha:08/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad a inyección para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Rayado	
Materiales:	Zapato con horma	
Máquina:	Enfriadora de calzado	
Designación	Elementos	
A	Tomar el calzado de la banda	
B	Rayar calzado	
C	Hacia área de cardado	

Tabla 243. Hoja de Trabajo del rayado

HOJA DE TRABAJO											Estudio #:003 – CYH			
											Hoja #:03			
Proceso: Montaje				Realizado por: Israel Vilema				Cronometraje: Vuelta cero						
Operación: Rayado				Revisado por: Ing. Santiago Aldás				Precisión: 1/100 seg						
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,11	-	0,11	-	0,11	-	0,11	-	0,12	-	0,55	0,055	100%	0,055
B	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	1,09	0,109	100%	0,109
C	-	0,09	-	0,09	-	0,09	-	0,09	-	0,09	0,45	0,045	100%	0,045
											Tiempo Normal de operación:			0,21
											T.A.M. (A+C)			0,10
											T.C.M. (B)			0,11
Nota: Prom=Promedio – V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal – T.A.M=Tiempo manual – T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 244. Cálculo de Tiempo estándar del rayado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #:003 – CYH
			Hoja #: 03
OPERACIÓN: Rayado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,055	11%	0,061
B	0,109	9%	0,119
C	0,045	11%	0,050
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,23
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,46
28 segundos			

- **Cardado**

Tabla 245. Descripción de elementos del cardado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		Nº Estudio: 004 – CYH
		Fecha: 08/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad a inyección para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Cardado	
Materiales:	Corte aparado con horma	
Máquina:	Cardadora	
Designación	Elementos y Cortes	
A	Tomar corte de banda	
B	Cardar los laterales por zona rayada	
C	Dejar sobre cardadora	
D	Llevar hasta el área de inyección	

Tabla 246. Hoja de Trabajo del cardado

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 004 – CYH			
											Hoja #: 04			
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Cardado					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,09	-	0,08	-	0,08	-	0,09	-	0,09	-	0,44	0,044	100%	0,044
B	0,50	0,48	0,54	0,54	0,49	0,50	0,50	0,54	0,45	0,56	5,10	0,510	100%	0,510
C	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,43	0,043	100%	0,043
D	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	0,50	0,050	100%	0,050
											Tiempo Normal de operación:		0,65	
											T.A.M. (A+C+D)		0,14	
											T.C.M. (B)		0,51	
Nota: Prom=Promedio – V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal – T.A.M=Tiempo manual – T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 247. Cálculo de Tiempo estándar del cardado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 004 – CYH	
			Hoja #: 04	
OPERACIÓN: Cardado				
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar	
A	0,044	12%	0,049	
B	0,510	11%	0,566	
C	0,043	11%	0,048	
D	0,050	12%	0,056	
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,72	
Tiempo estándar de operación (min/par)			1,44	
1 minuto, 26 segundos				

- **Inyección**



Fig. 58. Máquina de Inyección al corte

Tabla 248. Descripción de elementos de inyección al corte

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		Nº Estudio: 005 – CYH
		Fecha: 08/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad a inyección para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Inyección	
Materiales:	Corte con horma	
Máquina:	Inyectora de poliuretano	
Designación	Elementos	
A	Inyección al corte	

Cálculo del Tiempo Normal de Inyección:

Para el cálculo del Tiempo Normal de la Inyección al corte se aplica la ecuación (25) en donde se tiene presente el tiempo total que dura la inyección y el número de hormas empleadas para el proceso, que para este caso es de 30 unidades o 15 pares.

$$T. N. = \frac{\text{Tiempo observado de inyección}}{\text{Número de hormas}} * \text{índice de valoración} \quad (25)$$

$$T. N. = \frac{2,06 \text{ min}}{30 \text{ unidades}} * 100\%$$

$$T. N. = 0,07 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$$

Tabla 249. Cálculo de Tiempo estándar de la inyección al corte

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 005 – CYH
			Hoja #: 05
OPERACIÓN: Inyección			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,07	11%	0,077
Tiempo estándar de operación (min/ zapato)			0,077
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,16
10 segundos			

- **Refilado de suela**

Tabla 250. Refilado de suela

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 006 – CYH
		Fecha:08/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad a inyección para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Refilado de suela	
Materiales:	Zapato con suela	
Máquina:	Refiladora de suelas	
Designación	Elementos	
A	Transporte de calzado	
B	Corte de excesos de suela	
C	Llevar hasta el área de enfriado	

Tabla 251. Hoja de Trabajo del refilado de suela

HOJA DE TRABAJO												Estudio #: 006 – CYH		
												Hoja #: 06		
Proceso: Montaje				Realizado por: Israel Vilema				Cronometraje: Vuelta cero						
Operación: Refilado de suela				Revisado por: Ing. Santiago Aldás				Precisión: 1/100 seg						
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,009	100%	0,009
B	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	1,58	0,158	100%	0,158
C	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,75	0,075	100%	0,075
												Tiempo Normal de operación:		0,25
												T.A.M. (A+D)		0,17
												T.C.M. (B)		0,08
Nota: Prom=Promedio – V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal – T.A.M=Tiempo manual – T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 252. Cálculo de Tiempo estándar del refilado de suela

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 006 – CYH
			Hoja #: 06
OPERACIÓN: Refilado de suela			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,009	12%	0,010
B	0,158	14%	0,181
C	0,075	11%	0,083
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			0,27
Tiempo estándar de operación (min/par)			0,54
32 segundos			

- **Enfriado**

Tabla 253. Descripción de elementos del enfriado

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio:007 – CYH
		Fecha:08/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad a inyección para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Enfriado	
Materiales:	Zapato con horma	
Máquina:	Enfriadora de calzado	
Designación	Elementos	
A	Colocar en el horno de enfriado	
B	Enfriado del calzado	
C	Transporte de calzado a mesa de acabados	

Tabla 254. Hoja de Trabajo del enfriado

HOJA DE TRABAJO												Estudio #:007 – CYH		
												Hoja #:07		
Proceso: Montaje						Realizado por: Israel Vilema				Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Enfriado						Revisado por: Ing. Santiago Aldás				Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,009	100%	0,009
B	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42	34,17	3,417	100%	3,417
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	0,21	100%	0,021
											Tiempo Normal de operación:		3,45	
											T.A.M. (A+C)		0,03	
											T.C.M. (B)		3,42	
Nota: Prom=Promedio – V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal – T.A.M=Tiempo manual – T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 255. Cálculo de Tiempo estándar del enfriado

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #:007 – CYH
			Hoja #:07
OPERACIÓN: Enfriado			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,009	14%	0,010
B	3,417	0%	3,417
C	0,021	14%	0,024
Tiempo estándar de operación (min/6 pares)			3,45
3 minutos, 27 segundos			

- **Acabados**

Tabla 256. Descripción de elementos de los acabados

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS		N° Estudio: 008 – CYH
		Fecha: 08/06/2016
Producto:	Calzado de seguridad a inyección para hombre	
Proceso:	Montaje	
Operación:	Acabados	
Materiales:	Zapato, cartón, tinta negra, laca, cordón	
Máquina:	Quemadora de hilos, Soplete	
Designación	Elementos	
A	Retirado de horma	
B	Limpiar rebabas de poliuretano	
C	Colocar plantilla	
D	Quemar hilos	
E	Colocar laca en zapato	
F	Limpiar suela y zapato	
G	Colocar cordón	
H	Empacar	

Tabla 257. Hoja de Trabajo de los acabados

HOJA DE TRABAJO											Estudio #: 008 – CYH			
											Hoja #: 08			
Proceso: Montaje					Realizado por: Israel Vilema					Cronometraje: Vuelta cero				
Operación: Acabados					Revisado por: Ing. Santiago Aldás					Precisión: 1/100 seg				
Elemento	CICLOS (min)										Total	Prom	V	T.N.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,69	0,069	100%	0,069
B	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	1,34	0,134	100%	0,134
C	0,13	0,13	0,11	0,12	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	1,16	0,116	100%	0,116
D	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,09	0,96	0,096	100%	0,096
E	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,65	0,065	100%	0,065
F	0,18	0,21	0,17	0,19	0,20	0,19	0,20	0,20	0,21	0,19	1,94	0,194	100%	0,194
G	0,56	0,61	0,58	0,61	0,51	0,60	0,56	0,62	0,58	0,64	5,86	0,586	100%	0,586
H	0,17	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,18	0,18	0,17	0,18	1,72	0,172	100%	0,172
											Tiempo Normal de operación:		1,44	
											T.A.M. (B+C+F+G+H)		1,20	
											T.C.M. (A+D+E)		0,24	
Nota: Prom=Promedio – V=Valoración del trabajador -- T.N=Tiempo normal – T.A.M=Tiempo manual – T.C.M=Tiempo condicionado de máquina														

Tabla 258. Cálculo de Tiempo estándar de los acabados

CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR			Estudio #: 008 – CYH
			Hoja #: 08
OPERACIÓN: Acabados			
Elemento	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo estándar
A	0,069	11%	0,077
B	0,134	18%	0,158
C	0,116	18%	0,137
D	0,096	11%	0,107
E	0,065	11%	0,072
F	0,194	13%	0,219
G	0,586	18%	0,692
H	0,172	18%	0,203
Tiempo estándar de operación (min/zapato)			1,67
Tiempo estándar de operación (min/par)			3,34
3 minutos, 20 segundos			

Anexo 10. VSM para el calzado de inyección al corte de la empresa Z

El mapa de flujo de valor, se presenta en la Fig. 59 para el calzado de la empresa Z referente al montaje de inyección al corte.

Anexo 10.1. Mapa de Flujo de Valor actual del proceso de montaje de inyección de la empresa Z

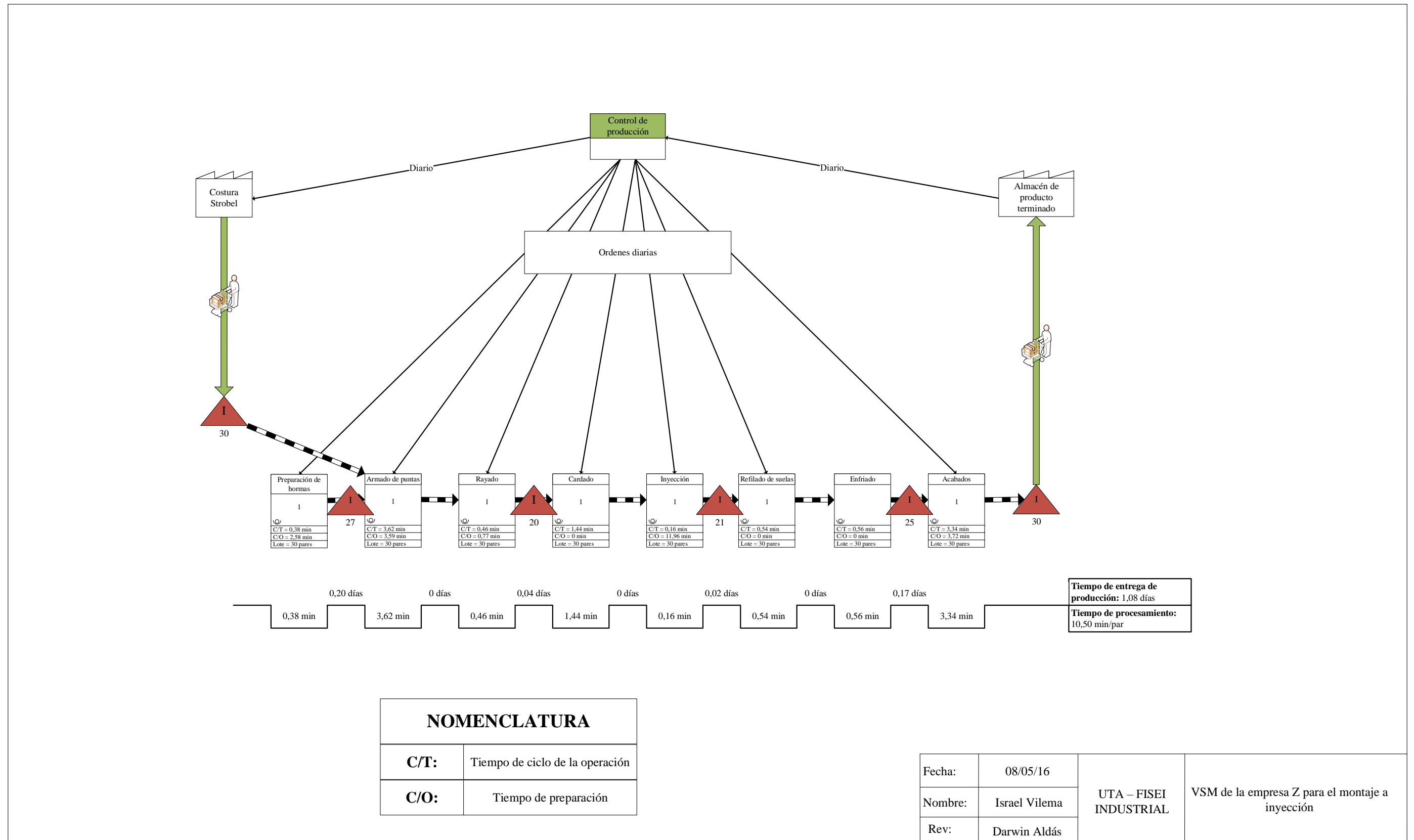




Fig. 59. VSM actual del calzado de inyección al corte de la empresa Z

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	MONTAJE DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página: 01 de 07 Fecha: 11/2016
Código: MP-MCC-01		



Anexo 11. Manual de Procedimientos

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE MONTAJE



ELABORACIÓN DE CALZADO DE CUERO AMBATO 2017

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	MONTAJE DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página: 02 de 07 Fecha: 11/2016
Código: MP-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer los procedimientos adecuados para la manufactura de calzado de cuero en el proceso de montaje a través de la estandarización de operaciones.

