



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E

INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE

AUTOMATIZACIÓN

Tema:

“Estudio de métodos de trabajo en el área de montaje de calzado en la empresa Rexell.”

Proyecto de Trabajo de Graduación Modalidad: TEMI Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: Gestión de procesos integrados de diseño y manufactura utilizando sistemas computacionales.

AUTORA: Chamorro Salazar Fanny Margarita.

TUTOR: Ing. Carlos Sánchez, Mg.

Ambato - Ecuador

Enero 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE CALZADO EN LA EMPRESA REXELL”, de la señorita Fanny Margarita Chamorro Salazar, 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 dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Directivo designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Ambato, Enero 2015

EL TUTOR

Ing. Carlos Sánchez Mg.

AUTORÍA

Los datos obtenidos del presente trabajo de investigación titulado **“ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE CALZADO EN LA EMPRESA REXELL”**, son originales, auténticos y personal, en tal virtud, el contenido, en su totalidad es absoluta responsabilidad de la autora.

Ambato, Enero 2015

.....
Fanny Margarita Chamorro Salazar

C.I: 180426449-5

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente trabajo de graduación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Ambato,

Ing. Vicente Morales L., Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. César Rosero
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Santiago Aldas
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Con todo mi amor y respeto para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Papá y mamá

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante, él que me ha dado fortaleza para continuar cuando he pensado que la vida no tenía sentido.

A mi padre amado, Smith, a pesar de nuestra distancia física, siento que está siempre conmigo y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para él como lo es para mí.

A mi mamita, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional y por ser una madre tan padre.

A mis hermanos, Vladimir y Libia, por compartir momentos llenos de alegrías y tristezas.

Al Ing. Carlos Sánchez, tutor de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

A quienes conforman la empresa de calzado Rexell, por el apoyo incondicional brindado.

A mi amigo, Christian Tigse, por haber logrado nuestro gran objetivo con mucha paciencia y por demostrarme que podemos ser grandes amigos y compañeros de trabajo a la vez.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional.

Fanny Chamorro

Contenido

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE ECUACIONES	xiv
INDICE DE ANEXOS	xiv
INTRODUCCIÓN	xvi
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	xvii
CAPITULO 1.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Delimitación.....	2
1.4 Justificación.....	3
1.5 Objetivos	4
1.5.1 General.....	4
1.5.2 Específicos	4
CAPITULO 2.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes Investigativos.....	5
2.2 Fundamentación teórica	8
2.2.1 Ingeniería Industrial.....	8
2.2.2 Gestión de procesos	8
2.2.3 Ingeniería de métodos	10
2.2.4 Estudio de métodos.....	10
2.2.5 Medición del trabajo	10
2.2.6 Herramientas para el registro de información.....	12
2.2.7 Estudio de tiempos.....	16

2.2.8	Diseño de Puestos de Trabajo	18
2.2.9	Distribución física de la planta	19
2.2.10	Propuesta de Solución.....	24
CAPITULO 3.....		25
METOLOGÍA.....		25
3.1	Modalidad de la investigación	25
3.2	Población y muestra	26
3.3	Recolección de información.....	26
3.4	Procesamiento y análisis de datos	26
3.5	Desarrollo del proyecto	27
CAPITULO 4.....		28
DESARROLLO DE LA PROPUESTA		28
4.1	INTRODUCCIÓN DE LA EMPRESA	28
4.1.1	Ubicación	29
4.2	ENTREVISTA	29
4.2.1	Desarrollo de la entrevista	29
4.2.2	Interpretación de la entrevista.....	30
4.3	LEVANTAMIENTO DE PROCESOS.....	31
4.3.1	Mapa global de procesos.....	31
4.3.2	Flujograma de información.....	33
4.3.3	Lista de tareas	35
4.4	ANÁLISIS DE FACTORES Y PROCESOS DE PRODUCCIÓN	41
4.4.1	Producto	41
4.4.2	Producto elegido para el estudio.....	41
4.5	PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE ZAPATO.....	42
4.6	DIAGRAMA DE ENSAMBLE FABRICACIÓN DE CALZADO	51
4.6.1	Diagrama de ensamble área de montaje	51
4.7	ESTUDIO DE MÉTODOS	54
4.8	METODO ACTUAL	54
4.8.1	Utilizar enfoque para estudio de métodos.....	54
4.8.2	Descripción del método de trabajo de los procesos de elaboración de calzado en la empresa Rexell	54

4.9	MATERIALES	57
4.10	MAQUINARIA UTILIZADA	57
4.11	DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL	62
4.11.1	Cursograma analítico	65
4.12	ESTUDIO DE TIEMPOS	70
4.12.1	PREPARADO DE HORMAS	70
4.12.2	PREPARADO DE CORTES	83
4.12.3	ARMADO DE PUNTAS	95
4.12.4	ARMADO DE LATERALES	104
4.12.5	ARMADO DE TALÓN	113
4.12.6	CARDADO Y RAYADO	122
4.12.7	APLICAR PEGAMENTO	132
4.12.8	PRENSADO	142
4.12.9	SACAR HORMA	152
4.12.10	PREPARADO DE SUELAS	162
4.13	INTERPRETACIÓN DE DATOS	172
4.13.1	Examinar críticamente el lugar, el orden y el método de trabajo.	172
4.13.2	Medición del desempeño de los procesos	175
4.13.3	Diagrama de actividades múltiples	177
4.14	MÉTODO MEJORADO	184
4.14.1	Análisis método mejorado	184
4.14.2	Cursograma analítico	186
4.14.3	Análisis por métodos	191
4.14.4	Balanceo de líneas	191
4.15	DISTRIBUCIÓN DE NUEVA INSTALACIÓN	198
4.15.1	Diseño de puestos de trabajo (Método de Guerchet)	198
ÁREA DE MONTAJE	198
4.16	TIPO DE DISTRIBUCIÓN A UTILIZAR EN LA EMPRESA	200
4.17	MÉTODO DE DISTANCIA PONDERADA	201
4.18	DISTRIBUCIÓN DETALLADA	204
4.18.1	Componente de seguridad básico	205
4.18.2	Aspectos legales a considerar.	205

CAPITULO 5.....	209
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	209
5.1 CONCLUSIONES	209
5.2 RECOMENDACIONES	210
BIBLIOGRAFÍA	211
ANEXOS	213

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Procedimientos básicos para realizar la medición del trabajo	11
Tabla 2. Lista de tareas: Empresa de calzado REXELL.....	35
Tabla 3. Datos técnicos de la maquinaria: Área de montaje.....	59
Tabla 4. Cursograma analítico: Área de montaje (Método actual).....	66
Tabla 5. Resumen del cursograma analítico: Área de montaje (Método actual).....	69
Tabla 6. Cursograma analítico: Preparado de hormas (Método actual)	71
Tabla 7. Elementos de la actividad: Preparado de hormas	73
Tabla 8. Número recomendado de observaciones.	74
Tabla 9. Cálculo del número de observaciones: Preparado de hormas (Método estadístico)	74
Tabla 10. Resumen del número de observaciones	75
Tabla 11. Escalas de valoración del ritmo de trabajo	76
Tabla 12. Estudio de tiempos: Preparado de hormas.....	77
Tabla 13. Hoja de trabajo: Preparado de hormas.....	78
Tabla 14. Hoja de resumen del estudio: Preparado de hormas.....	80
Tabla 15. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de hormas.....	81
Tabla 16. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de hormas.....	82
Tabla 17. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Preparado de hormas.....	83
Tabla 18. Cursograma analítico: Preparado de cortes (Método actual).....	84
Tabla 19. Elementos de la actividad: Preparado de cortes	86
Tabla 20. Estudio de tiempos: Preparado de cortes	88
Tabla 21. Hoja de trabajo: Preparado de cortes	90
Tabla 22. Hoja de resumen del estudio: Preparado de cortes	91
Tabla 23. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de cortes.....	92
Tabla 24. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de cortes.....	93
Tabla 25. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Preparado de cortes.....	95
Tabla 26. Cursograma analítico: Armado de puntas (Método actual).....	96
Tabla 27. Elementos de la actividad: Armado de puntas.....	97
Tabla 28. Estudio de tiempos: Armado de puntas	99
Tabla 29. Hoja de trabajo: Preparado de hormas.....	100
Tabla 30. Hoja de resumen del estudio: Preparado de cortes	101

Tabla 31. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de hormas.....	102
Tabla 32. Cálculo final del suplemento por descanso: Armado de puntas	103
Tabla 33. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Preparado de cortes	104
Tabla 34. Cursograma analítico: Armado de laterales (Método actual)	105
Tabla 35. Elementos de la actividad: Armado de laterales	106
Tabla 36. Estudio de tiempos: Armado de laterales	108
Tabla 37. Hoja de trabajo: Armado de laterales	109
Tabla 38. Hoja de resumen del estudio: Armado de laterales	110
Tabla 39. Cálculo final del suplemento por descanso: Armado de laterales	111
Tabla 40. Cálculo final del suplemento por descanso: Armado de laterales	112
Tabla 41. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Armado de laterales	113
Tabla 42. Cursograma analítico: Armado de talones (Método actual)	114
Tabla 43. Elementos de la actividad: Armado de talón	115
Tabla 44. Estudio de tiempos: Armado de talón.....	117
Tabla 45. Hoja de trabajo: Armado de talón.....	118
Tabla 46. Hoja de resumen del estudio: Armado de talón.....	119
Tabla 47. Cálculo final del suplemento por descanso: Armado de talón	120
Tabla 48. Cálculo final del suplemento por descanso: Armado de talón	121
Tabla 49. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Armado de talón.....	122
Tabla 50. Cursograma analítico: Cardado y rayado (Método actual).....	123
Tabla 51. Elementos de la actividad: Carado y rayado.....	125
Tabla 52. Estudio de tiempos: Cardado y rayado	127
Tabla 53. Hoja de trabajo: Cardado y rayado	128
Tabla 54. Hoja de resumen del estudio: Cardado y rayado	129
Tabla 55. Cálculo final del suplemento por descanso: Cardado y rayado	130
Tabla 56. Cálculo final del suplemento por descanso: Cardado y rayado	131
Tabla 57. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Cardado y rayado	132
Tabla 58. Cursograma analítico: Aplicar pegamento (Método actual).....	133
Tabla 59. Elementos de la actividad: Aplicar pegamento	135
Tabla 60. Estudio de tiempos: Aplicar pegamento	137
Tabla 61. Hoja de trabajo: Aplicar pegamento	138
Tabla 62. Hoja de resumen del estudio: Aplicar pegamento	139
Tabla 63. Cálculo final del suplemento por descanso: Aplicar pegamento.....	140
Tabla 64. Cálculo final del suplemento por descanso: Aplicar pegamento.....	141
Tabla 65. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Aplicar pegamento.....	142
Tabla 66. Cursograma analítico: Prensado (Método actual).....	143
Tabla 67. Elementos de la actividad: Prensado	145
Tabla 68. Estudio de tiempos: Prensado	147
Tabla 69. Hoja de trabajo: Prensado	148
Tabla 70. Hoja de resumen del estudio: Prensado	149
Tabla 71. Cálculo final del suplemento por descanso: Prensado.....	150
Tabla 72. Cálculo final del suplemento por descanso: Prensado.....	151

Tabla 73. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Prensado.....	152
Tabla 74. Cursograma analítico: Sacar horma (Método actual)	153
Tabla 75. Elementos de la actividad: Sacar horma	155
Tabla 76. Estudio de tiempos: Sacar horma	157
Tabla 77. Hoja de trabajo: Sacar horma	158
Tabla 78. Hoja de resumen del estudio: Sacar horma.....	159
Tabla 79. Cálculo final del suplemento por descanso: Sacar horma	160
Tabla 80. Cálculo final del suplemento por descanso: Sacar horma	161
Tabla 81. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Sacar horma	162
Tabla 82. Cursograma analítico: Preparado de suelas (Método actual)	163
Tabla 83. Elementos de la actividad: Preparado de suelas	165
Tabla 84. Estudio de tiempos: Preparado de suelas.....	167
Tabla 85. Hoja de trabajo: Preparado de suelas.....	168
Tabla 86. Hoja de resumen del estudio: Preparado de suelas.....	169
Tabla 87. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de suelas.....	170
Tabla 88. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de suelas.....	171
Tabla 89. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Preparado de suelas.....	172
Tabla 90. Resumen del estudio de tiempos (Actual)	173
Tabla 91. Capacidad de producción diaria por puesto de trabajo (Actual) : Área de montaje.....	174
Tabla 92. Tiempo estándar (Método actual vs. Método propuesto). Área de montaje.	175
Tabla 93. Capacidad de producción diaria (combinando actividades): Área de montaje	176
Tabla 94 . Cursograma analítico: Área de montaje (Método mejorado)	187
Tabla 95. Resumen del cursograma analítico: Área de montaje (Método mejorado) ..	190
Tabla 96. Tareas que preceden: Área de montaje.	191
Tabla 97. Tareas subsiguientes	193
Tabla 98. Estaciones de trabajo con su respectivo tiempo no asignado	193
Tabla 99. Personas requeridas por puesto de trabajo: Área de montaje	195
Tabla 100. Cálculo del coeficiente k: Preparado de hormas.....	199
Tabla 101. Cálculo de las superficies parciales: Preparado de hormas	199
Tabla 102. Superficie total requerida: Área de montaje	200
Tabla 103. Matriz de cercanía: Área de montaje	201
Tabla 104. Cálculo del puntaje de distancia ponderada: Área de montaje.	203
Tabla 105. Matriz comparativa sobre aspectos legales a considerar: Distribución de instalaciones.....	205

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conjunto de símbolos de diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME	14
---	----

Figura 2. Símbolos no estándar de los dioramas de procesos	14
Figura 3. Decisiones del diseño de puestos	19
Figura 4. Distribución de una línea de producción	20
Figura 5. Superficies de Guerchet	23
Figura 6. Ubicación Geográfica: Empresa de calzado REXELL	29
Figura 7. Mapa global de procesos: Empresa de calzado REXELL	32
Figura 8. Flujograma de información: Empresa REXELL	34
Figura 9. Descripción gráfica del proceso de Atención al cliente: Vendedor.	38
Figura 10. Descripción gráfica del proceso de Planeación de la Producción: Jefe de personal.	39
Figura 11. Descripción gráfica del proceso de Adquisición de MP: Gerente-Propietario.	39
Figura 12. Descripción gráfica del proceso de Elaboración de calzado: Jefe de Personal.	40
Figura 13. Descripción gráfica del proceso de Empaque: Supervisor de empaque.	40
Figura 14. Descripción gráfica del proceso de Despacho y Entrega del producto: Despachador.	41
Figura 15. Modelo de calzado para el estudio DJE0011	42
Figura 16. Diagrama de ensamble: Fabricación de calzado empresa REXELL	52
Figura 17. Diagrama de ensamble: Área de montaje.	53
Figura 18. Maquinaria, equipo y mobiliario. Empresa de calzado REXELL	58
Figura 19. Diagrama de recorrido. Empresa de calzado REXELL	63
Figura 20. Diagrama de recorrido actual. Área de montaje	64
Figura 21. Diagrama de recorrido: Preparado de hormas (Método actual)	72
Figura 22. Tiempo estándar	76
Figura 23. Resumen tiempo tipo/estándar: Preparado de hormas.	83
Figura 24. Diagrama de recorrido: Preparado de cortes (Método actual)	85
Figura 25. Resumen tiempo tipo/estándar: Preparado de cortes	95
Figura 26 Diagrama de recorrido: Armado de puntas (Método actual)	96
Figura 27. Resumen tiempo tipo/estándar: Armado de puntas	104
Figura 28. Diagrama de recorrido: Armado de laterales (Método actual)	105
Figura 29. Resumen tiempo tipo/estándar: Armado de laterales	113
Figura 30. Diagrama de recorrido: Armado de talón (Método actual)	114
Figura 31. Resumen tiempo tipo/estándar: Armado de talón	122
Figura 32. Diagrama de recorrido: Cardado y rayado (Método actual)	124
Figura 33. Resumen tiempo tipo/estándar: Cardado y rayado.	132
Figura 34. Diagrama de recorrido: Aplicar pegamento (Método actual)	134
Figura 35. Resumen tiempo tipo/estándar: Aplicar pegamento	142
Figura 36. Diagrama de recorrido: Prensado (Método actual)	144
Figura 37. Resumen tiempo tipo/estándar: Prensado.	152
Figura 38. Diagrama de recorrido: Sacar horma (Método actual)	154
Figura 39. Resumen tiempo tipo/estándar: Sacar horma	162

Figura 40. Diagrama de recorrido: Preparado de suelas (Método actual)	164
Figura 41. Resumen tiempo tipo/estándar: Preparado de suelas	172
Figura 42. Diagrama de flujo de la capacidad de producción usando el Estudio de tiempos: Área de montaje	175
Figura 43. Diagrama de actividades múltiples: Área de montaje	176
Figura 44. Diagrama de flujo de la capacidad de producción usando Actividades múltiples: Área de montaje	177
Figura 45. Diagrama de actividades múltiples: Operario 1	178
Figura 46. Diagrama de actividades múltiples: Operario 2	179
Figura 47. Diagrama de actividades múltiples: Operario 3	180
Figura 48. Diagrama de actividades múltiples: Operario 4	181
Figura 49. Diagrama de actividades múltiples: Operario 5	182
Figura 50. Diagrama de actividades múltiples: Operario 6	183
Figura 51. Diagrama de recorrido Mejorado área de montaje	185
Figura 52. Diagrama de precedencia: Área de montaje	192
Figura 53. Estaciones de trabajo: Área de montaje	194
Figura 54. Capacidad actual y propuesta. Área de montaje	196
Figura 55. Flujo en U del material en proceso: Área de montaje	201
Figura 56. Plano de bloques: Área de montaje	202
Figura 57. Plano de bloques: Área de montaje (método propuesto)	202
Figura 58. Distribución de las instalaciones. Área de montaje	208

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Número de observaciones	16
Ecuación 2. Tiempo normal	17
Ecuación 3. Tiempo estándar	18
Ecuación 4. Tiempo normal	18
Ecuación 5. Tiempo estándar (estudio de tiempos)	18
Ecuación 6. Distancia euclidiana	21
Ecuación 7. Distancia rectilínea	21
Ecuación 8. Tiempo de ciclo (balanceo de líneas)	22
Ecuación 9. Número teórico de estaciones	22
Ecuación 10. Eficiencia del balanceo	22
Ecuación 11. Superficie estática (método de Guerchet)	23
Ecuación 12. Superficie de gravitación (método Guerchet)	23
Ecuación 13. Superficie de evolución (método de Guerchet)	24

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. DOCUMENTOS	213
---------------------------	-----

ANEXO 2. NÚMERO DE OBSERVACIONES A CRONOMETRAR	215
ANEXO 3. TABLAS PARA SUPLEMENTOS OIT	220
ANEXO 4. COEFICIENTE K.....	230
ANEXO 5. SUPERFICIES DE GUERCHET	233

INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación se desarrolla con el objetivo de mejorar el método de trabajo en el área de montaje de la empresa CALZADO REXELL, y también para obtener información que aporte al proyecto de investigación titulado ***“Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación del calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua-Ecuador”***, para alcanzar el objetivo, se empieza realizando un levantamiento de información, con el cual se obtiene los diferentes diagramas representativos de cada proceso dentro del área en mención, para posteriormente realizar un estudio de tiempos y establecer el tiempo estándar por puesto de trabajo, de este modo obtener la capacidad de producción por jornada y poder identificar los procesos que restringen el flujo del material, una vez reunido los datos anteriores se procede al balanceo de la línea de producción para establecer el método más eficiente de trabajo, con el fin de eliminar distancias entre puestos de trabajo, incrementando así la producción diaria .

Una vez determinada la capacidad de producción se evalúa la superficie actual de cada puesto de trabajo, con el fin establecer el espacio adecuado según métodos y normativas de seguridad vigentes en el país, esto permite realizar una distribución del área de montaje usando los parámetros establecidos en las normativas.

SUMMARY

The research project presented on this paper, is developed with the aim of improve the working methods applied in the assembly area owned by CALZADO REXELL company, and also to get information that contributes the research project called ***“Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación del calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua-Ecuador”*** to achieve the results, it starts gathering information, this information allows to obtain the respresentative diagrams belonged by each process in the mentioned area, later and throw the appliance of a time study method, the standard time for every work station will be stablished, in this way getting the production capacity by working day it will be possible to identify the working stations that restrict the material flow, once obtained the previous

facts it is proceeded to the production line balancing to select the most efficient working method, whit the aim of shorten distance between work stations and increasing the daily output.

Once found the output capacity, the actual surface of each work station is evaluated whit the aim of set up the appropriate space for them considering methods and national valid safety regulations contents, it allows to perform a suitable assembly area distribution using the facts defined in regulations.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

Procesos de producción

Productividad

Proceso

Eficiencia

Efectividad

Eficacia

Métodos de trabajo

Estudio de tiempos

Balanceo de líneas

Capacidad de producción.

Incremento de producción

OIT (Organización Internacional del Trabajo)

ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos)

ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares)

NTP (Notas Técnicas de Prevención elaboradas por el INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo))

CAPITULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Tema

Estudio de métodos de trabajo en el área de montaje de calzado en la Empresa REXELL.

1.2 Planteamiento del problema

El calzado ha venido evolucionando y cambiando desde el inicio de la humanidad siendo esto un producto más que útil, necesario para satisfacer nuestras necesidades diarias.

La cual ha experimentado un importante crecimiento desde el 2009. Datos de la Cámara de Calzado de Tungurahua (Caltu), 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 154% y Tungurahua representa un 50% de la producción nacional de zapatos [1].

Por esta razón para que la industria del calzado siga avanzando en el país, se debe identificar cuáles son los aspectos que afectan la realización de las operaciones de montaje de calzado, con las observaciones obtenidas en el estudio del proceso se pretende imponer un nuevo método de trabajo con el propósito de mejorar las condiciones de manejo del operario en cuanto a la realización de sus actividades y desarrollar mejor el montaje del calzado.

Muchas empresas, ubicadas en la categoría de medianas, asentadas en la provincia de Tungurahua se dedican a la fabricación de calzado y a pesar de que Tungurahua es una de las principales productoras de calzado en todo el país, de igual manera pueden verse

afectadas por una mala distribución en sus instalaciones, encontrando algunos factores como:

- Distancias largas a recorrer por los materiales, herramientas y trabajadores.
- Circulación inadecuada para el personal, equipos móviles, materiales y productos en elaboración, etc.
- Mala utilización del espacio disponible según la necesidad.
- Malas condiciones de trabajo.
- Productividad baja y altos costos de producción.

Estos factores negativos pueden aparecer en muchas empresas donde no se ha realizado un estudio adecuado del método de trabajo como es el caso de la empresa de calzado Rexell, donde los métodos utilizados en el sitio de trabajo de la empresa en varios procesos de producción no son los óptimos ya que existen operaciones que se realizan con actividades y movimientos innecesarios lo cual generan tiempos improductivos, por ende, aumento en el tiempo de producción de calzado.

La mala distribución del lugar de trabajo genera actividades y movimientos innecesarios, por ejemplo: las herramientas necesarias para la operación están distantes a la mesa de trabajo y los espacios que recorre el material de un proceso al siguiente son grandes, por lo tanto esta mala distribución produce un aumento en los tiempos de transporte.

De continuar con el trabajo de esta manera la empresa de calzado Rexell se ve abocado a afrontar pérdidas económicas, debido a que el producto no es competitivo en precio y cumplimiento con la demanda del mercado frente a empresas similares.

En la empresa de calzado Rexell es evidente la gran cantidad de tiempos improductivos en cada sitio de trabajo debido a la mala distribución del mismo, la utilización de métodos no eficientes y a la poca aplicación de principios ergonómicos en el mobiliario que utilizan los empleados, causan tiempos improductivos limitando la capacidad de producción de la empresa y la necesidad de cumplir con los pedidos, hace que la dirección opte por trabajar horas extras, lo cual, eleva el costo de producción reduciendo las utilidades de la empresa.

1.3 Delimitación

Área académica: Industrial y Manufactura.

Línea de investigación: Manufactura.

Sublíneas de investigación: Gestión de procesos integrados de diseño y manufactura utilizando sistemas computacionales.

Delimitación temporal

La investigación se desarrolla desde la fecha de aprobación con una duración de seis meses.

Delimitación espacial

Esta investigación se realiza en la empresa de calzado “REXELL”. Se encuentra ubicada en el barrio Ficoa Las Palmas, Avenida Los Gaytambos y pasaje Los Girasoles del cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

1.4 Justificación

Actualmente calzado Rexell siendo una empresa en constante desarrollo y crecimiento, se ha propuesto mejorar su producción y en un futuro aumentarla, teniendo como limitación principal un método de montaje de operaciones que no está acorde a las necesidades de la empresa esto hace que sea una fase crucial para la misma.

Este proyecto es **factible** realizarlo en primera instancia por ser parte de una investigación efectuada en el DIDE de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, con el tema “*Evaluación Antropométrica para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación del calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua-Ecuador*”, contando también con el completo apoyo de quienes conforman calzado Rexell, ya que el desarrollo del estudio de métodos en los puestos de trabajo optimiza los procesos de producción aumentando la calidad tanto en el producto como en el trabajador, obteniendo de esta manera un incremento en la producción del calzado.

Es por eso que el tema a investigarse es de gran **importancia** ya que ayuda a la empresa a mejorar la productividad, así como el manejo de materia prima y mano de obra, siendo esto los aspectos más importantes y de mayor prioridad para la empresa, sin olvidar al punto clave de todo esto que son los clientes a los cuales se les debe satisfacer sus

necesidades para que de esta manera la empresa de calzado Rexell sea una empresa mucho más competitiva a nivel local y nacional.

Es **útil** debido a que el desarrollo del estudio de tiempos y movimientos optimiza los procesos de producción de zapatos, aumenta la capacidad de producción del producto; así como también ayuda a mejorar la calidad del trabajo, lo cual beneficia a todo el personal administrativo, trabajadores, clientes y todos quienes interactúen directa e indirectamente con calzado Rexell. Además, se cuenta con el apoyo de personal especializado en el tema a tratarse lo que implica un cumplimiento de este proyecto.

1.5 Objetivos

1.5.1 General

Realizar un estudio de métodos de trabajo para el área de montaje de calzado en la Empresa Rexell.

1.5.2 Específicos

- Analizar los procesos de elaboración de calzado en la Empresa Rexell, mediante la observación directa.
- Realizar diagramas de operaciones y flujo de material en el área de montaje de calzado que permita visualizar la situación actual de las actividades realizadas por el operario.
- Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos del material en el área de montaje del calzado.
- Realizar una propuesta de distribución de planta para la elaboración de calzado en la empresa Rexell utilizando el método más eficiente para el área de montaje.
- Integrar los resultados de la investigación al proyecto DIDE titulado, *“Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación de calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua-Ecuador”*.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Vista la necesidad del sector empresarial de la región centro del país, en relación a un estudio profundo sobre el diseño de puestos de trabajo, se ha planteado un estudio antropométrico y de métodos en las operaciones de producción y puestos de trabajo que conforman las plantas de las pequeñas y medianas empresas de calzado de Tungurahua mediante el análisis de procesos, tiempos, maquinaria, equipo, herramientas, flujo de material y medidas antropométricas para diseñar cada puesto de trabajo desde el aspecto ergonómico, el mismo que fue creado por iniciativa de los ingenieros John Reyes y Luis Morales; también va a contar con la colaboración de algunos estudiantes para el desarrollo del proyecto, de manera que se obtenga la máxima productividad empresarial en la provincia y el país.

Durante los últimos años, gracias al desarrollo de nuevas investigaciones, ha habido una explosión de aplicaciones en los niveles profesionales, que han llevado a que el estudio de métodos se haya extendido de forma que se utiliza con frecuencia en diferentes tipos de empresas, fábricas y talleres; se debe tomar en cuenta que los proyectos o investigaciones pasadas fueron las precursoras de las nuevas formas de las organizaciones manufactureras y las prácticas administrativas que actualmente se emplean.

Frederick W. Taylor es considerado generalmente el fundador del estudio moderno de tiempos en Estados Unidos. Sin embargo, estudios de tiempos se realizaron en Europa muchos años antes de la época de Taylor. En 1760, Jean Rodolphe Perronet, un ingeniero francés, hizo un gran número de estudios de tiempos sobre la fabricación de broches

comunes número 6, mientras que 60 años más tarde, el economista inglés Charles W. Babbage efectuó estudios de tiempos acerca de la fabricación de broches comunes número 11 [2].

Frank y Lilian Gilbreth fueron los fundadores de la técnica moderna de estudio de movimientos, la cual puede definirse como el estudio de los movimientos corporales que se utilizan para realizar una operación, para mejorar la operación mediante la eliminación de movimientos innecesarios, simplificación de movimientos necesarios y, posteriormente, la determinación de la secuencia de movimientos más favorable para obtener una máxima eficiencia. Originalmente, Frank Gilbreth introdujo sus ideas y filosofías en una comercializadora de ladrillos, en la que estaba empleado. Después de introducir mejoras a los métodos a través del estudio de movimientos, incluyendo un andamio ajustable que él había inventado, así como entrenamiento al operador, pudo incrementar el número promedio de ladrillos que colocaba un trabajador a 350 por hora. Antes de los estudios de Gilbreth, 120 ladrillos por hora se consideraban una cantidad satisfactoria. Más que cualquier otra cosa, los Gilbreth fueron responsables de que la industria reconociera la importancia de un estudio detallado de los movimientos del cuerpo para incrementar la producción, reducir la fatiga y capacitar a los operadores acerca del mejor método para realizar una operación [2].

En el mundo, así como en Ecuador las pequeñas y medianas empresas contribuyen en gran medida al desarrollo del país. Estas soportan las operaciones de las grandes empresas, ofrecen el mayor número de empleos y permiten desarrollar el espíritu empresarial. En nuestro país el 96% de las empresas son MIPYMES, las cuales trabajan con recursos y experiencia limitada generando el 60% de empleo para el Ecuador [3].

La ciudad de Ambato es uno de los centros más importantes de producción de calzado en el Ecuador. Se calcula que unas tres mil personas dependen de su manufactura. Las condiciones existentes en esta región siendo pequeñas unidades productivas son seguramente similares a otros lugares del País y las situaciones que viven los ambateños pueden ser asimilables a muchos otros puntos de nuestra geografía. La provincia de Tungurahua, es un conglomerado de más de 145 pequeñas y microempresas productoras de calzado, incluyendo a más de 50 abastecedores de materiales y componentes, cerca de 500 tiendas comercializadoras, servicios especializados como modelaje, cosido de

plantas, desbastado, fabricantes de etiquetas, cajas, etc. Asimismo ocupa a 3.199 trabajadores, generando ingresos anuales que bordean los USD 139 millones [4]. Todas estas pequeñas y microempresas no podrán sobrevivir al acelerado cambio de ritmo del mercado sino tienen implementada una herramienta de planificación moderna.

La empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A se ha dedicado a la producción de pieles orgullosamente ecuatoriano, quienes conforman la empresa buscan maneras de seguir creciendo y aplicando estrategias que mejoren su productividad.

Es por esta razón que se ha realizado una investigación enfocada en buscar un método de estudio en tiempos y movimientos para aumentar la eficiencia en el ámbito operativo de la empresa, con el fin de mejorar la elaboración de sus productos y establecer las deficiencias en los procesos de producción.

Los datos arrojados por la investigación de campo aplicada a personal operativo de la empresa indican que es importante un seguimiento continuo de tiempos y movimientos en la elaboración de pieles, a fin de evitar cuellos de botella como mecanismo para lograr la eficiencia [5].

En la empresa calzado Gabriel se realizó un investigación con la finalidad de analizar cada uno de los procesos, para someterlos a mejoras debido a los problemas encontrados en los procesos de producción de la empresa tales como: Los métodos de trabajo no son los óptimos, las distancias que recorre el material de una estación de trabajo a la siguiente son largos, además no se cumplen con los principios ergonómicos que el obrero requiere para trabajar; de acuerdo a la necesidad se fija los objetivos los cuales incluyen la determinación de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa, de donde nace la hipótesis: El estudio de tiempos y movimientos influye en la optimización de los procesos de producción de zapatos en la empresa calzado Gabriel, que se niega o se confirma en este proyecto mediante un enfoque cualitativo y cuantitativo por que busca un cambio de actitud frente al problema encontrado y se analiza los resultados obtenidos numéricamente. La recolección de la información se realiza mediante entrevistas y encuestas para ser sometidas a análisis y plantear una propuesta que permita eliminar tiempos y movimientos Improductivos, como conclusión: El método de trabajo propuesto permite mejorar los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel [6].

2.2 Fundamentación teórica

Es necesario conocer la metodología y terminología utilizada en este proyecto, para así poder comprender correctamente el funcionamiento de esta. De tal manera se explicaran alguno de los términos más utilizados en su desarrollo.

La planeación y control de la producción dentro de las empresas es de gran importancia ya que determina lo que ha de producirse para atender las necesidades del mercado, establece un plan indicando los recursos requeridos para llevarlo a cabo y en última instancia indica la viabilidad del plan.

2.2.1 Ingeniería Industrial

Los bienes y servicios de que disfrutamos son, en realidad, productos acabados procedentes de varias actividades industriales. Son el resultado del trabajo de mucha gente. La producción de cada uno de ellos requirió ser utilizados requiere también la colocación de más gente y dinero [7].

La ingeniería Industrial estudia la utilización racional de los recursos y el manejo óptimo de los sistemas de transformación de bienes y servicios, buscando emplear de manera adecuada en dichos sistemas los recursos humanos, técnicos, materiales y de información con la finalidad de obtener productos útiles a la sociedad o servicios de excelencia, protegiendo al medio ambiente.

El desarrollo de la Ingeniería Industrial se ubica en la aplicación de técnicas, métodos y procedimientos en todos los factores que intervienen en Dirección, Procesos, Distribución y Aplicación a la producción de servicios a ella y en toda la empresa u Organización donde se actúa.

2.2.2 Gestión de procesos

La GP es una forma integral de modelar, optimizar, controlar y realizar mejora continua de los procesos de la organización “Levanta” los procesos de la empresa para agregar valor a los clientes y cumplir con la estrategia del negocio permitiendo conocer todo el hacer de la organización, sin sesgo (sistemas, calidad, etc.) así obtiene un activo visible y comparable.

Método GSP (Gestión Sistémica de Procesos) para el levantamiento de procesos

Primer fase: Mapas de procesos (MP) global

Es una visión de conjunto, holística de los procesos. Se incluyen las relaciones entre todos los procesos segmentados por cada una, jerarquía o versiones.

Se identifican tres tipos de procesos:

- *Procesos estratégicos.* Van arriba y están orientados al diseño de toda la organización y a cumplir con las actividades de planeación, investigación y de gestión en general. Definen los grandes caminos para cumplir cada vez mejor con la misión de la organización.
- *Procesos del negocio.* Van al centro y derivan directamente de la misión- se les puede llamar también procesos de misión.
- *Procesos de apoyo.* Van abajo y dan soporte a toda la organización es los aspectos operativos que no son directamente del negocio, por lo tanto. Aunque no interactúan con los clientes en el día a día, igualmente deben contactarse con ellos para conocer de primera mano sus necesidades.

Segunda fase: Flujograma de información (FI)

El Flujograma de Información (FI) describe y representa una guía de las actividades del proceso. Es un tipo de diagrama de flujo de información que proporciona amplia visión acerca de variados aspectos del proceso: *flujo, mensajes, actividades, estructura y tecnología.* El flujograma es la secuencia y temporalidad. Los mensajes son el medio de comunicación, pueden ser documentos, comunicaciones electrónicas u orales. Las actividades quedan especificadas por cargos o roles. La estructura queda representada por columnas. La tecnología se indica en las actividades que tendrán algún nivel de apoyo tecnológico, también describe el curso normal de los eventos, donde se describe gráficamente el esquema habitual y la rutina.

Tercera fase: Descripción del proceso con base a la visión sistémica

En esta fase se profundiza otro paso para conocer algo del interior de cada proceso seleccionado: propietario, datos, actividades, etc. A lo que se refiere es que se describe el proceso con base en la visión sistémica, haciendo una representación gráfica del proceso, con el objetivo de tener una visión global del mismo. [8]

2.2.3 Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos de las operaciones actuales para introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y permita que este sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.

La ingeniería de métodos incluye diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos, procedimientos herramientas, equipo y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en los diseños desarrollados en la sección de ingeniería de producción [2].

2.2.4 Estudio de métodos

Es la aplicación de ciertas técnicas y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos [9].

2.2.5 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.

El ingeniero es el encargado de la coordinación de los recursos de la empresa como son terrenos y edificios, materiales, instalaciones y la mano de obra que constituyen recursos necesarios para el desarrollo de las operaciones que nos llevarán a generar productos.

Parte del control de estas operaciones lo coordina, inspecciona, dirige y proyecta el ingeniero industrial además de obtener datos y motivar al personal [9].

El propósito fundamental de la medición del trabajo es establecer tiempos que sirvan de modelo para un trabajo. Estos estándares son necesarios por cuatro motivos:

1. Programar el trabajo y asignar la capacidad. Todos los enfoques de programación requieren que se estime la cantidad de tiempo que tomará desempeñar el trabajo programado.
2. Ofrecer una base objetiva para motivar a la fuerza de trabajo y para medir el desempeño de los trabajadores. Los estándares medidos tienen especial importancia cuando se emplean planes de incentivos basados en la cantidad de producto.
3. Presentar cotizaciones para nuevos contratos y evaluar el desempeño de los existentes. Preguntas como “¿Podremos hacerlo?” y “¿Cómo vamos?” presuponen la existencia de estándares.
4. Proporcionar puntos de referencia para las mejoras. Además de la evaluación interna, los equipos usan los puntos de referencia para comparar los estándares del trabajo en su compañía con los de puestos similares en otras organizaciones [10].

Procedimiento básico sistemático para realizar una Medición del Trabajo

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo son:

Tabla 1. Procedimientos básicos para realizar la medición del trabajo [9].

SELECCIONAR	El trabajo que va a ser objeto de estudio.
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.
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.
MEDIR	La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
COMPILAR	El tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
DEFINIR	Con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados.