2. Alcance



El presente procedimiento se extiende hacia todas las operaciones que constituyen el proceso de montaje, que va desde la notificación de la orden de producción hasta el terminado del calzado.

3. Definiciones

La siguiente definición es tomada de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1914 del Calzado - Definiciones de 1992.

- **Calzado:** Artículo de vestir destinado a protegerlos pies de las influencias externas, y que posee funciones estéticas y de utilidad.
- **Procedimiento:** Describe de forma clara e inconfundible los pasos para iniciar, desarrollar y concluir una serie de actividades secuencialmente establecidas en un proceso que da como resultado final un producto o un servicio.
- **Actividad:** Son conjuntos de acciones o tareas concretas
- **Proceso:** Es un conjunto de actividades e interacciones que transforma entradas en salidas que agregan valor a los clientes, la finalidad común.
- **Manual:** Documento que proporciona información coherente, interna y externamente para el uso y mantenimiento de un aparato, una máquina, un programa informático, etc.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	MONTAJE DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página: 03 de 07 Fecha: 11/2016
Código: MP-MCC-01		

4. Responsabilidades

4.1. Gerente.

Es responsabilidad del gerente, el revisar, evaluar, prestar y garantizar todas las condiciones para la mejora de los procedimientos que intervienen en la manufactura del calzado de cuero

4.2. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar cada uno de los procedimientos en cada una de los subprocesos de producción.

4.3. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que cada uno de los procedimientos establecidos se cumpla de manera exitosa durante la manufactura de cualquier tipo de calzado de cuero.

4.4. Operarios



Es responsabilidad de los operarios, el seguir cada uno de los procedimientos para la manufactura de calzado de cuero en el proceso de montaje.

5. Procedimientos

Los procedimientos que se realizan en el proceso de montaje del calzado de cuero, son los que se detallan a continuación:

- Notificación de la orden de producción
- Preparación de suelas
- Preparación de hormas
- Preparación de cortes

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

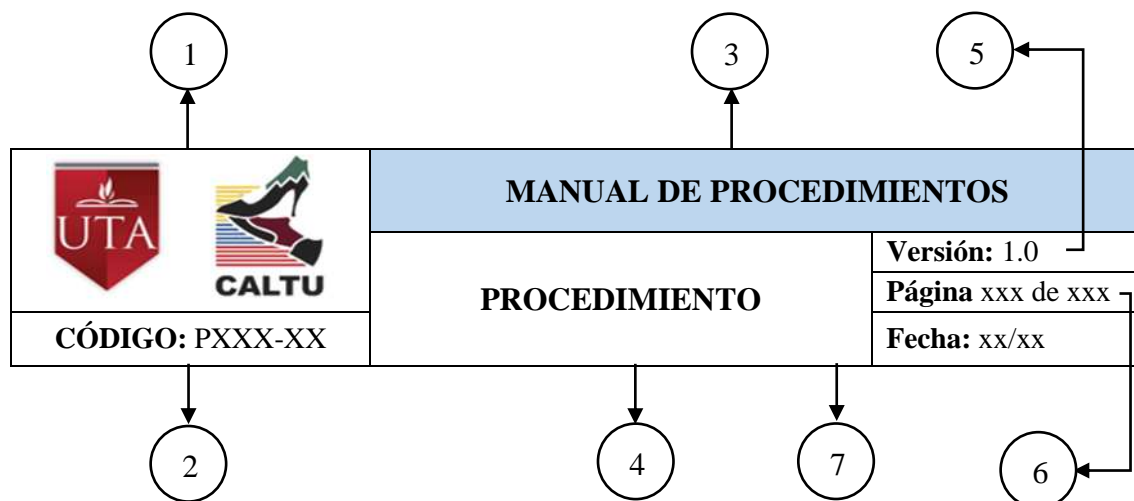
 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	MONTAJE DE CALZADO DE CUERO	
Código: MP-MCC-01	Versión 1.0	Página: 04 de 07
	Fecha: 11/2016	

- Conformado de talón
- Reformado de puntas
- Aplicación de pega en laterales
- Armado de puntas
- Armado de laterales y talón
- Rayado
- Cardado
- Aplicación de pegamento
- Prensado
- Deshormado
- Acabados



6. Estructura de los documentos

Encabezado y pie de página

La estructura del encabezado está constituido por los siguientes campos:



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:


 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	MONTAJE DE CALZADO DE CUERO	
Código: MP-MCC-01	Versión 1.0	Página: 05 de 07
	Fecha: 11/2016	

Donde:

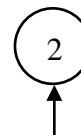
1. Logotipo de las empresas participante
2. Código asignado al procedimiento, el mismo que está conformado por las letras iniciales de cada operación además del acompañamiento de dos dígitos que especifican la versión del mismo.
3. Título del documento.
4. Nombre del procedimiento sobre el cual se esté desarrollando.
5. Indica la versión del procedimiento; para este caso es la versión 1.0 debido a que es el primer desarrollo y no existe modificaciones; en caso de existir alguna mejora o modificación en el procedimiento se debe cambiar este dígito por el número posterior al establecido.
6. Establece el número de la hoja actual del total de hojas del procedimiento.
7. Presenta la fecha del desarrollo del procedimiento, en el cual se indica sólo el mes y el año.

Para el pie de página se incluye los siguientes campos:

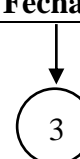
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Fecha: XX/XXXX	Fecha: XX/XXXX	Fecha: XX/XXXX



1





2



3

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	MONTAJE DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página: 06 de 07 Fecha: 11/2016
Código: MPM-MCC-01		

Donde:

1. Se especifica el nombre y apellido del responsable de la elaboración del procedimiento, así como la fecha del mismo.
2. Se indica el nombre y apellido de la persona que reviso el procedimiento así como la fecha de la revisión.
3. Se establece el nombre y apellido de la persona que aprueba el procedimiento luego de la previa revisión del mismo; de igual forma se establece la fecha en la que es aprobado.

7. Codificación de los procedimientos

El código que se le asigna a cada uno de los procedimientos antes mencionados es:

PXXXX- MCC-NN

Cuyas letras están representadas por:



- **P:** Procedimiento
- **XXXX:** Dígitos alfabéticos iniciales del procedimiento
- **MCC:** Montaje de Cazado de cuero
- **NN:** Dígitos numéricos que indican la versión del documento

Una vez establecido la manera de la codificación de los procedimientos, en la Tabla 259 se presenta el código de las diferentes operaciones del montaje.

Tabla 259. Codificación de procedimientos



Operación	Codificación.
Notificación de orden de producción	NOP
Preparación de suelas	PS
Preparación de hormas	PH

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	MONTAJE DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página: 07 de 07 Fecha: 11/2016
Código: MP-MCC-01		

Operación	Codificación.
Preparación de cortes	PC
Conformado de talón	CT
Reformado de puntas	RP
Aplicación de pega en laterales	APL
Armado de puntas	AP
Armado de laterales y talón	ALT
Rayado	RY
Cardado	CR
Aplicación de pegamento	APG
Prensado	PR
Deshormado	DH
Acabados	AC

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA NOTIFICACION DE ORDENES DE PRODUCCIÓN	Versión: 1.0 Página: 01 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PNOP-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para la notificación de la orden de producción en el proceso de montaje.

2. Alcance

El presente procedimiento inicia desde la notificación de la orden en el proceso de montaje hasta la revisión de la misma.

3. Definiciones

- **Orden de producción:** Permite planificar el proceso de producción a nivel de ejecución. Contienen toda la información necesaria para ejecutar la producción como ahora qué actividad se debe realizar, qué productos de entrada se precisan y qué recursos son necesarios y cuando procesar las actividades.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.



4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el procedimiento para la notificación de órdenes de producción.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para la notificación de órdenes de producción.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA NOTIFICACION DE ORDENES DE PRODUCCIÓN	Versión: 1.0 Página: 02 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PNOP-MCC-01		

5. Procedimiento

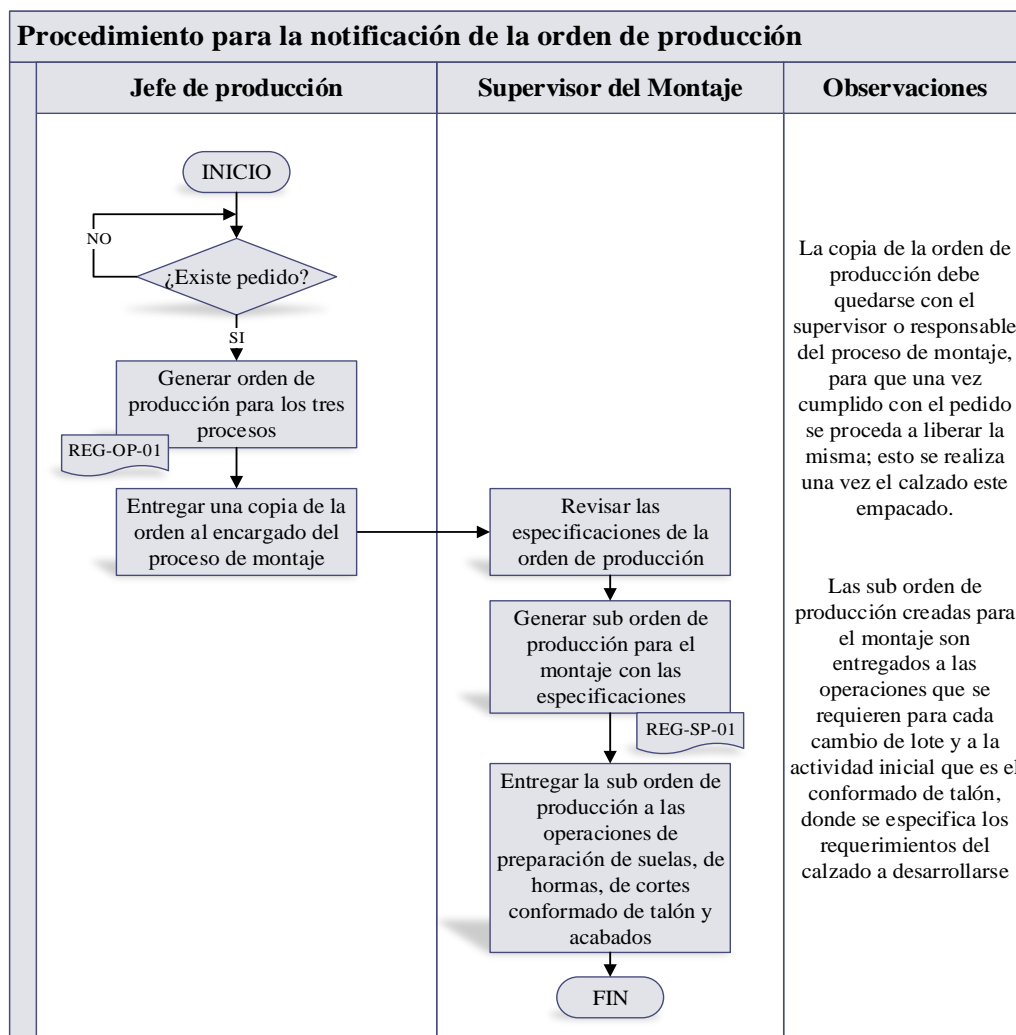


Fig. 60. Procedimiento de la notificación de la orden de producción


6. Registros

LISTA DE REGISTROS	
CÓDIGO	NOMBRE
REG-OP-01	Orden de producción
REG-SP-01	Sub orden de producción

7. Anexo

- No existen anexos

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE SUELAS	Versión: 1.0 Página: 01 de 04 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PPS-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para la preparación de suelas y de actividades previas a la misma, a fin de garantizar una perfecta adherencia al corte así como la reducción de tiempo improductivo.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde la notificación del nuevo pedido hasta la entrega de las suelas en el proceso de preparación de pegamento.

3. Definiciones

La siguiente definición es tomada de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1914 del Calzado - Definiciones de 1992.

- **Suela:** Parte del calzado que está en contacto con el suelo.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.

4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el procedimiento para la preparación de suelas.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para la preparación de suelas.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

5. Procedimiento

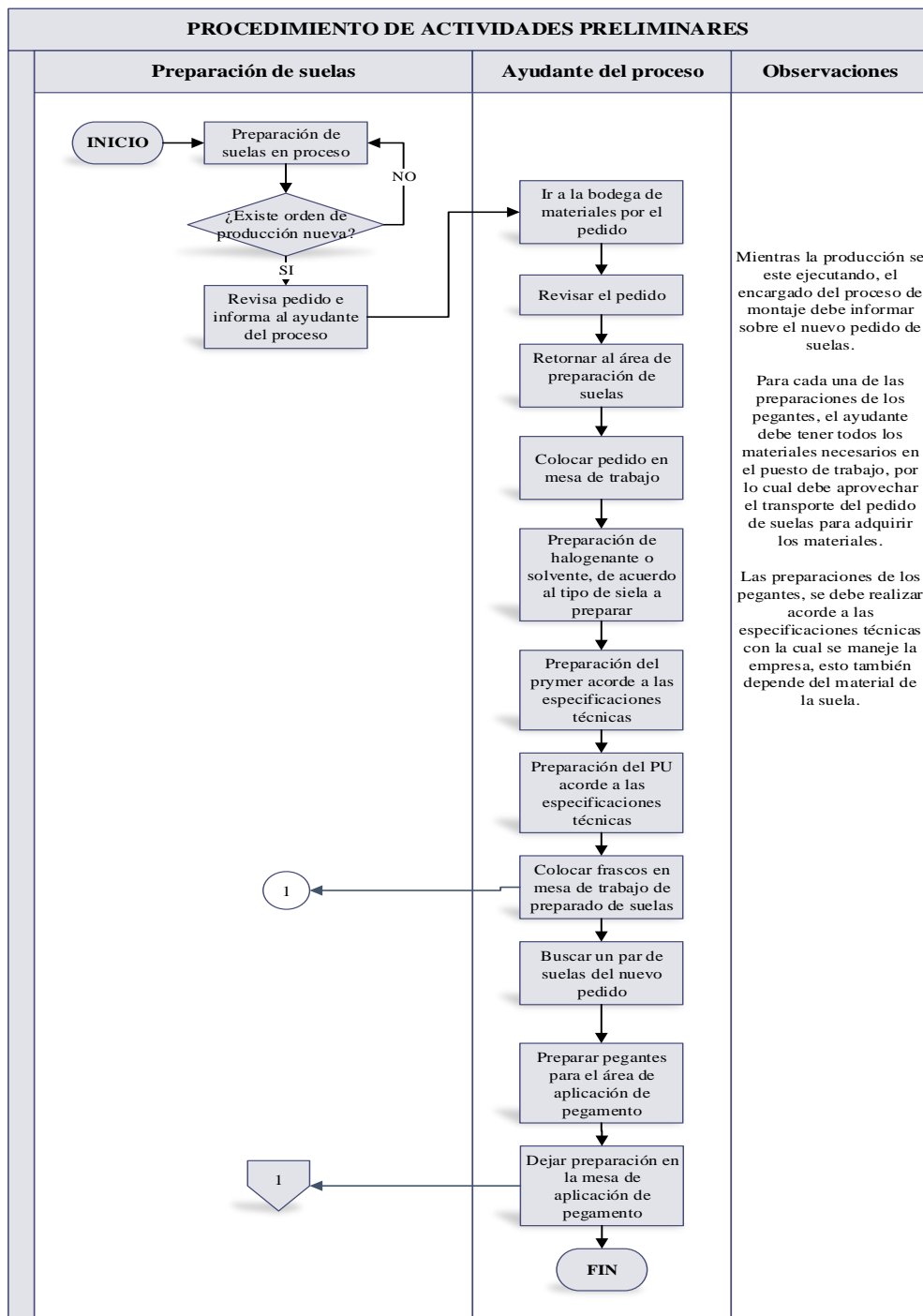


Fig. 61. Estandarización de las actividades previas a la preparación de suelas

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE SUELAS

Versión: 1.0

Página: 03 de 04

Fecha: 11/2016

CÓDIGO: PPS-MCC-01

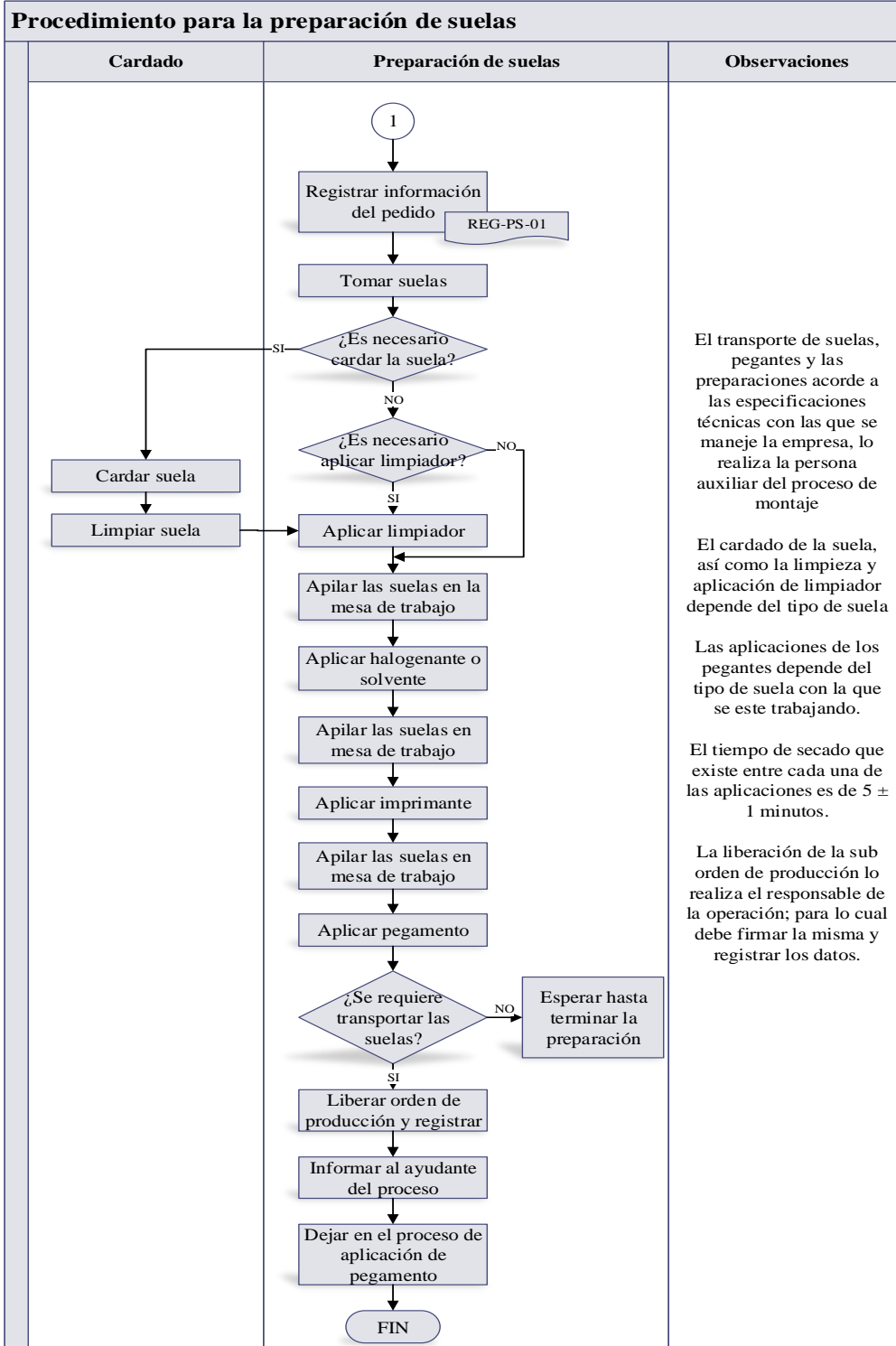




Fig. 62. Procedimiento de la preparación de suelas

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE SUELAS	Versión: 1.0 Página: 04 de 04 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PPS-MCC-01		


6. Registros

LISTA DE REGISTROS	
CÓDIGO	NOMBRE
REG-PS-01	Registro de la preparación de suelas

7. Anexos

- No existen anexos

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE HORMAS	Versión: 1.0 Página: 01 de 03 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PPH-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado de la preparación de hormas y de actividades previas a la misma a fin de entregar al proceso una superficie de trabajo útil y adaptable; así como la reducción de tiempo improductivo.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde el registro del pedido hasta la entrega en de las hormas en el armado de puntas.

3. Definiciones

La siguiente definición es tomada de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1914 del Calzado - Definiciones de 1992.

- **Horma:** Es un molde con forma estilizada del pie, sobre el cual se configura el calzado durante su fabricación.
- **Plantilla de armar:** Pieza interna del calzado que constituye la superficie de apoyo del pie a la cual se fija el borde del corte y planta.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.

4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para la preparación de hormas.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para la preparación de hormas