Técnicas para medir el trabajo

Existen cuatro técnicas básicas para medir el trabajo y establecer los estándares. Se trata de dos métodos de observación directa y de dos de observación indirecta. Los métodos directos son el estudio de tiempos, en cuyo caso se utiliza un cronómetro para medir los tiempos del trabajo, y el muestreo del trabajo, los cuales implican llevar registro de observaciones aleatorias de una persona o de equipos mientras trabajan. Los dos métodos indirectos son los **sistemas de datos predeterminados de tiempos y movimientos (SPTM)**, que suman datos de tablas de tiempos de movimientos genéricos que han sido desarrollados en un laboratorio para encontrar el tiempo correspondiente al trabajo (los más usados son los sistemas propietarios: *Methods Time Measurement* (MTM) y *Most Work Measurement System* (MOST)), y los **datos elementales**, en cuyo caso se suman tiempos que se toman de una base de datos de combinaciones similares de movimientos para llegar al tiempo correspondiente al trabajo. La técnica que se elija dependerá del grado de detalle deseado y del carácter del trabajo mismo. El trabajo repetitivo, sumamente detallado, por lo general requiere de un estudio de tiempos y del análisis de datos para tiempos y movimientos predeterminados. Cuando el trabajo se desempeña empleando equipamiento de tiempo fijo para el procesamiento, se suelen emplear datos elementales a efecto de que no resulte tan necesaria una observación directa. Cuando el trabajo es poco frecuente o entraña un tiempo largo dentro del ciclo, el muestreo del trabajo es el instrumento aconsejable [10].

2.2.6 Herramientas para el registro de información

Para el registro de información relativa los métodos de trabajo, se utilizan una serie de diagramas:

- a) **Gráfico de trayectoria:** llamado también de desplazamientos, nos permite consignar datos cuantitativos sobre movimientos de trabajadoras, materiales o equipos entre cualquier número de puestos y durante cualquier periodo dado de tiempo.
- b) **Diagrama de recorrido:** A pesar de que el diagrama de flujo del proceso proporciona la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de manufactura, no muestra un plan pictórico del flujo del trabajo.

A veces esta información es útil para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que se pueda reducir un transporte, el analista necesita observar o visualizar dónde

hay suficiente espacio para construir una instalación de tal manera que la distancia de transporte puede acortarse. De la misma forma, es de utilidad visualizar las áreas potenciales de almacenamiento temporal o permanente, las estaciones de inspección y los puntos de trabajo.

La mejor manera de proporcionar esta información es conseguir un diagrama de las áreas de la planta involucradas y después bosquejar las líneas de flujo, es decir, indicar el movimiento del material de una actividad a la otra. El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica colocando pequeñas flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo. Se pueden utilizar colores diferentes para indicar líneas de flujo en más de una parte.

- c) **Diagrama de flujo de procesos:** Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización. Estos cinco símbolos (vea la **Figura 1**) constituyen el conjunto estándar de símbolos que se utilizan en los diagramas de flujo de procesos (ASME, 1974). En ciertas ocasiones, algunos otros símbolos no estándar pueden utilizarse para señalar operaciones administrativas o de papeleo u operaciones combinadas, como se muestra en la **Figura 2**.

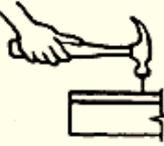
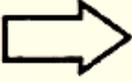
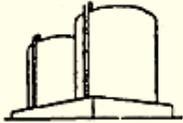
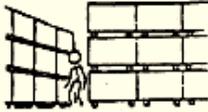
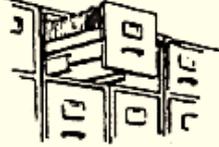
<p>Operación</p>  <p>Un círculo grande indica una operación, como</p>	 <p>Clavar</p>	 <p>Mezclar</p>	 <p>Taladrar orificio</p>
<p>Transporte</p>  <p>Una flecha indica transporte, como</p>	 <p>Mover material mediante un carro</p>	 <p>Mover material mediante una banda transportadora</p>	 <p>Mover material transportándolo (mediante un mensajero)</p>
<p>Almacenamiento</p>  <p>Un triángulo representa almacenamiento, como</p>	 <p>Materia prima en algún almacenamiento masivo</p>	 <p>Producto terminado apilado sobre tarimas</p>	 <p>Archiveros para proteger documentación</p>
<p>Retrasos</p>  <p>Una letra D mayúscula indica un retraso, como</p>	 <p>Esperar un elevador</p>	 <p>Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado</p>	 <p>Documentos en espera a ser archivados</p>
<p>Inspección</p>  <p>Un cuadrado indica inspección, como</p>	 <p>Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad</p>	 <p>Leer el medidor de vapor en el quemador</p>	 <p>Analizar las formas impresas para obtener información</p>

Figura 1. Conjunto de símbolos de diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME [10].

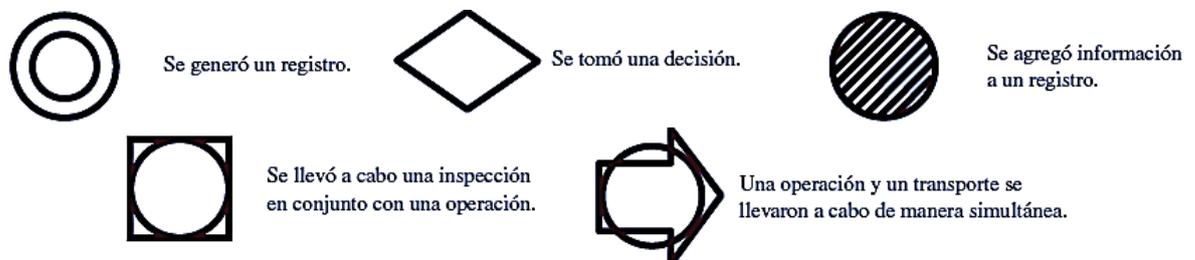


Figura 2. Símbolos no estándar de los diagramas de procesos [10].

Dos tipos de diagramas de flujo se utilizan actualmente:

- a) **Diagrama de proceso tipo material:** También se lo conoce como diagrama de flujo del proceso, existiendo tanto para el operario, como para los materiales.
 - 1. **Tipo persona:** u operativos, da los detalles de cómo realiza una persona una secuencia de operaciones. Analiza el accionar del operario durante el desarrollo del proceso.
 - 2. **Tipo material:** o de producto, proporciona detalles de los eventos que ocurren sobre un producto o material durante las diferentes etapas o procesos que recorre el material. Todos los símbolos descritos anteriormente son útiles para la elaboración de este diagrama.
- b) **Diagrama de recorrido de materiales:** El diagrama de flujo del proceso contiene la mayor parte de la información pertinente respecto al proceso, pero no muestra un plano con el flujo de trabajo, lo cual se facilita con la realización del diagrama de recorrido, la información obtenida con este diagrama ayuda a desarrollar un nuevo método enfocado más en los recorridos que hace el material o el operario en el cumplimiento de sus actividades, el analista debe ver o visualizar en donde existe un espacio para añadir una instalación que acorte la distancia.

Este diagrama se identifica por tener un título “Diagrama de flujo del proceso”, se acompaña de información que incluye número de parte, su dibujo, descripción del proceso, método actual y propuesto, y el nombre de la persona que lo realiza. Otros datos como planta, edificio o departamento, número de diagrama, cantidad y costo pueden ser valiosos para identificar por completo el trabajo al que se refiere el diagrama, esto va como encabezamiento.

Pasos para realizarlo.

- 1. Hacer la hoja respectiva, cuyo encabezado tendrá datos de identificación del proceso.
- 2. El cuerpo consta de 1 columna para los símbolos descritos anteriormente, 1 para ubicar el número correspondiente, 1 para las distancias de los transportes y otras en igual número de las actividades existentes para ubicar el tiempo, y finalmente una columna para la descripción del proceso.

Se anota la descripción de los pasos del proceso y se marcan puntos en las columnas de los símbolos correspondientes, uniéndolos con una línea, o también mediante código de colores.

d) Diagrama de proceso hombre-máquina: El diagrama de procesos hombre-máquina se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez. El diagrama muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de la máquina. Estos hechos pueden conducir a una utilización más completa del tiempo del trabajador y de la máquina así como a obtener un mejor balance del ciclo de trabajo [2].

2.2.7 Estudio de tiempos

Por lo general, el tiempo se estudia con un cronómetro, en el lugar en cuestión o analizando una videograbación del trabajo. El trabajo o la tarea objeto del estudio se divide en partes o elementos medibles y el tiempo de cada uno de ellos es cronometrado de forma individual.

Tamaño de la muestra

En este caso, una proporción, sino de calcular el valor del promedio representativo para cada elemento. Así pues, el problema consiste en 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 predeterminados. También en este caso 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 fórmula siguiente para un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de $\pm 5\%$. [11]

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (2.2.1)$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n = Número de observaciones del estudio preliminar

\sum = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones

40 = Constante para un nivel de confianza de 95,45%

Algunos autores y ciertas empresas como General Electric han adoptado, pues una guía convencional para determinar el número de ciclos que cronometrarán, y la guía se basa en el número total de minutos por ciclo.

También es importante que las observaciones se hagan durante cierto número de ciclos, a fin de tener la seguridad de que podrán observarse varias veces los elementos casuales.
[11]

Algunas reglas generales para dividir en elementos son:

1. Definir cada elemento del trabajo de modo que dure poco tiempo, pero lo bastante como para poder cronometrarlo y anotarlo.
2. Si el operario trabaja con equipo que funciona por separado (o sea que el operario desempeña una tarea y el equipo funciona de forma independiente), dividir las acciones del operario y del equipo en elementos diferentes.
3. Definir las demoras del operador o del equipo en elementos separados.

Tras un número dado de repeticiones, se saca el promedio de los tiempos registrados. (Se puede calcular la desviación estándar para obtener una medida de la variación de los tiempos del desempeño.)

Se suman los promedios de los tiempos de cada elemento y así se obtiene el tiempo del desempeño del operario. No obstante, para que el tiempo de este operario sea aplicable a todos los trabajadores, se debe incluir una medida de la velocidad o índice del desempeño que será el “normal” para ese trabajo. La aplicación de un factor del índice genera el llamado tiempo normal.

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiemp. del desempeño observ. por unidad} * \text{Índice del desempeño} \quad (2.2.2)$$

Cuando se observa a un operario durante un periodo, el número de unidades que produce durante el mismo, así como el índice del desempeño, se tiene:

$$T_n = \frac{\text{Tiempo trabajado}}{\text{Número de unidades producidas}} \times \text{Índice del desempeño} \quad (2.2.3)$$

El **tiempo estándar** se encuentra mediante la suma del tiempo normal más algunas holguras para las necesidades personales (como descansos para ir al baño o tomar café), las demoras inevitables en el trabajo (como descomposturas del equipo o falta de materiales) y la fatiga del trabajador (física o mental).

Dos ecuaciones son:

$$\text{Tiempo estandar} = \text{Tiempo normal} + (\text{Tolerancias} * \text{Tiempo normal}) \quad (2.2.4)$$

$$\text{ó } T_s = T_n * (1 + \text{Tolerancias}) \quad (2.2.5)$$

$$T_s = \frac{T_n}{(1 - \text{Tolerancia})} \quad (2.2.6)$$

La ecuación (2.2.5) se usa mucho más en la práctica. Si se presupone que las tolerancias se deben aplicar al período de trabajo entero, entonces la ecuación (2.2.6) será la correcta [10].

2.2.8 Diseño de Puestos de Trabajo

El diseño de puestos se define como la función de especificar las actividades laborales de un individuo o un grupo en un contexto organizacional. Su objetivo es crear estructuras laborales que cumplan las necesidades de la organización y su tecnología, y que satisfagan los requerimientos personales e individuales de la persona que ocupa el puesto. A continuación se resume las decisiones que implica. Las siguientes tendencias afectan estas decisiones:

- El control de calidad como parte del puesto del trabajador.
- Capacitación cruzada de los trabajadores para que desempeñen trabajos que requieren múltiples habilidades.
- La participación del empleado y los enfoques de equipo para diseñar y organizar el trabajo.

- “Informar” a los trabajadores comunes y corrientes por medio del e-mail e Internet, expandiendo así la naturaleza de su trabajo y su capacidad para desempeñarlo.
- Amplio uso de trabajadores temporales.
- Creación de “centros de trabajo alternativos”, como oficinas compartidas, trabajo a distancia y oficinas virtuales, que complementen o sustituyan los contextos tradicionales de las oficinas.
- Automatización del trabajo manual pesado.

Lo más importante es el compromiso que tiene la organización de ofrecer trabajos que tengan sentido y que satisfagan a todos los empleados [10].

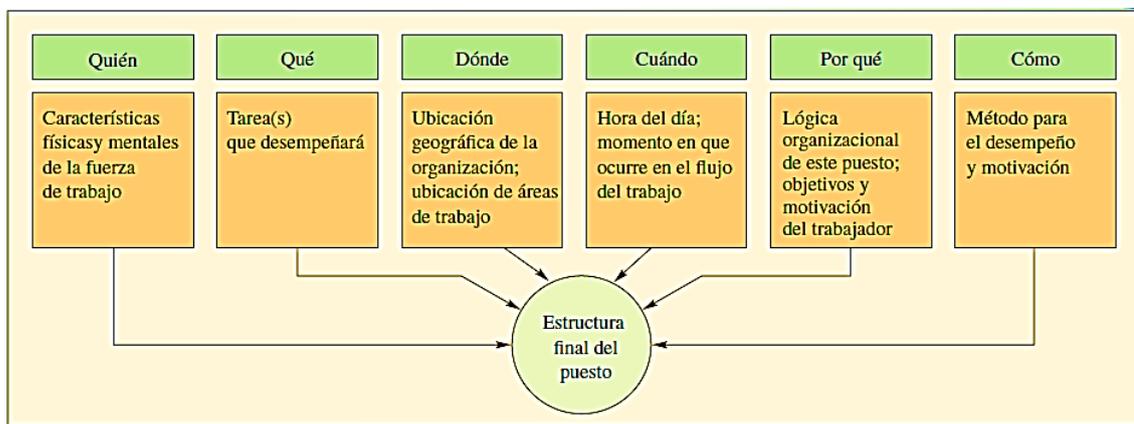


Figura 3. Decisiones del diseño de puestos [10].

2.2.9 Distribución física de la planta

Al planificar la distribución incluye decisiones acerca de la disposición física de los centros de actividad económica dentro de una instalación. Un centro de actividades económica es cualquier entidad que ocupe espacio: una persona o grupo de personas, una máquina, un banco de trabajo o una estación de trabajo, entre otros. La meta de la planificación de la distribución consiste en permitir que los empleados y el equipo trabajen con mayor eficiencia.

La selección del tipo de distribución depende en gran parte de la estrategia de flujo que elija la empresa. Existen cuatro tipos de distribución: por procesos, por productos, híbridas y de posición fija. [12]

Distribución por proceso

Con una estrategia de flujo flexible, que es la mejor para la producción en bajo volumen y alta variedad. La ventaja de la distribución por procesos sobre la distribución por productos ilustrada en la figura 4(b), donde los centros están dispuestos en una trayectoria lineal.

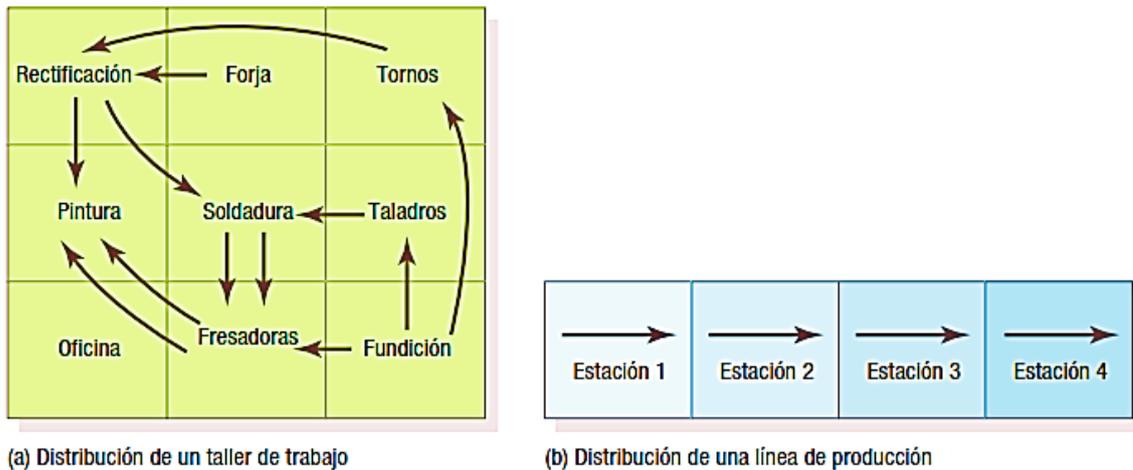


Figura 4. Distribución de una línea de producción [13]

El método para diseñar una distribución física depende de si se ha elegido una distribución de flujo flexible o una de flujo en línea.

Diseño de distribuciones por procesos

La distribución de flujo flexible comprende tres pasos básicos, ya sea que el diseño corresponda a una distribución nueva, o constituya la revisión de una ya existente:

1. *Reunir información.* Especificar el espacio para cada departamento
2. *Crear un plano de bloques.* Se asigna el espacio y se indica la posición de cada departamento de modo que satisfaga mejor los criterios de desempeño y los requisitos de área.
3. *Diseñar una distribución física detallada.* Después de encontrar un plano de bloques satisfactorio, el diseñador de la distribución debe traducirlo en una representación detallada que muestre la forma y el tamaño exactos de cada estación. [13]

Aplicación del método distancia ponderada

Es un modelo matemático que se usa para evaluar distribuciones de flujo flexible con base en factores de proximidad. Con el objetivo de seleccionar una distribución que minimice las distancias ponderadas totales. [13]

Mediciones de las distancias

Para un cálculo aproximado, que es todo lo que se necesita para el método de distancia ponderada, se puede usar una medición de distancia *euclidiana* o *rectilínea*. La **distancia euclidiana** es la distancia en línea recta, o el trayecto más corto posible, entre dos puntos. Para calcular esta distancia, se crea un gráfica. [13]

$$\sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2} \quad (2.2.7)$$

Donde:

d_{AB} = distancia entre los puntos A y B

x_A = coordenada x del punto A

y_A = coordenada y del punto A

x_B = coordenada x del punto B

y_B = coordenada y del punto B

La **distancia rectilínea** mide la distancia entre dos puntos con una serie de giros de 90°, como las manzanas de casas de una ciudad. [13]

$$d_{AB} = |x_A - x_B| + |y_A - y_B| \quad (2.2.8)$$

Distribución por productos

Se la conoce como **línea de producción** o **línea de ensamble** con una estrategia de flujo de línea, es la mejor para la producción repetitiva o continua, los recursos están dispuestos en torno de la ruta que sigue el producto, en lugar de ser utilizados en forma compartida por muchos productos. Las distribuciones por productos son muy comunes en las operaciones de un línea recta, esta trayectoria no es siempre la mejor, por lo cual las distribuciones pueden adaptar formas de L, O, S o U. [13]

Balanceo de líneas de ensamble

El término línea de ensamble se refiere al ensamble progresivo enlazado por algún dispositivo que se mueve en forma automatizada, tal como una banda de transportación, a través de una serie de estaciones de trabajo hasta que se completa. [14]

Pasos para el balanceo de una línea de ensamble [14]

1. Especificar las relaciones secuenciales entre las tareas utilizando un diagrama de precedencia.
2. Determinar el tiempo del ciclo requerido (C).

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción diaria requerida (en unidades)}} \quad (2.2.9)$$

3. Determinar el número de estaciones de trabajo (N) requeridas para satisfacer la limitación del ciclo.

$$N = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo del ciclo (C)}} \quad (2.2.10)$$

4. Seleccionar las reglas de asignación en las diferentes estaciones de trabajo.
5. Asignar las tareas, una a la vez, a la primera estación de trabajo hasta que la suma de los tiempos sea igual al trabajo del ciclo.
6. Evaluar la eficiencia de equilibrio de la estación.

$$E = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Número de estaciones de trabajo (N) } \times \text{Tiempo de ciclo (C)}} \quad (2.2.11)$$

Método de Guerchet

Continuando con el dimensionamiento en detalle del sistema productivo, se evalúa la superficie necesaria para una planta de producción. Según el *método de Guerchet*, la superficie total vendrá dada por la suma de tres superficies parciales (vea en la **Figura 5**). [15]

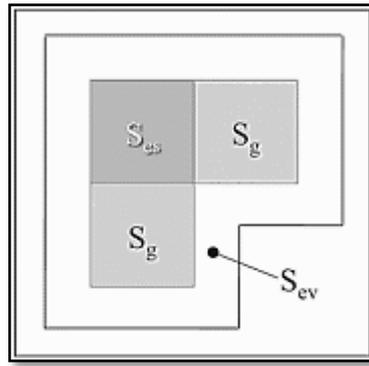


Figura 5. Superficies de Guerchet [15]

1. *Superficie estática: S_{es} .* Esta es la superficie productiva, es decir, la que ocupa físicamente la maquinaria, el mobiliario y las demás instalaciones.

$$S_{es} = l \times a \times n$$

Donde:

S_{es} = superficie estática (m^2)

l = largo (m)

a = ancho (m)

n = número de máquinas del mismo tipo (2.2.12)

2. *Superficie de gravitación: S_g .* Se trata de la superficie utilizada por los operarios que están trabajando y por la materia que está procesándose en un puesto de trabajo. Ésta se obtiene multiplicando la superficie estática por el número de lados (n) de ésta que deban estar operativos, es decir, por los que se utilizará la máquina.

$$S_g = S_{es} \times N$$

Donde:

S_g = superficie de gravitación (m^2)

N = número de lados (2.2.13)

3. *Superficie de evolución: S_{ev} .* Contempla la superficie necesaria a reservar entre diferentes puestos de trabajo para el movimiento del personal y del material y sus medios de transporte. Se obtiene como suma de la superficie estática más la de la gravitación, afectada por un coeficiente k . este coeficiente variará en función de la proporción entre el volumen del material (y personal) que se está moviendo

entre los puestos de trabajo y el tamaño de las máquinas de dichos puestos, es decir, del cociente de la cota del elemento de transporte (que suele ser la anchura) por la cota de media de la máquina. [15]

$$k = \frac{hm}{2 \times hf}$$

Donde:

hm = altura prom. de los elem. que se mueven dentro de la planta (m)

hf = altura prom. de los elem. que permanecen fijos dentro de área(m)

$$S_{ev} = (S_g + S_{es}) \times k$$

Donde:

S_{ev} = superficie de evolución (m²)

k = coeficiente de anchura(pasillo) (2.2.14)

2.2.10 Propuesta de Solución

Actualmente calzado Rexell es una empresa en constante desarrollo y crecimiento que día a día se va haciendo conocer en el mercado con su marca de zapatos, es por esta razón que se ha propuesto mejorar su producción y aumentarla, teniendo como limitación principal los tiempos improductivos al igual que los movimientos innecesarios del material, los cuales son eliminados gracias al tema propuesto.

Una vez conocida y analizada la situación actual de la empresa se procede a determinar las fallas que se presentan durante el montaje de calzado, empezando por el diseño de un método de trabajo eficiente para la realización de cada una de las operaciones del trabajador, el cual permite un óptimo desempeño de la línea de producción y con estos resultados realizar un estudio de tiempos que permita establecer el tiempo estándar de producción en cada puesto de trabajo, de igual manera se proponer una nueva distribución de las instalaciones, que cumpla con los aspectos legales establecidos en el ámbito de seguridad e integridad del operario y a la cual se debe acoger la empresa como es el Decreto Ejecutivo 2393.

CAPITULO 3

METODOLOGÍA

Investigación de Campo: Es la investigación aplicada para interpretar y solucionar alguna situación, problema o necesidad en un momento determinado. Las investigaciones son trabajadas en un ambiente natural en el que están presentes las personas, grupos y organizaciones científicas las cuales cumplen el papel de ser la fuente de datos para ser analizados.

Investigación Documental: La investigación documental como parte esencial de un proceso de investigación científica, puede definirse como una estrategia en la que se observa y reflexiona sistemáticamente sobre realidades teóricas y empíricas usando para ello diferentes tipos de documentos, como finalidad obtener resultados para la creación científica.

3.1 Modalidad de la investigación

La modalidad de la investigación utilizada para el estudio en la empresa de calzado Rexell es de campo en el cual la recolección de la información se realiza de forma directa de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios) a través de técnicas específicas de trabajo de campo como la observación científica, las encuestas y las entrevistas; sin controlar ni manipular ninguna variable, es decir se obtuvo la información sin alterar las condiciones existentes.

También es de tipo documentado, ya que permite la creación de procedimientos que sirve de guía para las acciones de mejora y eficacia en el proceso ayudando a mejorar el montaje de calzado de la empresa.

3.2 Población y muestra

Para la elaboración del proyecto se define que se va a utilizar una población finita de manera que se sabe el número exacto de trabajadores en la empresa Rexell, en este caso son 6 operarios como consecuencia no se va a contar con una muestra porque la población es pequeña.

3.3 Recolección de información

Para la recolección de información de la investigación se realiza una entrevista dirigida al gerente-propietario, para saber cómo es el proceso actual de la elaboración de calzado, con lo cual se establece los inconvenientes en el momento de realizar cada una de sus actividades en la empresa.

La entrevista tiene como finalidad recoger la información necesaria para la presente investigación con lo cual se discute los posibles cambios de mejora en la empresa.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Las técnicas de análisis de datos se refieren a los procedimientos o formas particulares de obtener la información necesaria para llevar a cabo la investigación. La aplicación de una técnica conduce a la obtención de información que debe ser guardada en un medio material de manera que los datos puedan ser recuperados, procesados, analizados e interpretados posteriormente. A dicho soporte se le denomina instrumento.

Las técnicas empleadas para desarrollar la investigación y sus respectivos instrumentos fueron los siguientes:

- **Observación directa:** consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática los hechos o situaciones en función de los objetivos de la investigación.
- **Entrevista:** es una técnica que va más allá de un simple interrogatorio, se basa en un diálogo o conversación entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado de tal manera que el entrevistador pudiera obtener la información requerida.

- **Consultas bibliográficas:** se utiliza básicamente para establecer el marco teórico, como apoyo para desarrollar el proyecto y en general para tener las bases teóricas necesarias para el avance.

3.5 Desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se toma como base principal cada uno de los objetivos planteados en el presente documento de investigación, en donde se lleva a cabo las siguientes actividades:

- Visitas a la empresa de Calzado Rexell a modo de conocer los procesos que allí se llevan a cabo y obtener la información necesaria.
- Diagramas de operaciones y flujo de material en el área de montaje de calzado que permita visualizar la situación actual de las actividades realizadas por el operario.
- Observación de forma detallada el proceso de producción actual que se desarrolla en la empresa, visualizando los principales problemas que éste presenta.
- Realización de un estudio de tiempos y movimientos en el área de montaje de la empresa.
- Medición del trabajo en los procesos del área de montaje.
- Diagrama de procesos correspondiente con su respectivo resumen de operaciones, traslados, demoras y almacenamientos.
- Diagrama de flujo recorrido donde se presenta el proceso en cada una de las áreas que lo componen.
- Diseño de un nuevo método de trabajo donde se planteen cambios en los aspectos que lo requieran con el objetivo de mejorar el proceso.
- Se establece el tipo de distribución a implementar.
- Integración de los resultados en la investigación al proyecto DIDE.

CAPITULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 INTRODUCCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa de Calzado REXELL nace en el año de 1999 con la idea de toda persona emprendedora que sueña con crear una empresa. Gracias al empeño que realizó el Sr. Guido Darío Chicaiza Cruz, gerente-propietario de la fábrica, pudo iniciar su sueño y crear lo que hoy es la Empresa de Calzado REXELL. La empresa surgió como un tímido fabricante de calzado infantil en la ciudad de Ambato, una de las mayores ciudades productoras de calzado del país, con una producción de 18 pares al finalizar la jornada de su primer día de trabajo, en el inicio la empresa se instaló en un tercer piso de la vivienda familiar, contando con el apoyo de varios profesionales conocedores del tema, la marca se extendió rápidamente por lo cual la planta fue inaugurada a finales del año 2001, con la experiencia de ese lapso de tiempo transcurrido en el mercado, la marca se afianzó de tal manera que la exigencia de los clientes los llevo a incursionar en diferentes líneas de producción tales como: calzado de mujer, hombre, juvenil e industrial.

Rexell, se ha destacado por su osadía y liderazgo en la gestión del negocio, lo que ayuda a impulsar la producción y el desarrollo de líneas y modelos, con planificación empresarial y comunicación con el consumidor.

Hoy en día Rexell es una de las empresas más sólidas, fabricando calzado de excelentes cualidades, produciendo más de 150 pares de calzado por día, teniendo una capacidad industrial que triplicaría esta producción, contando para ello con maquinaria en óptimas condiciones.

6. ¿Cuenta con la maquinaria, instalaciones y el personal necesario para llevar a cabo la producción?
7. ¿En base a que fue distribuida la empresa?
8. ¿Qué tipo de calzado fabrican?
9. ¿Qué calzado es el más comercializado?
10. ¿Cuál es su capacidad mínima y máxima de producción diaria?
11. ¿Cuál es la meta de producción?
12. ¿En base a que se platearon esa meta?
13. Con el estudio de tiempos, se establecerá un tiempo estándar para cada proceso dentro del área de montaje. ¿Considera la realización de un estudio de métodos para mejorar los procesos de producción de su empresa?

4.2.2 Interpretación de la entrevista

La entrevista es dirigida al gerente, ya que interactúa directamente con los procesos de producción, con el propósito de estar al tanto con las operaciones que se desempeñan para el ensamble del zapato, recoger información necesaria para el desarrollo, así como conocer las expectativas que tiene respecto al tema del proyecto.

Dado el amplio conocimiento que posee el entrevistado referente al proceso de producción, se obtiene que la empresa surge por una iniciativa de porvenir personal, considerando lo más difícil el hacerse conocer en el mercado con un nombre comercial y sobresaliendo con una variedad de productos como son la línea infantil, de hombre y de mujer, siendo los más comercializados los de la línea infantil; los mismo que deben pasar por los siguientes procesos: empezando por el diseño del zapato, se corta el cuero, codifica, rebajar el grosor del cuero (desbastar), coser en las máquinas (aparado), montar del zapato, limpiar y empacar, siendo el de mayor dificultad el puesto de trabajo de **preparado de suelas** que se encuentra dentro del **área de montaje**, ya que causa molestias en los demás trabajadores por el olor de las pegas utilizadas, por esta razón se trasladó fuera del área de producción, en cuanto a maquinaria se ha adquirido lo que la empresa ha alcanzado dentro de estos años ayudando al trabajador en el desempeño de sus actividades, teniendo como capacidad mínima 100 pares/diarios y como máxima 200 pares/diarios, pero esto es muy variable dependiendo de la época; al establecer un tiempo estándar, la empresa tienen una idea más clara de cuanto puede lograr producir

diariamente y se considera muy importante ya que se puede llegar a ser más productivos; la distribución actual que posee la empresa se ha realizado siguiendo los procesos lógicos de producción, cabe mencionar que el operario desarrolla sus actividades desde que inicia hasta que termina la jornada.

Una vez obtenida la información necesaria, se procede con el desarrollo de este proyecto.

4.3 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

El levantamiento y descripción de los procesos es una forma de representar la realidad de la manera más exacta posible, a partir de la identificación de las diferentes actividades y tareas que se realizan en un proceso para lograr un determinado producto en este caso zapatos.

El método empleado para el levantamiento de información es el GSP (Gestión Sistemática de procesos), a los cuales corresponden los gráficos y diagramas que facilitan la recolección de la información.

4.3.1 Mapa global de procesos

En la **Figura 7**, se visualiza el diagrama que representa de forma gráfica los procesos de la empresa brindando una perspectiva global, de la misma manera relaciona el propósito de la organización con los procesos.

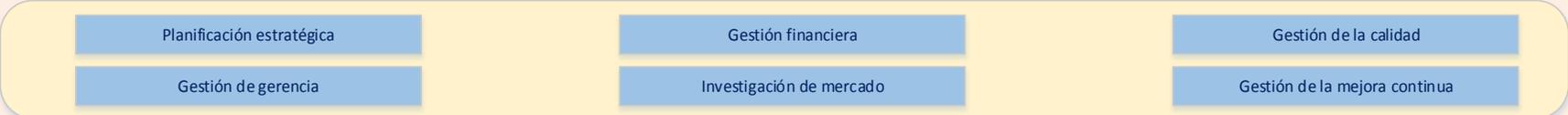
MAPA GLOBAL DE PROCESOS

EMPRESA DE CALZADO "REXELL"

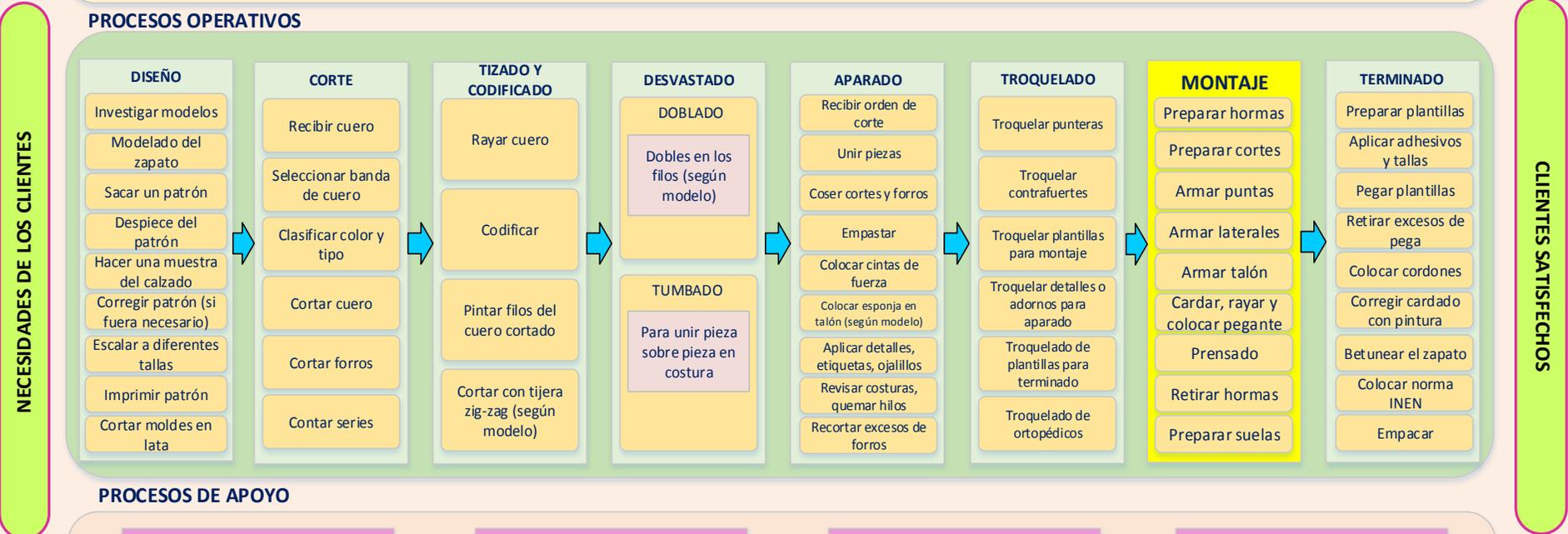
Realizado por: Fanny Chamorro

Revisado por: Ing. Carlos Sánchez

PROCESOS ESTRATÉGICOS



PROCESOS OPERATIVOS



PROCESOS DE APOYO



Figura 7. Mapa global de procesos: Empresa de calzado REXELL.

4.3.2 Flujograma de información

El flujograma de información es una representación gráfica describe paso a paso las operaciones que se realizan dentro del proceso de fabricación de calzado.

Al iniciar el flujograma, como se observa en la **Figura 8**, se debe establecer las operaciones principales que se va a incluir, así como debe estar identificado el responsable de cada paso del proceso, por otra parte, se debe tener en claro los límites del proceso a describir, es decir el punto de inicio y punto final del mismo, en este caso desde que el cliente hace el pedido hasta que este recibe el producto, de esta manera se describe el proceso en forma vertical, es decir va desde arriba (necesidad del cliente) hacia abajo (satisfacción del cliente), de manera eficaz.