5. Procedimiento

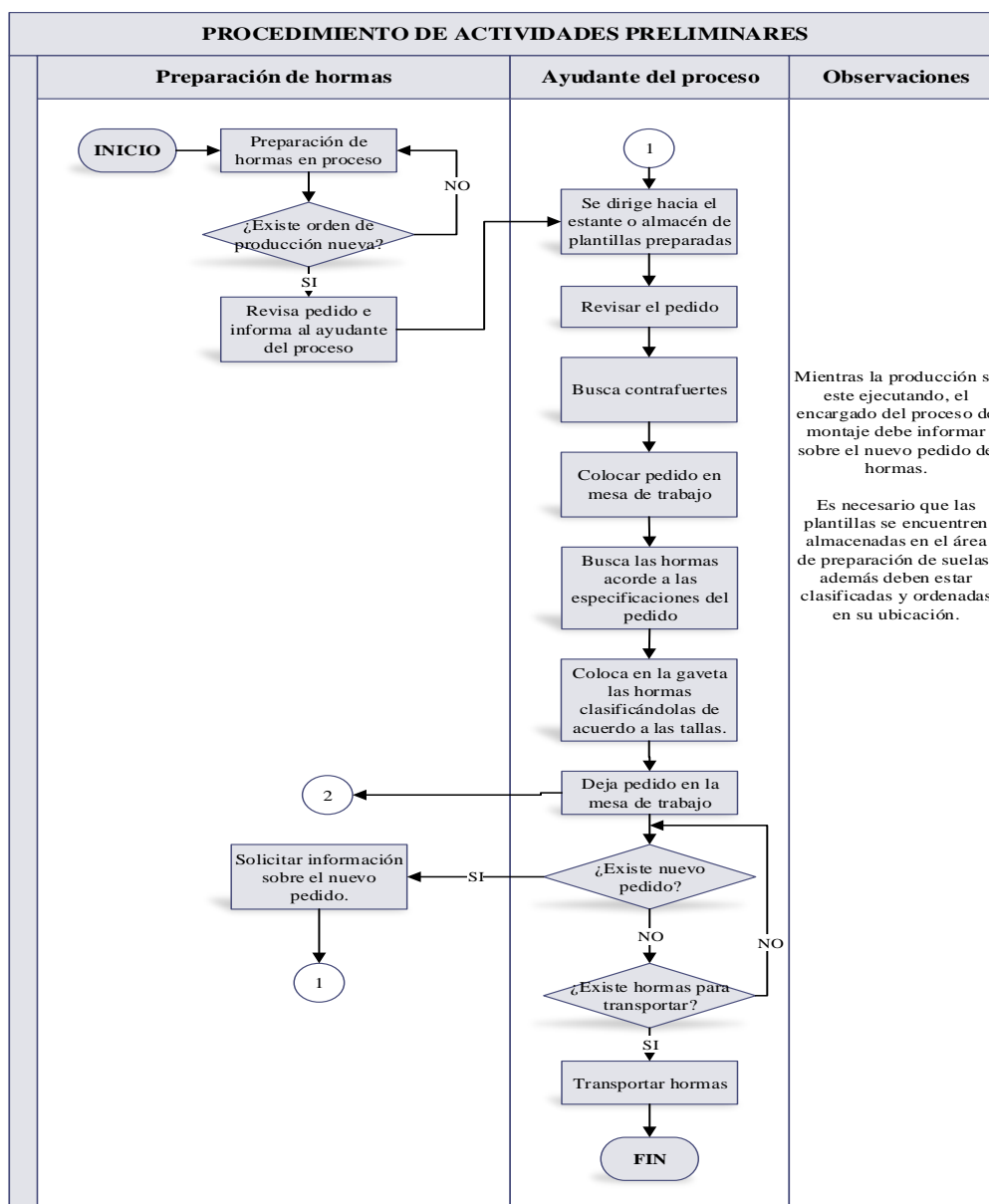


Fig. 63. Estandarización de las actividades previas a la preparación de hormas

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

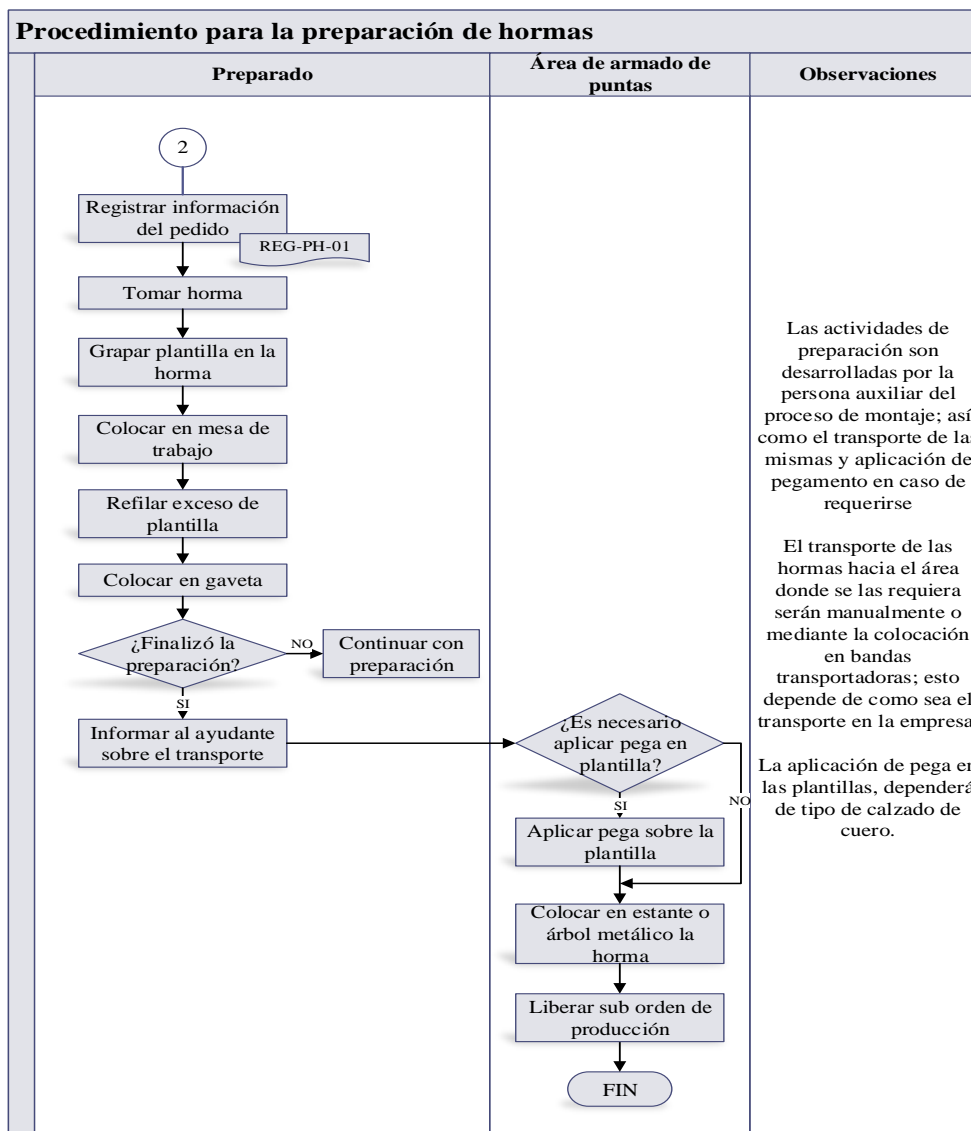


Fig. 64. Procedimiento de la preparación de hormas


6. Registros

LISTA DE REGISTROS	
CÓDIGO	NOMBRE
REG-PH-01	Registro de la de la preparación de hormas

7. Anexos

- No existen anexo

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE CORTES	Versión: 1.0 Página: 01 de 03 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PPC-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para la preparación de cortes, con el cual se obtenga el acondicionamiento de los mismos previo al desarrollo de actividades del montaje.

2. Alcance

El presente procedimiento va desde la revisión de la sub orden de producción hasta la entrega de los cortes en el área de conformado.

3. Definiciones

La siguiente definición es tomada de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1914 del Calzado - Definiciones de 1992.

- **Corte:** Pieza constituida por la capellada, talón, lengüeta, forro, refuerzo, contrafuerte y puntera.

4. Responsabilidades



4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.

4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para la preparación de cortes.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE CORTES	Versión: 1.0 Página: 02 de 03 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PPC-MCC-01		

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para la preparación de cortes

5. Procedimiento

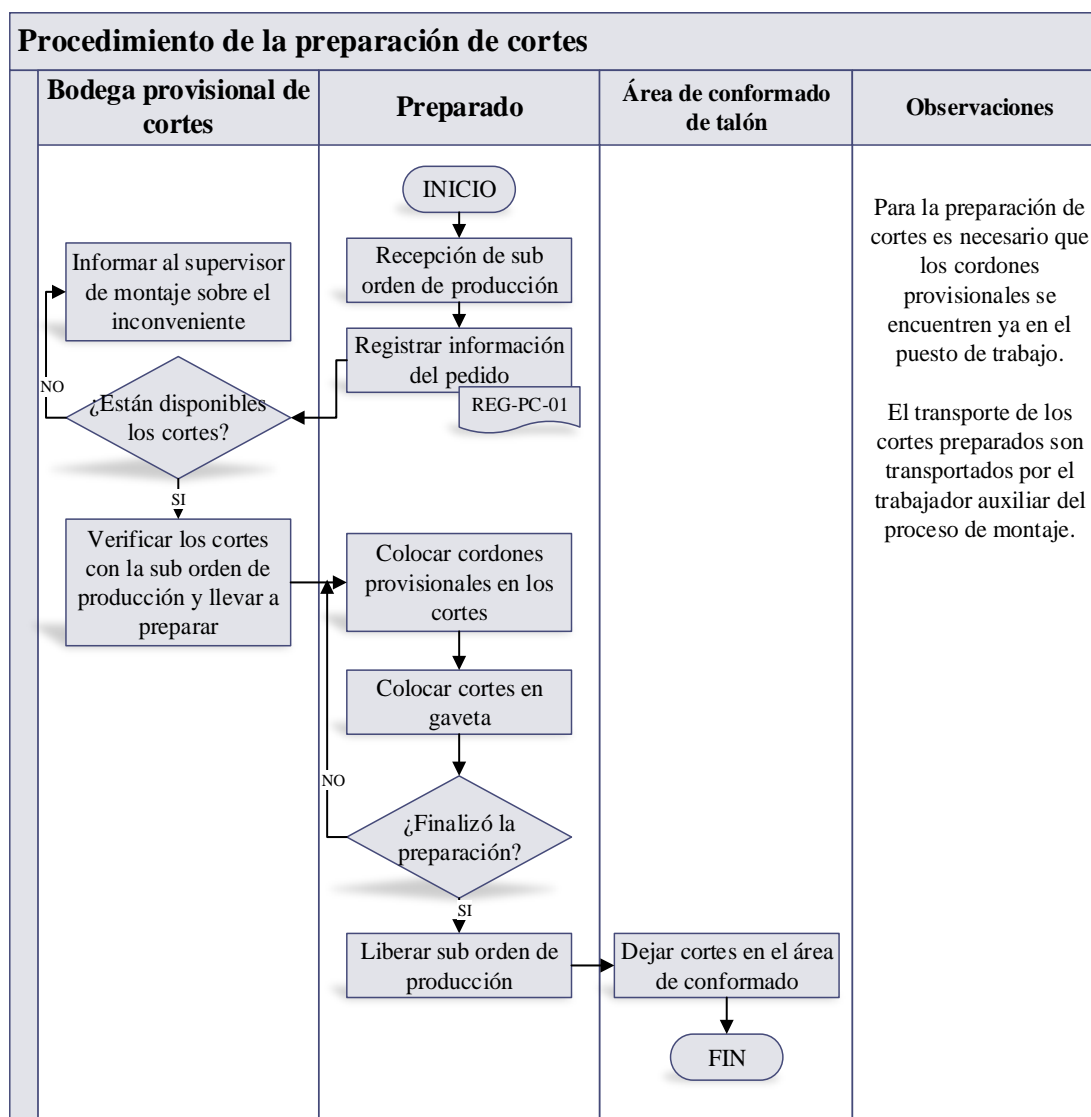




Fig. 65. Procedimiento de la preparación de cortes

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE CORTES	Versión: 1.0 Página: 01 de 03 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PPC-MCC-01		


6. Registros

LISTA DE REGISTROS	
CÓDIGO	NOMBRE
REG-PC-01	Registro de la preparación de cortes

7. Anexos

- No existen anexos

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL CONFORMADO DE TALÓN	Versión: 1.0 Página: 01 de 03 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PCT-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para el conformado de talón que permita modelar el talón en el corte y facilitar el ingreso de la horma; así como la reducción de tiempo improductivo

2. Alcance

El presente procedimiento va desde el registro del pedido hasta la entrega del pedido en el proceso que lo requiera.

3. Definiciones

- **Conformado de Talón:** Actividad que se desarrolla en el montaje de calzado a través de conformadoras semiautomáticas donde se le da al corte un tratamiento térmico que consiste en calentar el mismo a temperaturas elevadas y de manera seguida darle un enfriamiento para formar el talón humano.
- **Contrafuerte:** Pieza de refuerzo que va colocada interiormente en el talón del calzado, manteniendo la consistencia y su forma.
- **Talón:** Parte posterior que cubre el talón del pie.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.

4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para el conformado de talón.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para el conformado de talón.