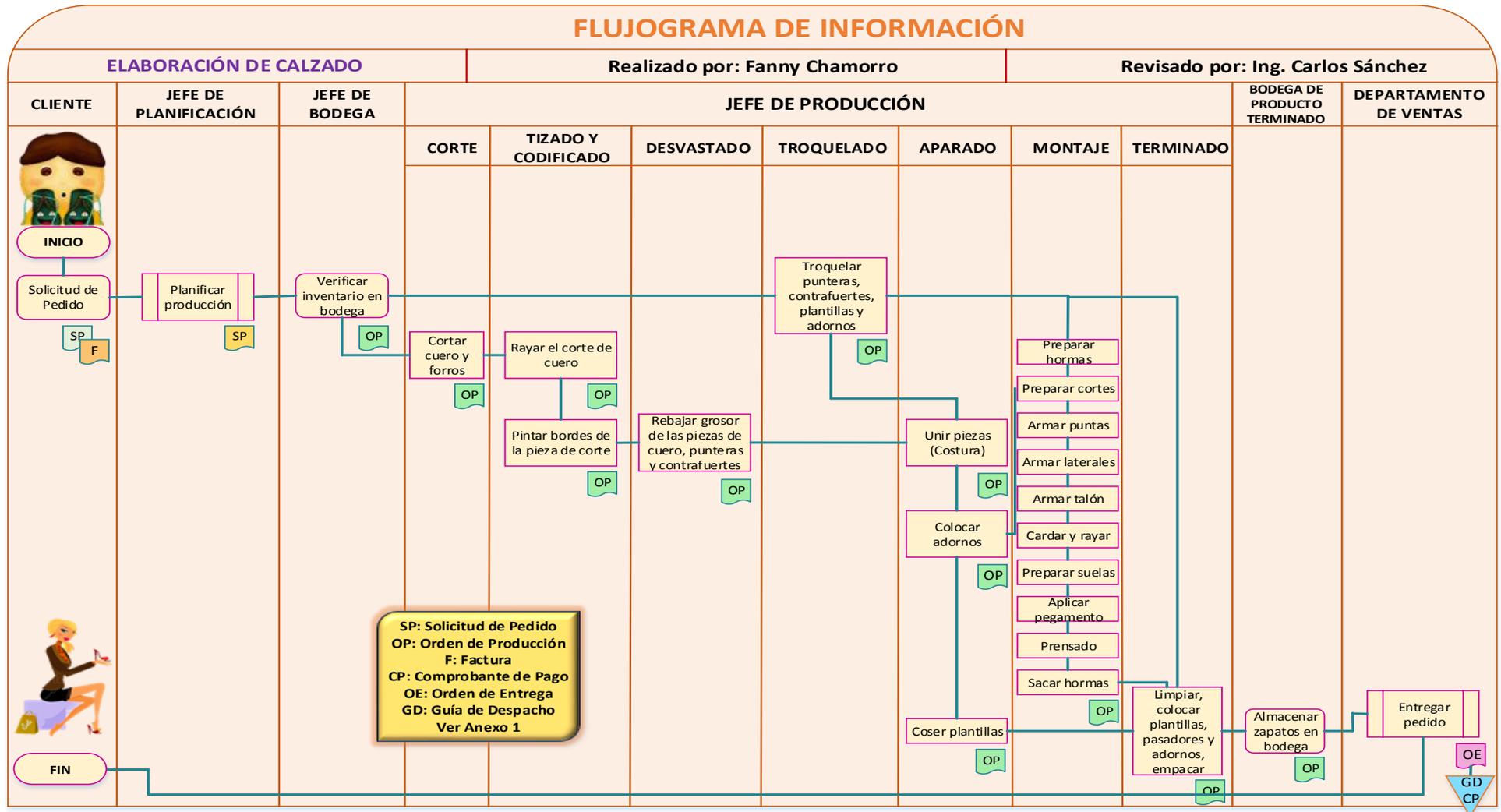


Figura 8. Flujoograma de información: Empresa REXELL

4.3.3 Lista de tareas

La lista de tareas desarrollada en la **Tabla 2** permite identificar cada una de las actividades, la persona que lo desempeña, el objetivo y la descripción de las tareas, los documentos nombrados a continuación se encuentran en el **Anexo 1**:

Tabla 2. Lista de tareas: Empresa de calzado REXELL

LISTA DE TAREAS	
ACTIVIDAD: ENVIAR MUESTRA	ROL: ADMINISTRATIVO
OBJETIVO: Enviar muestrario de zapatos fabricados en la empresa a clientes.	
TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA
Enviar muestra	Enviar muestra tanto de zapatos (modelos de temporada)
Enviar cotizaciones	Confirmar cotización en el sistema
Enviar especificaciones	Para adjuntar y archivar (realizar cualquier cambio en las especificaciones)
ACTIVIDAD: ATENCION PERSONALIZADA AL CLIENTE	ROL: VENDEDOR
OBJETIVO: Analizar junto con el cliente las características y especificaciones del producto	
TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA
Recibir un pedido	Una vez enviado las cotizaciones y especificaciones
Establecer un contrato	Firmar acuerdos entre las dos partes (factura)
Establecer especificaciones	Analizar condiciones del producto (solicitud de pedido)
ACTIVIDAD: ADQUISICION DE MP	ROL: GERENTE
OBJETIVO: Analizar la materia prima para obtener un producto de calidad	
TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA
Hacer pedido	Tomar de la carpeta de pedido
Emitir orden de compra	De bodega según necesidad y especificaciones
Firmar contrato	Según el monto del pedido

Firmar cheque	Junto con el cliente
Almacenar MP	En bodega de MP de la empresa
ACTIVIDAD: PLANIFICACION DE LA PRODUCCION	ROL: JEFE DE PRODUCCION
OBJETIVO: Analizar la materia prima para obtener un producto de calidad	
TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA
MP e insumos disponibles	Analizar el inventario de la empresa
Mano de Obra	MO requerida para la producción
Establecer tiempos	Según la solicitud de pedido
Nuevos diseños	Estudio del mercado (diseños de temporada)
ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DE CALZADO	ROL: JEFE DE PERSONAL
OBJETIVO: Analizar cada una de las medidas especificadas del producto	
TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA
Diseño y modelaje	Sacar patrones de muestras y despiezar
Corte	Colocar los moldes en el cuero y forros y cortar.
Tizado y codificado	Codificar las piezas y pintar los bordes
Desvastado	Rebajar el grosor de cuero
Aparado	Costura entre las piezas a empatar
Troquelado	Troquelar plantillas, punteras, contrafuertes, apliques y adornos
Montaje	Montar el corte por cada una de las actividades
Terminado	Limpia zapatos, colocar plantillas, pasadores, adornos.
ACTIVIDAD: RECEPCION DE LOS ZAPATOS	ROL: JEFE DE PERSONAL
OBJETIVO: Chequear la orden de zapatos a recibir	
TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA

Contabilizar el par de zapatos	Igualar con la orden de producción
Revisar el zapato	Especificaciones y calidad.
ACTIVIDAD: EMPACADO	ROL: JEFE DE PERSONAL
OBJETIVO: Guardar el producto en cajas etiquetadas y codificadas	
TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA
Imprimir etiqueta	Impresión de especificaciones del producto
Etiquetado	Colocar el código de barras correspondiente a cada producto
Empacado	Colocar en cajas envueltas en papel, luego colocar en cartón según tamaño de pedido (guía de despacho)
Codificado	Embalar la caja, codificar y poner la dirección
ACTIVIDAD: PREPARAR DESPACHO	ROL: ADMINISTRATIVO
OBJETIVO: Analizar la cantidad de pedido con lo existente en la empresa	
TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA
Separa turno para la entrega	Recibir la OE
Ingresar Orden de Entrega	Confirmar en el sistema de ventas (comprobante de pago)
Imprimir Guía de Despacho	Para adjuntar y archivar
Flete	Imprimir GD y OE
Archivar OE y GD	Archivar en bodega
ACTIVIDAD: ENTREGAR	ROL: DESPACHADOR
OBJETIVO: Analizar junto con el cliente las características y especificaciones del producto	
TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA
Tomar GD	Tomar de la carpeta de pedido

Buscar producto	De bodega según indicaciones de GD
Registrar	En la ficha de producto ubicada en bodega
Descuento por la compra	Según el cantidad del pedido
Verificar producto	Junto con el cliente
Entregar al cliente	Entregar al cliente el pedido realizado

Descripción grafica de los procesos

A continuación se describen los procesos con base en la visión sistémica, haciendo una representación gráfica de cada proceso con el objetivo de tener una visión global del mismo.

Esto sirve para comprender el funcionamiento del proceso actual y avanzar con el estudio a realizar.

Descripción gráfica del proceso de Atención al Cliente

En la **Figura 9** se describe la atención al cliente, ejecutado por el vendedor de la empresa el cual debe realizar las siguientes actividades:

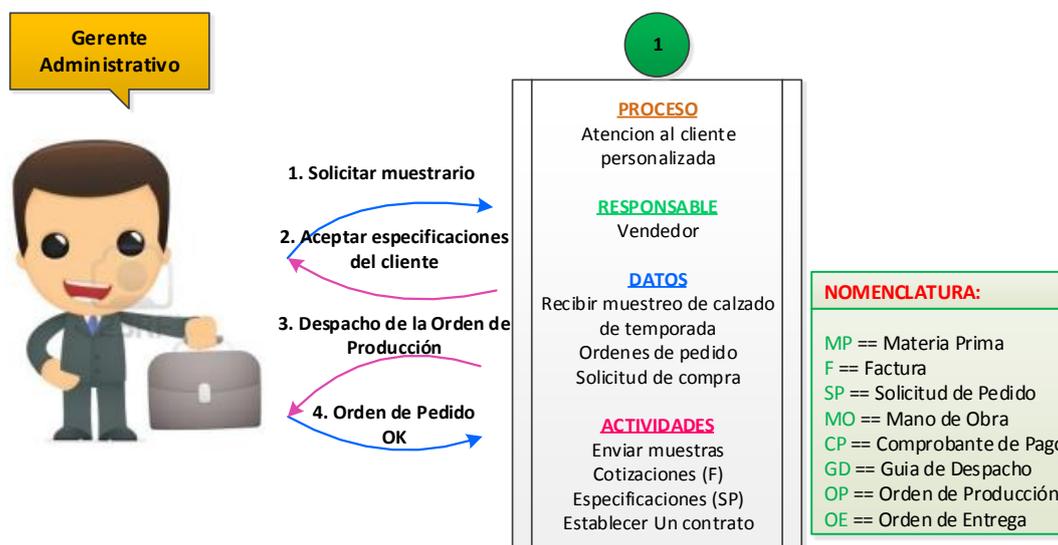


Figura 9. Descripción gráfica del proceso de Atención al cliente: Vendedor.

Descripción gráfica del proceso de Planificación de la Producción

En la **Figura 10** se describe la planificación de la producción, ejecutado por el jefe del personal de la empresa el cual debe realizar las siguientes actividades:

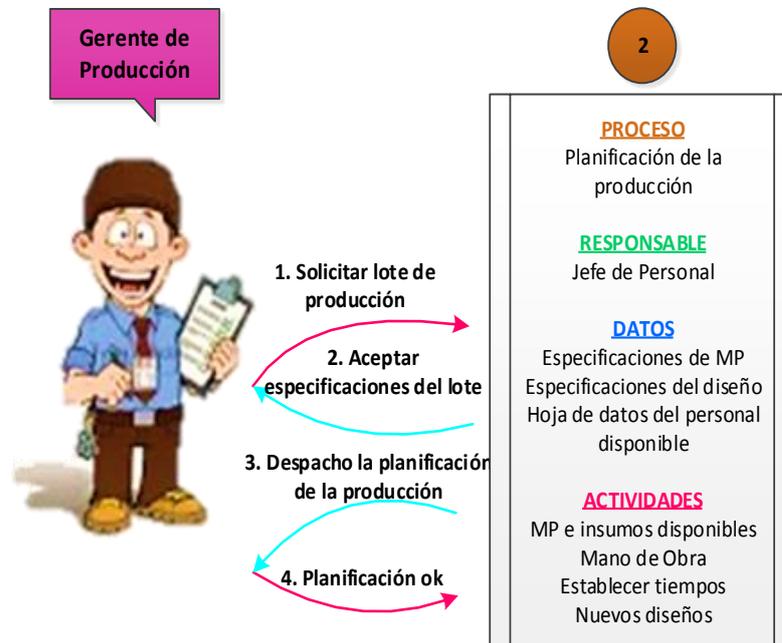


Figura 10. Descripción gráfica del proceso de Planeación de la Producción: Jefe de personal.

Descripción gráfica del proceso de Adquisición de Materia Prima

En la **Figura 11** se describe la adquisición de MP, ejecutado por el gerente de la empresa el cual debe realizar las siguientes actividades:

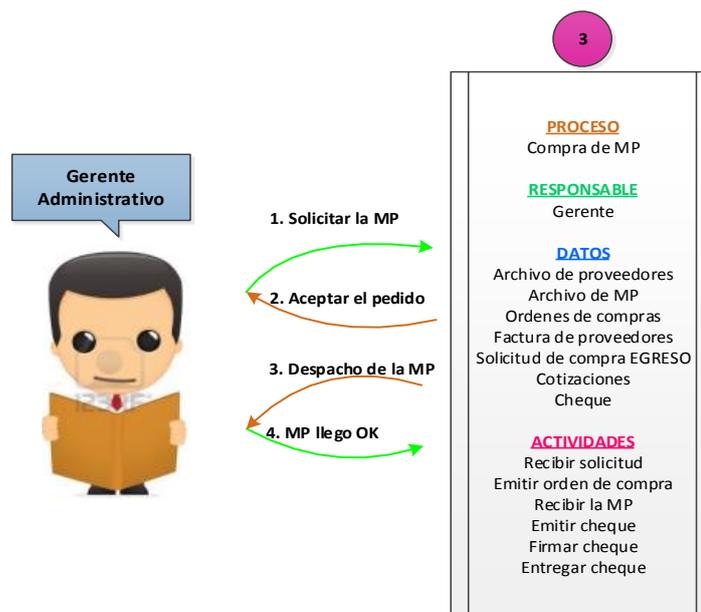


Figura 11. Descripción gráfica del proceso de Adquisición de MP: Gerente-Propietario.

Descripción gráfica del proceso de Elaboración de calzado

En la **Figura 12** se describe la elaboración del producto, ejecutado por el jefe de producción de la empresa el cual debe realizar las siguientes actividades:

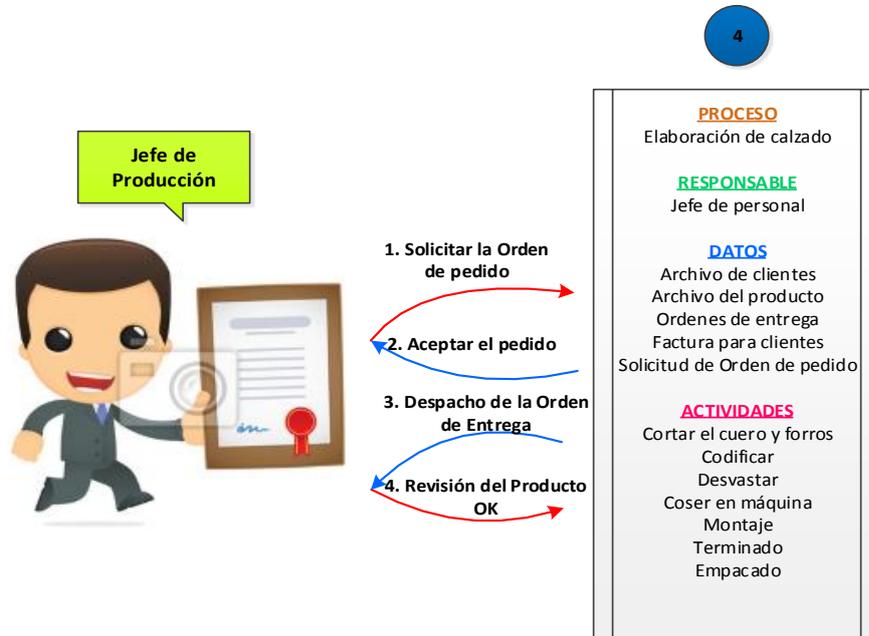


Figura 12. Descripción gráfica del proceso de Elaboración de calzado: Jefe de Personal.

Descripción gráfica del proceso de Empaque

En la **Figura 13** se describe el empaque, ejecutado por el jefe del personal de la empresa el cual debe realizar las siguientes actividades:

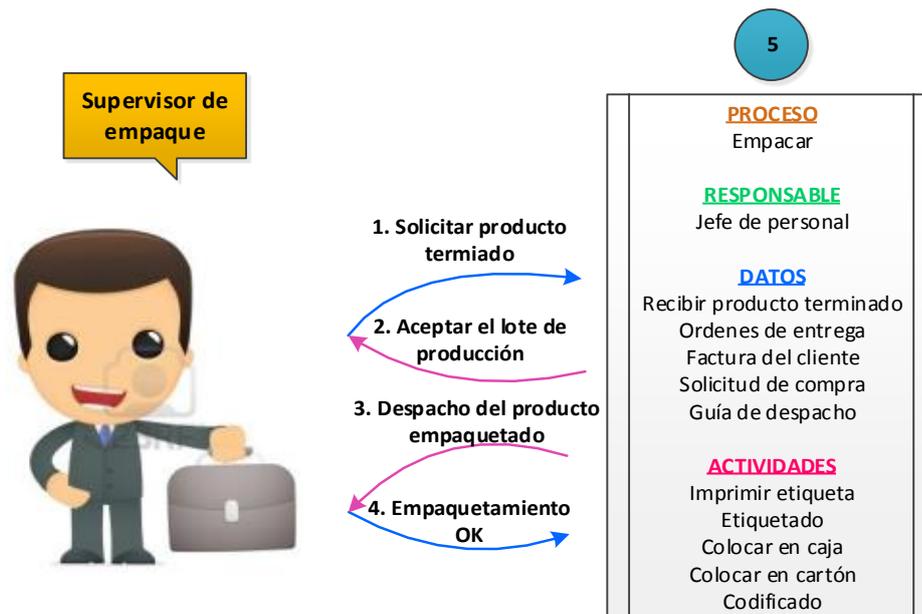


Figura 13. Descripción gráfica del proceso de Empaque: Supervisor de empaque.

Descripción gráfica del proceso Despacho y Entrega de Producto

En la **Figura 14** se describe el despacho y entrega del producto, ejecutado por el despachador de la empresa el cual debe realizar las siguientes actividades:

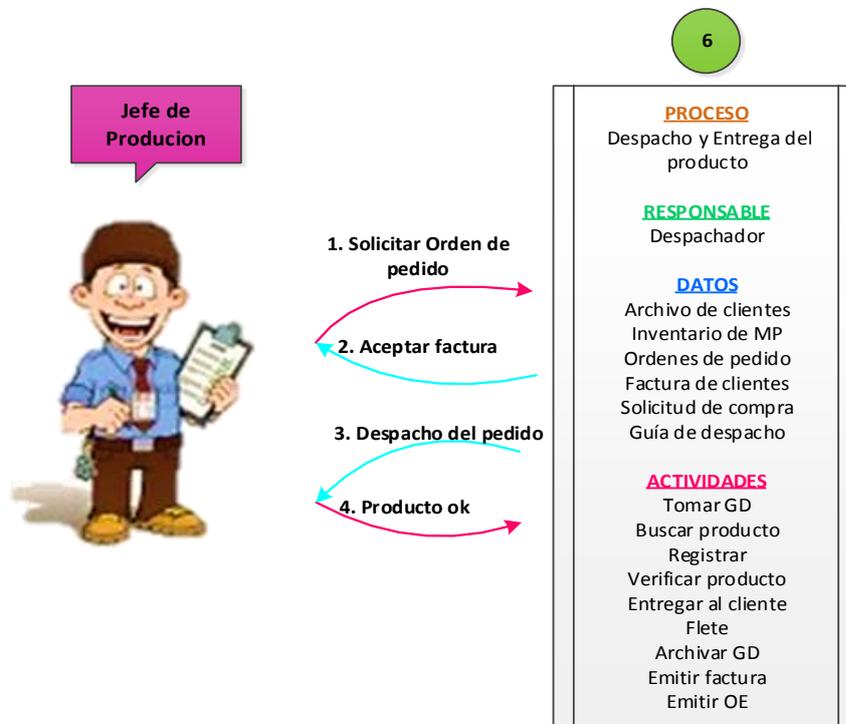


Figura 14. Descripción gráfica del proceso de Despacho y Entrega del producto: Despachador.

4.4 ANÁLISIS DE FACTORES Y PROCESOS DE PRODUCCIÓN

4.4.1 Producto

El producto manufacturado por la empresa de calzado REXELL está dirigido a mujeres, caballeros y niños. Buscando la satisfacción en las tendencias de moda, mediante pedidos de calzado en tipos de líneas como: Infantil, masculino y femenino.

4.4.2 Producto elegido para el estudio

El producto elegido para nuestro estudio dentro de la gran variedad de zapatos producidos por la empresa de calzado REXELL es el **DJE0011**. El cual pertenece a la línea de calzado infantil, presente en la **Figura 15**.



Figura 15. Modelo de calzado para el estudio DJE0011

4.5 PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE ZAPATO

A continuación se detallan cada uno de los procesos para la producción de calzado en la empresa Rexell.

Diseño y modelaje. En este proceso lo más importante es investigar diseños de zapatos con modelos y colores de temporada, el modelo escogido será despiezado para pasar los moldes en lata.



Corte: En este proceso se corta las piezas que conforman el zapato en los cueros para posteriormente ser cosidos en aparado.



Desvastado: En este proceso se realiza el desbaste o la disminución del espesor del cuero para las partes de las piezas de corte que van a ser empastados o doblados y el obrero pinta los bordes de las piezas que van a estar visibles.



Aparado (Unir talón, punta, costados, forros). En este proceso se procede a la unión de piezas de cuero entre talón, costados, puntera y forros, antes de empezar a coser se debe dar pega a las partes que se van a unir para que de este modo no resbale las piezas cuando se esté cosiendo dándole seguridad a las uniones entre piezas y dándoles un buen acabado, una vez terminado de coser se empieza a colocar detalles y ojalillos o cualquier adorno que se tenga el modelo de zapato. En este proceso también se realiza diseños en las plantillas para terminado.



Troquelado (Plantillas (aparado, montaje y terminado), apliques o adornos). En este proceso el obrero procede a cortar mediante moldes las plantillas para terminado junto con las plantillas para armado del zapato y plantillas, adornos y apliques para aparado las mismas que serán colocadas en sus respectivos procesos. También se troquelan contrafuertes y punteras para el preparado de corte.



Montaje. Este proceso consta de varias actividades muy importantes dentro del proceso de producción de calzado los mismos que se detallan a continuación:

Preparar suelas. En este proceso el obrero prepara las plantas de acuerdo a la orden de producción, en primer lugar le aplica limpiador para quitar impurezas, luego aplica halogenante ya que es utilizado para una mejor adhesión en superficies de difícil penetración en este caso para la suela de TR; finalmente se pasa al área de aplicar pegamento; todo este proceso se realiza fuera del área de producción por las molestias que causa el olor tanto del limpiador como del halogenante y con esto lograr un mejor desempeño de los trabajadores.



Preparar hormas. Antes de empezar este proceso se debe tener cortadas las plantillas de salpa (goma eva no tejida) en el área de troquelado, el obrero hace pares las hormas y prepara de acuerdo a la orden de producción, luego se trasladan a la máquina engrapadora donde se engrapa plantilla y horma luego se da pegamento sobre la plantilla que queda libre y se transporta hasta el armado de puntas.



Preparar cortes. Una vez que llega el corte de aparato el operario cuenta y ordena contrafuertes y puntas termo adheribles, primero se colocan la puntera y el corte en la máquina conformadora de puntas, sacar y pegar; luego se coloca pega el contrafuerte en el talón y se coloca en la máquina conformadora de talones tanto en frio como en caliente se los coloca en ambos moldes; siguiendo el proceso se colocan pasadores y pega en la base alrededor del corte y se coloca en el estante de armado de puntas.



Armar puntas. Este proceso consiste en forrar la horma grapada con el corte de cuero previamente preparado, el operario primero vaporiza el corte, luego une con la horma colocando en la máquina armadora de puntas para cerrar el zapato.



Armar laterales. El obrero primero vaporiza el corte armado la punta para luego cerrar laterales siempre y cuando el corte este bien vaporizado permite un cierre adecuado del zapato.



Armar talones. En este proceso el obrero coloca el zapato para cerrar talón mientras opera la máquina saca las grapas de la horma, al sacar el zapato se le da unas pequeñas martilladas para ajustar el corte en la horma.



Cardado y rayado. Este proceso es muy útil para quitar el exceso de cuero primero en la base del zapato el cual permite colocar la suela para rayar alrededor el límite donde se va aplicar la pega.



Aplicar pegamento. El obrero aplica pegamento en el área cardada del zapato y también en la suela armando pares.



Prensado. En este proceso se unen la suela de TR con el zapato armado de cuero mediante el reactivado de pegamentos por medio de calor, se prensa el zapato y luego se saca de la máquina y se ejerce presión para mejor el pegado.



Sacar hormas. El obrero coloca el zapato armado en el soporte de hormas para separarlo de la horma.



Terminado. Consiste en darle al zapato un arreglo final en donde se saca las pegas, se queman los hilos sueltos de las costuras, se pone tinta en toda la flor del cuero, se limpian las plantas, se ponen las plantillas y se ponen en caja para ser trasladadas a la bodega.



4.6 DIAGRAMA DE ENSAMBLE FABRICACIÓN DE CALZADO

En la **Figura 16**, se presenta el diagrama de ensamble del calzado, el cual permite una breve visualización general de las diferentes actividades que se llevan a cabo para su realización, además muestra cada uno de los componentes que se utilizan para el ensamble, desde que la materia prima está en bodega hasta el empacado y almacenado en bodega de producto terminado.

4.6.1 Diagrama de ensamble área de montaje

El diagrama de ensamble de la **Figura 17**, nos permite visualizar de forma gráfica cada una de las actividades que se llevan a cabo para realizar el armado del zapato en el área de montaje.

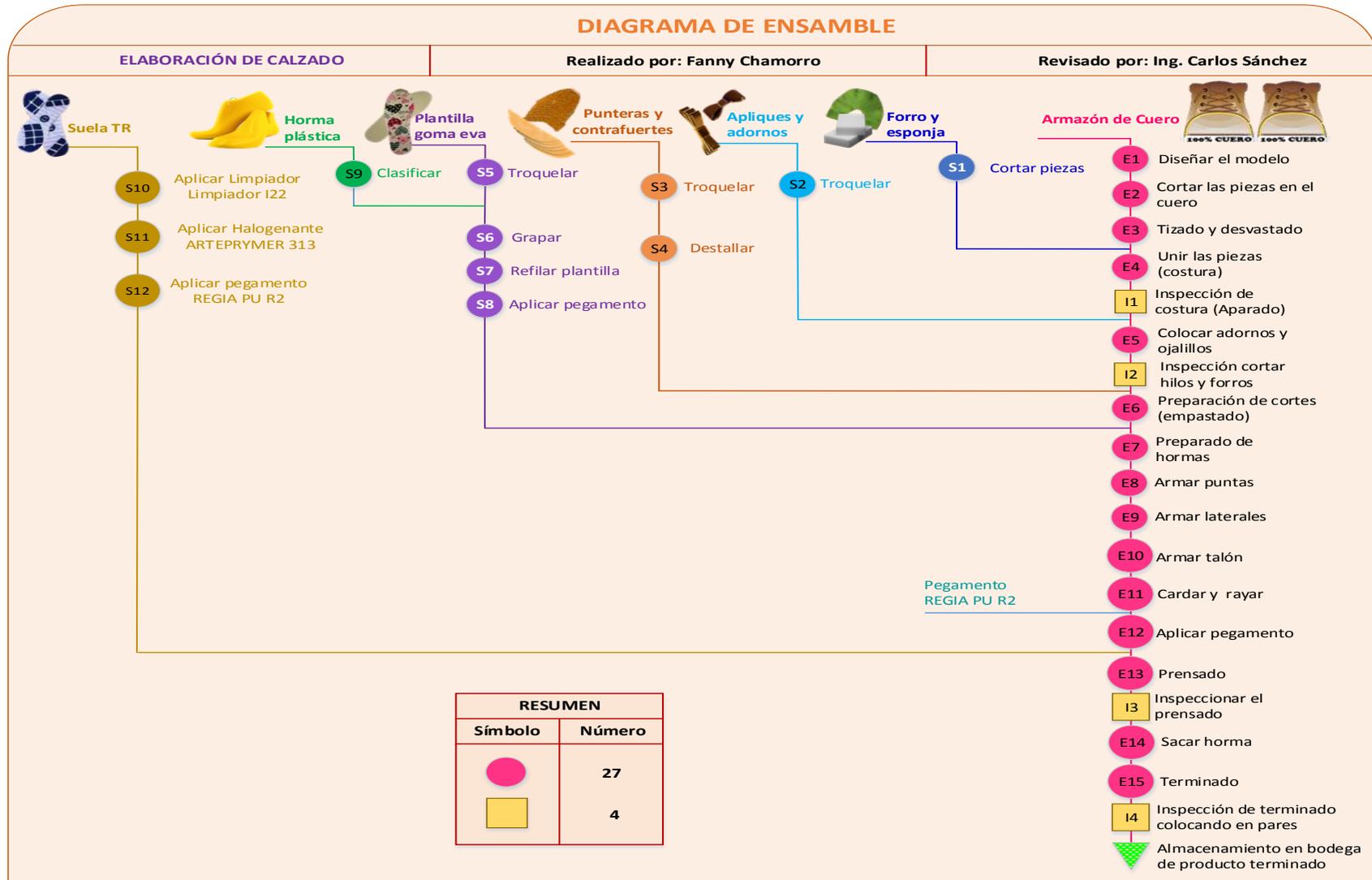


Figura 16. Diagrama de ensamble: Fabricación de calzado empresa REXELL.

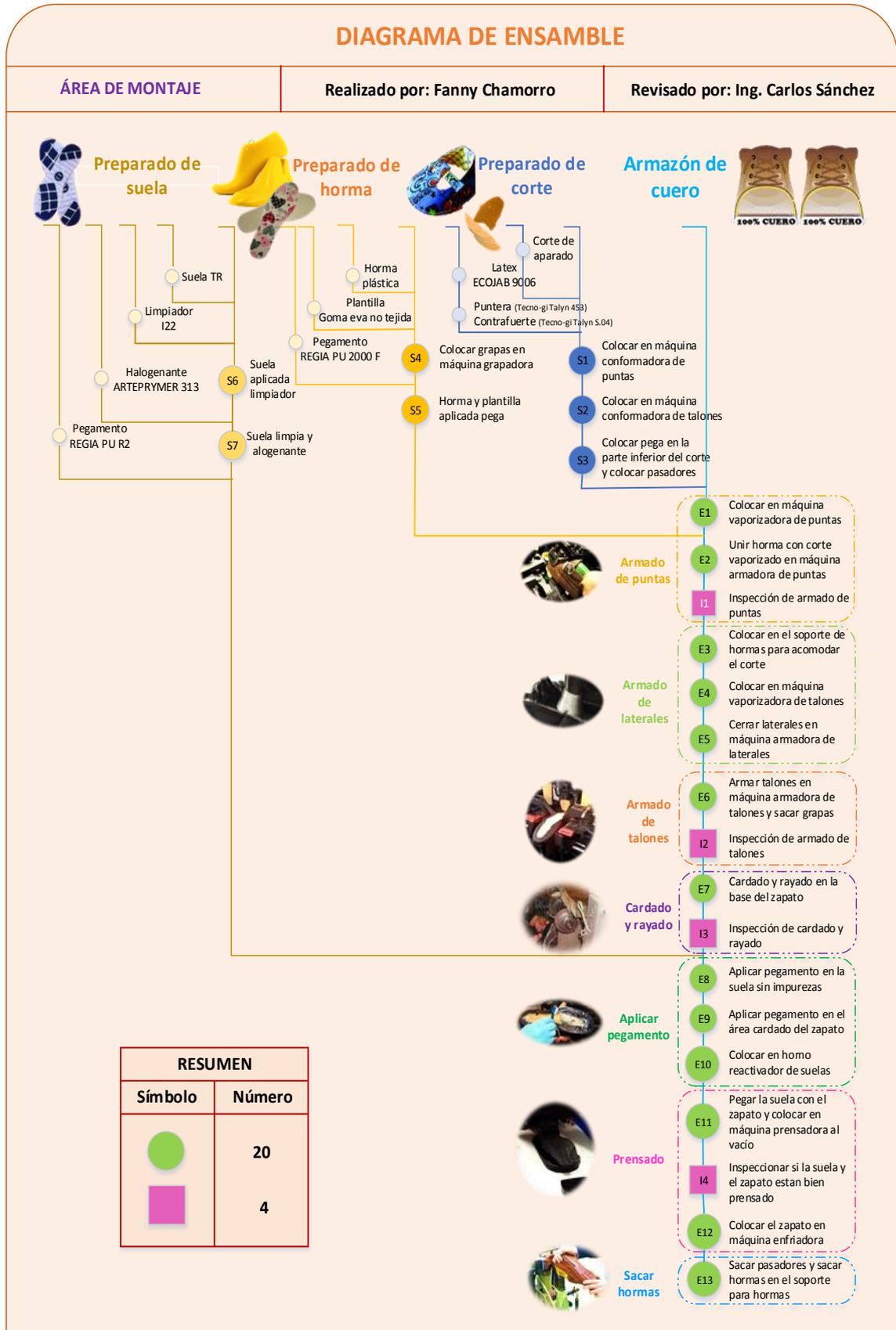


Figura 17. Diagrama de ensamble: Área de montaje.

4.7 ESTUDIO DE MÉTODOS

4.8 METODO ACTUAL

Ayuda en el registro y examen crítico de los modos de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos, eficaces y de reducir los costos con el fin de efectuar mejoras, a continuación se describe el enfoque con el que se va a realizar el estudio:

4.8.1 Utilizar enfoque para estudio de métodos

Seleccionar el trabajo que se desea estudiar

Para seleccionar el área en la que se va a realizar un estudio de métodos de trabajo dentro del proceso de producción, se considera desde dos puntos de vista muy importantes:

Desde el punto de vista humano: para mejorar las condiciones de trabajo de cada operario, y de esta manera poder tener un desempeño óptimo en cada uno de sus puestos de trabajo.

Desde el punto de vista funcional del trabajo: desde este punto de vista se tratará de eliminar las actividades innecesarias del proceso o movimientos incorrectos dentro de la operación, esto ayuda a mejorar el flujo del material en proceso.

Registrar información mediante la recopilación de datos.

Para el registro de información se desarrolla varios diagramas que se detallan a continuación, en los cuales se indican las principales operaciones que conforman el proceso de producción para llevar a cabo la fabricación del calzado.

4.8.2 Descripción del método de trabajo de los procesos de elaboración de calzado en la empresa Rexell

Se observó y describe cada una de las operaciones que conforman el proceso de producción de zapatos en la empresa Rexell, se detallan las siguientes operaciones:

Cortar: La distancia que el operario recorre para adquirir el material es considerable, cuenta con un estante para colocar los moldes de lata después de sacar las piezas, trabaja de pie y la mesa es regulable para la comodidad del operario, no todas las herramientas

están disponibles y de fácil acceso, los desperdicios de los cortes están regados en el piso; si se puede efectuar mejoras en el método de trabajo.

Tizar y codificar: Las mesas de tizado y codificado son muy pequeñas impidiendo el correcto desempeño del trabajador, las herramientas están disponibles y de fácil acceso, y realiza su trabajo de pie.

Desvastar: El trabajo en la máquina es de fácil acceso y tiene un están para colocar las piezas desvastadas, pero no cuenta con protección personal.

Aparar: Posee todas las máquinas y herramientas para realizar un trabajo óptimo, se puede dar cuenta que en el método de trabajo utilizan muchas actividades que no agregan valor al producto, como son transporte y posicionamiento, además de todo esto no usan protección personal, cabe recalcar que no se realiza las operaciones de acuerdo a la orden de producción; ya que si se debe arreglar un corte primero se realiza esa operación dejando un lado lo que estaba haciendo.

Troquelar: El operario troquela plantillas y adornos para aparado; plantillas, punteras y contrafuertes para montaje; y plantillas para terminado, cada una de estas operaciones las realiza de pie, además todos los materiales a usar se encuentran en el piso obstaculizando el paso y dañando la calidad del producto terminado.

Este estudio se centra en el área de montaje a continuación se detallan algunos inconvenientes con el método de trabajo:

Área de montaje:

Preparar hormas (emplantar): El operario realiza su trabajo de pie y es monótono, las herramientas y materiales están disponibles, pero no cuenta con las hormas suficientes para que fluya el proceso, por este motivo los procesos posteriores se retrasan, es evidente que en el método de trabajo se utilizan muchas actividades que no agregan valor al producto, como posicionamiento del material.

Preparar cortes (empastar): En esta actividad el operario debe clasificar y contar contrafuertes y punteras esto sucede porque no tiene una correcta organización del

material, los cortes que llegan de aparado los coloca en cualquier lugar provocando que no siga el proceso de producción.

Armar puntas: Las herramientas y materiales están disponibles y de fácil acceso, un inconveniente es el reproceso, causando un retraso en las actividades posteriores, el operario no puede desarrollar correctamente sus actividades por que el espacio que utiliza es muy reducido, no usa protección personal.

Armar laterales: Las herramientas y materiales están disponibles y de fácil acceso, el operario no puede desarrollar correctamente sus actividades por que el espacio que utiliza es muy reducido, no usa protección personal.

Armar talón: Las herramientas y materiales están disponibles y de fácil acceso, un inconveniente es cuando hay que desarrugar el corte, para esto utilizan un reverbero, esto no es muy aconsejable ya que no permite obtener un buen acabado, el operario no puede desarrollar correctamente sus actividades por que el espacio que utiliza es muy reducido.

Cardar y rayar: El trabajo que realiza el operario es monótono, todas las herramientas están disponibles y de fácil acceso, cuenta con el espacio necesario y no usa protección personal.

Preparar suelas: El operario debe realizar transportes muy largos, debe ir a llevar las suelas desde bodega de materia prima hasta el puesto de trabajo que se encuentra localizado en la puerta de la empresa, haciendo que el transporte desde ahí hasta el puesto de aplicar pegamento sea muy largo cruzando toda la empresa, esto provoca que los procesos posteriores se retrasen y si usa protección personal.

Aplicar pegamento: Todas las herramientas y materiales están disponibles y de fácil acceso, es monótono y el operario puede desarrollar correctamente en sus actividades por que el espacio que utiliza es el adecuado y si usa protección personal.

Prensar: El trabajo que realiza el operario es monótono, cuenta con las herramientas necesarias para su realización y no usa protección personal.

Sacar hormas: El trabajo que realiza el operario es monótono, cuenta con las herramientas necesarias para su realización pero no cuenta con el espacio adecuado para ejecutarlas de mejor manera.

Terminar: Las operarios realizan un trabajo monótono, no todas las herramientas y materiales necesarios están disponibles y de fácil acceso, se puede identificar que el método de trabajo no es el correcto ya que hay algunas actividades que no agregan valor al producto, y además no usan protección personal.

4.9 MATERIALES

Elementos y materiales que componen el modelo de zapato infantil DJE0011:

- Material: Cuero textil
- Forro para talón: Esponjado (tela con esponja)
- Forro para costados: Malla
- Material: Hilo café número 40
- Material: Etiqueta textil
- Material: Punta de cartón termoplástico adherible
- Material: Contrafuerte de cartón termoplástico no adherible
- Material: Horma plástica
- Material: Plantilla de goma eva, salpa
- Material: Planta de TR
- Material: Ojalillos metálicos 130HE E
- Material: Pasadores bicolor (café-blanco)
- Material: Tela para plantilla

4.10 MAQUINARIA UTILIZADA

La maquinaria es un apoyo fundamental que facilita el trabajo, ya que aumenta y acelera los procesos, ahorro considerable de reproceso así como también de esfuerzos, porque minimiza la fatiga en el operario, por lo que el producto será de calidad como exige el cliente, satisfacen muchas necesidades y promueven en sí el bienestar dentro de la empresa, en la **Tabla 3**, se detallan las máquinas utilizadas con sus respectivas características técnicas:

**Figura 18. Maquinaria, equipo y mobiliario.
Empresa de calzado REXELL**

Tabla 3. Datos técnicos de la maquinaria: Área de montaje

MAQUINARIA			
PROCESO	Maquinaria	Especificación Técnica	
		MARCA	MODELO
Preparado de hormas	Engapadora neumática	Porter Cable	NS150A
Preparado de cortes	Aplicadora de látex	Intercom	S8
	Conformadora de puntas	Intelmaquina	API1
	Conformadora de talones	Sazi	300IV
Armado de puntas	Vaporizadora de puntas	Mecsul	TR81
	Armadora de puntas	Electrotecnica	BC687
Armado de laterales	Vaporizadora de laterales-talón	Electrotecnica	231
	Camboria		SFV2115
Armado de talón	Armadora de talones	Cerim	K58S
Cardado y rayado	Cardadora	Svit	ZPS Gottwalda
Aplicar pegamento	Horno reactivador de suelas	Sazi	740IN
Prensado	Prensadora al vacío	Sazi	2145
	Horno enfriador	Mecsul	MECFORM 95

DIAGRAMA DE RECORRIDO DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

A continuación se detallan cada una de las operaciones que se destacan en el **diagrama de recorrido**, para la producción de zapatos llevadas a cabo desde el área de diseño hasta el área de terminado y empacado:

Almacenamiento 1: Almacenar los cueros para la producción.

Almacenamiento 2: Almacenar los forros, goma eva (plantillas), termoadheribles (punteras), contrafuertes para la producción.

Almacenamiento 3: Almacenar plantillas.

Operación 1: Diseñar y modelar del zapato.

Transporte 1: Transportar los moldes hacia el área de corte.

Transporte 2: Transportar MP (cueros y forros) al área de corte.

Operación 2: Cortar las piezas de cuero y forros.

Almacenamiento 4: Almacenar los moldes de cortes en cajas.

Transporte 3: Transportar las piezas cortadas al área de tizado y codificado.

Operación 3: Enumerar, codificar y pintar las piezas de cuero.

Inspección 1: Inspeccionar la operación 3.

Transporte 4: Transportar las piezas de cuero al área de desvastado.

Operación 4: Desvastar las piezas de cuero que van a ser empatadas.

Transporte 5: Transportar las piezas de cuero hasta las mesas del área de aparado.

Operación 5: Untar pega en las piezas para la costura.

Transporte 6: Transportar piezas con pega a máquinas de coser recta.

Operación 6: Coser las piezas de cuero y forros para armar el corte o modelo.

Transporte 7: Transportar hasta la mesa de aparado.

Operación 7: Colocar cintas de fuerza y esponja en talón.

Inspección 2: Revisar costuras.

Transporte 8: Transportar hasta máquinas para dar un acabado especial según el modelo.

Operación 8: Coser las piezas de cuero en una máquina específica según requiera el modelo.

Transporte 9: Transportar a máquina doble.

Operación 9: Coser el corte de cuero en máquina doble.

Transporte 10: Transportar hasta la mesa de colocar adornos.

Operación 10: Colocar adornos y cortar forros sobrantes.

Inspección 3: Revisar costuras e hilos.

Transporte 11: Transportar corte hasta la máquina ojalilladora.

Operación 11: Colocar ojales en el corte.

Transporte 12: Transportar corte hasta el área de montaje.

Transporte 13: Transportar material para plantillas de terminado y para adornos a máquina troqueladora.

Operación 12: Troquelar plantillas para terminado.

Transporte 14: Transportar plantilla hasta máquina de coser.

Operación 13: Coser plantillas para terminado.

Transporte 15: Transportar plantillas hasta el área de terminado.

Almacenamiento 5: Almacenar plantillas.

Transporte 16: Transportar material goma eva (salpa) para plantillas de montaje a máquina troqueladora.

Operación 14: Troquelar plantillas para montaje.

Transporte 17: Transportar plantillas hasta el proceso de preparación de hormas.

Almacenamiento 6: Almacenar las plantillas troqueladas.

Transporte 18: Transportar material termoadherible para punteras y contrafuertes hasta la máquina troqueladora.

Operación 15: Troquelar punteras y contrafuertes para el proceso de preparación de cortes.

Transporte 19: Transportar punteras y contrafuertes hasta el preparado de cortes.

Almacenamiento 7: Almacenar punteras y contrafuertes.

Operación 16: Troquelar adornos y apliques para aparado.

Transporte 20: Transportar adornos y apliques hasta la mesa de aplicar adornos.

Almacenamiento 8: Almacenar apliques y adornos.

Operación 17: Preparar hormas.

Inspección 4: Revisión de la horma grapada y puesta pega.

Transporte 21: Transporta hormas grapadas hasta el armado de puntas.

Operación 18: Preparar cortes.

Inspección 5: Revisar la operación 18.

Transporte 22: Transportar cortes hasta el armado de puntas.

Demora 1: Hormas y cortes tienen una pequeña demora en el flujo del proceso.

Operación 19: Armar puntas.

Inspección 6: Revisar la operación 19.

Demora 2: Corte armado tiene una pequeña demora en el flujo del proceso.

Operación 20: Armar laterales.

Inspección 7: Revisar la operación 20.

Operación 21: Armar talones.

Inspección 8: Revisar operación 21.

Transporte 23: Transportar cortes armados hasta el cardado.

Operación 22: Cardar el corte armado.

Inspección 9: Revisar operación 22.

Operación 23: Aplicar pegamento en el área cardada del corte armado.

Inspección 10: Revisar operación 23.

Transporte 24: Transportar suelas desde bodega hasta el preparado de suelas.

Transporte 25: Transportar limpiador y halogenante desde bodega hasta el preparado de suelas.

Operación 24: Preparación de suelas.

Demora 3: Esperar a que se seque el limpiador y halogenante.

Transporte 26: Transportar las suelas hasta el proceso de aplicar pegamento.

Operación 25: Aplicar pegamento en las suelas.

Operación 26: Prensado del corte armado con la suela.

Inspección 11: Revisar operación 25.

Operación 27: Sacar horma al zapato.

Transporte 27: Transportar las suelas hasta el proceso de aplicar pegamento.

Transporte 28: Transportar pasadores desde bodega hasta el área de terminado.

Operación 28: Estampar la plantilla de terminado con el logo de la empresa.

Operación 29: Clasificar y ordenar en pares los zapatos.

Operación 30: Colocar plantillas.

Inspección 12: Pintar los bordes visibles y quemar hilos.

Operación 31: Colocar pasadores y limpiar la suela.

Operación 32: Ordenar por pares los zapatos.

Operación 33: Imprimir etiquetas y normas INEN.

Operación 34: Empacar los zapatos en las cajas.

Transporte 29: Transportar las cajas a bodega de producto terminado

Almacenamiento 10: Almacenar producto terminado.

4.11 DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL

En el diagrama de recorrido se muestra la distribución actual de la empresa en donde se realiza el proceso de elaboración de calzado, la línea continua representa la trayectoria que siguen las piezas o material en proceso para la confección de calzado, El diagrama de recorrido utiliza los datos tomados anteriormente y gráficamente se puede observar cual es el recorrido actual y poder hacer cambios para que se pueda optimizar los tiempos y obtener mayor productividad usando los mismos recursos existentes.

En el **diagrama de recorrido**; se observa claramente el flujo actual del calzado desde la entrada de MP hasta el empacado del producto terminado; a continuación se visualiza gráficamente la línea de producción de calzado deportivo y la forma en que se encuentra distribuida en la empresa.

**Figura 19. Diagrama de recorrido.
Empresa de calzado REXELL**

**Figura 20. Diagrama de recorrido actual.
Área de montaje**

4.11.1 Cursograma analítico

En la **Tabla 4** se especifican las distancias necesarias entre los puestos de trabajo que interactúan en la confección del calzado, para llevar a cabo su elaboración se procede a descomponer las actividades en elementos y además gráficamente se colocan las respectivas operaciones, transportes, demoras, inspecciones y almacenamiento requeridas dentro del proceso de producción para una mejor visualización de manera directa lo que sucede dentro de la empresa, permite visualizar de mejor manera todo el proceso actual que recorre el flujo del material dentro del área de montaje.

Tabla 4. Cursograma analítico: Área de montaje (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO											
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 4		Resumen									
Objeto: Zapato de cuero		Actividad	Actual	Propuesta	Economía						
		Operación	85								
		Transporte	8								
		Espera	19								
		Inspección	14								
		Almacenamiento	6								
Método: Actual		Distancia (m)	39.54								
Lugar: Área de montaje		Tiempo (min-hombre)	-	-	-						
Operario(s): Rubén Quispe, Luis Arcos, Christian Morales, Washington Ichina, César Azóquez, Diego Morales.		Costo	-	-	-						
Realizado por: Chamorro Fanny Fecha: 17/05/2014		Mano de obra	-	-	-						
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez		Material	-	-	-						
		Total	-	-	-						
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
					●	➡	●	■	▼		
Almacén provisional de hormas	1	-	-	-							
Almacén provisional de plantillas troqueladas	2	-	-	-							
Hacer pares las hormas	1	14	-	-							
Puesto en estantería móvil	2	-	-	-							
En espera que se cumple el lote	1	-	-	-							
Movido a máquina grapadora	1	-	1.25	-							Manualmente
Colocado y acomodado horma y plantilla	3	-	-	-							
Grapado	4	14	-	-							Máquina
Puesto en estantería móvil	5	-	-	-							
En espera que se cumple el lote	2	-	-	-							
Hormas y estilete tomados en mano	6	-	-	-							
Refilado de la plantilla	7	14	-	-							Manualmente
Revisado refilado de plantilla	1	-	-	-							
Puesto en estantería móvil	8	-	-	-							
En espera que se cumple el lote	3	-	-	-							
Horma tomada en manos	9	-	-	-							
Dado pega sobre plantilla	10	14	-	-							Manualmente
Puesto en estantería móvil	11	-	-	-							
En espera que seque y termine el lote	4	-	-	-							Ambiente
Transportado a estantería de puntas	2	14	3.3	-							Manualmente
Almacén provisional (puntas y contrafuertes)	3	-	-	-							
Cogido de punteras y contrafuertes	12	-	-	-							
Contado punteras y contrafuertes	13	10	-	-							
Colocado en mesa	5	-	-	-							
Aplicado de pega a punteras y contrafuertes	14	10	-	-							Manualmente
Conformado de punteras	15	-	-	-							Máquina
Colocado de puntera vaporizada en el corte	16	-	-	-							
Conformado de la punta del corte	17	10	-	-							Máquina
Puesto en mesa en espera que se cumpla el lote	6	-	-	-							
Aplicado de látex en el talón	18	-	-	-							Máquina

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

CURSOGRAMA ANALÍTICO											
Diagrama núm. 1	CONTINUACIÓN				Hoja núm. 2						
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
					●	→	■	□	▼		
Colocado contrafuerte y pegado	19	-	-	-	●						
Conformado de talones (modelado caliente)	20	10	-	-	●						Máquina
Sacado del corte	21	-	-	-	●						
Conformado de talones (modelado en frío)	22	10	-	-	●						Máquina
Revisado de conformado	2	-	-	-	●						
Apilado en estantería móvil	23	-	-	-	●						
En espera que se cumpla el lote	7	-	-	-	●						
Aplicado pega sobre el borde	24	10	-	-	●						Manualmente
Revisado aplicado de pega en el borde	3	-	-	-	●						
Puesto en estantería móvil	25	-	-	-	●						
En espera que seque y termine el lote	8	-	-	-	●						Ambiente
Recogido apilando los cortes en el estante móvil	26	-	-	-	●						
Colocado de pasadores de prueba	27	10	-	-	●						
Puesto en estantería móvil	28	-	-	-	●						
En espera que termine el lote	9	-	-	-	●						
Transportado a armado de puntas	3	10	1.5	-	●						
Corte y horma grapada en espera a ser armado	10	-	-	-	●						
Corte tomado en manos	29	-	-	-	●						
Vaporizado de puntas	30	12	-	-	●						Máquina
Calibrar máquina armadora de puntas	4	-	-	-	●						Manualmente
Unir el corte con la horma	31	-	-	-	●						
Armadora de punta	32	12	-	-	●						Máquina
Sacar y martillar la punta	33	-	-	-	●						Manualmente
Revisado el armado de puntas	5	-	-	-	●						
Puesto en estante de armado de laterales	34	12	-	-	●						
Zapato llega de armado de puntas	11	-	-	-	●						
Zapato tomado en manos	35	-	-	-	●						
Acomodado del corte	36	-	-	-	●						Manualmente
Vaporizado de laterales y talón	37	12	-	-	●						Máquina
Tomado del corte y colocar otro en su lugar	38	-	-	-	●						
Revisado de vaporizado del corte	6	-	-	-	●						
Armado de laterales	39	12	-	-	●						Máquina
Colocado en estante de armado de talones	40	12	-	-	●						
Colocado del zapato en armadora de talones	41	-	-	-	●						
Armado de talones	42	12	-	-	●						Máquina
Sacado de grapas	43	12	-	-	●						Manualmente
Zapato colocado en soporte de hormas	44	-	-	-	●						
Martillado el talón del zapato	45	-	-	-	●						Manualmente
Revisado del armado de talón	7	-	-	-	●						
Volver a colocar en el estante	46	-	-	-	●						
En espera que se cumpla el lote	12	-	-	-	●						
Transportar a estantería de cardado	4	12	0.8	-	●						Manualmente

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Diagrama núm. 1	CONTINUACIÓN				Hoja núm. 3			
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo			Observaciones
								
En espera a ser transportado a cardar	13	-	-	-				
En espera a ser cardado	14	12	-	-				
Almacen provisional de suelas para rayado	4	-	-	-				
Colocado zapato en estante de la máquina	47	-	-	-				
Cardado de la base del zapato	48	12	-	-				Máquina
Revisado de la base cardada	8	-	-	-				
Colocado en estante	49	-	-	-				
Separado del zapato izquierdo del derecho	50	-	-	-				
Rayado del borde del zapato izquierdo	51	-	-	-				
Volver a colocar en el estante	52	-	-	-				
Cardar el borde rayado	53	6	-	-				Máquina
Revisado del borde cardado	9	-	-	-				
Rayado del borde del zapato derecho	54	-	-	-				
Volver a colocar en el estante	55	-	-	-				
Cardar el borde rayado	56	6	-	-				Máquina
Revisado del borde cardado	10	-	-	-				
Colocado en estante	57	-	-	-				
Transportado a estantería de aplicar pega	5	12	0.85	-				Manualmente
Almacenado provisional de suelas	5	-	-	-				
Colocado de suelas en estante de aplicar pegamento	58	-	-	-				
Colocado de pega alrededor de la suela	59	12	-	-				Manualmente
Revisado de colocado de pega en la suela	11	-	-	-				
Colocado en estantería apilandolas	60	-	-	-				
En espera que seque y termine el lote	15	-	-	-				Ambiente
Colocado de suelas apiladas en el piso	61	-	-	-				
Aplicado pegamento en área cardada del zapato	62	12	-	-				Manualmente
Revisado de colocado de pega en el zapato	12	-	-	-				
Colocado en estante una junta a la otra (pares)	63	-	-	-				
En espera que seque y termine el lote	16	-	-	-				Ambiente
Tomar suela y zapato	64	-	-	-				
Puesto en banda transportadora del horno reactivador	65	-	-	-				
Reactivado de zapato y suela	66	24	-	-				Máquina
En espera a ser prensado	17	-	-	-				
Zapato tomado en manos	67	-	-	-				
Pegado zapato con la suela	68	-	-	-				Manualmente
Puesto en máquina prensadora	69	-	-	-				
Prensado del zapato	70	14	-	-				Máquina
Zapato sacado	71	-	-	-				
Revisado presionando para fijar el pegado	13	14	-	-				Manualmente
Puesto en horno enfriador	72	14	-	-				
Enfriado del zapato	73	-	-	-				Máquina
Zapato tomado en manos	74	-	-	-				

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 1	CONTINUACIÓN			Hoja núm. 4						
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
										
Sacado de pasadores	75	14	-	-	●					
Colocado en soporte de hormas	76	-	-	-	●					
Saca de horma del zapato	77	14	-	-	●					Manualmente
Revisado del zapato terminado	14	14	-	-	●					
Colocado de zapato en estante de terminado	78	-	-	-	●					
Colocado de horma en la gaveta	79	-	-	-	●					
Transportado a estante de preparado de hormas	6	14	3.54	-		→				Manualmente
Almacenado en bodega	6	-	-	-						
Transportado a mesa de preparado de suelas	7	14	5	-		→				Manualmente
Suela tomada en manos	80	-	-	-	●					
Puesta limpiador	81	14	-	-	●					Manualmente
Puesta en mesa	82	-	-	-	●					
En espera que seque y cumpla el lote (10 min)	18	-	-	-						Ambiente
Suela tomada en manos	83	-	-	-	●					
Puesta halogenante	84	14	-	-	●					Manualmente
Puesta en mesa	85	-	-	-	●					
En espera que seque y cumpla el lote (10 min)	19	-	-	-						Ambiente
Transportado a mesa de aplicar pegamento	8	14	23.3	-		→				Manualmente
Total			39.54	-	85	8	19	14	6	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 5**, se presenta un resumen de las principales operaciones llevadas a cabo para el montaje de calzado.

Tabla 5. Resumen del cursograma analítico: Área de montaje (Método actual)

RESUMEN		
SÍMBOLO	NÚMERO	DISTANCIA
	85	-
	8	39,54
	19	-
	14	-
	6	-
Total distancia (m)		39,54

Para llevar a cabo el montaje del zapato se necesita realizar 85 operaciones tanto del operario como de la máquina, se realizan 8 transportes del material dentro del flujo de producción con una suma de 39,54 metros, 19 demoras que retrasan los procesos, 14

inspecciones que ayudan en el control de calidad del producto y finalmente 6 almacenamientos estos pueden ser provisionales (por un tiempo determinado).

4.12 ESTUDIO DE TIEMPOS

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo estándar que interviene en una operación, actividad o proceso desarrollados, por un trabajador, máquina u otro según un método establecido, todo esto ayudará a aumentar la productividad de la empresa.

Para llevar a cabo el estudio de tiempos se toma como referencia los modelos de zapatos de calzado infantil.

A continuación se detalla el desarrollo tomando como referencia al *Preparado de hormas*, ya que el procedimiento que se lleva a cabo es el mismo para los demás procesos.

4.12.1 PREPARADO DE HORMAS

Cursograma analítico

En la **Tabla 6** se especifica la descripción de una de los procesos que interactúan en la fabricación de calzado, para llevar a cabo su elaboración se procede a representar gráficamente el orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante el proceso de producción, visualizando de manera directa como fluye el material dentro del área de montaje de la empresa CALZADO REXELL.

Tabla 6. Cursograma analítico: Preparado de hormas (Método actual)

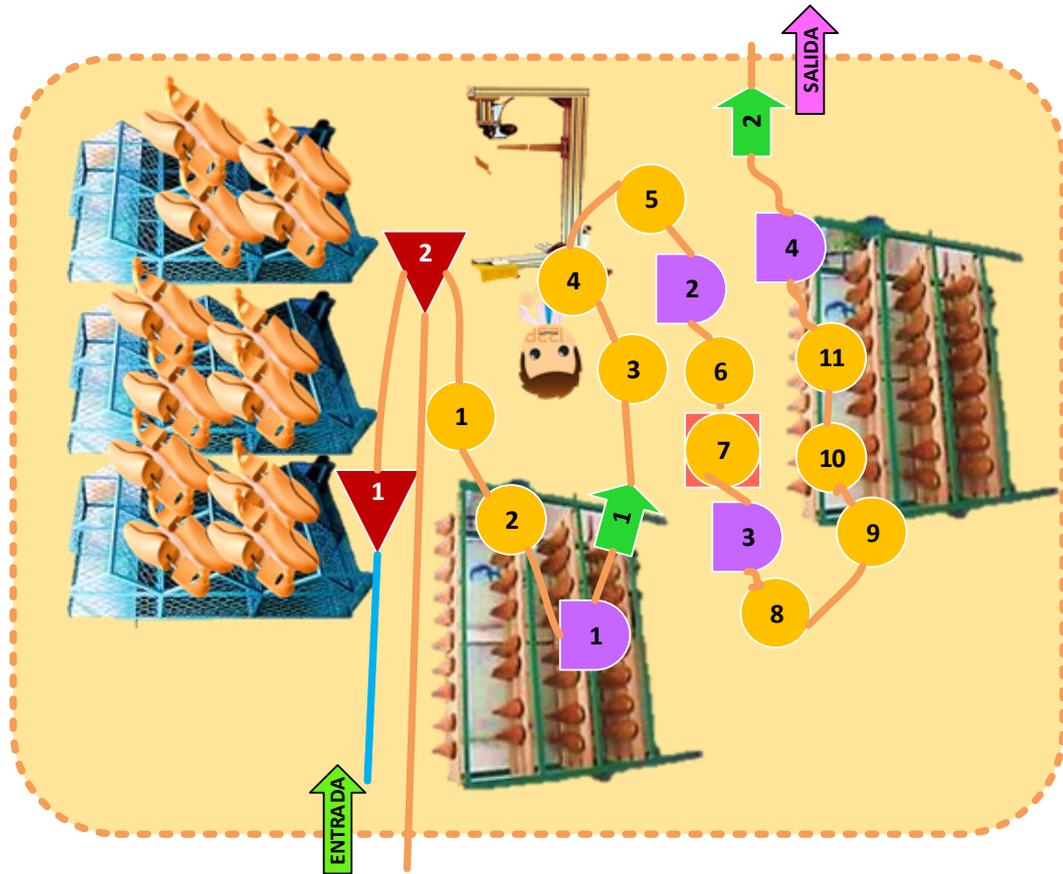
CURSOGRAMA ANALÍTICO											
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 1 de 1		Resumen									
Objeto: Hormas plásticas y plantillas de eva		Actividad		Actual	Propuesta	Economía					
Operación: Preparado de hormas		Operación		11							
		Transporte		2							
		Espera		4							
		Inspección		1							
		Almacenamiento		2							
Método: Actual		Distancia (m)		4.55							
Lugar: Área de montaje		Tiempo (min-hombre)									
Operario: Diego Morales		Costo									
		Mano de obra									
		Material									
Realizado por: Chamorro Fanny		Total									
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez											
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
Almacén provisional de hormas	1	-	-	-							
Almacén provisional de plantillas troqueladas	2	-	-	-							
Hacer pares las hormas	1	14	-	-							
Puesto en estantería móvil	2	-	-	-							
En espera que se cumple el lote	1	-	-	-							
Movido a máquina grapadora	1	-	1.25	-							Manualmente
Colocado y acomodado horma y plantilla	3	-	-	-							
Grapado	4	14	-	-							Máquina
Puesto en estantería móvil	5	-	-	-							
En espera que se cumple el lote	2	-	-	-							
Hormas y estilete tomados en mano	6	-	-	-							
Refilado de la plantilla	7	14	-	-							Manualmente
Revisado refilado de plantilla	1	-	-	-							
Puesto en estantería móvil	8	-	-	-							
En espera que se cumple el lote	3	-	-	-							
Horma tomada en manos	9	-	-	-							
Dado pega sobre plantilla	10	14	-	-							Manualmente
Puesto en estantería móvil	11	-	-	-							
En espera que seque y termine el lote	4	-	-	-							Ambiente
Transportado a estantería de puntas	2	14	3.3	-							Manualmente
Total		14	4.55		11	2	4	1	2		

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Diagrama de recorrido

En la **Figura 21**, se visualiza gráficamente un esquema de distribución a escala, que muestra donde las actividades son llevadas a cabo para el proceso de **preparado de hormas**, señalando las rutas de los movimientos por medio de líneas, así como también localizando en el diagrama el símbolo correspondiente con su respectiva numeración.

**PREPRADO DE HORMAS
DIAGRAMA DE RECORRIDO**



Llega plantillas del
área de troquelado

Figura 21. Diagrama de recorrido: Preparado de hormas (Método actual)

Cálculo de la muestra

Para realizar el estudio de tiempos se necesita saber cuántas muestras se debe cronometrar, por esta razón es un proceso de vital importancia en la etapa del cronometraje, dado que de esto depende en gran medida el nivel de confianza del estudio de tiempos, por eso se utilizó el método estadístico ya que tiene mayor confiabilidad (95,45%) y un error del $\pm 5\%$; logrando con esto que los datos obtenidos sean representativos para cada elemento; mientras que con el método tradicional está apoyado en las tablas de la General Electric que utiliza un rango de tiempos de ciclo y establece el tamaño de la muestra; se ha realizado los cálculos por los dos métodos dando como resultado valores similares entre los dos; teniendo en cuenta esto se desarrollaron todos los tamaños de muestras por el método estadístico como se explica a continuación.

Paso 1: Describir en elementos cada actividad o tarea, como se observa en la **Tabla 7.**

Tabla 7. Elementos de la actividad: Preparado de hormas

Ficha núm. 1

Pieza:	Hormas, plantillas
Material:	Hormas plásticas, no tejido con respaldo de eva (plantilla)
Operación:	PREPARADO DE HORMAS
Máquina:	Grapadora de suelas
Operador:	Diego Morales

ELEMENTOS

A. Emplantillado de la horma (horma y plantilla) en la máquina grapadora y volver a colocar en el coche.

B. Coger horma grapada y cortar la plantilla que sobre sale de la horma y volver a colocar en el coche.

C. Coger horma grapada y aplicar pega en la base de la horma y volver a colocar en el coche boca arriba dejando reposarla.

D. Volver a colocarlas boca abajo (virar la horma) en el coche y trasladar hasta el coche de la máquina armadora de puntas.

Elementos casuales:

TCM= (A)

Clasificar hormas según modelos y tallas. (Tiempo 58,8 sseg)
Contar plantillas de goma eva. (Tiempo 30 seg)
Recargar máquina con grapas. (Tiempo 30 seg)
Abastecer de pegamento. (Tiempo 55,2 seg)



Área: (3,25 m x 1,31 m) = 4,2575 m²

Máquina: Grapadora
Presión: 40 PSI
Herramientas: Pegamento, brocha, estilete, grapas, marcador

Paso 2: Sacar el número de observaciones tomando en cuenta lo siguiente: El método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares, para luego poder aplicar la expresión (2.2.1):

Para sacar el número de observaciones preliminares se usa la **Tabla 8**; en la que especifica que si la suma de los tiempos de los elementos del ciclo están dentro del rango mayor que 5 minutos y menor que 10 minutos se toma 10 observaciones, esto se debe a que hay más confiabilidad en tiempos más grandes, que en tiempos muy pequeños donde la probabilidad de error puede aumentar.

Tabla 8. Número recomendado de observaciones.

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

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

Paso 3: Calcular el tamaño de la muestra.

Los datos establecidos en la **Tabla 9**, corresponde al tiempo cronometrado en segundos para cada elemento de la actividad.

Tabla 9. Cálculo del número de observaciones: Preparado de hormas (Método estadístico)

METODO ESTADISTICO							
A		B		C		D	
x	x2	x	x2	x	x2	x	x2
6.12	37.45	8.99	80.82	10.02	100.40	4.78	22.85
8.60	73.96	8.21	67.40	7.38	54.46	4.06	16.48
6.60	43.56	10.44	108.99	8.07	65.12	5.04	25.40
7.23	52.27	10.06	101.20	7.88	62.09	4.78	22.85
7.77	60.37	9.89	97.81	8.71	75.86	4.89	23.91
7.44	55.35	9.15	83.72	8.98	80.64	3.89	15.13
8.25	68.06	8.12	65.93	8.78	77.09	4.67	21.81
7.73	59.75	9.24	85.38	9.91	98.21	4.38	19.18

7.61	57.91	7.95	63.20	8.32	69.22	5.01	25.10
7.21	51.98	8.67	75.17	8.24	67.90	5.46	29.81
74.56	560.69	90.72	829.64	86.29	751.01	46.96	222.53
13.71721251		12.88449994		13.77108976		14.56196001	
14.00		13.00		14.00		15.00	

Número de observaciones	14
-------------------------	----

Se realiza el mismo procedimiento para calcular el tamaño de la muestra para cada una de las actividades siguientes utilizando el método estadístico ya que brinda mayor confiabilidad, a continuación en la **Tabla 10** se presenta un resumen con el tamaño de muestras a realizar para cada una de las actividades.

Tabla 10. Resumen del número de observaciones

Actividades	Tamaño de la muestra
Preparado de hormas	14
Preparado de cortes	10
Armado de puntas	12
Armado de laterales	12
Armado de talón	12
Cardado y rayado	12
Aplicar pegamento	12
Prensado	14
Sacar hormas	14
Preparación de suelas	10

Cálculo desempeño tipo (factor de valoración)

Conjuntamente al cronometrar el trabajo, se debe tomar en cuenta una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, dado que la valoración del ritmo de trabajo y la determinación de los suplementos son los dos temas más discutidos del estudio, más aún la valoración, dado que esta se determina con el juicio del especialista, lo que ayuda a establecer el tiempo estándar de ejecución. La valoración se realiza mientras se está ejecutando la operación, para cada una de las actividades del estudio se consideró que el

operario está trabajando al 100 % de su ritmo de trabajo como está expuesto en la **Tabla 11**.

Tabla 11. Escalas de valoración del ritmo de trabajo

Escala	Descripción
0	Actividad nula
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, parece dormido, sin interés en el trabajo
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido, Parece lento pero no pierde tiempo
100	Activo, capaz, como de operario calificado medio, 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 del anterior.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por varios períodos.

Tiempo básico

Como se observa la **Figura 22** es el tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una tarea de trabajo.

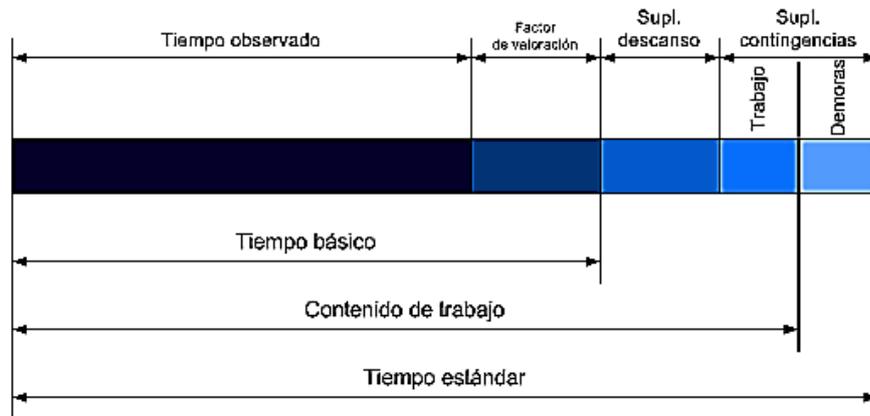


Figura 22. Tiempo estándar

En la **Tabla 12** se detalla el estudio de tiempos, con sus respectivos números de ciclos a cronometrar (ver **Tabla 10**), elementos, cronometraje y valoración que permiten establecer el tiempo básico.

Tabla 12. Estudio de tiempos: Preparado de hormas

Estudio de tiempos											
Departamento: Área de montaje					Estudio núm: 1						
Operación: Preparado de hormas			Estudio de métodos núm: 1		Hoja núm: 1 de 4						
Máquina: Grapadora			Núm: 1		Término: 08:10						
Herramientas y calibradores:			Marcador, estilete, brocha		Comienzo: 08:00						
Producto/Pieza:			Núm: 1		Tiempo trans: 10						
Horma emplantillada			Material: hormas de plástico		Operario: Diego Morales						
			plantillas goma de eva		Fecha: 17/05/2014						
					Comprobado: Ing. Carlos Sánchez						
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.		
Antes del cronometraje		0.60			7	A	100	5.20	0.14	0.14	
Clasificar hormas según tallas		1.58	0.98			B	100	5.34	0.14	0.14	
Contar plantillas		2.08	0.50			C	100	5.49	0.15	0.15	
						D	100	5.57	0.08	0.08	
1	A	100	2.18	0.10	0.1						
	B	100	2.33	0.15	0.15	8	A	100	5.70	0.13	0.13
	C	100	2.50	0.17	0.17		B	100	5.85	0.15	0.15
	D	100	2.58	0.08	0.08		C	100	6.02	0.17	0.17
							D	100	6.09	0.07	0.07
2	A	100	2.72	0.14	0.14						
	B	100	2.86	0.14	0.14	9	A	100	6.22	0.13	0.13
	C	100	2.98	0.12	0.12		B	100	6.35	0.13	0.13
	D	100	3.05	0.07	0.07		C	100	6.49	0.14	0.14
							D	100	6.57	0.08	0.08
3	A	100	3.16	0.11	0.11						
	B	100	3.33	0.17	0.17	10	A	100	6.69	0.12	0.12
	C	100	3.46	0.13	0.13		B	100	6.83	0.14	0.14
	D	100	3.54	0.08	0.08		C	100	6.97	0.14	0.14
							D	100	7.06	0.09	0.09
4	A	100	3.66	0.12	0.12						
	B	100	3.83	0.17	0.17	11	A	100	7.17	0.11	0.11
	C	100	3.96	0.13	0.13		B	100	7.32	0.15	0.15
	D	100	4.04	0.08	0.08		C	100	7.47	0.15	0.15
							D	100	7.55	0.08	0.08
5	A	100	4.17	0.13	0.13						
	B	100	4.33	0.16	0.16	12	A	100	7.67	0.12	0.12
	C	100	4.48	0.15	0.15		B	100	7.81	0.14	0.14
	D	100	4.56	0.08	0.08		C	100	7.96	0.15	0.15
							D	100	8.04	0.08	0.08
6	A	100	4.70	0.14	0.14	Recargar máquina con grapas		8.54	0.50		
	B	100	4.85	0.15	0.15						
	C	100	5.00	0.15	0.15						
	D	100	5.06	0.06	0.06						
				4.46						3.48	
Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.											

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Estudio núm: 1		Estudio de tiempos: continuación				Hoja núm: 2 de 4			
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.
13	A	100	8.67	0.13	0.13				
	B	100	8.80	0.13	0.13				
	C	100	8.95	0.15	0.15				
	D	100	9.03	0.08	0.08				
14	A	100	9.17	0.14	0.14				
	B	100	9.31	0.14	0.14				
	C	100	9.46	0.15	0.15				
	D	100	9.55	0.09	0.09				
Llenar bote de pegamento		9.88	0.33						
			1.34						
Cronómetro detenido									
a las 8:10									
(Tiempo transcurrido)			10.00						
Después de cronometraje			0.12						
Verificación tiempos			4.46						
restados			3.48						
			1.34						
			9.28						
Antes del cronometraje			0.60						
Después del cronometraje			0.12						
Tiempo transcurrido			10.00						
Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.									

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Tiempo estándar

Es el tiempo en el que se puede llevar a cabo una tarea por una persona entrenada para realizarla, tomando en cuenta ciertos suplementos que están fuera del control del operario y aplicando la expresión (2.2.5), como se detalla a continuación en la **Tabla 13**.

Tabla 13. Hoja de trabajo: Preparado de hormas

Estudio núm: 1		Hoja de trabajo			Hoja núm: 3 de 4	
Elemento:	A	B	C	D	TCM	
(Tiempos básicos)					(Minutos efectivos)	
Ciclo núm:						
1	0.1	0.15	0.17	0.08	0.1	
2	0.14	0.14	0.12	0.07	0.14	
3	0.11	0.17	0.13	0.08	0.11	
4	0.12	0.17	0.13	0.08	0.12	

5	0.13	0.16	0.15	0.08	0.13
6	0.12	0.15	0.15	0.06	0.12
7	0.14	0.14	0.15	0.08	0.14
8	0.13	0.15	0.17	0.07	0.13
9	0.13	0.13	0.14	0.08	0.13
10	0.12	0.14	0.14	0.09	0.12
11	0.11	0.15	0.15	0.08	0.11
12	0.12	0.14	0.15	0.08	0.12
13	0.13	0.13	0.15	0.08	0.13
14	0.14	0.14	0.15	0.09	0.14
Totales:	1.74	2.06	2.05	1.1	1.74
Veces:	14	14	14	14	14
Promedios:	0.124	0.147	0.146	0.079	0.124

TCM (A) 0.124 Min. Efectivos

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Se obtiene 0,124 minutos efectivos que equivale al tiempo condicionado por la máquina.

Se describe el resumen del estudio en la **Tabla 14**, en la cual se especifica los elementos con sus respectivos tiempos básicos, los elementos casuales con la frecuencia con la que ocurren dentro de la jornada de trabajo.

Tabla 14. Hoja de resumen del estudio: Preparado de hormas

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Departamento: Área de montaje		Sección: Preparado de hormas		Estudio núm.: 1		
Operación: Preparado de hormas				Hoja num.: 4 de 4		
				Fecha: 17/05/2014		
Instalaciones/máquina: Grapadora				Termino:	8:10	
				Comienzo:	8:00	
Herramientas y calibradores: Estilete, brocha, grapas				T. transcurrido:	10	
Producto/pieza: Horma emplantillada				T. punteo:	0.12	
				T. neto:	9.88	
Material: Plastico				T. observado:	9.88	
				Diferencia:		
Condiciones de trabajo: Buenas				Idem como %		
Operario: Diego Morales		Sexo: M	Ficha núm.: 1	Observado por: Chamorro Fanny		
				Comprobado por: Ing. Carlos Sánchez		
Croquis y notas al dorso de hoja 1						
El. núm.	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	M.B	Observaciones
A	Trabajo interior	0.124	1/1	14	0.12	
B	Según ficha núm.1 Trabajo extterior	0.147	1/1	14	0.15	
C	Trabajo exterior	0.146	1/1	14	0.15	
D	Trabajo exterior	0.079	1/1	14	0.08	
	TCM (A)	0.114	1/1	14		
	Elementos casuales:					
	Clasificar hormas (tallas-modelos)	0.98	1/14	Obs.	0.07	
	Contar plantillas	0.50	1/14	Obs.	0.04	
	Recargar máquina con grapas	0.50	1/25		0.02	4 grapas por horma
	Llenar bote de pegamento	0.33	1/25		0.01	4 cambios en 50 pares
Nota: T.B. = Tiempo básico. F. = Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. = Núm. de observaciones M.B=Minutos básicos por ciclo						

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Cálculo de suplementos

Suplemento por descanso es el que se le añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo y para que pueda atender sus necesidades personales. Para el cálculo de los suplementos se utilizaron las tablas anexadas del **Libro de la OIT**, esto se realizó para cada una de las actividades del área de montaje y poder calcular el tiempo estándar.

En la **Tabla 15** se detalla el cálculo final del suplemento por descanso, a partir del tiempo básico (MB) multiplicado por el porcentaje de fatiga que representa realizar la operación. El porcentaje de fatiga se obtiene de la **Tabla 16**.