5. Procedimiento

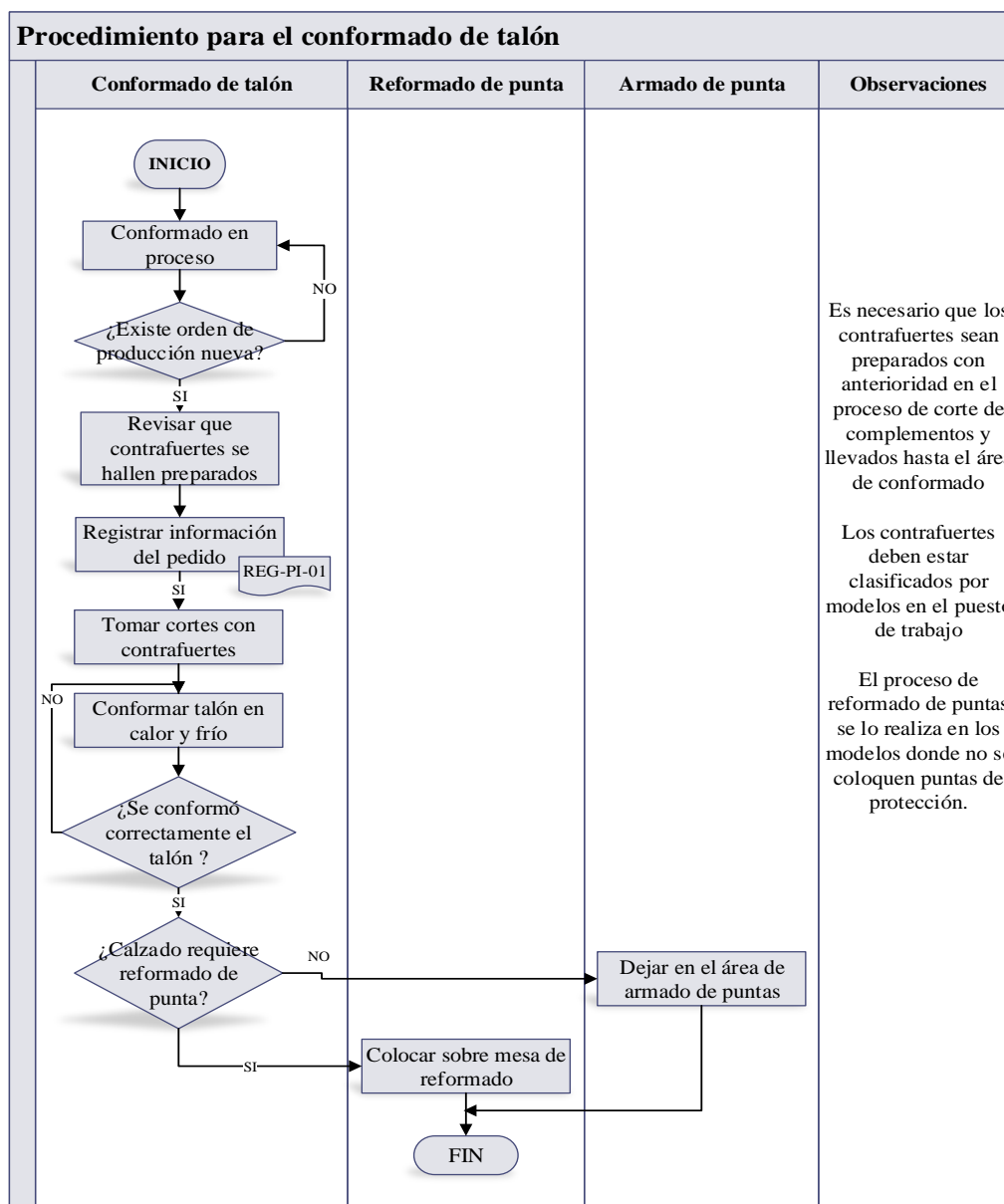




Fig. 66. Procedimiento del conformado de talón

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL CONFORMADO DE TALÓN	Versión: 1.0 Página: 03 de 03 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PCT-MCC-01		

6. Registros

LISTA DE REGISTROS	
CÓDIGO	NOMBRE
REG-PI-01	Registro de la producción inicial



7. Anexos

- Prototipo de caja clasificadora de contrafuertes.



Fig. 67. Prototipo de clasificador de contrafuertes

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL REFORMADO DE PUNTAS	Versión: 1.0 Página: 01 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PRP-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para el reformado de puntas que genere una protección a la capellada del calzado.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde la revisión de la sub orden de producción hasta la entrega de los cortes en el área de aplicación de pegamento en laterales.

3. Definiciones

- **Reformado de punta:** Actividad del montaje desarrollada en algunas líneas de calzado de cuero para dar forma a la punta del zapato, donde previamente se coloca una puntera como refuerzo en la capellada del corte.
- **Capellada:** Parte delantera que cubre la punta y la parte baja del empeine.
- **Puntera:** Pieza interna adherida a la capellada en la parte delantera.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.



4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para el reformado de punta.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para el reformado de punta.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL REFORMADO DE PUNTAS	Versión: 1.0 Página: 02 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PRP-MCC-01		

5. Procedimiento

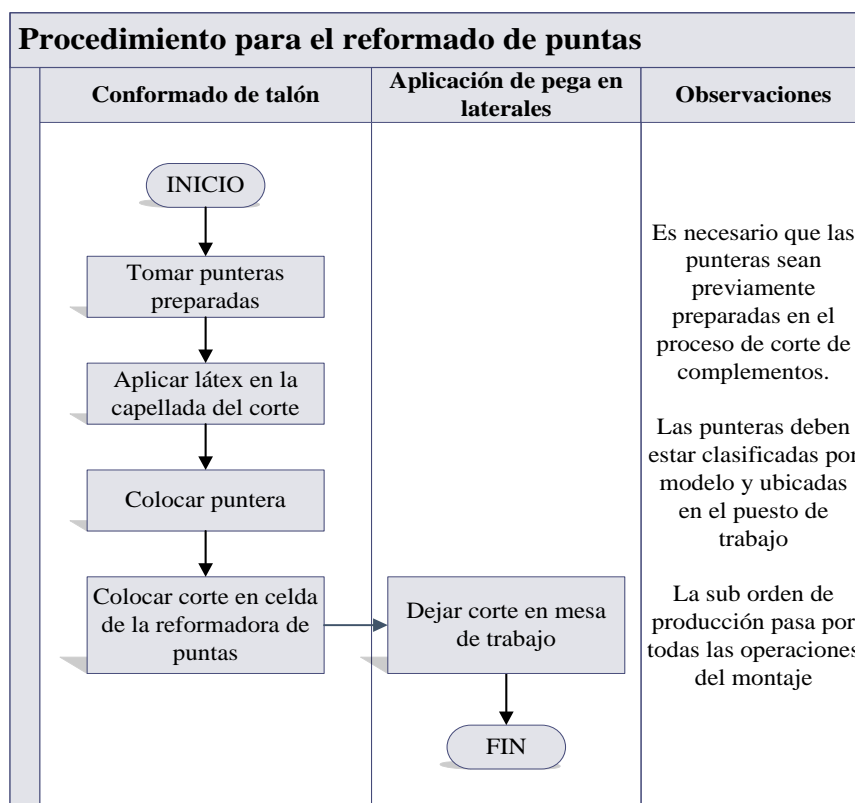


Fig. 68. Procedimiento del reformado de puntas



6. Registros

- No existen registros

7. Anexos

- No existen anexos

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE PEGA EN LATERALES	Versión: 1.0 Página: 01 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PAPL-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para la aplicación de pegamento en los laterales del corte que permita una mejor adherencia a la plantilla.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde la revisión de la sub orden de producción hasta la colocación de los cortes en la mesa de espera o secado.

3. Definiciones

- **Aplicación de pega en laterales:** Consta en aplicar por lo general pegamento negro en la parte interior de laterales del corte a fin de que se adhiera mejor a la plantilla.
- **Forro:** Pieza que cubre interiormente el corte, en forma total o parcial.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.



4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para la aplicación de pegamento en los laterales del corte.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para la aplicación de pegamento en los laterales del corte.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE PEGA EN LATERALES	Versión: 1.0 Página: 02 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PAPL-MCC-01		

5. Procedimiento

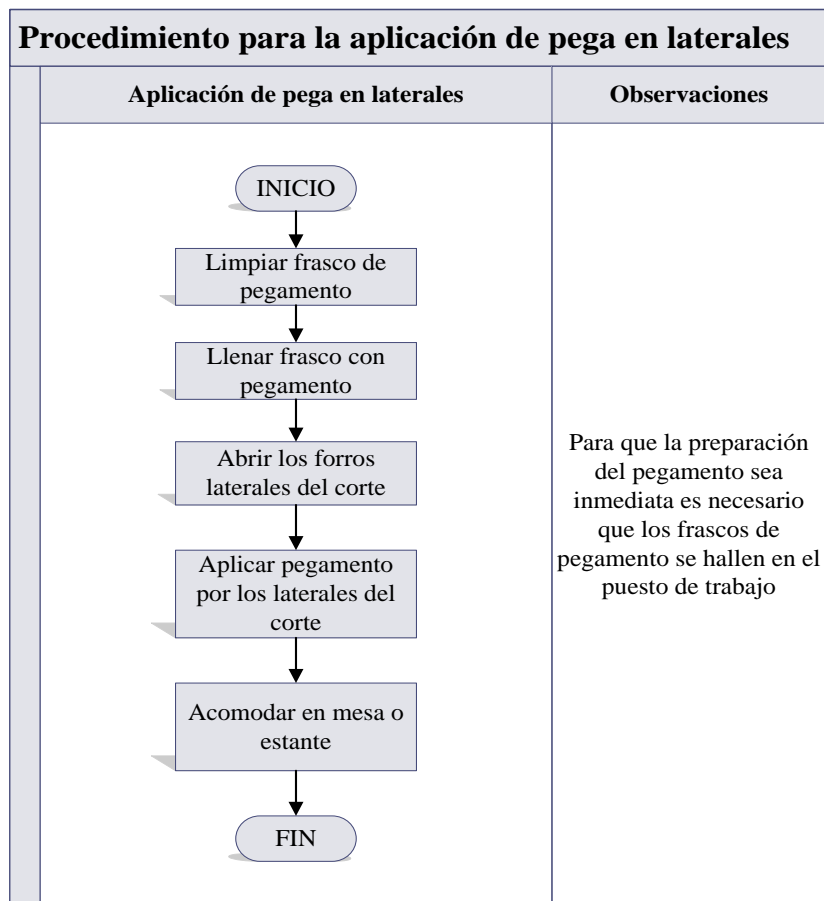


Fig. 69. Procedimiento de la aplicación de pega en laterales



6. Registros

- No existen registros

7. Anexos

- No existen anexos

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL ARMADO DE PUNTAS	Versión: 1.0 Página: 01 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PAP-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para el armado de puntas que garantice el centrado del corte a la horma; así como el modelado de la punta.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde el transporte de las suelas hasta la culminación de su preparación.

3. Definiciones

- **Armado de puntas:** Actividad realizada en una máquina semiautomática que consiste en doblar y adherir los bordes inferiores de la capellada a la plantilla, además de centrar el corte en la horma.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.

4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para el armado de punta.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para el armado de punta.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