Tabla 15. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de hormas

Cálculo final del suplemento por descanso				
Suplemento por fatiga		Tiempo básico (MB)	Fatiga (%)	Suplemento en minutos
Elementos de trabajo interior	A	0.12	6	0.0072
Elementos de trabajo exterior	B	0.15	6	0.0090
	C	0.15	6	0.0090
	D	0.08	6	0.0048
Elemento casual:				
Clasificar hormas		0.07	6	0.0042
Contar plantillas		0.04	6	0.0024
Recargar máquina con grapas		0.02	6	0.0012
Llenar bote de pegamento		0.01	6	0.0006
Total trabajo exterior		0.52		0.0312
Total suplementos por fatiga				0.0384
Suplementos por necesidades personales				
4% trabajo exterior, más tiempo condicionado por máquina: (0,52 + 0,12)* 4%				0.0256
Total suplementos por descanso				
Suplemento por fatiga				0.0384
Suplementos por necesidades personales				0.0256
				0.0640
O sea:				0,07 min.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 16** se observa las tensiones a las que está expuesto el operario con su respectiva puntuación para cada una de los elementos que conforma la actividad. (Ver **Anexo 3**).

Tabla 16. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de hormas.

SUPLEMENTO POR DESCANSO																																		
Producto: Horma plástica y plantilla Peso: 2,5 lb		Tensión física										Tensión mental						Condiciones de trabajo								Total puntos	Total suplemento por descanso (cronom)	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)						
		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo breve		Indumentos estrechos		Concentración/ansiedad		Monotonía		Tensión visual		Ruido		Temperatura/humedad		Ventilación		Emanaciones de gases					Polvo		Suciedad		Presencia de agua	
		Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos				Tensión	Puntos	Tensión	Puntos		
Elem. núm.	Descripción del elemento	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos					
A	Emplantillado de la horma (horma y plantilla) en la máquina grapadora y volver a colocar en el coche.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
B	Coger horma grapada y cortar la plantilla que sobre sale de la horma y volver a colocar en el coche.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
C	Coger horma grapada y aplicar pega en la base de la horma y volver a colocar en el coche boca arriba dejando reposarla.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
D	Volver a colocarlas boca abajo (virar la horma) en el coche y mover hasta el coche de la máquina armadora de puntas.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
Elemento casual	Clasificar hormas según modelos y tallas.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6
	Contar plantillas de goma eva.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6
	Recargar máquina con grapas.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6
	Abastecer de pegamento.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Tiempo estándar

El tiempo estándar es el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo. Se encuentra mediante la suma del tiempo básico más algunas holguras por necesidades personales, fatiga del trabajador y las demoras inevitables del trabajo.

En la **Tabla 17** se especifica el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta el trabajo exterior e interior, al igual que el suplemento por descanso que le corresponde por realizar su actividad, obteniendo un tiempo estándar de 0,71 minutos/zapato.

Tabla 17. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Preparado de hormas

Cálculo y notificación del tiempo tipo	
Cálculo del tiempo tipo	
Trabajo exterior	0,52 min. básicos
Trabajo interior	0,12 mín. básicos
Suplemento por descanso	0,07 mín.
Tiempo tipo/estándar	0,71 min. tipo

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Según la **Figura 23** se obtiene un tiempo estándar de 0,71 minutos/zapato, a partir del tiempo observado multiplicado por el factor de valoración más la suma de los suplementos necesarios para llevar a cabo su operación.

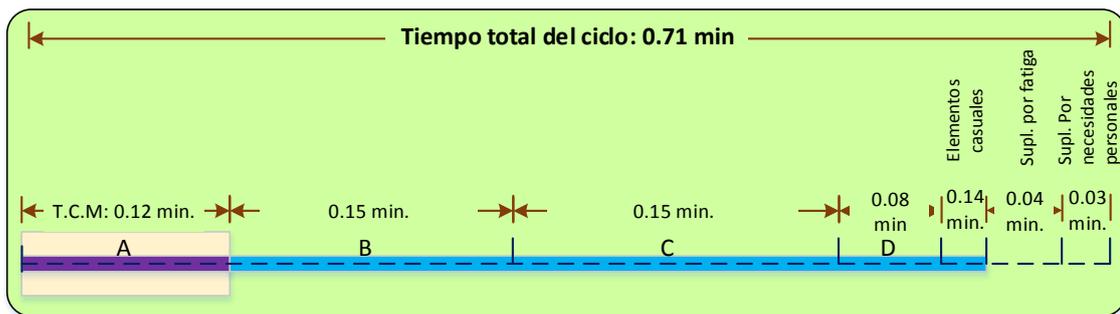


Figura 23. Resumen tiempo tipo/estándar: Preparado de hormas.

4.12.2 PREPARADO DE CORTES

Cursograma analítico

En la **tabla 18**, se describen cada uno de los elementos que la conforman, teniendo en cuenta la distancia que recorre el material en proceso y las actividades que se realizan.

Tabla 18. Cursograma analítico: Preparado de cortes (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Diagrama núm. 3 Hoja núm. 1 de 1				Resumen					
Objeto: Corte de cuero				Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Operación: Preparado de corte				Operación	17				
				Transporte	1				
				Espera	5				
				Inspección	2				
				Almacenamiento	1				
Método: Actual				Distancia (m)		1.5			
Lugar: Área de montaje				Tiempo (min-hombre)					
Operario: César Azogues				Costo					
				Mano de obra					
				Material					
Realizado por: Chamorro Fanny		Fecha: 17/05/2014		Total					
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo			Observaciones	
Almacén provisional (puntas y contrafuertes)	1	-	-	-	●				
Congido de punteras y contrafuertes	1	-	-	-	●				
Contado punteras y contrafuertes	2	10	-	-	●				
Colocado en mesa	1	-	-	-	●				
Aplicado de pega a punteras y contrafuertes	3	10	-	-	●			Manualmente	
Conformado de punteras	4	-	-	-	●			Máquina	
Colocado de puntera vaporizada en el corte	5	-	-	-	●				
Conformado de la punta del corte	6	10	-	-	●			Máquina	
Puesto en mesa en espera que se cumpla el lote	2	-	-	-	●				
Aplicado de látex en el talón	7	-	-	-	●			Máquina	
Colocado contrafuerte y pegado	8	-	-	-	●				
Conformado de talones (moldes externos)	9	10	-	-	●			Máquina	
Sacado del corte	10	-	-	-	●				
Conformado de talones (moldes internos)	11	10	-	-	●			Máquina	
Revisado de conformado	1	-	-	-	●				
Apilado en estantería móvil	12	-	-	-	●				
En espera que se cumpla el lote	3	-	-	-	●				
Aplicado pega sobre el borde	13	10	-	-	●			Manualmente	
Revisado aplicado de pega en el borde	2	-	-	-	●				
Puesto en estantería móvil	14	-	-	-	●				
En espera que seque y termine el lote	4	-	-	-	●			Ambiente	
Recogido apilando los cortes en el estante móvil	15	-	-	-	●				
Colocado de pasadores de prueba	16	10	-	-	●				
Puesto en estantería móvil	17	-	-	-	●				
En espera que termine el lote	5	-	-	-	●				
Transportado a armado de puntas	1	10	1.5	-	●				
Total		10	1.5	-	17	1	5	2	1

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Diagrama de recorrido

En la **Figura 24** se visualiza gráficamente el recorrido que efectúa el material dentro del proceso, para su desarrollo se toma datos del cursograma anterior.

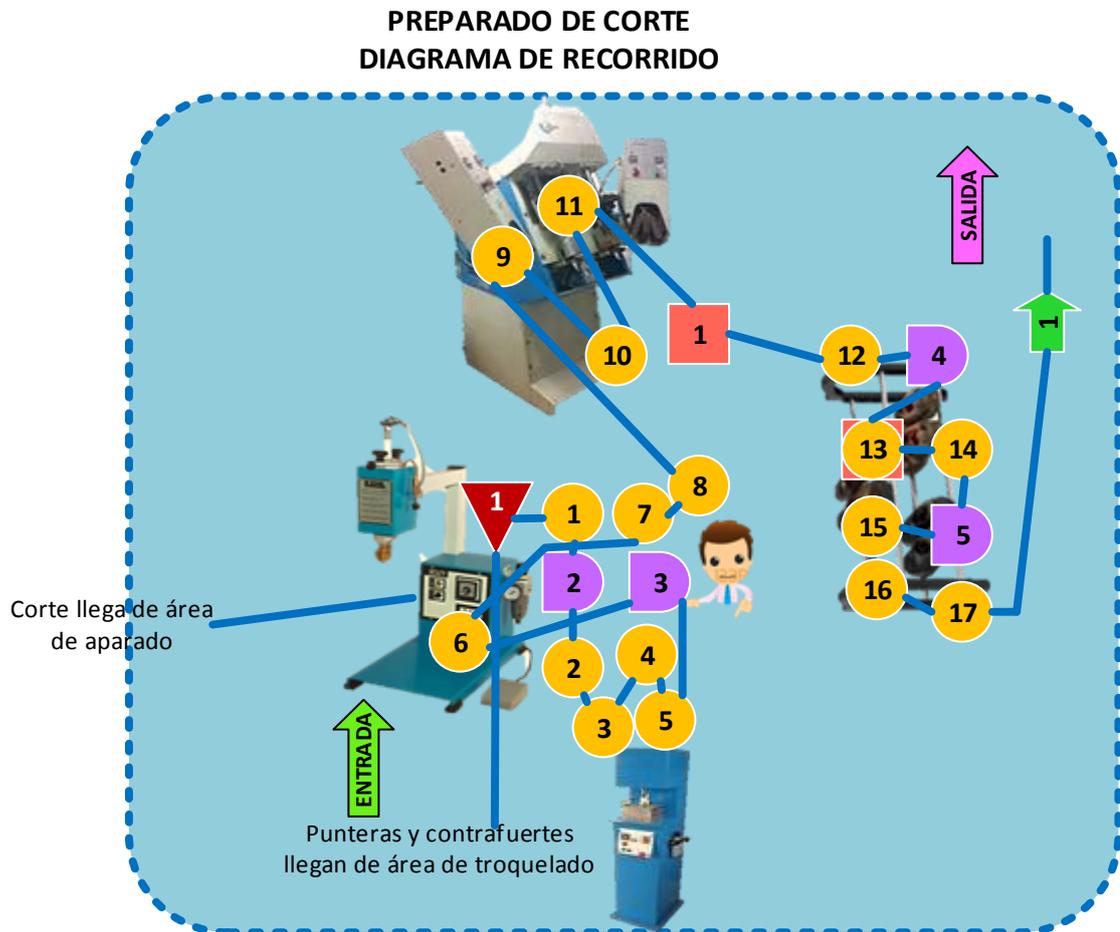


Figura 24. Diagrama de recorrido: Preparado de cortes (Método actual)

Cálculo de la muestra

El cálculo se efectúa usando los mismos procedimientos realizados en la actividad anterior, lo que le diferencia unas actividades de otras son el número de elementos que contienen cada una, por esta razón el número de ciclos a cronometrar es diferente para cada una de ellas, pero el procedimiento para llevarlo a cabo es el mismo para todas.

Paso 1: Describir en elementos cada actividad o tarea como se detalla en la **Tabla 19**

Tabla 19. Elementos de la actividad: Preparado de cortes

Ficha núm. 2

Pieza:	Corte
Material:	Cuero
Operación:	PREPARADO DE CORTE
Máquina:	Conformadora de puntas, conformadora de talones y aplicador de látex
Operador:	César Azogues.

ELEMENTOS

- A. Colocar corte y puntera en máquina conformadora de puntas
- B. Sacar de la máquina, aplicar látex (pegamento) pegar y colocar en el están
- C. Coger corte aplicar látex y pegar contrafuertes en la parte del talón
- D. Colocar el corte en máquina conformadora de talones primero en modelado en frío y luego en modelado en caliente para darle la forma al talón realizando una pequeña inspección volver a colocar en el están.
- E. Aplicar pegamento en la parte interior (faldas) del corte y colocar boca arriba en el están para que pueda activarse el pegamento.
- F. Colocar el corte uno sobre otro en el están y pasar pasadores y trasladar hasta el están de la máquina armadora de puntas.

Elementos casuales:

Contar y separar punteras y contrafuertes. (Tiempo 54 seg)

Llenar bote de pegamento (Tiempo 19,8 seg)

Llenar látex en aplicadora de látex (Tiempo 30 seg)

TCM= (A, B, C, D)



Área : (2,53 m x 1,65 m) = 4,1745 m²

Máquina: Conformadora de puntas

Presión: 7,2 Kgf/cm²

Temperatura: 80 °C

Tiempo: 10 seg

T. de preparación: 20 min

Máquina: Aplicador de látex

Presión: 2 bar

T. de preparación: 5 min

Máquina: Conformadora de talones

Presión: 6 Kgf/cm²

Temperatura: 150 °C

Tiempo: 15 seg

T. de preparación: 15 min

Herramientas: Tijera, pegamento, brocha, pasadores, tarro de látex

Paso 2: Sacar el número de observaciones tomando en cuenta lo siguiente: el método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares, los cuales son tomados de la tabla establecidas anteriormente (**ver Tabla 8**).

Paso 3: Calcular el tamaño de la muestra.

El cálculo del tamaño de la muestra se realiza mediante el método estadístico (2.2.1) ya que brinda mayor confiabilidad, los datos se obtienen se especifican en el **Anexo 2**.

Cálculo desempeño tipo

Al cronometrar el trabajo del operario, se debe tomar en cuenta una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, como es la valoración del ritmo de trabajo y la aplicación de los suplementos, considerando más la valoración, dado que esta se determina con el juicio del especialista, lo que ayuda a establecer el tiempo estándar ya que se realiza mientras se está ejecutando la operación, se aplica la escala de valoración (**ver Tabla 11**).

Tiempo básico

Es el tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una actividad de trabajo.

En la **Tabla 20** se detalla el estudio de tiempos, con sus respectivos números de ciclos a cronometrar (**Ver Tabla 10**), elementos, cronometraje y valoración que permiten establecer el tiempo básico.

Tabla 20. Estudio de tiempos: Preparado de cortes

Estudio de tiempos											
Departamento: Área de montaje					Estudio núm: 2						
Operación: Preparado de corte			Estudio de métodos núm: 2		Hoja núm: 1 de 4						
Máquina: Aplicadora de látex, conformadora de puntas, conformadora de talones			Núm: 2		Término: 08:30:05						
Herramientas y calibradores:			Brocha		Comienzo: 08:15						
Producto/Pieza: Corte empastado			Núm: 2		Tiempo trans: 15:05						
			Material: cuero		Operario: César Azóquez						
					Fecha: 17/05/2014						
					Comprobado: Ing. Carlos Sánchez						
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.		
Antes del cronometraje		0.50			5	A	100	6.35	0.07	0.07	
Contar y separar punteras y contrafuertes		0.75	0.25			B	100	6.52	0.17	0.17	
Preparar máq. Conformadora de puntas			20.00			C	100	6.82	0.30	0.30	
Preparar máq. Conformadora de talones			15.00			D	100	7.13	0.31	0.31	
Preparar máq. Aplicadora de látex			5.00			E	100	7.37	0.24	0.24	
						F	100	7.63	0.26	0.26	
1	A	100	0.83	0.08	0.08						
	B	100	1.00	0.17	0.17	6	A	100	7.71	0.08	0.08
	C	100	1.32	0.32	0.32		B	100	7.88	0.17	0.17
	D	100	1.61	0.29	0.29		C	100	8.21	0.33	0.33
	E	100	1.83	0.22	0.22		D	100	8.53	0.32	0.32
	F	100	2.06	0.23	0.23		E	100	8.76	0.23	0.23
							F	100	9.00	0.24	0.24
2	A	100	2.14	0.08	0.08						
	B	100	2.31	0.17	0.17	7	A	100	9.07	0.07	0.07
	C	100	2.64	0.33	0.33		B	100	9.27	0.20	0.20
	D	100	2.95	0.31	0.31		C	100	9.58	0.31	0.31
	E	100	3.21	0.26	0.26		D	100	9.87	0.29	0.29
	F	100	3.48	0.27	0.27		E	100	10.15	0.28	0.28
							F	100	10.38	0.23	0.23
3	A	100	3.55	0.07	0.07						
	B	100	3.70	0.15	0.15	8	A	100	10.44	0.06	0.06
	C	100	4.03	0.33	0.33		B	100	10.60	0.16	0.16
	D	100	4.35	0.32	0.32		C	100	10.91	0.31	0.31
	E	100	4.60	0.25	0.25		D	100	11.18	0.27	0.27
	F	100	4.85	0.25	0.25		E	100	11.43	0.25	0.25
							F	100	11.63	0.20	0.20
4	A	100	4.94	0.09	0.09						
	B	100	5.13	0.19	0.19						
	C	100	5.45	0.32	0.32						
	D	100	5.75	0.30	0.30						
	E	100	6.02	0.27	0.27						
	F	100	6.28	0.26	0.26						
				5.78					5.35		
Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.											

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Estudio núm: 2		Estudio de tiempos: continuación				Hoja núm: 2 de 4			
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.
9	A	100	11.70	0.07	0.07				
	B	100	11.87	0.17	0.17				
	C	100	12.15	0.28	0.28				
	D	100	12.42	0.27	0.27				
	E	100	12.68	0.26	0.26				
	F	100	12.94	0.26	0.26				
	A	100	13.02	0.08	0.08				
	B	100	13.18	0.16	0.16				
	C	100	13.47	0.29	0.29				
	D	100	13.76	0.29	0.29				
	E	100	13.99	0.23	0.23				
	F	100	14.21	0.22	0.22				
Llenar bote de pegamento			14.54	0.33					
Llenar látex en aplicadora de látex			15.04	0.50					
				3.41					
Cronómetro detenido									
a las 08:30									
(Tiempo transcurrido)			15.05						
Después de cronometraje			0.01						
Verificación tiempos			5.78						
restados			5.35						
			3.41						
			14.54						
Antes del cronometraje			0.50						
Después del cronometraje			0.01						
Tiempo transcurrido			15.05						

Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Tiempo estándar

Es el tiempo en el que se puede llevar a cabo una tarea por una persona entrenada para realizarla, tomando en cuenta ciertos suplementos que están fuera del control del operario, como se detalla a continuación en la **Tabla 21**.

Tabla 21. Hoja de trabajo: Preparado de cortes

Estudio núm: 2		Hoja de trabajo					Hoja núm: 3 de 4	
Elemento:	A	B	C	D	E	F	TCM (Minutos efectivos)	
(Tiempos básicos)								
Ciclo núm:								
1	0.08	0.17	0.32	0.29	0.22	0.23	0.86	
2	0.08	0.17	0.33	0.31	0.26	0.27	0.89	
3	0.07	0.15	0.33	0.32	0.25	0.25	0.87	
4	0.09	0.19	0.32	0.30	0.27	0.26	0.90	
5	0.07	0.17	0.3	0.31	0.24	0.26	0.85	
6	0.08	0.17	0.33	0.32	0.23	0.24	0.90	
7	0.07	0.2	0.31	0.29	0.28	0.23	0.87	
8	0.06	0.16	0.31	0.27	0.25	0.20	0.80	
9	0.07	0.17	0.28	0.27	0.26	0.26	0.79	
10	0.08	0.16	0.29	0.29	0.23	0.22	0.82	
Totales:	0.75	1.71	3.12	2.97	2.49	2.42	8.55	
Veces:	10	10	10	10	10	10	10	
Promedios:	0.075	0.171	0.312	0.297	0.249	0.242	0.855	

TCM (A,B,C,D) 0.855 Min. Efectivos

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En resumen se obtiene 0,855 minutos efectivos que equivale al tiempo condicionado por la máquina en esta operación.

Se detalla el resumen del estudio en la **Tabla 22**, en la cual se especifica los elementos con sus respectivos tiempos básicos, los elementos casuales con la frecuencia con la que ocurren dentro de la jornada de trabajo.

Tabla 22. Hoja de resumen del estudio: Preparado de cortes

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Departamento: Área de montaje		Sección: Preparado de corte			Estudio núm.: 2	
Operación: Preparado de corte				Hoja num.: 4 de 4		
				Fecha: 17/05/2014		
Instalaciones/máquina: Aplicadora de látex, conformadora de puntas, conformadora de talones				Termino:	8:30	
				Comienzo:	8:15	
Herramientas y calibradores: Brocha				T. transcurrido:	15.05	
Producto/pieza: Corte conformado (punta-talón)				T. punteo:	0.01	
				T. neto:	15.04	
Material: Cuero				T. observado:	15.04	
				Diferencia:		
Condiciones de trabajo: Buenas				Idem como %		
Operario: César Azogues		Sexo: M	Ficha núm.: 2		Observado por: Chamorro Fanny	
					Comprobado por: Ing. Carlos Sánchez	
Croquis y notas al dorso de hoja 1						
El. núm	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	M.B	Observaciones
A	Trabajo interior	0.075	1/1	10	0.08	
B	Trabajo interior	0.171	1/1	10	0.17	
C	Según ficha núm.2 Trabajo interior	0.312	1/1	10	0.31	
D	Trabajo interior	0.297	1/1	10	0.30	
E	Trabajo exterior	0.249	1/1	10	0.25	
F	Trabajo exterior	0.242	1/1	10	0.24	
	TCM(A,B,C,D)	0.809	1/1	10		
	Elementos casuales:					
	Contar y separar punteras y contrafuertes	0.25	1/10		0.03	
	Llenar bote de pegamento	0.33	1/50		0.007	1 bote cada 25 pares
	Llenar látex en aplicadora de látex	0.50	1/2800		0.0002	1 galón cada 15 días
X						
Nota: T.B. = Tiempo básico. F. = Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. = Núm. de observaciones M.B=Minutos básicos por ciclo						

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Cálculo de suplementos

En la **Tabla 23** se detalla el cálculo final del suplemento por descanso, a partir del tiempo básico (MB) multiplicado por el porcentaje de fatiga que representa realizar la operación.

El porcentaje de fatiga se obtiene de la **Tabla 24**.

Tabla 23. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de cortes

Cálculo final del suplemento por descanso				
Suplemento por fatiga		Tiempo básico (MB)	Fatiga (%)	Suplemento en minutos
Elementos de trabajo interior	A	0.08	6	0.0048
	B	0.17	6	0.0102
	C	0.31	6	0.0186
	D	0.30	6	0.0180
		0.86		0.0516
Elementos de trabajo exterior	E	0.25	6	0.0150
	F	0.24	6	0.0144
Elemento casual:				
<i>Contar y separar punteras y contrafuertes</i>		0.03	6	0.0018
<i>Llenar bote de pegamento</i>		0.007	6	0.0004
<i>Llenar látex en aplicadora de látex</i>		0.0002	6	0.0000
Total trabajo exterior		0.53		0.0316
Total suplementos por fatiga				0.0832
Suplementos por necesidades personales				
4% trabajo exterior, más tiempo condicionado por máquina:				
$(0,53 + 0,86) * 4\%$				0.0555
Total suplementos por descanso				
Suplemento por fatiga				0.0832
Suplementos por necesidades personales				0.0555
				0.1387
O sea:				0,14 min.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 24** se observa las tensiones a las que está expuesto el operario con su respectiva puntuación para cada una de los elementos que conforma la actividad, en el **Anexo 3**, se detalla la puntuación que se debe dar a cada una de las tensiones que sufre el operario.

Tabla 24. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de cortes.

SUPLEMENTO POR DESCANSO																																					
Producto: Corte de cuero Peso: Operación: Preparado de cortes Condiciones de trabajo: Buena (luz natural)		Tensión física										Tensión mental						Condiciones de trabajo								Total puntos	Total suplemento por descanso (cronom)	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)									
		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo breve		Indumentos estrechos		Concentración/ansiedad		Monotonía		Tensión visual		Ruido		Temperatura/humedad		Ventilación		Emanaciones de gases					Polvo		Suciedad		Presencia de agua				
		Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos				Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos			
A	Colocar corte y puntera en máquina conformadora de puntas	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6	
B	Sacar de la máquina, aplicar látex (pegamento) pegar y colocar en el estante	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
C	Coger corte aplicar látex y pegar contrafuertes en la parte del talón	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6	
D	Colocar el corte en máquina conformadora de talones primero en los moldes de la parte de externos para calentar el corte y luego en los moldes de la parte de adentro para darle la forma al talón realizando una pequeña inspección volver a colocar en el estante.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

E	Aplicar pegamento en la parte interior (faldas) del corte y colocar boca arriba en el estante para que pueda activarse el pegamento	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	6
F	Colocar el corte uno sobre otro en el estante y pasar pasadores y trasladar hasta el estante de la máquina armadora de puntas	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
Elemento casual	Contar y separar punteras y contrafuertes.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	11	6	
	Abastecer de pegamento.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6	
	Llenar látex en aplicadora de látex	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 25** se especifica el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta el trabajo exterior e interior, al igual que el suplemento por descanso que le corresponde al realizar su actividad.

Tabla 25. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Preparado de cortes

Cálculo y notificación del tiempo tipo	
Cálculo del tiempo tipo	
Trabajo exterior	0,83 min. básicos
Trabajo interior	0,56 mín. básicos
Suplemento por descanso	0,14 mín.
Tiempo tipo/estándar	1,53 min. tipo

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Según la **Figura 25** se obtiene un tiempo estándar de 1,53 minutos/zapato, a partir del tiempo observado multiplicado por el factor de valoración más la suma de los suplementos necesarios para llevar a cabo su operación.



Figura 25. Resumen tiempo tipo/estándar: Preparado de cortes

4.12.3 ARMADO DE PUNTAS

Cursograma analítico

Detallan cada uno de los elementos que la conforman, teniendo en cuenta la distancia que recorre el material en proceso y las actividades que se realizan, como se describe en la **Tabla 26**.

Tabla 26. Cursograma analítico: Armado de puntas (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 4 Hoja núm. 1 de 1					Resumen					
Objeto: Corte de cuero y horma emplantillada					Actividad		Actual	Propuesta	Economía	
					Operación		6			
Transporte		0								
Espera		1								
Inspección		2								
Almacenamiento		0								
Método: Actual					Distancia (m)		-			
Lugar: Área de montaje					Tiempo (min-hombre)					
Operario: Rubén Quispe					Costo					
Realizado por: Chamorro Fanr Fecha: 17/05/2014					Mano de obra					
					Material					
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez					Total					
Descripción	N°	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					●	→	●	■	▼	
Corte y horma grapada en espera a ser armado	1	-	-	-						
Corte tomado en manos	1	-	-	-						
Vaporizado de puntas	2	12	-	-						Máquina
Calibrar máquina armadora de puntas	1	-	-	-						Manualmente
Unir el corte con la horma	3	-	-	-						
Armadora de punta	4	12	-	-						Máquina
Sacar y martillar la punta	5	-	-	-						Manualmente
Revisado el armado de puntas	2	-	-	-						
Puesto en estante de armado de laterales	6	12	-	-						
Total		12	-	-	6	0	1	2	0	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Diagrama de recorrido

En la **Figura 26** se visualiza de forma gráfica el recorrido que efectúa el material dentro del flujo de producción, para su desarrollo se toma datos del cursograma anterior.

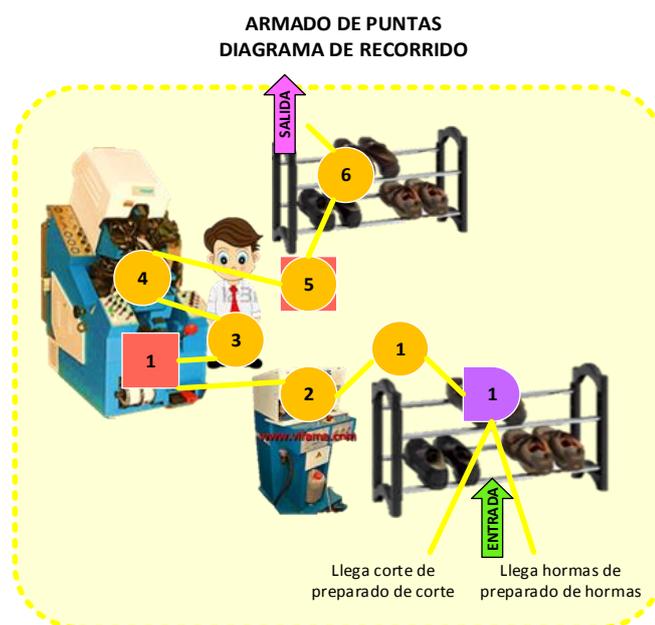


Figura 26 Diagrama de recorrido: Armado de puntas (Método actual)

Cálculo de la muestra

El cálculo se realiza utilizando los mismos procedimientos anteriormente mencionados, lo que le diferencia unas actividades de otras son el número de elementos que contienen cada una, por esta razón el número de ciclos a cronometrar es diferente para cada una de ellas, pero el procedimiento para llevarlo a cabo es el mismo para todas.

Paso 1: En la **Tabla 27** se describe en elementos la actividad para llevar a cabo el cronometraje.

Tabla 27. Elementos de la actividad: Armado de puntas

		Ficha núm. 3
Pieza:	Corte y horma preparada	
Material:	Cuero	
Operación:	ARMADO DE PUNTAS	
Máquina:	Vaporizadora de puntas, Armadora de puntas	
Operador:	Rubén Quispe	
ELEMENTOS		TCM= (A, B, C)
A. Coger el corte del coche y colocarlo en la máquina vaporizadora de puntas		
B. Juntar el corte vaporizado y la horma y acomodarlo		
C. Colocar en la máquina armadora de puntas		
D. Sacar de la máquina el corte armado, verificar el armado de puntas y golpear con un martillo para una mejor sujeción del pegamento y colocar en el coche de la máquina armadora de laterales y talones		
<u>Elemento casuales:</u>		
Calibrar/ajustar máquina. (Tiempo 30 seg)		
		

Área: (2,86 m x 1,29 m) = 3, 6894 m²

Máquina: Vaporizadora de puntas

Presión: Solo sujeta el corte

Temperatura: 150 °C Vapor: 170 °C

Tiempo: 35 seg

T. de preparación: 10 min

Herramientas: Martillo

Máquina: Armadora de puntas

Presión: 40 PSI

Temperatura: 40 °C

Tiempo: 5 seg.

T. de preparación: 10 min

Paso 2: Sacar el número de observaciones tomando en cuenta lo siguiente: el método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares, los cuales son tomados de la tabla establecidas anteriormente (**ver Tabla 8**).

Paso 3: Calcular el tamaño de la muestra.

El cálculo del tamaño de la muestra se realiza mediante el método estadístico (**2.2.1**) ya que brinda mayor confiabilidad, los datos se obtienen a partir del **Anexo 2**.

Cálculo desempeño tipo

Al cronometrar el trabajo del operario, se debe tomar en cuenta una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, como es la valoración del ritmo de trabajo y la aplicación de los suplementos, considerando más la valoración, dado que esta se determina con el juicio del especialista, lo que ayuda a establecer el tiempo estándar ya que se realiza mientras se está ejecutando la operación, se aplica la escala de valoración (**ver Tabla 11**).

Tiempo básico

Es el tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una actividad de trabajo.

En la **Tabla 28** se detalla el estudio de tiempos, con sus respectivos números de ciclos a cronometrar, elementos, cronometraje y valoración que permiten establecer el tiempo básico.

Estudio núm: 3		Estudio de tiempos: continuación				Hoja núm: 2 de 4			
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	
12	A	100	6,15	0,06	0,06				
	B	100	6,22	0,07	0,07				
	C	100	6,45	0,23	0,23				
	D	100	6,58	0,13	0,13				
			0,49						
Cronómetro detenido									
a las 08:43									
(Tiempo transcurrido)									
Después de cronometraje									
Verificación tiempos									
restados									
Antes del cronometraje									
Después del cronometraje									
Tiempo transcurrido									
Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.									

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Tiempo estándar

Es el tiempo en el que se puede llevar a cabo una tarea por una persona entrenada para realizarla, tomando en cuenta ciertos suplementos que están fuera del control del operario, como se detalla a continuación en la **Tabla 29**.

Tabla 29. Hoja de trabajo: Preparado de hormas

Estudio núm: 3		Hoja de trabajo			Hoja núm: 3 de 4	
Elemento:	A	B	C	D	TCM	
(Tiempos básicos)					(Minutos efectivos)	
Ciclo núm:						
1	0.07	0.06	0.23	0.12	0.36	
2	0.06	0.06	0.22	0.12	0.34	
3	0.07	0.06	0.22	0.10	0.35	
4	0.06	0.08	0.21	0.09	0.35	
5	0.06	0.05	0.20	0.12	0.31	
6	0.06	0.06	0.18	0.10	0.30	
7	0.07	0.05	0.23	0.13	0.35	
8	0.06	0.07	0.23	0.12	0.36	
9	0.06	0.07	0.2	0.13	0.33	

10	0.07	0.06	0.23	0.13	0.36
11	0.06	0.07	0.20	0.10	0.33
12	0.06	0.07	0.23	0.13	0.36
Totales:	0.76	0.76	2.58	1.39	4.1
Veces:	12	12	12	12	12
Promedios:	0.063	0.063	0.215	0.116	0.342

TCM (A,B,C) 0.342 Min. Efectivos

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En resumen se obtiene 0,342 minutos efectivos que equivale al tiempo condicionado por la máquina en esta operación.

Se detalla el resumen del estudio en la **Tabla 30**, en la cual se especifica los elementos con sus respectivos tiempos básicos, los elementos casuales con la frecuencia con la que ocurren dentro de la jornada de trabajo.

Tabla 30. Hoja de resumen del estudio: Preparado de cortes

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Departamento: Área de montaje		Sección: Armado de puntas		Estudio núm.: 3		
Operación: Armado de puntas		Hoja num.: 4 de 4				
		Fecha: 17/05/2014				
Instalaciones/máquina: Vaporizadora de puntas, armadora de puntas		Termino:	8:42			
		Comienzo:	8:35			
Herramientas y calibradores: Martillo		T. transcurrido:	7			
Producto/pieza: Corte armado punta		T. punteo:	0.42			
		T. neto:	6.58			
Material: Cuero		T. observado:	6.58			
		Diferencia:				
Condiciones de trabajo: Buenas		Idem como %				
Operario: Rubén Quispe Sexo: M		Ficha núm.: 3		Observado por: Chamorro Fanny		
		Comprobado por: Ing. Carlos Sánchez				
Croquis y notas al dorso de hoja 1						
El. núm	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	M.B	Observaciones
A	Trabajo interior	0.063	1/1	12	0.06	
B	Trabajo interior	0.063	1/1	12	0.06	
C	Según ficha núm.3 Trabajo interior	0.215	1/1	12	0.22	
D	Trabajo exterior	0.116	1/1	12	0.12	
	TCM(A,B,C)	0.342	1/1	12		
	Elementos casuales:					
	Calibrar/ajustar máquina	0.50	1/12		0.04	Cada que inicia un nuevo modelo
Nota: T.B. = Tiempo básico. F. = Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. = Núm. de observaciones M.B=Minutos básicos por ciclo						

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Cálculo de suplementos

En la **Tabla 31** se detalla el cálculo final del suplemento por descanso, obteniendo 0,05 min a partir del tiempo básico (MB) multiplicado por el porcentaje de fatiga que representa realizar la operación.

El porcentaje de fatiga se obtiene de la **Tabla 32**.

Tabla 31. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de hormas

Cálculo final del suplemento por descanso				
Suplemento por fatiga		Tiempo básico (MB)	Fatiga (%)	Suplemento en minutos
Elementos de trabajo interior	A	0,06	6	0,0036
	B	0,06	6	0,0036
	C	0,22	6	0,0132
		0,34		0,0204
Elementos de trabajo exterior	D	0,12	7	0,0084
<i>Elemento casual:</i>				
<i>Calibrar/ajustar máquina</i>		0,04	6	0,0024
<i>Total trabajo exterior</i>		0,16		0,0108
Total suplementos por fatiga				0,0312
Suplementos por necesidades personales				
4% trabajo exterior, más tiempo condicionado por máquina:				
$(0,34 + 0,16) * 4\%$				0,0200
Total suplementos por descanso				
Suplemento por fatiga				0,0312
Suplementos por necesidades personales				0,0200
				0,0512
O sea:				0,05 min.

En la **Tabla 32** se observa las tensiones a las que está expuesto el operario con su respectiva puntuación para cada una de los elementos que conforma la actividad, en el **Anexo 3**, se detalla la puntuación que se debe dar a cada una de las tensiones que sufre el operario.

Tabla 32. Cálculo final del suplemento por descanso: Armado de puntas

SUPLEMENTO POR DESCANSO																																				
Producto: Corte, horma preparada Peso: 2,5 Kg		Tensión física										Tensión mental						Condiciones de trabajo								Total puntos	Total suplemento por descanso (cronom)	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)								
		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo breve		Indumentos estrechos		Concentración/ansiedad		Monotonía		Tensión visual		Ruido		Temperatura/humedad		Ventilación		Emanaciones de gases					Polvo		Suciedad		Presencia de agua			
		Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos				Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos		
Elem núm.	Descripción del elemento	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Total puntos	Total suplemento por descanso (cronom)	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)		
A	Coger el corte del coche y colocarlo en la máquina vaporizadora de puntas	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
B	Juntar el corte vaporizado y la horma y acomodarlo	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
C	Colocar en la máquina armadora de puntas	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
D	Sacar de la máquina el zapato, verificar el armado de puntas y golpear con un martillo para una mejor sujeción del pegamento y colocar en el coche de la máquina armadora de laterales y talones	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	6	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	12	7
Elemento casual	Calibrar/ajustar máquina	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	11	6

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 33** se especifica el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta el trabajo exterior e interior, al igual que el suplemento por descanso que le corresponde al realizar su actividad.

Tabla 33. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Preparado de cortes

Cálculo y notificación del tiempo tipo	
Cálculo del tiempo tipo	
Trabajo exterior	0,16 min. básicos
Trabajo interior	0,34 mín. básicos
Suplemento por descanso	0,05 mín.
Tiempo tipo/estándar	0,55 min. tipo

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Según la **Figura 27** se obtiene un tiempo estándar de 0,55 minutos/zapato, a partir del tiempo observado multiplicado por el factor de valoración más la suma de los suplementos necesarios para llevar a cabo su operación.



Figura 27. Resumen tiempo tipo/estándar: Armado de puntas

4.12.4 ARMADO DE LATERALES

Cursograma analítico

Detallan cada uno de los elementos que la conforman, teniendo en cuenta la distancia que recorre el material en proceso y las actividades que se realizan, como se describe en la **Tabla 34**.

Tabla 34. Cursograma analítico: Armado de laterales (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 5 Hoja núm. 1 de 1				Resumen						
Objeto: Corte de cuero y horma emplastillada				Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
Operación: Armado de laterales				Operación		6				
				Transporte		0				
				Espera		1				
				Inspección		1				
				Almacenamiento		0				
Método: Actual				Distancia (m)		-				
Lugar: Área de montaje				Tiempo (min-hombre)						
Operario: Rubén Quispe				Costo						
Realizado por: Chamorro Fanny				Fecha: 17/05/2014						
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez				Material						
				Total						
Descripción	N°	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
Zapato llega de armado de puntas	1	-	-	-						
Zapato tomado en manos	1	-	-	-						
Acomodado del corte	2	-	-	-						Manualmente
Vaporizado de laterales y talón	3	12	-	-						Máquina
Tomado del corte y colocar otro en su lugar	4	-	-	-						
Revisado de vaporizado del corte	1	-	-	-						
Armado de laterales	5	12	-	-						Máquina
Colocado en estante de armado de talones	6	12	-	-						
Total		12	-	-	6	0	1	1	0	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Diagrama de recorrido

En la **Figura 28** se visualiza gráficamente el recorrido que efectúa el material dentro del proceso, para su desarrollo se toma datos del cursograma anterior.

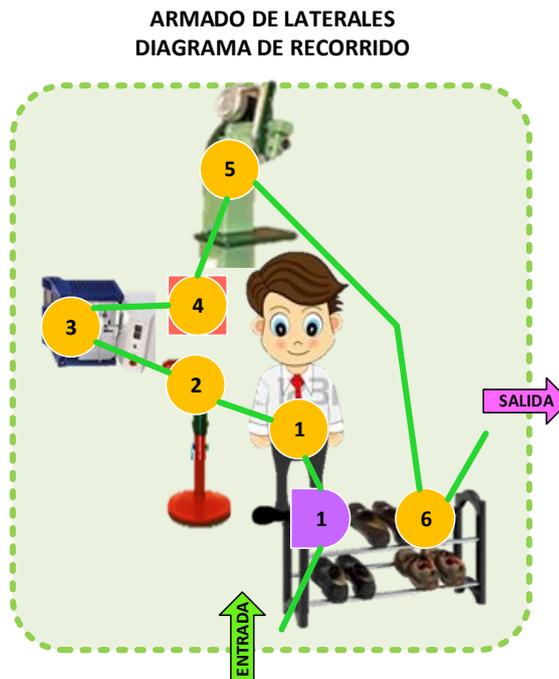


Figura 28. Diagrama de recorrido: Armado de laterales (Método actual)

Cálculo de la muestra

El cálculo se realiza usando los mismos procedimientos realizados en las actividades anteriores, lo que le diferencia unas actividades de otras son el número de elementos que contienen cada una, por esta razón el número de ciclos a cronometrar es diferente para cada una de ellas, pero el procedimiento para llevarlo a cabo es el mismo para todas.

Paso 1: Se describe los elementos de la actividad en la **Tabla 35**.

Tabla 35. Elementos de la actividad: Armado de laterales

		Ficha núm. 4
Pieza:	Corte	
Material:	Cuero	
Operación:	ARMADO DE LATERALES	
Máquina:	Camboria y vaporizadora de lateral-talón	
Operador:	Rubén Quispe	
ELEMENTOS		TCM= (B, C, D)
<p>A. Colocar el corte armado del coche en la máquina vaporizadora</p> <p>B. Acomodar, jalar y ajustar el corte en la horma</p> <p>C. Coger el corte armado y verificar si está bien vaporizado</p> <p>D. Llevar corte armado a cerrar laterales en la máquina camboria, martillar y colocar en el coche</p>		
		
<p>Área: (1,44 m x 0,87 m) = 1, 2528 m²</p> <p>Máquina: Vaporizadora de talones</p> <p>Temperatura: 30 °C</p> <p>Temp. vapor: 70 °C</p> <p>Tiempo: 15 seg.</p> <p>T. de preparación: 10 min</p> <p>Herramientas: Tenaza, martillo, sujetador de hormas</p>		
<p>Máquina: Camboria</p> <p>Funcionamiento mecánico</p> <p>Voltaje: 220 V</p>		

Paso 2: Sacar el número de observaciones tomando en cuenta lo siguiente: el método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares, los cuales son tomados de la tabla establecidas anteriormente (**ver Tabla 8**).

Paso 3: Calcular el tamaño de la muestra.

El cálculo del tamaño de la muestra se realiza mediante el método estadístico (**2.2.1**) ya que brinda mayor confiabilidad, los datos son establecidos a partir del **Anexo 2**.

Cálculo desempeño tipo

Al cronometrar el trabajo del operario, se debe tomar en cuenta una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, como es la valoración del ritmo de trabajo y la aplicación de los suplementos, considerando más la valoración, dado que esta se determina con el juicio del especialista, lo que ayuda a establecer el tiempo estándar ya que se realiza mientras se está ejecutando la operación, se aplica la escala de valoración (**ver Tabla 11**).

Tiempo básico

Es el tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una actividad de trabajo.

En la **Tabla 36** se detalla el estudio de tiempos, con sus respectivos números de ciclos a cronometrar, elementos, cronometraje y valoración que permiten establecer el tiempo básico.

Estudio núm: 4		Estudio de tiempos: continuación				Hoja núm: 2 de 4			
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.
Cronómetro detenido a las 09:14									
(Tiempo transcurrido)			9,00						
Después de cronometraje			0,82						
Verificación tiempos restados			3,88						
			3,80						
			7,68						
Antes del cronometraje			0,50						
Después del cronometraje			0,82						
Tiempo transcurrido			9,00						
Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.									

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Tiempo estándar

Es el tiempo en el que se puede llevar a cabo una tarea por una persona entrenada para realizarla, tomando en cuenta ciertos suplementos que están fuera del control del operario, como se detalla a continuación en la **Tabla 37**.

Tabla 37. Hoja de trabajo: Armado de laterales

Estudio núm: 4		Hoja de trabajo			Hoja núm: 3 de 4	
Elemento:	A	B	C	D	TCM (Minutos efectivos)	
(Tiempos básicos)						
Ciclo núm:						
1	0,07	0,13	0,10	0,33	0,56	
2	0,06	0,16	0,08	0,38	0,62	
3	0,07	0,15	0,09	0,36	0,60	
4	0,05	0,15	0,06	0,36	0,57	
5	0,07	0,15	0,09	0,36	0,60	
6	0,07	0,13	0,09	0,32	0,54	
7	0,07	0,14	0,08	0,39	0,61	
8	0,07	0,14	0,09	0,32	0,55	
9	0,06	0,15	0,08	0,33	0,56	
10	0,06	0,12	0,09	0,36	0,57	
11	0,06	0,15	0,08	0,33	0,56	
12	0,06	0,12	0,09	0,36	0,57	
Totales:	0,77	1,69	1,02	4,2	6,91	
Veces:	12	12	12	12	12	

Promedios: 0,064 0,141 0,085 0,350 0,576

TCM (B,C,D) 0,576 Min. Efectivos

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En resumen se obtiene 0,576 minutos efectivos que equivale al tiempo condicionado por la máquina en esta operación.

Se detalla el resumen del estudio en la **Tabla 38**, en la cual se especifica los elementos con sus respectivos tiempos básicos, los elementos casuales con la frecuencia con la que ocurren dentro de la jornada de trabajo.

Tabla 38. Hoja de resumen del estudio: Armado de laterales

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Departamento: Área de montaje		Sección: Armado de laterales		Estudio núm.: 4		
Operación: Armado de laterales				Hoja num.: 4 de 4		
				Fecha: 17/05/2014		
Instalaciones/máquina: Vaporizadora de laterales-talón, camboria		Termino:		9:14		
		Comienzo:		9:05		
Herramientas y calibradores: Martillo		T. transcurrido:		9		
Producto/pieza: Corte armado		T. punteo:		0,82		
		T. neto:		8,18		
Material: Cuero		T. observado:		8,18		
		Diferencia:				
Condiciones de trabajo: Buenas		Idem como %				
Operario: Rubén Quispe Sexo: M		Ficha núm.: 4		Observado por: Chamorro Fanny		
				Comprobado por: Ing. Carlos Sánchez		
Croquis y notas al dorso de hoja 1						
El. núm	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	M.B	Observaciones
A	Trabajo exterior	0,064	1/1	12	0,06	
B	Trabajo interior	0,141	1/1	12	0,14	
C	Según ficha núm.4 Trabajo interior	0,085	1/1	12	0,09	
D	Trabajo interior	0,35	1/1	12	0,35	
	TCM(B,C,D)	0,576	1/1	12		
Nota: T.B. = Tiempo básico. F. = Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. = Núm. de observaciones M.B=Minutos básicos por ciclo						

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Cálculo de suplementos

En la **Tabla 39** se detalla el cálculo final del suplemento por descanso, obteniendo 0,06 min a partir del tiempo básico (MB) multiplicado por el porcentaje de fatiga que representa realizar la operación, el porcentaje de fatiga se obtiene de la **Tabla 40**.

Tabla 39. Cálculo final del suplemento por descanso: Armado de laterales

Cálculo final del suplemento por descanso				
Suplemento por fatiga		Tiempo básico (MB)	Fatiga (%)	Suplemento en minutos
Elementos de trabajo interior	B	0,14	6	0,0084
	C	0,09	7	0,0063
	D	0,35	6	0,0210
		0,58		0,0357
Elementos de trabajo exterior	A	0,06	6	0,0036
<i>Total trabajo exterior</i>		0,06		0,0036
Total suplementos por fatiga				0,0393
Suplementos por necesidades personales				
4% trabajo exterior, más tiempo condicionado por máquina: (0,58 + 0,06) * 4%				0,0256
Total suplementos por descanso				
Suplemento por fatiga				0,0393
Suplementos por necesidades personales				0,0256
				0,0649
O sea:				0,06 min.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 40** se observa las tensiones a las que está expuesto el operario con su respectiva puntuación para cada una de los elementos que conforma la actividad, en el **Anexo 3**, se detalla la puntuación que se debe dar a cada una de las tensiones que sufre el operario

Tabla 40. Cálculo final del suplemento por descanso: Armado de laterales

SUPLEMENTO POR DESCANSO																																			
Producto: Corte, horma preparada Peso: 2,5 Kg		Tensión física										Tensión mental						Condiciones de trabajo								Total puntos	Total suplemento por descanso (cronom)	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)							
		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo breve		Indumentos estrechos		Concentración/ansiedad		Monotonía		Tensión visual		Ruido		Temperatura/humedad		Ventilación		Emanaciones de gases					Polvo		Suciedad		Presencia de agua		
		Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos				Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	
Elem. núm.	Descripción del elemento																																		
A	Colocar el zapato del coche en la máquina vaporizadora	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	B	2	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	6
B	Acomodar, jalar y ajustar el corte en la horma	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
C	Coger el zapato y verificar si está bien vaporizado	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	6	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	12	7
D	Llevar zapato a cerrar laterales en la máquina camboria, martillar y colocar en el coche	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 41** se especifica el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta el trabajo exterior e interior, al igual que el suplemento por descanso que le corresponde al realizar su actividad.

Tabla 41. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Armado de laterales

Cálculo y notificación del tiempo tipo	
Cálculo del tiempo tipo	
Trabajo exterior	0,06 min. básicos
Trabajo interior	0,58 mín. básicos
Suplemento por descanso	0,06 mín.
Tiempo tipo/estándar	0,70 min. tipo

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Según la **Figura 29** se obtiene un tiempo estándar de 0,70 minutos/zapato, a partir del tiempo observado multiplicado por el factor de valoración más la suma de los suplementos necesarios para llevar a cabo su operación.

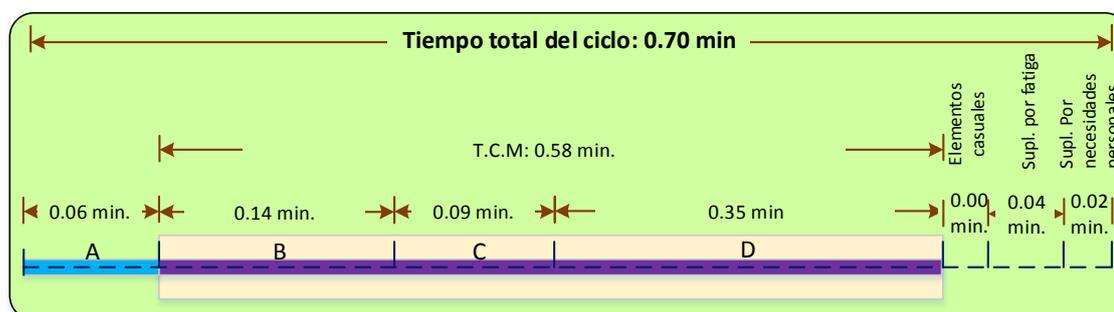


Figura 29. Resumen tiempo tipo/estándar: Armado de laterales

4.12.5 ARMADO DE TALÓN

Cursograma analítico

Detallan cada uno de los elementos que la conforman, teniendo en cuenta la distancia que recorre el material en proceso y las actividades que se realizan, como se describe en la **Tabla 42**.

Tabla 42. Cursograma analítico: Armado de talones (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO											
Diagrama núm. 6 Hoja núm. 1 de 1				Resumen							
Objeto: Corte armado				Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
Operación: Armado de talones				Operación		6					
				Transporte		1					
				Espera		2					
				Inspección		1					
				Almacenamiento		0					
Método: Actual				Distancia (m)		0.8					
Lugar: Área de montaje				Tiempo (min-hombre)							
Operario: Christian Morales				Costo							
Realizado por: Chamorro Fanny Fecha: 17/05/2014				Mano de obra							
				Material							
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez				Total							
Descripción		N°	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
Colocado del zapato en armadora de talones		1	-	-	-						
Armado de talones		2	12	-	-						Máquina
Sacado de grapas		3	12	-	-						Manualmente
Zapato colocado en soporte de hormas		4	-	-	-						
Martillado el talón del zapato		5	-	-	-						Manualmente
Revisado del armado de talón		1	-	-	-						
Volver a colocar en el estante		6	-	-	-						
En espera que se cumpla el lote		1	-	-	-						
Transportar a estantería de cardado		1	12	0.8	-						Manualmente
En espera a ser transportado a cardar		2	-	-	-						
Total			12	0.8	-	6	1	2	1	0	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Diagrama de recorrido

En la **Figura 30** se visualiza gráficamente el recorrido que efectúa el material dentro del proceso, para su desarrollo se toma datos del cursograma anterior.

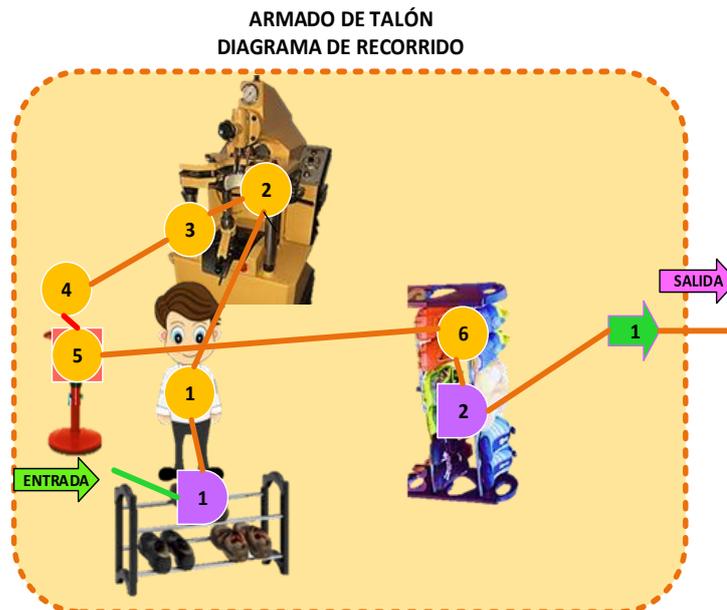


Figura 30. Diagrama de recorrido: Armado de talón (Método actual)

Cálculo de la muestra

El cálculo se realiza utilizando los mismos procedimientos realizados en las actividades anteriores, lo que le diferencia unas actividades de otras son el número de elementos que contienen cada una, por esta razón el número de ciclos a cronometrar es diferente para cada una de ellas, pero el procedimiento para llevarlo a cabo es el mismo para todas.

Paso 1: En la **Tabla 43** se describen los elementos a realizarse de la actividad.

Tabla 43. Elementos de la actividad: Armado de talón

		Ficha núm. 5
Pieza:	Corte	
Material:	Cuero	
Operación:	ARMADO DE TALÓN	
Máquina:	Armadora de talón	
Operador:	Christian Morales	
ELEMENTOS		TCM= (A)
A. Colocar el corte armado del coche en la máquina armadora de talones y sacar las grapas.		
B. Sacar de la máquina armadora de talones, colocar en el soporte de hormas para martillar y colocar en el coche de la máquina de cardado.		
		
Área: (0,94 m x 1,86 m) = 1,7484 m ²		
Máquina: Armador a de talones		
Presión: 40 PSI		
Temperatura: 85°C		
Tiempo: 10 seg		
T. de preparación: 20 min		
Herramientas: Pata de cabra, martillo		

Paso 2: Sacar el número de observaciones tomando en cuenta lo siguiente: el método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares, los cuales son tomados de la tabla establecidas anteriormente (**ver Tabla 8**).

Paso 3: Calcular el tamaño de la muestra.

El cálculo del tamaño de la muestra se realiza mediante el método estadístico (2.2.1) ya que brinda mayor confiabilidad, los datos se obtienen a partir **Anexo 2**.

Cálculo desempeño tipo

Al cronometrar el trabajo del operario, se debe tomar en cuenta una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, como es la valoración del ritmo de trabajo y la aplicación de los suplementos, considerando más la valoración, dado que esta se determina con el juicio del especialista, lo que ayuda a establecer el tiempo estándar ya que se realiza mientras se está ejecutando la operación, se aplica la escala de valoración (**ver Tabla 11**).

Tiempo básico

Es el tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una actividad de trabajo.

En la **Tabla 44** se detalla el estudio de tiempos, con sus respectivos números de ciclos a cronometrar, elementos, cronometraje y valoración que permiten establecer el tiempo básico.

Tiempo estándar

Es el tiempo en el que se puede llevar a cabo una tarea por una persona entrenada para realizarla, tomando en cuenta ciertos suplementos que están fuera del control del operario, como se detalla a continuación en la **Tabla 45**.

Tabla 45. Hoja de trabajo: Armado de talón

Estudio núm: 5		Hoja de trabajo		Hoja núm: 3 de 4
Elemento:	A	B		TCM (Minutos efectivos)
(Tiempos básicos)				
Ciclo núm:				
1	0,25	0,11		0,25
2	0,24	0,13		0,24
3	0,24	0,12		0,24
4	0,23	0,13		0,23
5	0,22	0,14		0,22
6	0,19	0,12		0,19
7	0,24	0,14		0,24
8	0,25	0,13		0,25
9	0,22	0,15		0,22
10	0,25	0,14		0,25
11	0,23	0,14		0,23
12	0,24	0,15		0,24
Totales:	2,8	1,6		2,8
Veces:	12	12		12
Promedios:	0,233	0,133		0,233

TCM (A)	0,233	Min. Efectivos
---------	-------	-------------------

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En resumen se obtiene 0,233 minutos efectivos que equivale al tiempo condicionado por la máquina en esta operación.

Se detalla el resumen del estudio en la **Tabla 46**, en la cual se especifica los elementos con sus respectivos tiempos básicos, los elementos casuales con la frecuencia con la que ocurren dentro de la jornada de trabajo.

Tabla 46. Hoja de resumen del estudio: Armado de talón

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Departamento: Área de montaje		Sección: Armado de talones			Estudio núm.: 5	
Operación: Armado de talones				Hoja num.: 4 de 4		
				Fecha: 17/05/2014		
Instalaciones/máquina: Armadora de talones				Termino:	9:25	
				Comienzo:	9:20	
Herramientas y calibradores: Martillo				T. transcurrido:	5	
Producto/pieza: Corte armado				T. punteo:	0,10	
				T. neto:	4,90	
Material: Cuero				T. observado:	4,90	
				Diferencia:		
Condiciones de trabajo: Buenas				Idem como %		
Operario: Christian Morales Sexo: M		Ficha núm.: 5			Observado por: Chamorro Fanny	
					Comprobado por: Ing. Carlos Sánchez	
Croquis y notas al dorso de hoja 1						
El. núm	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	M.B	Observaciones
A	Trabajo interior	0,233	1/1	12	0,23	
B	Según ficha núm.5 Trabajo exterior	0,133	1/1	12	0,13	
	TCM(A)	0,233	1/1	12		

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Cálculo de suplementos

En la **Tabla 47** se detalla el cálculo final del suplemento por descanso, obteniendo 0,06 min a partir del tiempo básico (MB) multiplicado por el porcentaje de fatiga que representa realizar la operación, el porcentaje de fatiga se obtiene de la **Tabla 48**.

Tabla 47. Cálculo final del suplemento por descanso: Armado de talón

Cálculo final del suplemento por descanso			
Suplemento por fatiga	Tiempo básico (MB)	Fatiga (%)	Suplemento en minutos
Elementos de trabajo interior A	0,23	7	0,0161
	0,23		0,0161
Elementos de trabajo exterior B	0,13	7	0,0091
<i>Total trabajo exterior</i>	0,13		0,0091
	Total suplementos por fatiga		0,0252
Suplementos por necesidades personales			
4% trabajo exterior, más tiempo condicionado por máquina:			
(0,23 + 0,13)* 4%			0,0144
Total suplementos por descanso			
Suplemento por fatiga			0,0252
Suplementos por necesidades personales			0,0144
			0,0396
O sea:			0,04 min.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 48** se observa las tensiones a las que está expuesto el operario con su respectiva puntuación para cada una de los elementos que conforma la actividad, en el **Anexo 3**, se detalla la puntuación que se debe dar a cada una de las tensiones que sufre el operario.

Tabla 48. Cálculo final del suplemento por descanso: Armado de talón

		SUPLEMENTO POR DESCANSO																																		
Producto: Corte, horma preparada Peso: 2,5 lb Operación: Armado de talones Condiciones de trabajo: Buena (luz natural)		Tensión física					Tensión mental					Condiciones de trabajo					Total puntos	Total suplemento por descanso (cronom)	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)																	
		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo breve		Indumentos estrechos		Concentración/ansiedad		Monotonía		Tensión visual				Ruido		Temperatura/humedad		Ventilación		Emanaciones de gases		Polvo		Suciedad		Presencia de agua				
		Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión				Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos		
A	Colocar el zapato del coche en la máquina armadora de talones y sacar las grapas	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	B	2	M	5	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	12	7
B	Sacar de la máquina armadora de talones, colocar en el soporte de hormas para martillar y colocar en el coche de la máquina de cardado	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	6	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	12	7

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 49** se especifica el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta el trabajo exterior e interior, al igual que el suplemento por descanso que le corresponde al realizar su actividad.

Tabla 49. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Armado de talón

Cálculo y notificación del tiempo tipo	
Cálculo del tiempo tipo	
Trabajo exterior	0,13 min. básicos
Trabajo interior	0,23 mín. básicos
Suplemento por descanso	0,04 mín.
Tiempo tipo/estándar	0,40 min. Tipo

Según la **Figura 31** se obtiene un tiempo estándar de 0,40 minutos/zapato, a partir del tiempo observado multiplicado por el factor de valoración más la suma de los suplementos necesarios para llevar a cabo su operación.



Figura 31. Resumen tiempo tipo/estándar: Armado de talón

4.12.6 CARDADO Y RAYADO

Cursograma analítico

Detallan cada uno de los elementos que la conforman, teniendo en cuenta la distancia que recorre el material en proceso y las actividades que se realizan, como se describe en la **Tabla 50**.

Tabla 50. Cursograma analítico: Cardado y rayado (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Diagrama núm. 7 Hoja núm. 1 de 1		Resumen							
Objeto: corte armado		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Operación: Cardado y rayado		Operación 	11						
		Transporte 	1						
		Espera 	1						
		Inspección 	3						
		Almacenamiento 	1						
Método: Actual		Distancia (m)		0.85					
Lugar: Área de montaje		Tiempo (min-hombre)							
Operario: Washington Ichina		Costo							
		Mano de obra							
Realizado por: Chamorro Fanny		Fecha: 17/05/2014		Material					
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez		Total							
Descripción	N°	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo			Observaciones	
En espera a ser cardado	1	12	-	-					
Almacen provisional de suelas para rayado	1	-	-	-					
Colocado zapato en estante de la máquina	1	-	-	-					
Cardado de la base del zapato	2	12	-	-				Máquina	
Revisado de la base cardada	1	-	-	-					
Colocado en estante	3	-	-	-					
Separado del zapato izquierdo del derecho	4	-	-	-					
Rayado del borde del zapato izquierdo	5	-	-	-					
Volver a colocar en el estante	6	-	-	-					
Cardar el borde rayado	7	6	-	-				Máquina	
Revisado del borde cardado	2	-	-	-					
Rayado del borde del zapato derecho	8	-	-	-					
Volver a colocar en el estante	9	-	-	-					
Cardar el borde rayado	10	6	-	-				Máquina	
Revisado del borde cardado	3	-	-	-					
Colocado en estante	11	-	-	-					
Transportado a estantería de aplicar pega	1	12	0.85	-				Manualmente	
Total		12	0.85		11	1	1	3	1

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Diagrama de recorrido

En la **Figura 32** se visualiza gráficamente el recorrido que efectúa el material dentro del proceso, para su desarrollo se toma datos del cursograma anterior.

CARDADO Y RAYADO DIAGRAMA DE RECORRIDO

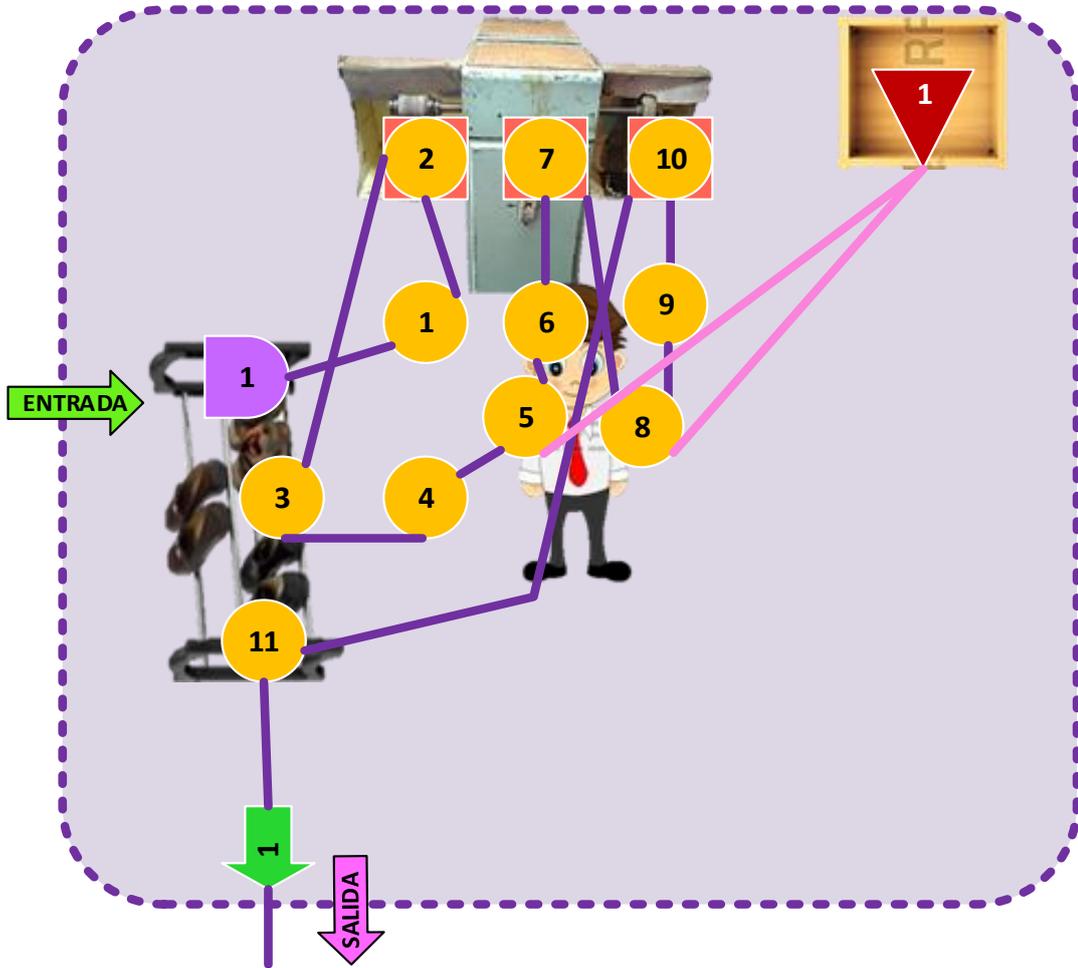


Figura 32. Diagrama de recorrido: Cardado y rayado (Método actual)

Cálculo de la muestra

El cálculo se efectúa utilizando los mismos procedimientos realizados en las actividades anteriores, lo que le diferencia unas actividades de otras son el número de elementos que contienen cada una, por esta razón el número de ciclos a cronometrar es diferente para cada una de ellas, pero el procedimiento para llevarlo a cabo es el mismo para todas.

Paso 1: En la **Tabla 51** se describen los elementos de la actividad.

Tabla 51. Elementos de la actividad: Carado y rayado

Ficha núm. 6

Pieza:	Corte armado
Material:	Cuero
Operación:	CARDADO Y RAYADO
Máquina:	Cardadora o pulidora
Operador:	Washington Ichina

ELEMENTOS

- A. Colocar el corte armado en la máquina y cardar la base
- B. Colocar la suela según el modelo y talla en la horma y rayar alrededor del corte armado
- C. Cardar el borde rayado del corte armado
- D. Verificar colocando la suela en la horma y colocar en el coche de aplicar pegamento

Elementos casuales:

TCM= (A, C)

- Buscar suela (modelo –talla) para el rayado. (Tiempo 6 seg)
- Ordenar los zapatos y colocar en el coche (Tiempo 9,60 seg)
- Cambiar de lija la máquina. (Tiempo 30 seg)



Área: (1,44 m x 2,18 m) = 3,1392 m²

Máquina: Cardadora

Motor: 220 V

T. en cambiar lija: 30 seg.

T. de preparación: 5 min

Herramientas: Esfero, estilete

Paso 2: Sacar el número de observaciones tomando en cuenta lo siguiente: el método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares, los cuales son tomados de la tabla establecidas anteriormente (**ver Tabla 8**).

Paso 3: Calcular el tamaño de la muestra.

El cálculo del tamaño de la muestra se realiza mediante el método estadístico (**2.2.1**) ya que brinda mayor confiabilidad en los resultados, los datos se obtienen a partir de los cálculos realizados en el **Anexo 2**.

Cálculo desempeño tipo

Al cronometrar el trabajo del operario, se debe tomar en cuenta una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, como es la valoración del ritmo de trabajo y la aplicación de los suplementos, considerando más la valoración, dado que esta se determina con el juicio del especialista, lo que ayuda a establecer el tiempo estándar ya que se realiza mientras se está ejecutando la operación, se aplica la escala de valoración (**ver Tabla 11**).

Tiempo básico

Es el tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una actividad de trabajo.

En la **Tabla 52** se detalla el estudio de tiempos, con sus respectivos números de ciclos a cronometrar, elementos, cronometraje y valoración que permiten establecer el tiempo básico.

Estudio núm: 6		Estudio de tiempos: continuación				Hoja núm: 2 de 4			
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.
Cronómetro detenido									
a las 09:41									
(Tiempo transcurrido)			11,00						
Después de cronometraje			0,33						
Verificación tiempos			4,91						
restados			5,16						
			10,07						
Antes del cronometraje			0,60						
Después del cronometraje			0,33						
Tiempo transcurrido			11,00						
Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.									

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Tiempo estándar

Es el tiempo en el que se puede llevar a cabo una tarea por una persona entrenada para realizarla, tomando en cuenta ciertos suplementos que están fuera del control del operario, como se detalla a continuación en la **Tabla 53**.

Tabla 53. Hoja de trabajo: Cardado y rayado

Estudio núm: 6		Hoja de trabajo			Hoja núm: 3 de 4	
Elemento:	A	B	C	D	TCM (Minutos efectivos)	
(Tiempos básicos)						
Ciclo núm:						
1	0,15	0,10	0,46	0,09	0,61	
2	0,15	0,11	0,46	0,09	0,61	
3	0,14	0,11	0,49	0,08	0,63	
4	0,15	0,12	0,41	0,07	0,56	
5	0,17	0,12	0,39	0,06	0,56	
6	0,15	0,12	0,39	0,07	0,54	
7	0,14	0,11	0,39	0,08	0,53	
8	0,14	0,12	0,44	0,08	0,58	
9	0,15	0,14	0,43	0,07	0,58	
10	0,13	0,11	0,44	0,08	0,57	
11	0,15	0,14	0,43	0,07	0,58	
12	0,16	0,14	0,44	0,08	0,60	
Totales:	1,78	1,44	5,17	0,92	6,95	
Veces:	12	12	12	12	12	
Promedios:	0,148	0,120	0,431	0,077	0,579	

TCM (A,C) 0,579 Min. Efectivos

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En resumen se obtiene 0,579 minutos efectivos que equivale al tiempo condicionado por la máquina en esta operación.

Se detalla el resumen del estudio en la **Tabla 54**, en la cual se especifica los elementos con sus respectivos tiempos básicos, los elementos casuales con la frecuencia con la que ocurren dentro de la jornada de trabajo.

Tabla 54. Hoja de resumen del estudio: Cardado y rayado

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Departamento: Área de montaje		Sección: Cardado y rayado		Estudio núm.: 6		
Operación: Cardado y rayado				Hoja num.: 4 de 4		
Instalaciones/máquina: Cardadora				Fecha: 17/05/2014		
Herramientas y calibradores: Lámina de plata				Termino:	9:41	
Producto/pieza: Corte armado				Comienzo:	9:30	
Material: Cuero				T. transcurrido:	11	
Condiciones de trabajo: Buenas				T. punteo:	0,32	
Operario: Washington Ichina Sexo: M		Ficha núm.: 6		T. neto:	10,68	
				T. observado:	10,68	
				Diferencia:		
				Idem como %		
				Observado por:	Chamorro Fanny	
				Comprobado por:	Ing. Carlos Sánchez	
Croquis y notas al dorso de hoja 1						
El. núm	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	M.B	Observaciones
A	Trabajo interior	0,148	1/1	12	0,15	
B	Trabajo exterior	0,120	1/1	12	0,12	
C	Según ficha núm.6 Trabajo interior	0,431	1/1	12	0,43	
D	Trabajo exterior	0,077	1/1	12	0,08	
	TCM(A,C)	0,579	1/1	12		
	Elementos casuales:					
	Buscar la suela (modelo-talla) para el rayado	0,10	1/12		0,01	
	Ordenar los zapatos y colocar en el coche	0,16	1/12		0,01	
	Cambiar lija	0,50	1/560		0,001	Cada dos días (280 pares)
<i>Nota:</i> T.B. = Tiempo básico. F. = Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. = Núm. de observaciones M.B=Minutos básicos por ciclo						

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Cálculo de suplementos

En la **Tabla 55** se detalla el cálculo final del suplemento por descanso, obteniendo 0,08 min a partir del tiempo básico (MB) multiplicado por el porcentaje de fatiga que representa realizar la operación.

El porcentaje de fatiga se obtiene de la **Tabla 56**.

Tabla 55. Cálculo final del suplemento por descanso: Cardado y rayado

Cálculo final del suplemento por descanso				
Suplemento por fatiga		Tiempo básico (MB)	Fatiga (%)	Suplemento en minutos
Elementos de trabajo interior	A	0,15	6	0,0090
	C	0,43	6	0,0258
		0,58		0,0348
Elementos de trabajo exterior	B	0,12	6	0,0072
	D	0,08	7	0,0056
Elemento casual:				
Buscar la suela (modelo-talla) para el rayado		0,01	6	0,0006
Ordenar los zapatos y colocar en el coche		0,01	6	0,0006
Cambiar lija		0,001	6	0,0001
Total trabajo exterior		0,22		0,0141
Total suplementos por fatiga				0,0489
Suplementos por necesidades personales				
4% trabajo exterior, más tiempo condicionado por máquina:				
$(0,58 + 0,22) * 4\%$				0,0320
Total suplementos por descanso				
Suplemento por fatiga				0,0489
Suplementos por necesidades personales				0,0320
				0,0809
O sea:				0,08 min.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 56** se observa las tensiones a las que está expuesto el operario con su puntuación respectiva para cada una de los elementos que conforma la actividad, en el **Anexo 3**, se detalla la puntuación que se debe atribuir a cada una de las tensiones que sufre el operario.

Tabla 56. Cálculo final del suplemento por descanso: Cardado y rayado

Producto: corte armado Peso: 2,5 lb		SUPLEMENTO POR DESCANSO																								Total puntos	Total suplemento por descanso (cronom	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)									
		Tensión física										Tensión mental						Condiciones de trabajo																			
		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo breve		Indumentos estrechos		Concentración/ansiedad		Monotonía		Tensión visual		Ruido		Temperatura/humedad		Ventilación		Emanaciones de gases					Polvo		Suciedad		Presencia de agua				
Elem núm.	Descripción del elemento	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos	Tensión Puntos								
A	Colocar el zapato en la máquina y cardar la base del zapato	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6	
B	Colocar la suela según el modelo y talla en la horma y rayar alrededor del zapato	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	6
C	Cardar el borde rayado del zapato	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6	
D	Verificar colocando la suela en la horma y colocar en el coche de aplicar pegamento	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	6	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	12	7	
Elemento casual	Buscar suela (modelo –talla) para el rayado.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6	
	Ordenar los zapatos y colocar en el coche	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6	
	Cambiar de lija la máquina.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 57** se especifica el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta el trabajo exterior e interior, al igual que el suplemento por descanso que le corresponde al realizar su actividad.