5. Procedimiento

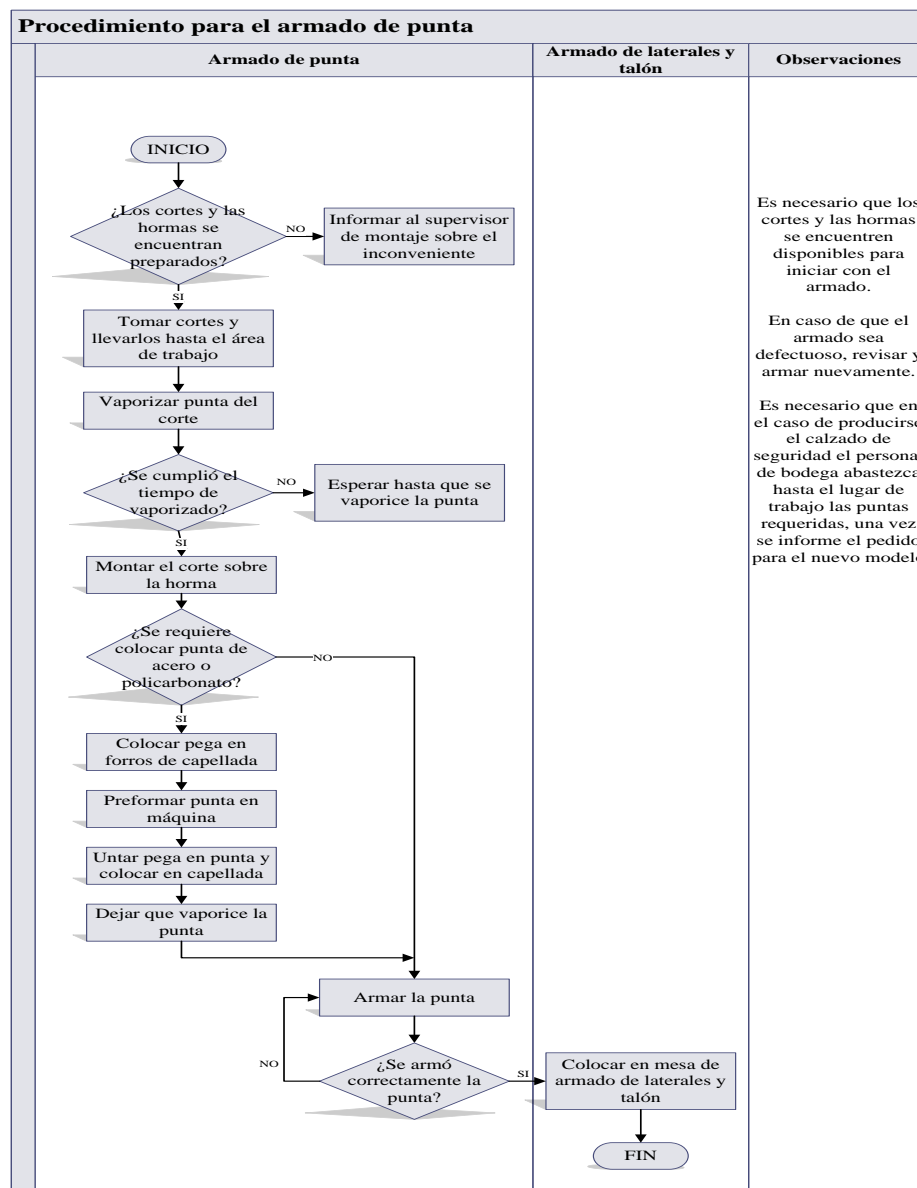


Fig. 70. Procedimiento del armado de puntas



6. Registro

- No existen registros

7. Anexos

- No existen anexos

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL ARMADO DE LATERALES Y TALÓN	Versión: 1.0 Página: 01 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PALT-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para el armado de laterales y talón a fin de centrar el corte en la horma así como el modelado del talón.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde la revisión de la sub orden de producción hasta la colocación del corte en el horno envejecedor.

3. Definiciones

- **Armado de laterales y talón:** Procedimiento realizado en la industria del calzado; para fijar el corte a la horma de manera que se centre correctamente y además se moldee el talón; esto se puede realizar de forma manual o a través de máquinas.
- **Talón:** Parte posterior que cubre el talón del pie.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.

4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para el armado de laterales y talón.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para el armado de laterales y talón.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

5. Procedimiento

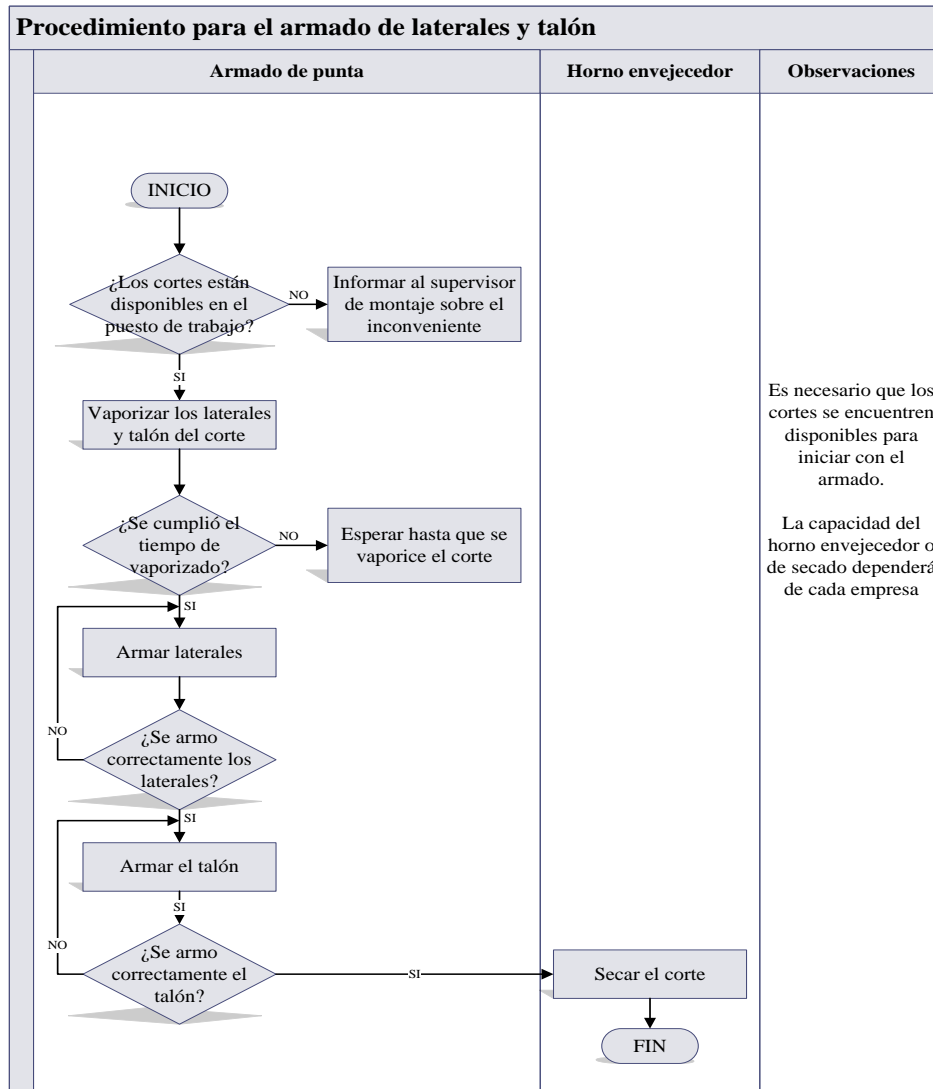


Fig. 71. Procedimiento del armado de laterales y talón


6. Registros

- No existe registros

7. Anexos

- No existen anexos

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL RAYADO DEL CORTE	Versión: 1.0 Página: 01 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PRY-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para el rayado del corte, que permita delimitar el área de manera clara y precisa previa al cardado.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde el transporte de las suelas hasta la culminación de su preparación.

3. Definiciones

- **Rayado:** Consiste en el trazo de líneas que son formadas por medio de un molde, en este caso la suela.
- **Asentado:** Método empleado para pegar por completo los laterales del corte en la plantilla, se lo realiza de forma manual o con máquina.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.



4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para el rayado del corte.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para el rayado del corte.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL RAYADO DEL CORTE	Versión: 1.0 Página: 02 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PRY-MCC-01		

5. Procedimiento

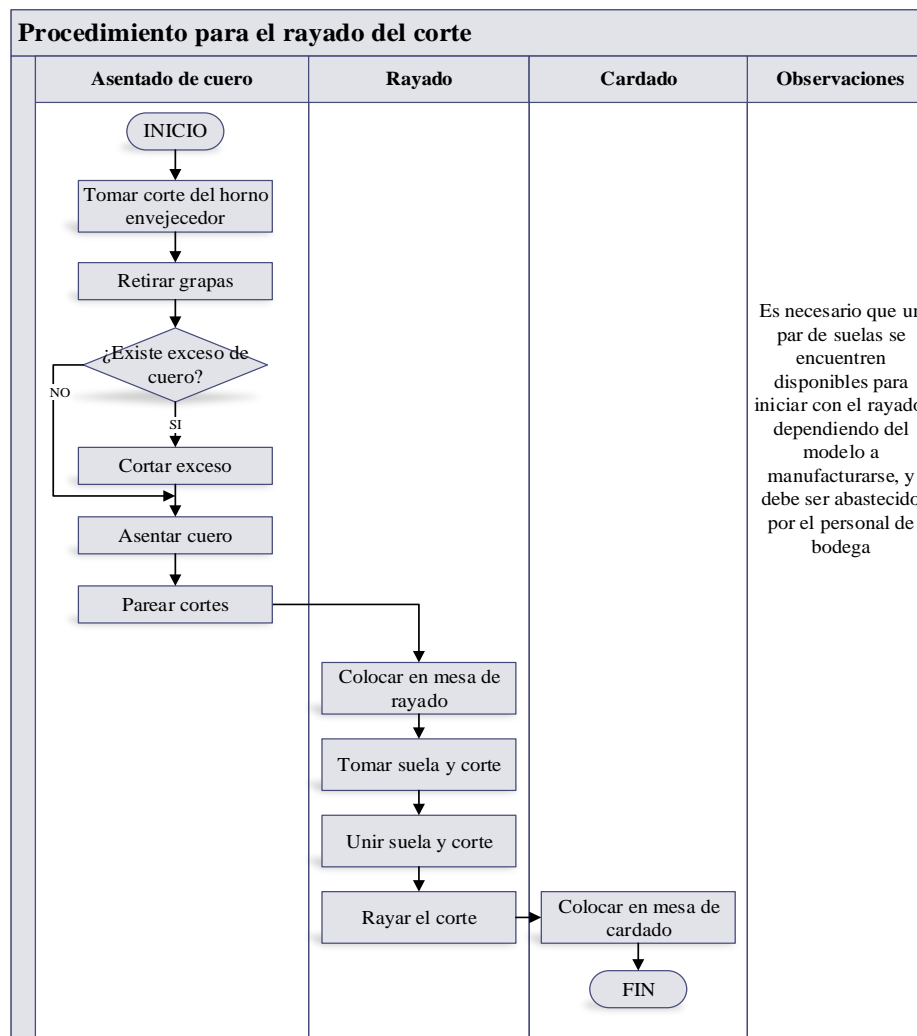


Fig. 72. Procedimiento del rayado del corte



6. Registros

- No existen registros.

7. Anexos

- No existen anexos.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL CARDADO	Versión: 1.0 Página: 01 de 04 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PCR-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para el cardado que permita generar un área de pegado lisa.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde el transporte de las suelas hasta la culminación de su preparación.

3. Definiciones

- **Cardado:** Actividad que consiste en retirar una capa fina del cuero con la finalidad de generar una superficie adaptable para la aplicación de pegamento.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.

4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para el cardado.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para el cardado.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