Tabla 57. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Cardado y rayado

Cálculo y notificación del tiempo tipo	
Cálculo del tiempo tipo	
Trabajo exterior	0,22 min. básicos
Trabajo interior	0,58 mín. básicos
Suplemento por descanso	0,08 mín.
Tiempo tipo/estándar	0,88 min. tipo

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Según la **Figura 33** se obtiene un tiempo estándar de 0,88 minutos/zapato, a partir del tiempo observado multiplicado por el factor de valoración más la suma de los suplementos necesarios para llevar a cabo su operación.

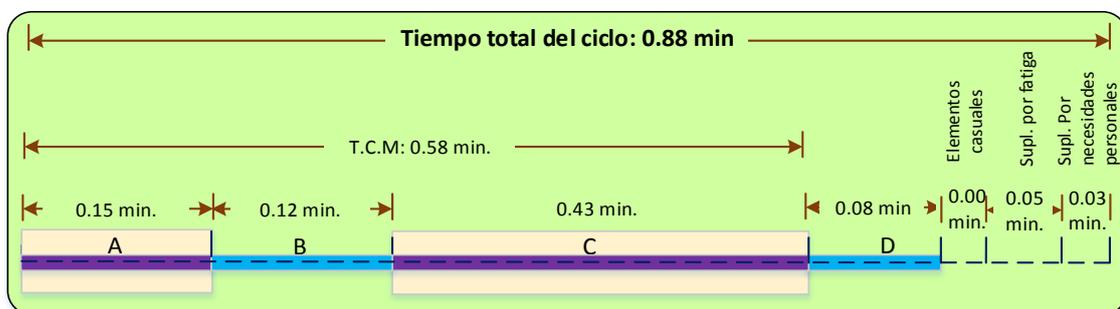


Figura 33. Resumen tiempo tipo/estándar: Cardado y rayado.

4.12.7 APLICAR PEGAMENTO

Cursograma analítico

En la **Tabla 58** se detalla cada uno de los elementos que la conforman, teniendo en cuenta la distancia que recorre el material en proceso y las actividades que se realizan.

Tabla 58. Cursograma analítico: Aplicar pegamento (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 8 Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Objeto: Corte de cuero armado y suelas de TR		Actividad			Actual	Propuesta	Economía			
Operación: Aplicar pegamento		Operación				9				
		Transporte				0				
		Espera				3				
		Inspección				2				
		Almacenamiento				1				
Método: Actual		Distancia (m)			-					
Lugar: Área de montaje		Tiempo (min-hombre)								
Operario: Luis Arcos		Costo								
Realizado por: Chamorro Fanny		Mano de obra								
Fecha: 17/05/2014		Material								
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez		Total								
Descripción	N°	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
Almacenado provisional de suelas	1	-	-	-						
Colocado de suelas en estante de aplicar pegamento	1	-	-	-						
Colocado de pega alrededor de la suela	2	12	-	-						Manualmente
Revisado de colocado de pega en la suela	1	-	-	-						
Colocado en estantería apilando las	3	-	-	-						
En espera que seque y termine el lote	1	-	-	-						Ambiente
Colocado de suelas apiladas en el piso	4	-	-	-						
Aplicado pegamento en área cardada del zapato	5	12	-	-						Manualmente
Revisado de colocado de pega en el zapato	2	-	-	-						
Colocado en estante una junta a la otra (pares)	6	-	-	-						
En espera que seque y termine el lote	2	-	-	-						Ambiente
Tomar suela y zapato	7	-	-	-						
Puesto en banda transportadora del horno reactivador	8	-	-	-						
Reactivado de zapato y suela	9	24	-	-						Máquina
En espera a ser prensado	3	-	-	-						
Total		24	-	-	9	0	3	2	1	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Diagrama de recorrido

En la **Figura 34** se visualiza gráficamente el recorrido que efectúa el material dentro del proceso, para su desarrollo se toma datos del cursograma anterior.

APLICAR PEGAMENTO DIAGRAMA DE RECORRIDO

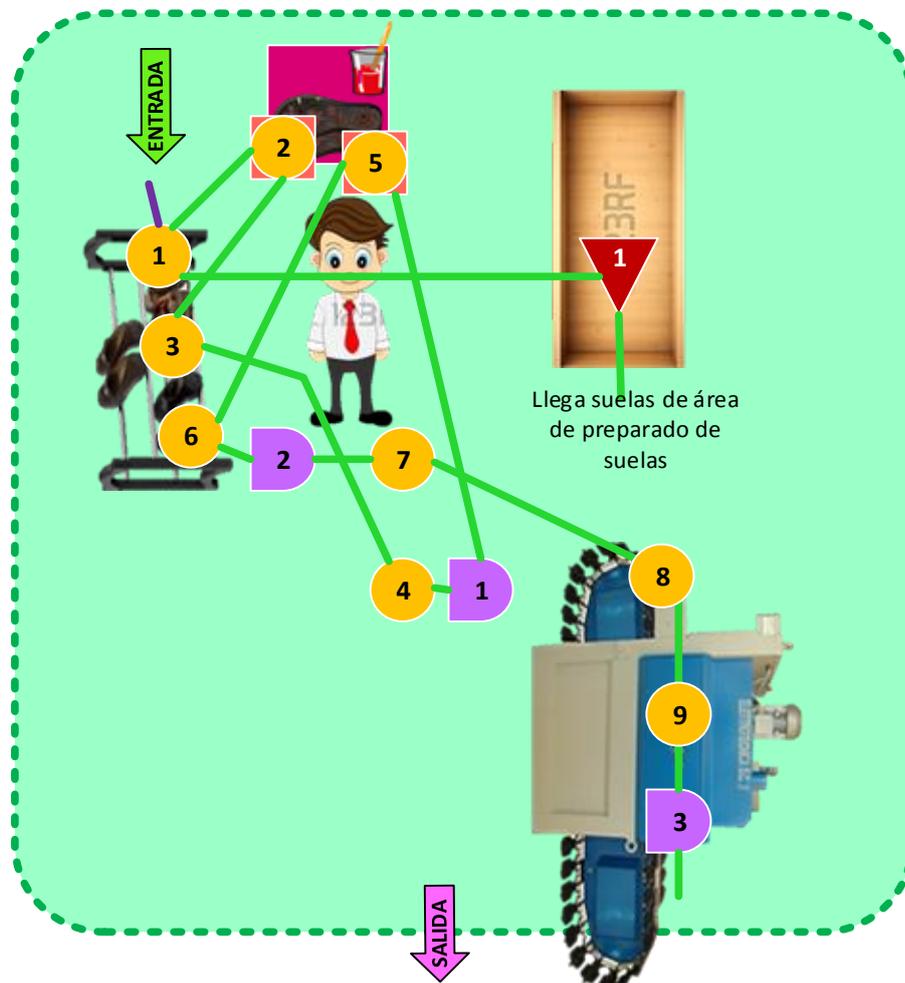


Figura 34. Diagrama de recorrido: Aplicar pegamento (Método actual)

Cálculo de la muestra

El cálculo se efectúa utilizando los mismos procedimientos realizados en las actividades anteriores, lo que le diferencia unas actividades de otras son el número de elementos que contienen cada una, por esta razón el número de ciclos a cronometrar es diferente para cada una de ellas, pero el procedimiento para llevarlo a cabo es el mismo para todas.

Paso 1: Se detallan los elementos de la actividad en la **Tabla 59**.

Tabla 59. Elementos de la actividad: Aplicar pegamento

Ficha núm. 7

Pieza: Corte
 Material: Cuero
 Operación: APLICAR PEGAMENTO
 Máquina: Reactivadora de suelas
 Operador: Luis Arcos

ELEMENTOS

- A. Coger suela, coger brocha y aplicar pegamento en la suela previamente limpiada y halogenada y colocar en el coche de pegado
- B. Coger corte armado, coger brocha y aplicar pegamento en el área rayada y cardada y volver a colocar boca arriba formando pares en el están para que seque la pega
- C. Colocar el corte armado y suelas (pares) previamente aplicado pega en la banda transportadora del horno reactivador de suelas

Elementos casuales:

Preparación de la mezcla (pegamento) (Tiempo 9,6 seg)

Llenar tarro de mezcla (pegamento) (Tiempo 15 seg)

TCM= (C)



Área: (3,35 m x 1,60 m) = 5,36 m²

Máquina: Horno reactivador de suelas

Temperatura: 60 °C

Tiempo: 60 seg

T. de preparación: 15 min

Herramientas: Pegamento, brocha

Paso 2: Sacar el número de observaciones tomando en cuenta lo siguiente: el método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares, los cuales son tomados de la tabla establecidas anteriormente (**ver Tabla 8**).

Paso 3: Calcular el tamaño de la muestra.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utiliza el método con mayor confiabilidad como es el caso del estadístico (2.2.1), los datos se obtienen a partir de del **Anexo 2**.

Cálculo desempeño tipo

Al cronometrar el trabajo del operario, se debe tomar en cuenta una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, como es la valoración del ritmo de trabajo y la aplicación de los suplementos, considerando más la valoración, dado que esta se determina con el juicio del especialista, lo que ayuda a establecer el tiempo estándar ya que se realiza mientras se está ejecutando la operación, se aplica la escala de valoración (**ver Tabla 11**).

Tiempo básico

Es el tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una actividad de trabajo.

En la **Tabla 60** se detalla el estudio de tiempos, con sus respectivos números de ciclos a cronometrar, elementos, cronometraje y valoración que permiten establecer el tiempo básico.

Tabla 60. Estudio de tiempos: Aplicar pegamento

Estudio de tiempos											
Departamento: Área de montaje					Estudio núm: 7						
Operación: Aplicar pegamento			Estudio de métodos núm: 7		Hoja núm: 1 de 4						
Máquina: Reactivadora de suelas			Núm: 7		Término: 10:00						
Herramientas y calibradores:			brocha		Comienzo: 09:48						
Producto/Pieza:			Núm: 7		Tiempo trans: 12						
corte armado			Material: cuero		Operario: Luis Arcos						
suela			TR		Fecha: 17/05/2014						
					Comprobado: Ing. Carlos Sánchez						
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.		
Antes del cronometraje		0,5			8	A	100	7,35	0,36	0,36	
Preparación de la mezcla(pega)		0,66	0,16			B	100	7,89	0,54	0,54	
Preparación del Horno reactivador de suelas			15			C	100	7,94	0,05	0,05	
1	A	100	1	0,34	0,34	9	A	100	8,32	0,38	0,38
	B	100	1,51	0,51	0,51		B	100	8,87	0,55	0,55
	C	100	1,56	0,05	0,05		C	100	8,92	0,05	0,05
2	A	100	1,9	0,34	0,34	10	A	100	9,24	0,32	0,32
	B	100	2,44	0,54	0,54		B	100	9,71	0,47	0,47
	C	100	2,49	0,05	0,05		C	100	9,76	0,05	0,05
3	A	100	2,84	0,35	0,35	11	A	100	10,1	0,34	0,34
	B	100	3,34	0,50	0,50		B	100	10,65	0,55	0,55
	C	100	3,38	0,04	0,04		C	100	10,69	0,04	0,04
4	A	100	3,7	0,32	0,32	12	A	100	11,01	0,32	0,32
	B	100	4,22	0,52	0,52		B	100	11,52	0,51	0,51
	C	100	4,26	0,04	0,04		C	100	11,56	0,04	0,04
5	A	100	4,63	0,37	0,37	Llenar el tarro de mezcla(pega)		11,81	0,25		
	B	100	5,17	0,54	0,54				4,82		
	C	100	5,21	0,04	0,04	Cronómetro detenido					
6	A	100	5,56	0,35	0,35	a las					
	B	100	6,08	0,52	0,52	(Tiempo transcurrido)			12,00		
	C	100	6,12	0,04	0,04	Después de cronometraje			0,19		
7	A	100	6,46	0,34	0,34	Verificación tiempos			6,49		
	B	100	6,94	0,48	0,48	restados			4,82		
	C	100	6,99	0,05	0,05				11,31		
						Antes del cronometraje			0,5		
						Después del cronometraje			0,19		
				6,49		Tiempo transcurrido			12,00		

Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Tiempo estándar

Es el tiempo en el que se puede llevar a cabo una tarea por una persona entrenada para realizarla, tomando en cuenta ciertos suplementos que están fuera del control del operario, como se detalla a continuación en la **Tabla 61**.

Tabla 61. Hoja de trabajo: Aplicar pegamento

Estudio núm: 7		Hoja de trabajo		Hoja núm: 3 de 4
Elemento:	A	B	C	TCM
(Tiempos básicos)				(Minutos efectivos)
Ciclo núm:				
1	0,34	0,51	0,05	0,05
2	0,34	0,54	0,05	0,05
3	0,35	0,50	0,04	0,04
4	0,32	0,52	0,04	0,04
5	0,37	0,54	0,04	0,04
6	0,35	0,52	0,04	0,04
7	0,34	0,48	0,05	0,05
8	0,36	0,54	0,05	0,05
9	0,38	0,55	0,05	0,05
10	0,32	0,47	0,05	0,05
11	0,34	0,55	0,04	0,04
12	0,32	0,51	0,04	0,04
Totales:	4,13	6,23	0,54	0,54
Veces:	12	12	12	12
Promedios:	0,344	0,519	0,045	0,045

TCM (C) 0,045 Min. Efectivos

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En resumen se obtiene 0,045 minutos efectivos que equivale al tiempo condicionado por la máquina en esta operación.

Se describe el resumen del estudio en la **Tabla 62**, en la cual se especifica los elementos con sus respectivos tiempos básicos, los elementos casuales con la frecuencia con la que ocurren dentro de la jornada de trabajo.

Tabla 62. Hoja de resumen del estudio: Aplicar pegamento

RESUMEN DEL ESTUDIO							
Departamento: Área de montaje		Sección: Aplicar pegamento			Estudio núm.: 7		
Operación: Aplicar pegamento				Hoja num.: 4 de 4		Fecha: 17/05/2014	
Instalaciones/máquina: Horno reactivador				Termino:	10:00	Comienzo:	9:48
Herramientas y calibradores: Brocha				T. transcurrido:	12	T. punteo:	0,19
Producto/pieza: Corte armado				T. neto:	11,81	T. observado:	11,81
Material: Cuero				Diferencia:		Idem como %	
Condiciones de trabajo: Buenas				Observado por: Chamorro Fanny			Comprobado por: Ing. Carlos Sánchez
Operario: Luis Arcos		Sexo: M	Ficha núm.: 7				
Croquis y notas al dorso de hoja 1							
El. núm	Descripción del elemento		T.B.	F.	Obs.	M.B	Observaciones
A	Trabajo interior		0,344	1/1	12	0,34	
B	Según ficha núm.7	Trabajo interior	0,519	1/1	12	0,52	
C	Trabajo exterior		0,045	1/1	12	0,05	
	TCM(C)		0,045	1/1	12		
Elementos casuales:							
	Preparación de la mezcla(pega)		0,16	1/12		0,01	
	Llenar el tarro de mezcla(pega)		0,25	1/50		0,01	2 cambios en 50 pares
Nota: T.B. =Tiempo básico. F. =Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. =Núm. de observaciones M.B=Minutos básicos por ciclo							

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Cálculo de suplementos

En la **Tabla 63** se detalla el cálculo final del suplemento por descanso, obteniendo 0,06 min a partir del tiempo básico (MB) multiplicado por el porcentaje de fatiga que representa realizar la operación.

El porcentaje de fatiga se adquiere de la **Tabla 64**.

Tabla 63. Cálculo final del suplemento por descanso: Aplicar pegamento

Cálculo final del suplemento por descanso				
Suplemento por fatiga		Tiempo básico (MB)	Fatiga (%)	Suplemento en minutos
Elementos de trabajo interior	A	0,34	6	0,0204
	B	0,52		
		0,86		0,0204
Elementos de trabajo exterior	C	0,05	6	0,0030
Elemento casual:				
<i>Preparación de la mezcla(pega)</i>		0,01	6	0,0006
<i>Llenar el tarro de mezcla(pega)</i>		0,01	6	0,0006
Total trabajo exterior		0,07		0,0042
Total suplementos por fatiga				0,0246
Suplementos por necesidades personales				
4% trabajo exterior, más tiempo condicionado por máquina:				
$(0,07 + 0,86) * 4\%$				0,0372
Total suplementos por descanso				
Suplemento por fatiga				0,0246
Suplementos por necesidades personales				0,0372
				0,0618
O sea:				0,06 min.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 64** se observa las tensiones a las que está expuesto el operario con su respectiva puntuación para cada una de los elementos que conforma la actividad, en el Anexo 3, se detalla la puntuación que se debe dar a cada una de las tensiones que sufre el operario.

Tabla 64. Cálculo final del suplemento por descanso: Aplicar pegamento

SUPLEMENTO POR DESCANSO																																						
Producto: corte armado y suela Peso: 2,5 lb		Tensión física										Tensión mental						Condiciones de trabajo								Total puntos	Total suplemento por descanso (cronom)	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)										
		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo breve		Indumentos estrechos		Concentración/ansiedad		Monotonía		Tensión visual		Ruido		Temperatura/humedad		Ventilación		Emanaciones de gases					Polvo		Suciedad		Presencia de agua					
		Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos				Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos				
Elem núm.	Descripción del elemento	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos					
A	Coger suela, coger brocha y aplicar pegamento en la suela previamente limpiada y halogenada y colocar en el coche de pegado	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	6
B	Coger zapato, coger brocha y aplicar pegamento en el área rayada y cardada y volver a colocar boca arriba formando pares en el estante para que seque la pega	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	6
C	Colocar el zapato y suelas (pares) previamente aplicado pega en la banda transportadora del horno reactivador de suelas	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	6
Elemento casual	Preparación de la mezcla (pegamento)	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6
	Llenar tarro de mezcla (pegamento)	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 65** se especifica el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta el trabajo exterior e interior, al igual que el suplemento por descanso que le corresponde por realizar su actividad, obteniendo un tiempo estándar con suplementos incluidos de 0,99 minutos/zapato.

Tabla 65. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Aplicar pegamento

Cálculo y notificación del tiempo tipo	
Cálculo del tiempo tipo	
Trabajo exterior	0,07 min. básicos
Trabajo interior	0,86 mín. básicos
Suplemento por descanso	0,06 mín.
Tiempo tipo/estándar	0,99 min. tipo

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Según la **Figura 35** se obtiene un tiempo estándar de 0,99 minutos/zapato, a partir del tiempo observado multiplicado por el factor de valoración más la suma de los suplementos necesarios para llevar a cabo su operación.



Figura 35. Resumen tiempo tipo/estándar: Aplicar pegamento

4.12.8 PRENSADO

Cursograma analítico

En la **Tabla 66** se detalla cada uno de los elementos que la conforman, teniendo en cuenta la distancia que recorre el material en proceso y las actividades que se realizan.

Tabla 66. Cursograma analítico: Prensado (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 9 Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Objeto: Corte armado de cuero y suela TR		Actividad			Actual	Propuesta	Economía			
		Operación	Transporte	Espera	Inspección	Almacenamiento				
Operación: Prensado										
Método: Actual		Distancia (m)			-					
Lugar: Área de montaje		Tiempo (min-hombre)								
Operario: Christian Morales		Costo								
Realizado por: Chamorro Fanny		Mano de obra								
Fecha: 17/05/2014		Material								
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez		Total								
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					●	➡	●	■	▼	
Zapato tomado en manos	1	-	-	-	●					
Pegado zapato con la suela	2	-	-	-	●					Manualmente
Puesto en máquina prensadora	3	-	-	-	●					
Prensado del zapato	4	14	-	-	●					Máquina
Zapato sacado	5	-	-	-	●					
Revisado presionando para fijar el pegado	1	14	-	-					●	Manualmente
Puesto en horno enfriador	6	14	-	-	●					
Enfriado del zapato	7	-	-	-	●					Máquina
Total		14	-	-	7	0	0	1	0	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Diagrama de recorrido

En la **Figura 36**, se observa de forma gráfica el recorrido que efectúa el material dentro del proceso, para su desarrollo se toma datos del cursograma anterior.

**PRENSADO
DIAGRAMA DE RECORRIDO**

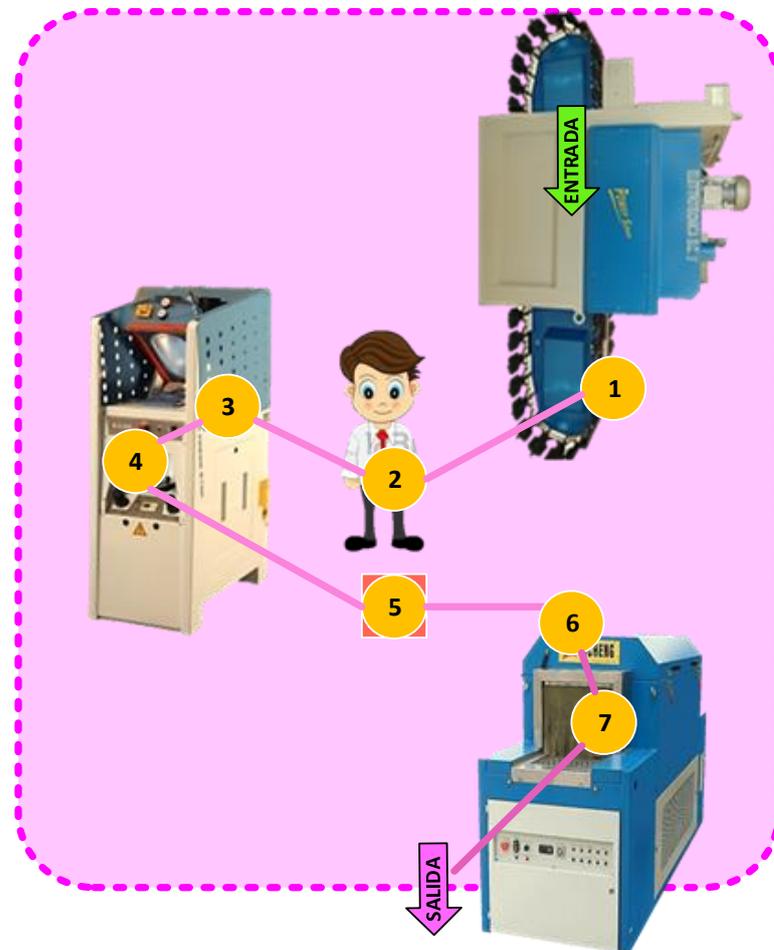


Figura 36. Diagrama de recorrido: Prensado (Método actual)

Cálculo de la muestra

El cálculo se desarrolla usando los mismos procedimientos realizados en la actividades anteriores, lo que le diferencia unas actividades de otras son el número de elementos que contienen cada una, por esta razón el número de ciclos a cronometrar es diferente para cada una de ellas, pero el procedimiento para llevarlo a cabo es el mismo para todas.

Paso 1: En la **Tabla 67** se describen los elementos de la actividad.

Tabla 67. Elementos de la actividad: Prensado

Ficha núm. 8

Pieza:	Zapato armado y suela
Material:	Zapato de cuero y suela TR
Operación:	PRENSADO
Máquina:	Prensadora al vacío, horno enfriador
Operador:	Christian Morales

ELEMENTOS

TCM= (B, C)

- A. Coger el corte armado y la suela del horno reactivador, juntarlos, acomodarlos y presionar para que se fije la suela al corte.
- B. Colocar el corte armado previamente pegado con la suela en la máquina prensadora al vacío
- C. Sacar el zapato de la máquina, revisar si está bien pegado presionando todos los bordes y colocar en la máquina enfriadora.



Área: $(2,92 \text{ m} \times 1,36 \text{ m}) = 3,9712 \text{ m}^2$

Máquina: Prensadora al vacío

Presión: 60 PSI

Tiempo: 15 seg.

T. de preparación: 5 min

Herramientas: Martillo

Máquina: Horno enfriador

Temperatura: $-18 \text{ }^\circ\text{C}$

Tiempo: 2 min.

T. de preparación: 5 min

Paso 2: Sacar el número de observaciones tomando en cuenta lo siguiente: el método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares, los cuales son tomados de la tabla establecidas anteriormente (**ver Tabla 8**).

Paso 3: Calcular el tamaño de la muestra.

El cálculo del tamaño de la muestra se realiza mediante el método estadístico (2.2.1) ya que brinda mayor confiabilidad, los datos se adquieren a partir del **Anexo 2**.

Cálculo desempeño tipo

Al cronometrar el trabajo del operario, se debe tomar en cuenta una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, como es la valoración del ritmo de trabajo y la aplicación de los suplementos, considerando más la valoración, dado que esta se determina con el juicio del especialista, lo que ayuda a establecer el tiempo estándar ya que se realiza mientras se está ejecutando la operación, se aplica la escala de valoración (**ver Tabla 11**).

Tiempo básico

Es el tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una actividad de trabajo.

En la **Tabla 68** se detalla el estudio de tiempos, con sus respectivos números de ciclos a cronometrar, elementos, cronometraje y valoración que permiten establecer el tiempo básico.

Tabla 68. Estudio de tiempos: Prensado

ESTUDIO DE TIEMPOS										
Departamento: Área de montaje					Estudio núm: 8					
Operación: Prensado			Estudio de métodos núm: 8		Hoja núm: 1 de 4					
Máquina: Prensadora, horno enfriador			Núm: 8		Término: 10:26					
Herramientas y calibradores:			martillo		Comienzo: 10:15					
Producto/Pieza:			Núm: 8		Tiempo trans: 11					
corte armado y suea			Material: cuero		Operario: Christian Morales					
			TR		Fecha: 17/05/2014					
					Comprobado: ing. Carlos Sánchez					
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	
Antes del cronometraje		0,50			9	A	100	6,44	0,56	0,56
						B	100	6,51	0,07	0,07
1	A	100	0,99	0,49		C	100	6,64	0,13	0,13
	B	100	1,07	0,08						
	C	100	1,19	0,12						
					10	A	100	7,23	0,59	0,59
						B	100	7,29	0,06	0,06
2	A	100	1,69	0,50		C	100	7,42	0,13	0,13
	B	100	1,75	0,06						
	C	100	1,86	0,11						
					11	A	100	7,99	0,57	0,57
						B	100	8,05	0,06	0,06
3	A	100	2,43	0,57		C	100	8,16	0,11	0,11
	B	100	2,48	0,05						
	C	100	2,57	0,09						
					12	A	100	8,70	0,54	0,54
						B	100	8,77	0,07	0,07
4	A	100	3,03	0,46		C	100	8,89	0,12	0,12
	B	100	3,09	0,06						
	C	100	3,21	0,12						
					13	A	100	9,38	0,49	0,52
						B	100	9,45	0,07	0,07
5	A	100	3,66	0,45		C	100	9,59	0,14	0,12
	B	100	3,72	0,06						
	C	100	3,83	0,11						
					14	A	100	10,15	0,56	0,56
						B	100	10,21	0,06	0,06
6	A	100	4,37	0,54		C	100	10,32	0,11	0,11
	B	100	4,43	0,06						
	C	100	4,55	0,12						
7	A	100	5,04	0,49						
	B	100	5,10	0,06						
	C	100	5,21	0,11						
8	A	100	5,70	0,49						
	B	100	5,76	0,06						
	C	100	5,88	0,12						
				5,38					4,44	
Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.										

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Estudio núm: 8		Estudio de tiempos: continuación			Hoja núm: 2 de 4				
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.
Cronómetro detenido a las 10:26									
(Tiempo transcurrido)			11,00						
Después de cronometraje			0,68						
Verificación tiempos restados			5,38						
			4,44						
			9,82						
Antes del cronometraje			0,50						
Después del cronometraje			0,68						
Tiempo transcurrido			11,00						
Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.									

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Tiempo estándar

Es el tiempo en el que se puede llevar a cabo una tarea por una persona entrenada para realizarla, tomando en cuenta ciertos suplementos que están fuera del control del operario, como se detalla a continuación en la **Tabla 69**.

Tabla 69. Hoja de trabajo: Prensado

Estudio núm: 8		Hoja de trabajo			Hoja núm: 3 de 4
Elemento:	A	B	C	TCM	
(Tiempos básicos)				(Minutos efectivos)	
Ciclo núm:					
1	0,49	0,08	0,12	0,20	
2	0,50	0,06	0,11	0,17	
3	0,57	0,05	0,09	0,14	
4	0,46	0,06	0,12	0,18	
5	0,45	0,06	0,11	0,17	
6	0,54	0,06	0,12	0,18	
7	0,49	0,06	0,11	0,17	
8	0,49	0,06	0,12	0,18	
9	0,56	0,07	0,13	0,2	
10	0,59	0,06	0,13	0,19	
11	0,57	0,06	0,11	0,17	
12	0,54	0,07	0,12	0,19	
13	0,52	0,07	0,12	0,19	
14	0,56	0,06	0,11	0,17	
Totales:	7,33	0,88	1,62	2,50	

Veces:	14	14	14	14
Promedios:	0,524	0,063	0,116	0,179

TCM (B,C) 0,179 Min. Efectivos

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En resumen se obtiene 0,179 minutos efectivos que equivale al tiempo condicionado por la máquina en esta operación.

Se describe el resumen del estudio en la **Tabla 70**, en la cual se especifica los elementos con sus respectivos tiempos básicos, los elementos casuales con la frecuencia con la que ocurren dentro de la jornada de trabajo.

Tabla 70. Hoja de resumen del estudio: Prensado

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Departamento: Área de montaje		Sección: Prensado		Estudio núm.: 8		
Operación: Prensado		Hoja num.: 4 de 4				
		Fecha: 17/05/2014				
Instalaciones/máquina: Prensadora, horno enfriador		Termino:	10:26			
		Comienzo:	10:15			
Herramientas y calibradores: Martillo		T. transcurrido:	11			
Producto/pieza: Corte armado		T. punteo:	0,68			
		T. neto:	10,32			
Material: Cuero		T. observado:	10,32			
Condiciones de trabajo: Buenas		Diferencia:				
		Idem como %				
Operario: Christian Morales Sexo: M		Ficha núm.: 8		Observado por: Chamorro Fanny		
		Comprobado por: Ing. Carlos Sánchez				
Croquis y notas al dorso de hoja 1						
El. núm	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	M.B	Observaciones
A	Trabajo exterior	0,524	1/1	14	0,52	
B	Según ficha núm.8 Trabajo interior	0,063	1/1	14	0,06	
C	Trabajo interior	0,116	1/1	14	0,12	
	TCM(B,C)	0,179	1/1	14		
Nota: T.B. =Tiempo básico. F. =Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. = Núm. de observaciones M.B=Minutos básicos por ciclo						

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Cálculo de suplementos

En la **Tabla 71**, se detalla el cálculo final del suplemento por descanso, obteniendo 0,07 min a partir del tiempo básico (MB) multiplicado por el porcentaje de fatiga que representa realizar la operación.

El porcentaje de fatiga se adquiere de la **Tabla 72**.

Tabla 71. Cálculo final del suplemento por descanso: Prensado

CÁLCULO FINAL DEL SUPLEMENTO POR DESCANSO				
Suplemento por fatiga		Tiempo básico (MB)	Fatiga (%)	Suplemento en minutos
Elementos de trabajo interior	B	0,06	6	0,0036
	C	0,12	7	0,0084
		0,18		0,0120
Elementos de trabajo exterior	A	0,52	6	0,0312
<i>Total trabajo exterior</i>		0,52		0,0312
Total suplementos por fatiga				0,0432
Suplementos por necesidades personales				
4% trabajo exterior, más tiempo condicionado por máquina: (0,18 + 0,52) * 4%				0,0280
Total suplementos por descanso				
Suplemento por fatiga				0,0432
Suplementos por necesidades personales				0,0280
				0,0712
O sea:				0,07 min.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 72** se observa las tensiones a las que está expuesto el operario con su respectiva puntuación para cada una de los elementos que conforma la actividad, en el **Anexo 3**, se detalla la puntuación que se debe dar a cada una de las tensiones que sufre el operario.

Tabla 72. Cálculo final del suplemento por descanso: Prensado

SUPLEMENTO POR DESCANSO																																				
Producto: corte armado Peso: 2,5 lb		Tensión física										Tensión mental						Condiciones de trabajo								Total puntos	Total suplemento por descanso (cronométrico)	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)								
		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo breve		Indumentos estrechos		Concentración/ansiedad		Monotonía		Tensión visual		Ruido		Temperatura/humedad		Ventilación		Emanaciones de gases					Polvo		Suciedad		Presencia de agua			
		Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos				Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos		
Elem. núm.	Descripción del elemento	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos			
A	Coger el zapato y la suela del horno reactivador, juntarlos, acomodarlos y presionar para que se fije la suela al zapato.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
B	Colocar el zapato previamente pegado con la suela en la máquina prensadora al vacío	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	6
C	Sacar el zapato de la máquina, revisar si está bien pegado presionando todos los bordes y colocar en la máquina enfriadora.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	6	-	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	12	7

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 73** se especifica el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta el trabajo exterior e interior, al igual que el suplemento por descanso que le corresponde por realizar su actividad, obteniendo un tiempo estándar de 0,77 minutos/zapato.

Tabla 73. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Prensado

CÁLCULO Y NOTIFICACIÓN DEL TIEMPO TIPO	
Cálculo del tiempo tipo	
Trabajo exterior	0,52 min. básicos
Trabajo interior	0,18 mín. básicos
Suplemento por descanso	0,07 mín.
Tiempo tipo/estándar	0,77 min. tipo

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Según la **Figura 37** se obtiene un tiempo estándar de 0,77 minutos/zapato, a partir del tiempo observado multiplicado por el factor de valoración más la suma de los suplementos necesarios para llevar a cabo su operación.



Figura 37. Resumen tiempo tipo/estándar: Prensado

4.12.9 SACAR HORMA

Cursograma analítico

En la **Tabla 74** se escribe cada uno de los elementos que forman en sí la actividad, teniendo en cuenta la distancia que recorre el material en proceso y las actividades que se realizan.

Tabla 74. Cursograma analítico: Sacar horma (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 10 Hoja núm. 1 de 1				Resumen						
Objeto: Zapato terminado con horma plástica				Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
Operación: Sacar horma				Operación		6				
				Transporte		1				
				Espera		0				
				Inspección		1				
				Almacenamiento		0				
Método: Actual				Distancia (m)		3,54				
Lugar: Área de montaje				Tiempo (min-hombre)						
Operario: Diego Morales				Costo						
Realizado por: Chamorro Fanny				Mano de obra						
Fecha: 17/05/2014				Material						
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez				Total						
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
										
Zapato tomado en manos	1	-	-	-						
Sacado de pasadores	2	14	-	-						
Colocado en soporte de hormas	3	-	-	-						
Saca de horma del zapato	4	14	-	-						Manualmente
Revisado del zapato terminado	1	14	-	-						
Colocado de zapato en estante de terminado	5	-	-	-						
Colocado de horma en la gaveta	6	-	-	-						
Transportado a estante de preparado de hormas	1	14	3,54	-						Manualmente
Total		14	3,54	-	6	1	0	1	0	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Diagrama de recorrido

En la **Figura 38**, se observa de forma gráfica el recorrido que efectúa el material dentro del proceso, para su desarrollo se toma datos del cursograma anterior, en el cual se detalla cada operación realizada por el operario dentro de su puesto de trabajo.

SACAR HORMA DIAGRAMA DE RECORRIDO

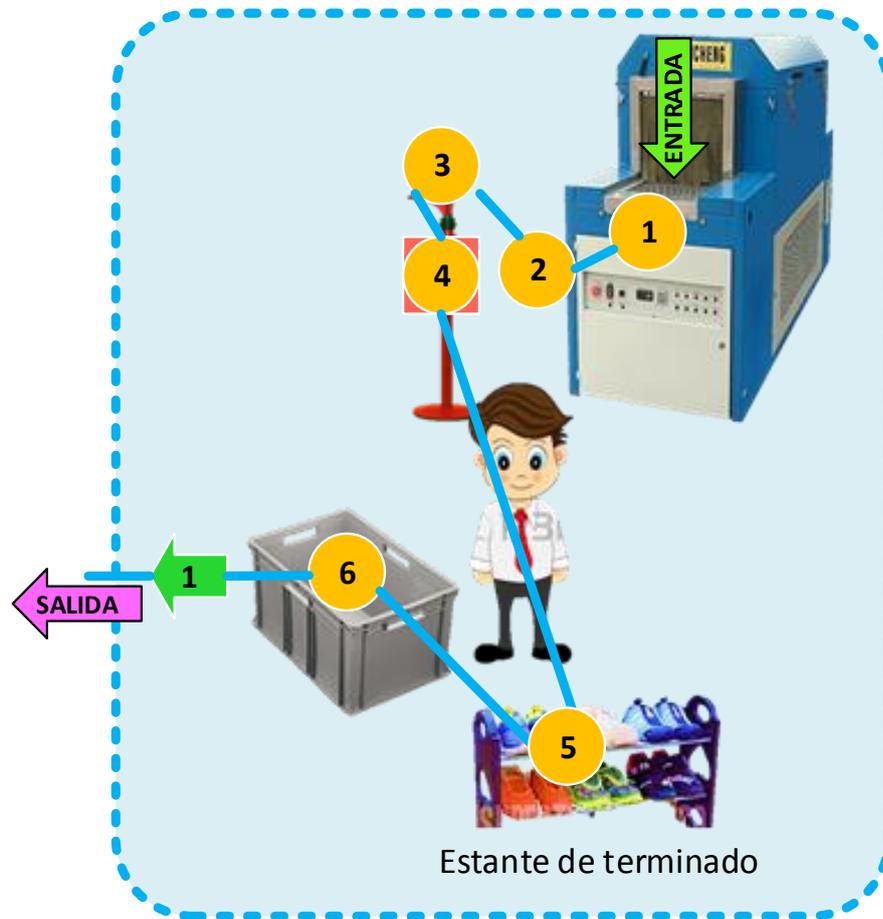


Figura 38. Diagrama de recorrido: Sacar horma (Método actual)

Cálculo de la muestra

El cálculo se desarrolla usando los mismos procedimientos realizados en la actividades anteriores, lo que le diferencia unas actividades de otras son el número de elementos que contienen cada una, por esta razón el número de ciclos a cronometrar es diferente para cada una de ellas, pero el procedimiento para llevarlo a cabo es el mismo para todas.

Paso 1: En la **Tabla 75** se describen los elementos de la actividad.

Tabla 75. Elementos de la actividad: Sacar horma

Ficha núm. 9

Pieza:	Zapato
Material:	Cuero
Operación:	SACAR HORMA
Máquina:	Actividad manual
Operador:	Diego Morales

ELEMENTOS

TCM= (--)

- A. Coger zapato del cajón de la máquina enfriadora, acomodarlo en un lugar y sacar pasadores
- B. colocar en el soporte de hormas y sacar el zapato de la horma y colocar en están de terminado.