5. Procedimiento

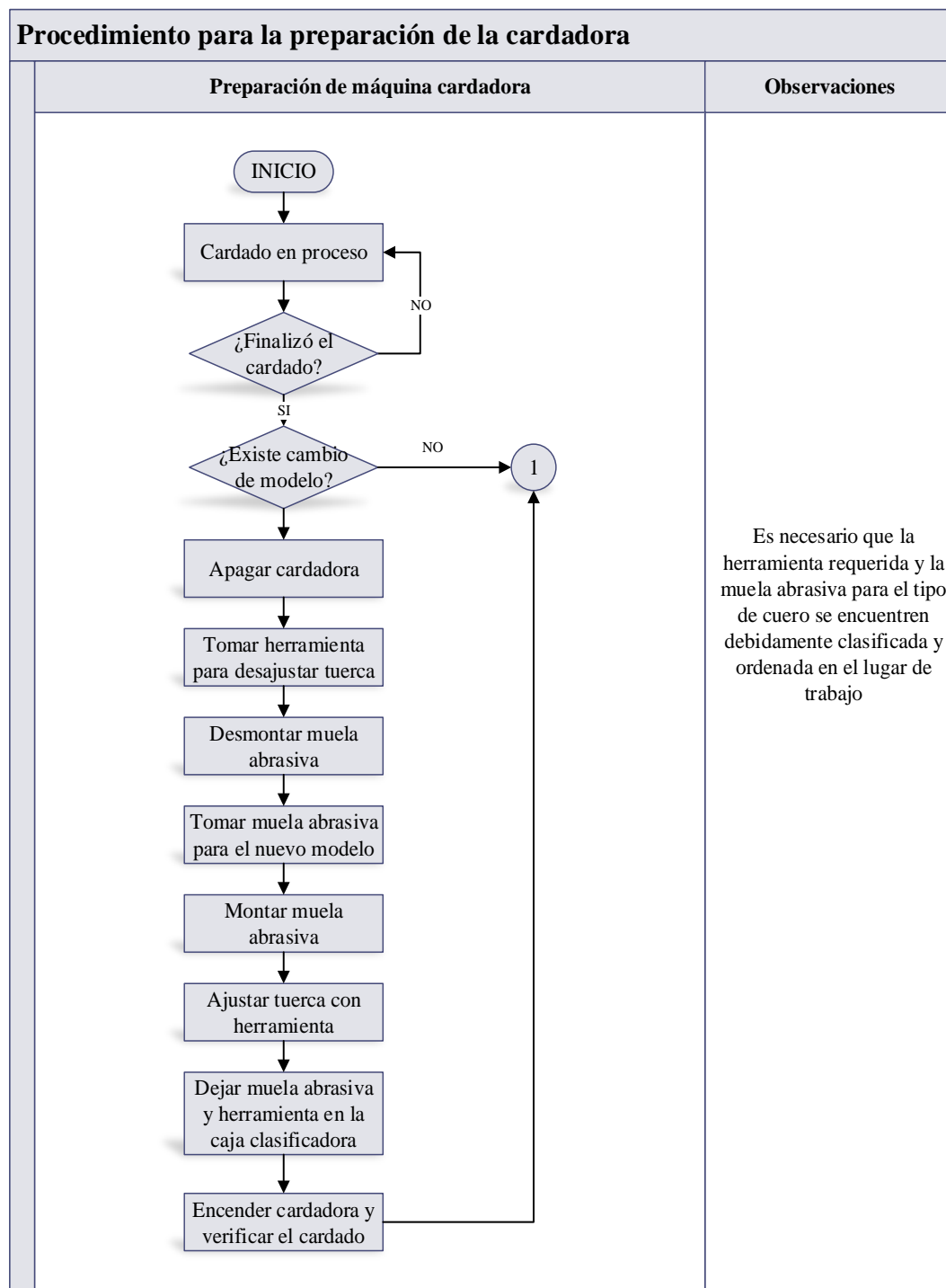


Fig. 73. Procedimiento para la preparación de la cardadora

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

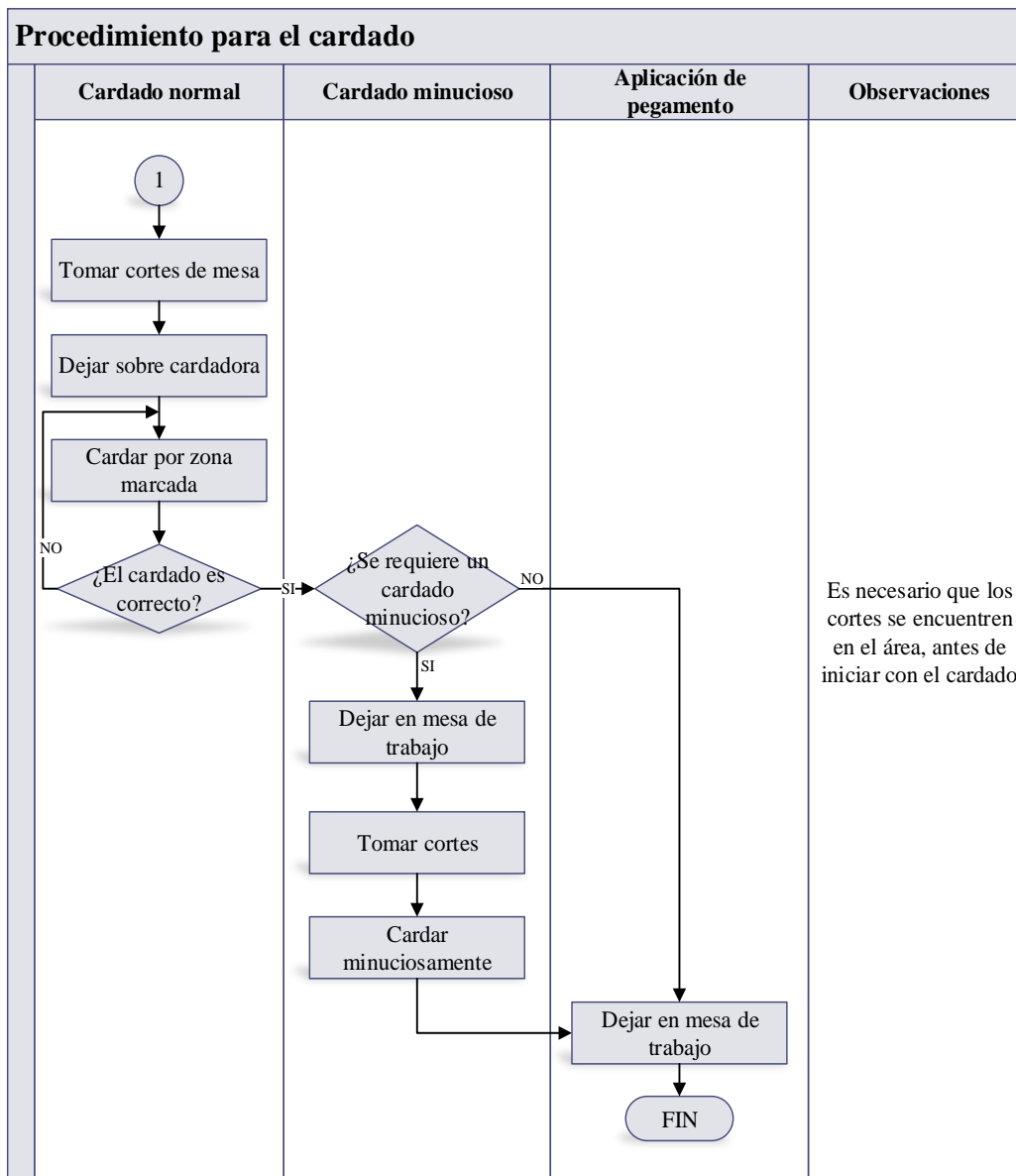




Fig. 74. Procedimiento del cardado

6. Registros

- No existen registros

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL CARDADO	Versión: 1.0 Página: 04 de 04 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PCR-MCC-01		



7. Anexos

- Prototipo de clasificador de muelas abrasivas y herramientas de ajuste



Fig. 75. Prototipo de clasificador para muelas abrasivas y herramientas

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE PEGAMENTO	Versión: 1.0 Página: 01 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PAPG-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para la aplicación de pegamento en el corte a fin de garantizar una adecuada adherencia con la suela.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde la toma del corte y la aplicación del pegamento hasta la colocación en el horno reactivador conjuntamente con la suela preparada.

3. Definiciones

La siguiente definición es tomada de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1914 del Calzado - Definiciones de 1992.

- **Suela:** Parte del calzado que está en contacto con el suelo.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.



4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para la aplicación de pegamento.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para la aplicación de pegamento.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE PEGAMENTO	Versión: 1.0 Página: 02 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PAPG-MCC-01		

5. Procedimiento

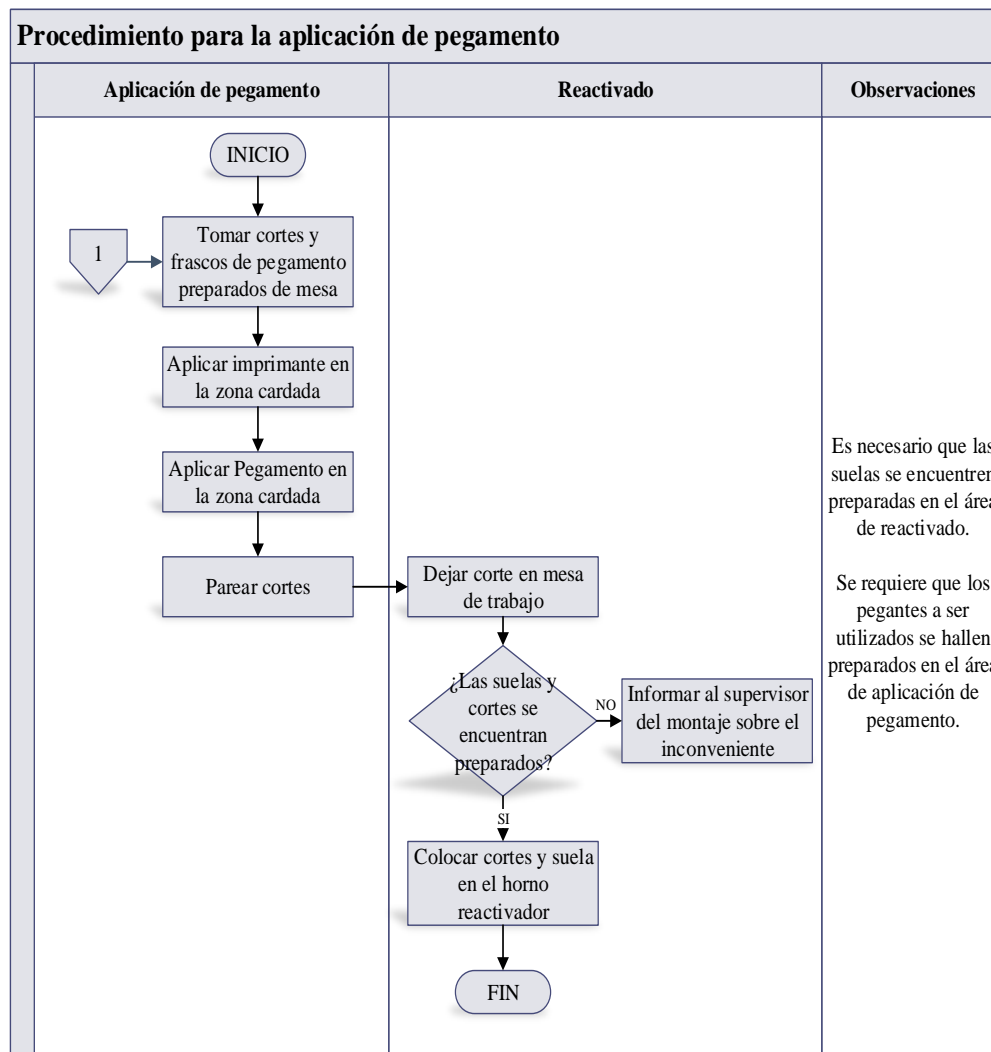


Fig. 76. Procedimiento de la aplicación de pegamento


6. Registros

- No existen registros

7. Anexos

- No existen anexos

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL PRENSADO	Versión: 1.0 Página: 01 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PPR-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para el prensado del corte con la suela a fin de obtener una fijación adecuada del calzado.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde la toma del corte y la suela del horno reactivador hasta la colocación del calzado en el enfriador.

3. Definiciones

- **Prensado:** Consiste en la aplicación de energía neumática durante un tiempo establecido una vez que se haya pegado la suela con el corte para por medio de la presión ejercida garantizar el pegado adecuado.
- **Calzado:** Artículo de vestir destinado a protegerlos pies de las influencias externas, y que posee funciones estéticas y de utilidad.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.


4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para el prensado.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para el prensado.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL PENSADO	Versión: 1.0 Página: 02 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PPR-MCC-01		

5. Procedimiento

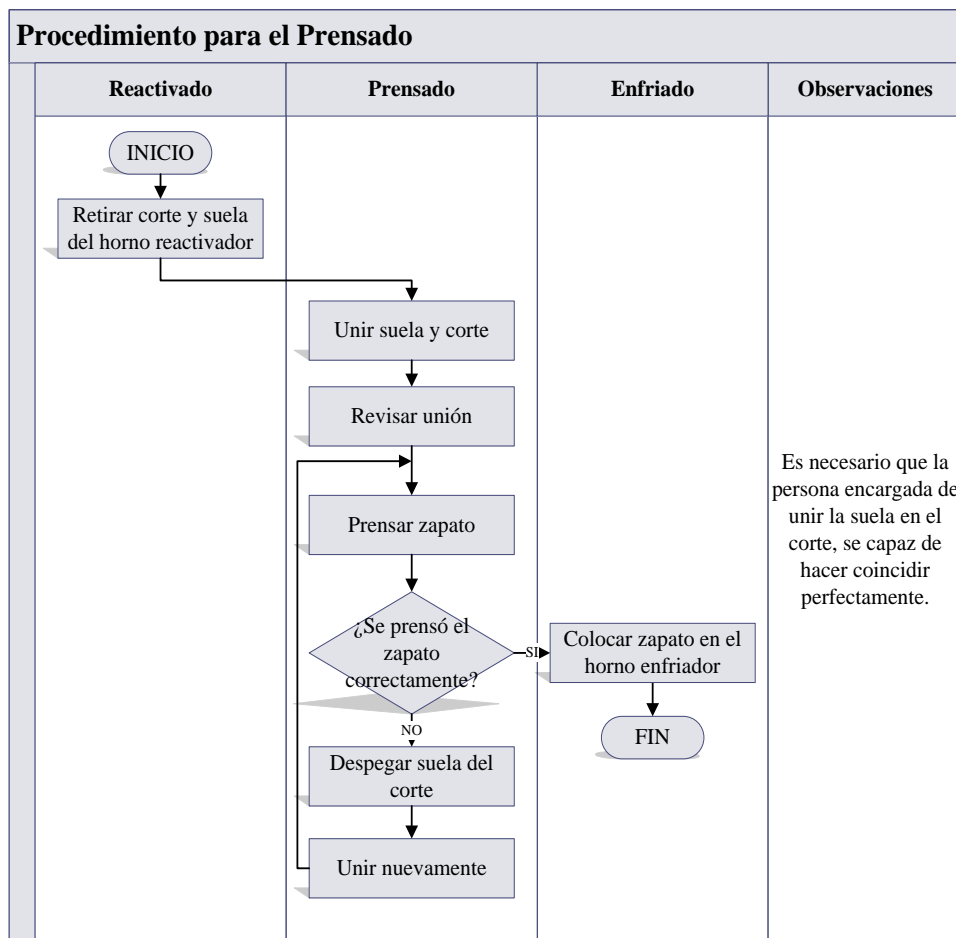


Fig. 77. Procedimiento del pensado



6. Registros

- No existen registros

7. Anexos

- No existen anexos

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL DESHORMADO	Versión: 1.0 Página: 01 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PDH-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para el deshornado del calzado con el cual se finiquite la producción en el montaje.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde el retiro del calzado del horno enfriador hasta la liberación de la orden de producción del montaje.

3. Definiciones

- **Deshornado:** Actividad constituido por una serie de tareas previo a la salida del calzado de proceso de montaje, donde se efectúa como actividad principal el retiro de la horma del zapato.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.



4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para el deshornado.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para el deshornado.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA EL DESHORMADO	Versión: 1.0 Página: 02 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PDH-MCC-01		

5. Procedimiento

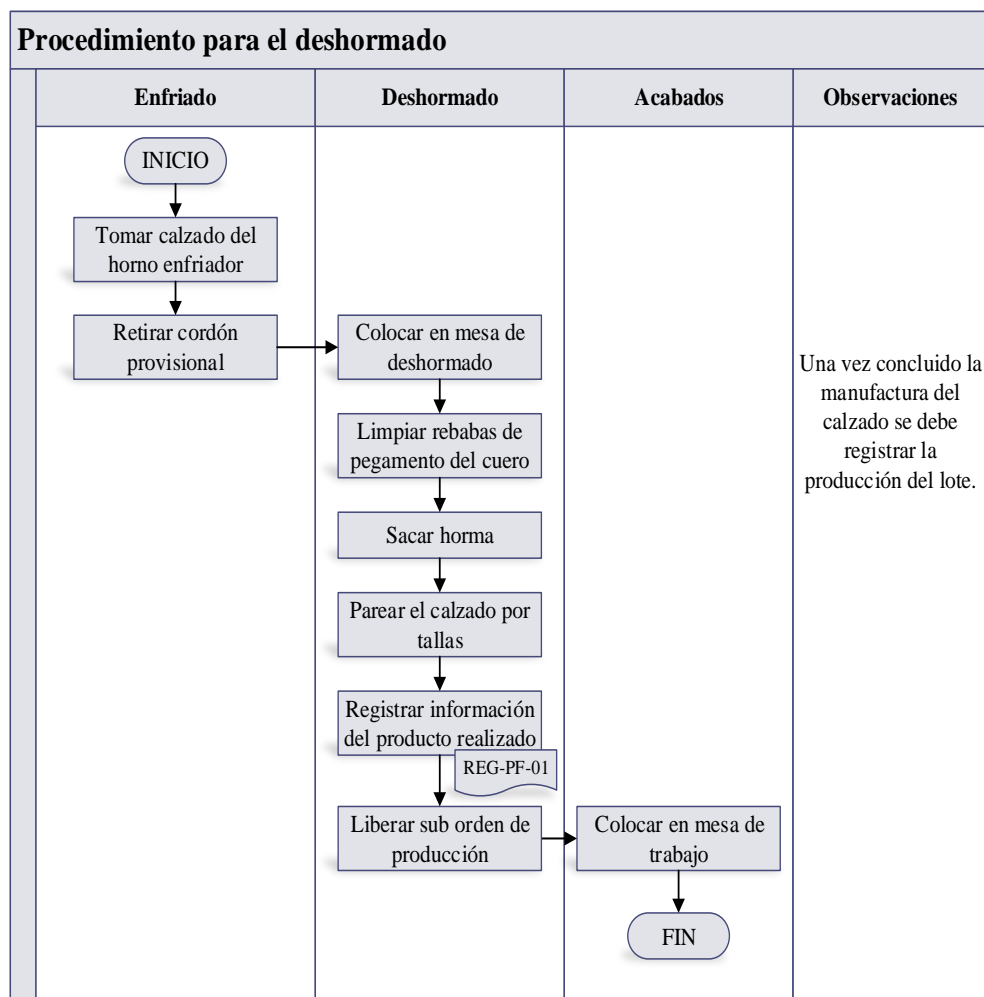


Fig. 78. Procedimiento del deshormado



6. Registros

LISTA DE REGISTROS	
CÓDIGO	NOMBRE
REG-PF-01	Registro de finalización de la producción

7. Anexos

- No existen anexos

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCEDIMIENTO PARA LOS ACABADOS	Versión: 1.0 Página: 01 de 02 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: PAC-MCC-01		

1. Objetivo

Establecer el procedimiento adecuado para el acabado o terminado a fin de mejorar la apariencia del calzado.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde la revisión del suborden de producción hasta el almacenamiento del producto.

3. Definiciones

- **Acabados:** También conocido como terminados, es la actividad en la cual se colocan cada uno de los accesorios que presenta el producto.

4. Responsabilidades

4.1. Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar el presente procedimiento.

4.2. Supervisor del proceso de montaje

Es responsabilidad del supervisor del proceso de montaje, el velar que se cumpla adecuadamente el presente procedimiento para los acabados.

4.3. Operarios

Es responsabilidad de los operarios, el acatar y adoptar este procedimiento para los acabados.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

5. Procedimiento

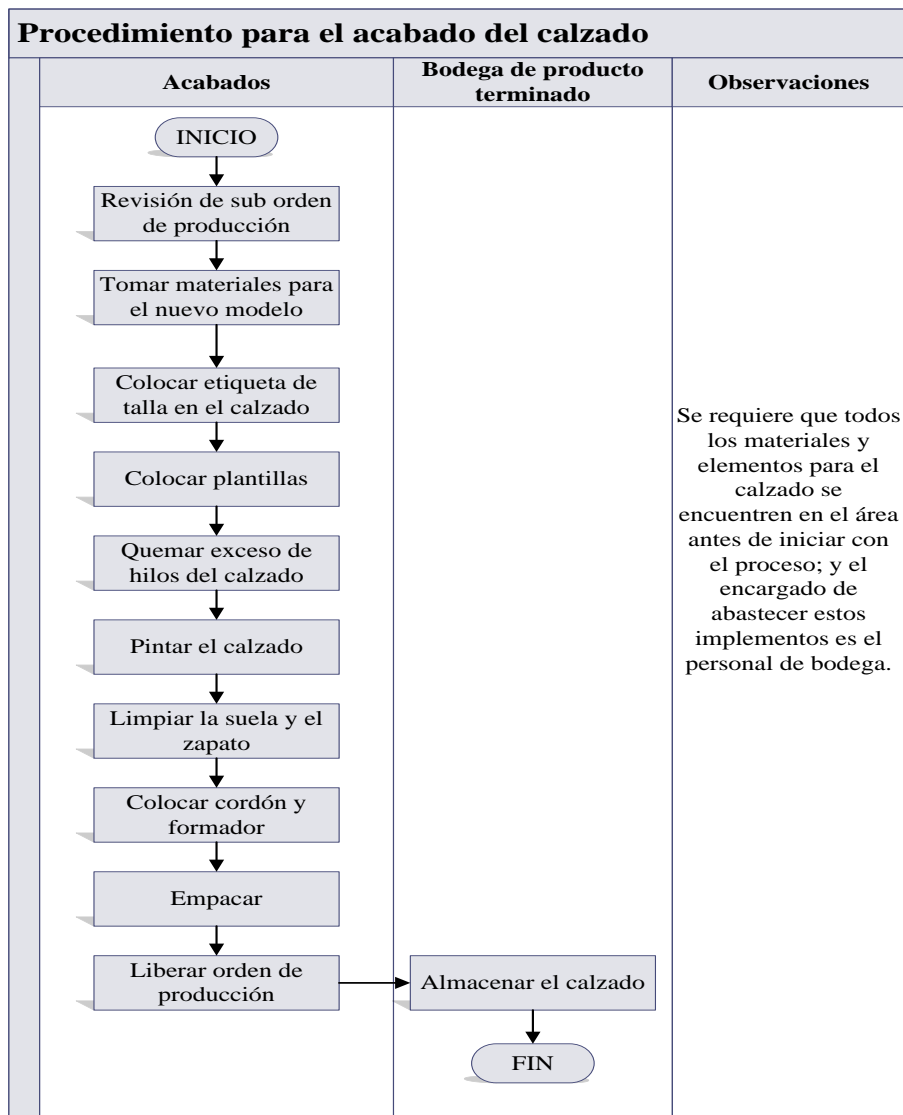


Fig. 79. Procedimiento de los acabados

6. Registros

- No existen registros

7. Anexos

- No existen anexos



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

- Orden de producción

ORDEN DE PRODUCCIÓN		N°
LOGO EMPRESARIAL		
Cliente:		
Fecha de recepción:		
Lotes:		
PROCESOS		
CORIE		
Tipo de corte: Manual () Troquel () Automático: ()		
Especificaciones:		
Cantidad de cuero: dm2		
Color del cuero:		
Sugerencias:		
Tallas del lote	Cantidad	
32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44		
TOTAL:		
Observaciones:		
Responsables:		
Corte	Fecha:	
APARADO		
Tipo de aparado: Tradicional () Strobel: ()		
Especificaciones:		
Hilos:		
Tipo o material del ojal:		
Sugerencias:		
Tallas del lote	Cantidad	
32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44		
TOTAL:		
Observaciones:		
# de Célula:		
Aparado	Fecha:	
MONTAJE		
Tipo de montaje: Tradicional () Inyección al corte: ()		
Especificaciones:		
Tipo de suela:		
Tipo de punta:		
Sugerencias:		
Tallas del lote	Cantidad	
32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44		
TOTAL:		
Observaciones:		
Responsables:		
Montaje	Fecha:	

Fig. 80. Orden de producción

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	REGISTROS	Versión: 1.0 Página: 01 de 01 Fecha: 11/2016
CÓDIGO: REG-SP-01		

- Sub orden de producción para el montaje

LOGO EMPRESARIAL	SUB ORDEN DE PRODUCCIÓN PARA EL MONTAJE												N°:
N° de la orden de producción:													
Pedido de:													
Producto:							Modelo:						
Fecha de recepción:							Fecha de entrega:						
Responsable de generar orden:													
Especificaciones:													
PEDIDO													
Tallas del lote:													Cantidad:
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
TOTAL:													
 _____ Responsable del pedido Fecha: _____													

Fig. 81. Sub orden de producción para el montaje

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Israel Vilema	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 11/2016	Fecha:

Anexo 12. Certificación del proyecto DIDE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
UNIDAD OPERATIVA DE INVESTIGACIÓN
Cda. Universitaria (Predios Huachi). Casilla 334
Telefax: 032851894 – 032411537, email: fisuta@gmail.com
AMBATO - ECUADOR

Ambato febrero 21, 2017

Ingeniera Mg.
Pilar Urrutia Urrutia
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
Presente

Señor Decano:

Por medio del presente, en calidad de Coordinador Principal de Proyecto de Investigación *UTA Optimización operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado*, certifico que el trabajo de investigación titulado **MODELO DE GESTIÓN EN EL PROCESO DE MONTAJE DE LAS INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTAS (SMED)**, desarrollado por el señor **WILLIAM ISRAEL VILEMA ENDARA**, ha sido concluido de conformidad a los intereses del proyecto.

Por la atención que se sirva dar al presente, me suscribo de usted.

Por la gentil atención que dé a este pedido, agradezco.

Atentamente,


Ing. Mg. John Reyes Vásquez
COORDINADOR PROYECTO DIDE