Elemento casual:

Colocar hormas en gaveta (Tiempo: 9,6 seg.)



Área: (1,22 m x 1,35 m) = 1,647 m²

Herramientas: Soporte de horma, gaveta

Paso 2: Sacar el número de observaciones tomando en cuenta lo siguiente: el método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares, los cuales son tomados de la tabla establecidas anteriormente (**ver Tabla 8**).

Paso 3: Calcular el tamaño de la muestra.

El cálculo del tamaño de la muestra se realiza mediante el método estadístico (2.2.1) ya que brinda mayor confiabilidad, los datos se obtienen a partir del **Anexo 2**.

Cálculo desempeño tipo

Al cronometrar el trabajo del operario, se debe tomar en cuenta una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, como es la valoración del ritmo de trabajo y la aplicación de los suplementos, considerando más la valoración, dado que esta se determina con el juicio del especialista, lo que ayuda a establecer el tiempo estándar ya que se realiza mientras se está ejecutando la operación, se aplica la escala de valoración (**ver Tabla 11**).

Tiempo básico

Es el tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una actividad de trabajo.

En la **Tabla 76** se detalla el estudio de tiempos, con sus respectivos números de ciclos a cronometrar, elementos, cronometraje y valoración que permiten establecer el tiempo básico.

Tabla 76. Estudio de tiempos: Sacar horma

Estudio de tiempos											
Departamento: Área de montaje					Estudio núm: 9						
Operación: Sacar hormas			Estudio de métodos núm: 9		Hoja núm: 1 de 4						
Máquina: Actividad manual			Núm: 9		Término: 10:34						
Herramientas y calibradores:			Soporte de hormas		Comienzo: 10:30						
Producto/Pieza:			Núm: 9		Tiempo trans: 4						
Zapato			Material: cuero		Operario: Diego Morales						
					Fecha: 17/05/2014						
					Comprobado: Ing. Carlos Sánchez						
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.		
Antes del cronometraje		0,50			11	A	100	2,89	0,06	0,06	
Colocar hormas en la gaveta		0,66	0,16			B	100	3,00	0,11	0,11	
1	A	100	0,71	0,05	0,05	12	A	100	3,05	0,05	0,05
	B	100	0,82	0,11	0,11		B	100	3,21	0,16	0,16
2	A	100	0,89	0,07	0,07	13	A	100	3,28	0,07	0,07
	B	100	1,02	0,13	0,13		B	100	3,41	0,13	0,13
3	A	100	1,09	0,07	0,07	14	A	100	3,48	0,07	0,07
	B	100	1,25	0,16	0,16		B	100	3,64	0,16	0,16
									0,81		
4	A	100	1,33	0,08	0,08						
	B	100	1,50	0,17	0,17						
5	A	100	1,57	0,07	0,07	Cronómetro detenido a las 10:34					
	B	100	1,72	0,15	0,15	(Tiempo transcurrido)			4,00		
						Después de cronometraje				0,36	
6	A	100	1,79	0,07	0,07	Verificación tiempos				2,33	
	B	100	1,94	0,15	0,15	restados				0,81	
										3,14	
7	A	100	2,01	0,07	0,07						
	B	100	2,16	0,15	0,15	Antes del cronometraje				0,50	
						Después del cronometraje				0,36	
8	A	100	2,22	0,06	0,06	Tiempo transcurrido				4,00	
	B	100	2,39	0,17	0,17						
9	A	100	2,46	0,07	0,07						
	B	100	2,61	0,15	0,15						
10	A	100	2,68	0,07	0,07						
	B	100	2,83	0,15	0,15						
				2,33							
Nota: V. = Valoración. C. = Cronometraje. T.R. = Tiempo restado. T.B. = Tiempo básico.											

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Tiempo estándar

En la **Tabla 77**, se detalla la hoja de trabajo que permite obtener el tiempo en el que se puede llevar a cabo una tarea por una persona entrenada para realizarla, tomando en cuenta ciertos suplementos que están fuera del control del operario.

Tabla 77. Hoja de trabajo: Sacar horma

Estudio núm: 9		Hoja de trabajo		Hoja núm: 3 de 4
Elemento:	A	B	TCM (Minutos efectivos)	
(Tiempos básicos)				
Ciclo núm:				
1	0,05	0,11	0	
2	0,07	0,13	0	
3	0,07	0,16	0	
4	0,08	0,17	0	
5	0,07	0,15	0	
6	0,07	0,15	0	
7	0,07	0,15	0	
8	0,06	0,17	0	
9	0,07	0,15	0	
10	0,07	0,15	0	
11	0,06	0,11	0	
12	0,05	0,16	0	
13	0,07	0,13	0	
14	0,07	0,016	0	
Totales:	0,93	1,906	0	
Veces:	14	14	14	
Promedios:	0,066	0,136	0,000	

TCM (--)	0,000	Min. Efectivos
----------	-------	-------------------

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En resumen como es una actividad netamente manual no posee de tiempo condicionado por la máquina.

Se describe el resumen del estudio en la **Tabla 78**, en la cual se especifica los elementos con sus respectivos tiempos básicos, los elementos casuales con la frecuencia con la que ocurren dentro de la jornada de trabajo.

Tabla 78. Hoja de resumen del estudio: Sacar horma

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Departamento: Área de montaje		Sección: Sacar hormas			Estudio núm.: 9	
Operación: Sacar hormas					Hoja num.: 4 de 4	
					Fecha:	
Instalaciones/máquina: Actividad manual		Termino:		10:34		
		Comienzo:		10:30		
Herramientas y calibradores: Soporte de horma		T. transcurrido:		4		
Producto/pieza: Zapato		T. punteo:		0,36		
		T. neto:		3,64		
Material: Cuero		T. observado:		3,64		
		Diferencia:				
Condiciones de trabajo: Buenas		Idem como %		`		
Operario: Diego Morales Sexo: M		Ficha núm.: 9			Observado por: Chamorro Fanny	
					Comprobado por: Ing. Carlos Sánchez	
Croquis y notas al dorso de hoja 1						
El. núm	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	M.B	Observaciones
A	Trabajo interior	0,066	1/1	14	0,07	
B	Según ficha núm.9 Trabajo interior	0,136	1/1	14	0,14	
	TCM(--)	0	1/1	14		
	<i>Elementos casuales:</i>					
	<i>Colocar hormas en la gaveta</i>	0,16	1/14		0,01	
Nota: T.B. = Tiempo básico. F. = Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. = Núm. de observaciones M.B=Minutos básicos por ciclo						

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Cálculo de suplementos

En la **Tabla 79** se detalla el cálculo final del suplemento por descanso, obteniendo 0,02 min a partir del tiempo básico (MB) multiplicado por el porcentaje de fatiga que representa realizar la operación.

El porcentaje de fatiga se adquiere de la **Tabla 80**.

Tabla 79. Cálculo final del suplemento por descanso: Sacar horma

Cálculo final del suplemento por descanso				
Suplemento por fatiga		Tiempo básico (MB)	Fatiga (%)	Suplemento en minutos
Elementos de trabajo interior	A	0,07	6	0,0042
	B	0,14	6	0,0084
		0,21		0,0126
Elementos de trabajo exterior				
<i>Elemento casual:</i>				
Colocar hormas en gaveta		0,01	6	0,0006
Total trabajo exterior		0,01		0,0006
Total suplementos por fatiga				0,0132
Suplementos por necesidades personales				
4% trabajo exterior, más tiempo condicionado por máquina: (0,36 + 0,01)* 4%				0,0110
Total suplementos por descanso				
Suplemento por fatiga				0,0132
Suplementos por necesidades personales				0,0110
				0,0242
O sea:				0,02 min.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 80** se observa las tensiones a las que está expuesto el operario con su respectiva puntuación para cada una de los elementos que conforma la actividad, en el **Anexo 3**, se detalla la puntuación que se debe dar a cada una de las tensiones que sufre el operario.

Tabla 80. Cálculo final del suplemento por descanso: Sacar horma

		SUPLEMENTO POR DESCANSO																																		
Producto: Zapato Peso: 2,5 lb Operación: Sacar hormas Condiciones de trabajo: Buena (luz natural)		Tensión física										Tensión mental						Condiciones de trabajo										Total puntos	Total suplemento por descanso (cronométrico)	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)						
		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo breve		Indumentarios estrechos		Concentración/ansiedad		Monotonía		Tensión visual		Ruido		Temperatura/humedad		Ventilación		Emanaciones de gases		Polvo					Suciedad		Presencia de agua			
		Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos				Tensión	Puntos	Tensión	Puntos		
A	Coger zapato del cajón de la máquina enfriadora, acomodarlo en un lugar y sacar pasadores	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	B	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
B	Colocar en el soporte de hormas y sacar el zapato de la horma y colocar en están de terminado	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	6

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 81** se especifica el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta el trabajo exterior e interior, al igual que el suplemento por descanso que le corresponde por realizar su actividad, obteniendo un tiempo estándar de 0,24 minutos/zapato.

Tabla 81. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Sacar horma

Cálculo y notificación del tiempo tipo	
Cálculo del tiempo tipo	
Trabajo exterior	0,01 min. Básicos
Trabajo interior	0,21 mín. básicos
Suplemento por descanso	0,02 mín.
Tiempo tipo/estándar	0,24 min. Tipo

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Según la **figura 39**, se obtiene un tiempo estándar de 0,24 minutos/zapato, a partir del tiempo observado multiplicado por el factor de valoración más la suma de los suplementos necesarios para llevar a cabo su operación.

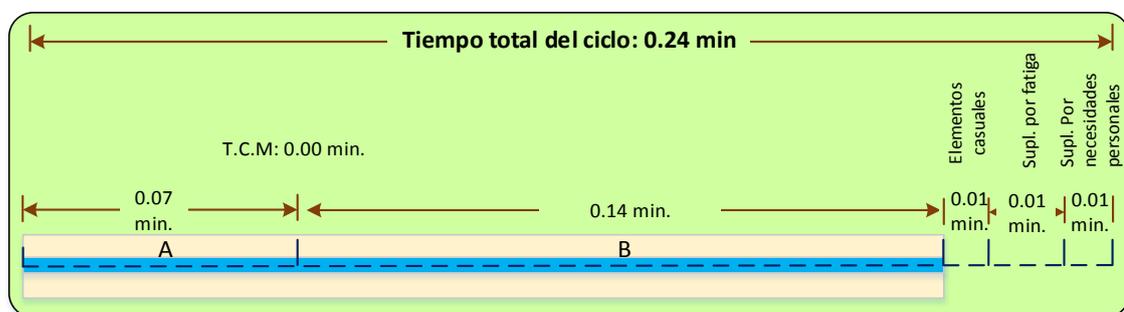


Figura 39. Resumen tiempo tipo/estándar: Sacar horma

4.12.10 PREPARADO DE SUELAS

Cursograma analítico

En la **Tabla 82** se escribe cada uno de los elementos que forman en sí la actividad, teniendo en cuenta la distancia que recorre el material en proceso y las actividades que se realizan.

Tabla 82. Cursograma analítico: Preparado de suelas (Método actual)

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 11 Hoja núm. 1 de 1				Resumen						
Objeto: Suelas TR				Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
				Operación		6				
Transporte		2								
Espera		2								
Inspección		0								
Almacenamiento		1								
Método: Actual				Distancia (m)		28,3				
Lugar: Área de montaje				Tiempo (min-hombre)						
Operario(s):				Costo						
				Mano de obra						
Realizado por: Chamorro Fanny		Fecha: 17/05/2014		Material						
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez				Total						
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
Almacenado en bodega	1	-	-	-	●					
Transportado a mesa de preparado de suelas	1	14	5	-	→					Manualmente
Suela tomada en manos	1	-	-	-	●					
Puesta limpiador	2	14	-	-	●					Manualmente
Puesta en mesa	3	-	-	-	●					
En espera que seque y cumpla el lote (10 min)	1	-	-	-						Ambiente
Suela tomada en manos	4	-	-	-	●					
Puesta halogenante	5	14	-	-	●					Manualmente
Puesta en mesa	6	-	-	-	●					
En espera que seque y cumpla el lote (10 min)	2	-	-	-						Ambiente
Transportado a mesa de aplicar pegamento	2	14	23,3	-	→					Manualmente
Total		14	28,3	-	6	2	2	0	1	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Diagrama de recorrido

En la **Figura 40**, se visualiza gráficamente el recorrido que efectúa el material dentro del proceso, para su desarrollo se toma datos del cursograma anterior.

**PREPARADO DE SUELAS
DIAGRAMA DE RECORRIDO**

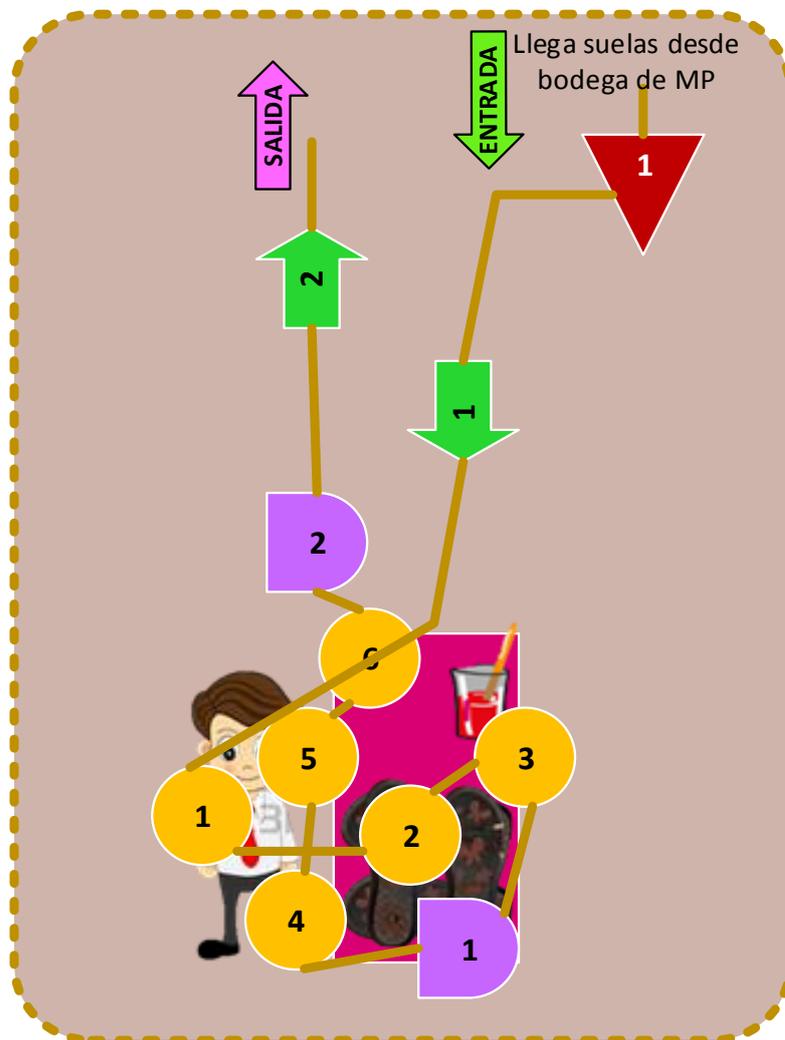


Figura 40. Diagrama de recorrido: Preparado de suelas (Método actual)

Cálculo de la muestra

El cálculo se desarrolla usando los mismos procedimientos realizados en las actividades anteriores, lo que le diferencia unas actividades de otras son el número de elementos que contienen cada una, por esta razón el número de ciclos a cronometrar es diferente para cada una de ellas, pero el procedimiento para llevarlo a cabo es el mismo para todas.

Paso 1: En la **Tabla 83** se describen los elementos de llevar la actividad.

Tabla 83. Elementos de la actividad: Preparado de suelas

Ficha núm. 10

Pieza: Suela
Material: TR
Operación: PREPARADO DE SUELAS
Máquina: Actividad manual
Operador: Luis Arcos

ELEMENTOS

TCM= (--)

- A. Coger suela, coger brocha y aplicar limpiador
- B. Coger suela, coger brocha y aplicar halogenante
- C. Apilar para trasladar hasta el están para aplicar pegamento

Elementos casuales:

Clasificar suelas (modelo-talla) y colocar en la mesa de trabajo. (Tiempo 30 seg)

Abastecer de limpiador o halogenante. (Tiempo 15 seg)



Área:

Tiempo: Terminado cada aplicado espera 10 min para el próximo aplicado

T. de preparación: 5 min

Herramientas: Limpiador, halogenante, brocha

Paso 2: Sacar el número de observaciones tomando en cuenta lo siguiente: ya que el método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares, se toma de la tabla establecidas anteriormente (**ver Tabla 8**).

Paso 3: Calcular el tamaño de la muestra.

El cálculo del tamaño de la muestra se realiza mediante el método estadístico (2.2.1) ya que brinda mayor confiabilidad, los datos se obtienen del **Anexo 2**.

Cálculo desempeño tipo

Al cronometrar el trabajo del operario, se debe tomar en cuenta una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, como es la valoración del ritmo de trabajo y la aplicación de los suplementos, considerando más la valoración, dado que esta se determina con el juicio del especialista, lo que ayuda a establecer el tiempo estándar ya que se realiza mientras se está ejecutando la operación, se aplica la escala de valoración (**ver Tabla 11**).

Tiempo básico

Es el tiempo mínimo irreducible que se calcula a partir de los tiempos elementales de una actividad de trabajo.

En la **Tabla 84** se detalla el estudio de tiempos, con sus respectivos números de ciclos a cronometrar, elementos, cronometraje y valoración que permiten establecer el tiempo básico.

Tabla 84. Estudio de tiempos: Preparado de suelas

ESTUDIO DE TIEMPOS											
Departamento: Área de montaje					Estudio núm: 10						
Operación: Preparado de suelas			Estudio de métodos núm: 10		Hoja núm: 1 de 4						
Máquina: Actividad manual			Núm: 10		Término: 10:45						
Herramientas y calibradores:			Brocha		Comienzo: 10:40						
Producto/Pieza:			Núm: 10		Tiempo trans: 5						
suela			Material: TR		Operario: Luis Arcos						
					Fecha: 17/05/2014						
					Comprobado: Ing. Carlos Sánchez						
Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.	Descripción del elemento:	V.	C.	T.R.	T.B.		
Antes del cronometraje		0,60			8	A	100	3,79	0,16	0,16	
Clasificar suelas (modelo-talla) y colocar en la mesa de trabajo		1,10	0,50		B	100	3,91	0,12	0,12		
				C	100	3,97	0,06	0,06			
Abastecer de limpiador o halogenante		1,35	0,25		9	A	100	4,10	0,13	0,13	
1	A	100	1,48	0,13	0,13	B	100	4,22	0,12	0,12	
	B	100	1,61	0,13	0,13	C	100	4,27	0,05	0,05	
	C	100	1,68	0,07	0,07						
2	A	100	1,81	0,13	0,13	10	A	100	4,40	0,13	0,13
	B	100	1,93	0,12	0,12	B	100	4,52	0,12	0,12	
	C	100	1,99	0,06	0,06	C	100	4,59	0,07	0,07	
								0,96			
3	A	100	2,13	0,14	0,14	Cronómetro detenido					
	B	100	2,26	0,13	0,13	a las					
	C	100	2,33	0,07	0,07	(Tiempo transcurrido)			5,00		
					Después de cronometraje			0,41			
4	A	100	2,47	0,14	0,14						
	B	100	2,59	0,12	0,12	Verificación tiempos			3,03		
	C	100	2,65	0,06	0,06	restados			0,96		
								3,99			
5	A	100	2,8	0,15	0,15						
	B	100	2,92	0,12	0,12	Antes del cronometraje			0,60		
	C	100	2,98	0,06	0,06	Después del cronometraje			0,41		
					Tiempo transcurrido			5,00			
6	A	100	3,13	0,15	0,15						
	B	100	3,23	0,10	0,10						
	C	100	3,3	0,07	0,07						
7	A	100	3,44	0,14	0,14						
	B	100	3,57	0,13	0,13						
	C	100	3,63	0,06	0,06						
				3,03							

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Tiempo estándar

En la **Tabla 85** se obtiene el tiempo en el que se puede llevar a cabo una tarea por una persona entrenada para realizarla, tomando en cuenta ciertos suplementos que están fuera del control del operario.

Tabla 85. Hoja de trabajo: Preparado de suelas

Estudio núm: 10		Hoja de trabajo			Hoja núm: 3 de 4
Elemento:	A	B	C	TCM	
(Tiempos básicos)				(Minutos efectivos)	
Ciclo núm:					
1	0,13	0,13	0,07	0	
2	0,13	0,12	0,06	0	
3	0,14	0,13	0,07	0	
4	0,14	0,12	0,06	0	
5	0,15	0,12	0,06	0	
6	0,15	0,1	0,07	0	
7	0,14	0,13	0,06	0	
8	0,16	0,12	0,06	0	
9	0,13	0,12	0,05	0	
10	0,13	0,12	0,07	0	
Totales:	1,4	1,21	0,63	0,00	
Veces:	10	10	10	10	
Promedios:	0,140	0,121	0,063	0,000	

TCM (--) 0,000 Min. Efectivos

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En resumen como es una actividad netamente manual no posee de tiempo condicionado por la máquina.

Se describe el resumen del estudio en la **Tabla 86**, en la cual se especifica los elementos con sus respectivos tiempos básicos, los elementos casuales con la frecuencia con la que ocurren dentro de la jornada de trabajo.

Tabla 86. Hoja de resumen del estudio: Preparado de suelas

RESUMEN DEL ESTUDIO						
Departamento: Área de montaje		Sección: Preparado de suelas		Estudio núm.: 10		
Operación: Preparado de suelas				Hoja num.: 4 de 4		
				Fecha:		
Instalaciones/máquina: Actividad manual		Termino:		10:45		
		Comienzo:		10:40		
Herramientas y calibradores: Brocha		T. transcurrido:		5		
Producto/pieza: Corte armado		T. punteo:		0,41		
		T. neto:		4,59		
Material: Cuero		T. observado:		4,59		
		Diferencia:				
Condiciones de trabajo: Buenas		Idem como %				
Operario: Luis Arcos Sexo: M		Ficha núm.: 10		Observado por: Chamorro Fanny		
				Comprobado por: Ing. Carlos Sánchez		
Croquis y notas al dorso de hoja 1						
El. núm	Descripción del elemento	T.B.	F.	Obs.	M.B	Observaciones
A	Trabajo interior	0,14	1/1	10	0,14	
B	Según ficha núm.10 Trabajo interior	0,121	1/1	10	0,12	
C	Trabajo interior	0,063	1/1	10	0,06	
	TCM(--)	0	1/1	10	0,00	
	Elementos casuales:					
	<i>Clasificar suelas (modelo-talla) y colocar en la mesa de trabajo</i>	0,10	1/10		0,01	
	<i>Abastecer de limpiador o halogenante</i>	0,16	1/50		0,003	2 cambios en 50 pares
<i>Nota: T.B. =Tiempo básico. F. =Frecuencia de aparición por ciclo. Obs. =Núm. de observaciones M.B=Minutos básicos por ciclo</i>						

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Cálculo de suplementos

Para el cálculo de los suplementos se utilizaron las tablas anexadas del Libro de la OIT, esto se realizó para cada una de las operaciones del área de montaje y poder calcular el tiempo estándar.

En la **Tabla 87** se detalla el cálculo final del suplemento por descanso, obteniendo 0,03 min a partir del tiempo básico (MB) multiplicado por el porcentaje de fatiga que representa realizar la actividad.

El porcentaje de fatiga se adquiere de la **Tabla 88**.

Tabla 87. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de suelas

Cálculo final del suplemento por descanso				
Suplemento por fatiga		Tiempo básico (MB)	Fatiga (%)	Suplemento en minutos
Elementos de trabajo interior	A	0,14	6	0,0084
	B	0,12	6	0,0072
	C	0,06	6	0,0036
		0,32		0,0192
Elementos de trabajo exterior		--		--
Elemento casual:				
Clasificar suelas (modelo-talla) y colocar en la mesa de trabajo		0,01	6	0,0006
Abastecer de limpiador o halogenante		0,003	6	0,0002
		0,01		0,0008
Total suplementos por fatiga				0,0200
Suplementos por necesidades personales				
4% trabajo exterior, más tiempo condicionado por máquina: (0,28 + 0,01)* 4%				0,0133
Total suplementos por descanso				
Suplemento por fatiga				0,0200
Suplementos por necesidades personales				0,0133
				0,0333
O sea:				0,03 min.

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **tabla 88** se detallan las tensiones a las que está expuesto el operario con su respectiva puntuación para cada una de los elementos que conforman la actividad, tomando como referencia el **Anexo 3**.

Tabla 88. Cálculo final del suplemento por descanso: Preparado de suelas

SUPLEMENTO POR DESCANSO																																			
Producto: suela TR		Tensión física										Tensión mental						Condiciones de trabajo								Total puntos	Total suplemento por descanso (cronom)	Suplemento por fatiga (suplemento por menos 5 por ciento)							
		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo breve		Indumentos estrechos		Concentración/ansiedad		Monotonía		Tensión visual		Ruido		Temperatura/humedad		Ventilación		Emanaciones de gases					Polvo		Suciedad		Presencia de agua		
		Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos				Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	
Elem. núm.	Descripción del elemento																																		
A	Coger suela, coger brocha y aplicar limpiador	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	6
B	Coger suela, coger brocha y aplicar halogenante	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	6
C	Apilar para trasladar hasta el están para aplicar pegamento	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	M	5	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	14	11	6	
Elemento casual	Clasificar suelas (modelo-talla) y colocar en la mesa de trabajo.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	11	6	
	Abastecer de limpiador o halogenante.	-	-	B	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	2	-	-	B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	6	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **Tabla 89** se especifica el tiempo estándar de la operación tomando en cuenta el trabajo exterior e interior, al igual que el suplemento por descanso que le corresponde por realizar su actividad, obteniendo un tiempo estándar de 0,36 minutos/zapato.

Tabla 89. Cálculo y notificación del tiempo tipo: Preparado de suelas

Cálculo y notificación del tiempo tipo	
Cálculo del tiempo tipo	
Trabajo exterior	0,01 min. básicos
Trabajo interior	0,32 mín. básicos
Suplemento por descanso	0,03 mín.
Tiempo tipo/estándar	0,36 min. tipo

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

Según la **Figura 41**, se obtiene un tiempo estándar de 0,36 minutos/zapato, a partir del tiempo observado multiplicado por el factor de valoración más la suma de los suplementos necesarios para llevar a cabo su operación.



Figura 41. Resumen tiempo tipo/estándar: Preparado de suelas

4.13 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.13.1 Examinar críticamente el lugar, el orden y el método de trabajo.

En el diagrama de recorrido se visualiza que el flujo del material en proceso es algo dificultoso, esto se debe a la mala distribución de maquinaria, personal y puestos de trabajo, provocando largas distancias y demoras de una estación a otra.

En el proceso de **preparar hormas (emplantillar)**, se analiza que para mejorar el método de trabajo se deben quitar operaciones que no agregan valor al producto como son clasificar y contar las plantillas ya que esta operación debe venir igual que la orden de producción, con esto el operario se encargaría solo del proceso en sí.

Preparar cortes (empastar) en esta proceso el operario de troquelado debe ser más organizado y colocar las punteras en un cartón y los contrafuertes en otro, los mismos que deben estar situados a la misma altura que el operario permitiendo que el flujo del material sea rápido y no cause fatiga muscular.

Para mejorar la calidad del producto en el proceso de **armar talón**, se debe cambiar el reverbero por una máquina desarrugadora permitiendo mejorar el acabado del zapato y lo que es más importante brindar productos de excelente características a los clientes.

El proceso de **preparado de suelas** se encuentra muy alejada del área de montaje, elevando la cantidad de transporte y causando una demora en el proceso de **aplicar pegamento**.

Algunos inconvenientes que poseen los demás procesos son que no cuentan con el espacio adecuado, en el cual el operario puede desempeñarse de la mejor manera tomando en cuenta medidas de salud y seguridad ocupacional.

RESUMEN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Tabla 90. Resumen del estudio de tiempos (Actual)

PROCESO	Tiempo básico (unidad)	Suplemento por descanso (unidad)	Tiempo estándar (min /zapato)	Tiempo estándar (min /par)
Preparado de hormas	0.64	0.07	0.71	1,42
Preparado de cortes	1.39	0.14	1.53	3.06
Armado de puntas	0.50	0.05	0.55	1,10
Armado de laterales	0.64	0.06	0.70	1,40
Armado de talones	0.36	0.04	0.40	0,80
Cardado y rayado	0.80	0.08	0.88	1,76
Aplicar pegamento	0.93	0.06	0.99	1,98
Prensado	0.70	0.07	0.77	1,54
Sacar hormas	0.22	0.02	0.24	0,48
Preparado de suelas	0.33	0.03	0.36	0,72

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Una vez terminado el estudio de tiempos se puede establecer el tiempo estándar para cada uno de los procesos dentro del área de montaje, y de esta manera definir la capacidad de producción por proceso, en la **tabla 90** se detalla el tiempo estándar de cada proceso, se le ha considerado 460,20 min correspondiente a las 7,67 horas laborables ya que en ese tiempo restante el operario puede tomar un break de 20 min. aproximadamente, tiempo que la empresa no considera dentro de las horas de trabajo.

Tabla 91. Capacidad de producción diaria por puesto de trabajo (Actual) : Área de montaje

PROCESO	Tiempo estándar (min /par zapatos)	Fórmula	Capacidad de producción diaria	
Preparado de hormas	1,42	$(460,2 \text{ min}) / (1,42 \text{ min/par})$	324,08	324 pares
Preparado de cortes	3,06	$(460,2 \text{ min}) / (3,06 \text{ min/par})$	150,39	150 pares
Armado de puntas	1,10	$(460,2 \text{ min}) / (1,10 \text{ min/par})$	418,36	418 pares
Armado de laterales	1,40	$(460,2 \text{ min}) / (1,40 \text{ min/par})$	328,71	329 pares
Armado de talones	0,80	$(460,2 \text{ min}) / (0,80 \text{ min/par})$	575,25	575 pares
Cardado y rayado	1,76	$(460,2 \text{ min}) / (1,76 \text{ min/par})$	261,48	261 pares
Aplicar pegamento	1,98	$(460,2 \text{ min}) / (1,98 \text{ min/par})$	232,42	232 pares
Prensado	1,54	$(460,2 \text{ min}) / (1,54 \text{ min/par})$	298,83	299 pares
Sacar hormas	0,48	$(460,2 \text{ min}) / (0,48 \text{ min/par})$	958,75	959 pares
Preparado de suelas	0,72	$(460,2 \text{ min}) / (0,72 \text{ min/par})$	639,17	639 pares

Una vez analizada la información recogida tanto del método de trabajo como el estudio de tiempos de cada uno de los procesos, permite seleccionar o combinar actividades con el fin de eliminar transportes y demoras que son innecesarias, para establecer un tiempo estándar adecuado se considera aspectos como la disposición de la maquinaria, mejorando el espacio entre estaciones de trabajo, el flujo del material así como también del personal; con una buena distribución de las instalaciones al igual que el de la maquinaria reduce distancias de transportes.

Tomando en cuenta todos estos aspectos que mejoran el método de trabajo se establece un tiempo estándar propuesto para los procesos en los cuales se han realizado cambios que influyen directamente en el proceso de producción.

Tabla 92. Tiempo estándar (Método actual vs. Método propuesto). Área de montaje.

PROCESO	Tiempo estándar (min /par)	Tiempo estándar (min /par)	Capacidad de producción diaria	
	ACTUAL	PROPUESTO	ACTUAL	PROPUESTO
Preparado de hormas	1,42	1,36	324 pares	338 pares
Preparado de cortes	3,06	2,94	150 pares	157 pares
Armado de puntas	1,10	1,10	418 pares	418 pares
Armado de laterales	1,40	1,40	329 pares	329 pares
Armado de talones	0,80	0,80	575 pares	575 pares
Cardado y rayado	1,76	1,76	261 pares	261 pares
Aplicar pegamento	1,98	1,98	232 pares	232 pares
Prensado	1,54	1,54	299 pares	299 pares
Sacar hormas	0,48	0,48	959 pares	959 pares
Preparado de suelas	0,72	0,64	639 pares	719 pares

4.13.2 Medición del desempeño de los procesos

En la **Figura 42**, se visualiza de forma gráfica el flujo de la capacidad de producción que tiene cada puesto de trabajo, siempre y cuando el operario se encargue de uno a la vez y así poder cumplir con la capacidad.

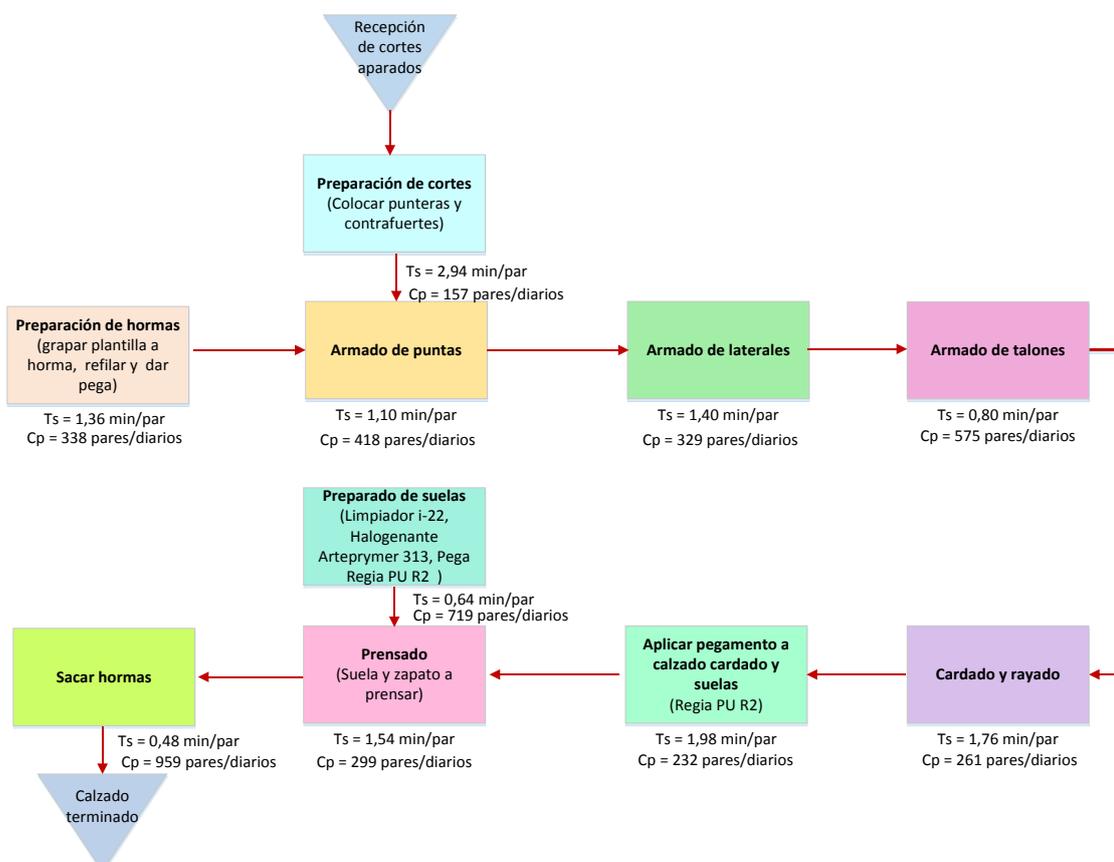


Figura 42. Diagrama de flujo de la capacidad de producción usando el Estudio de tiempos: Área de montaje

Pero como esto no sucede dentro del área de montaje se deben combinar los procesos de acuerdo a lo que realizan los operarios y de esta manera obtener la capacidad real de producción, en la **Figura 43** se establece los operarios con sus respectivas actividades.

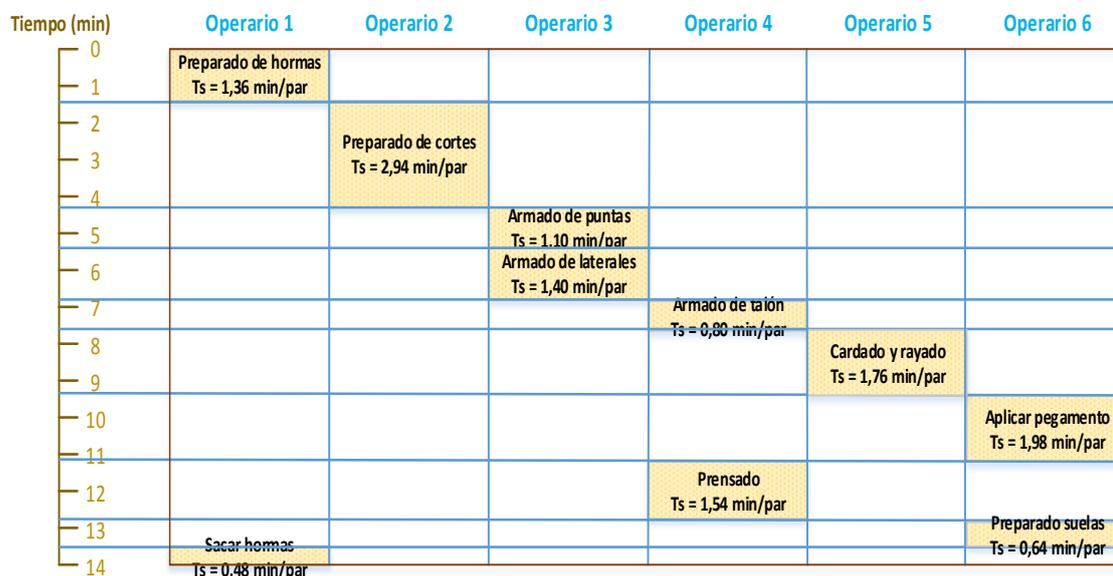


Figura 43. Diagrama de actividades múltiples: Área de montaje

El área de montaje cuenta con 10 puestos de trabajo y solo tiene 6 operarios, es por eso que un operario no puede encargarse solo de un puesto a la vez, esto hace que la capacidad de producción sea afectada, es decir disminuye su capacidad por esta combinación de procesos, en la **Tabla 93** se establece la capacidad de producción diaria para cada trabajador combinando las diferentes actividades que realiza, para saber qué capacidad puede producir cada operario se debe dividir las horas laborables en este caso 7,67 horas (460,20 min) para la suma de los tiempos estándar de las actividades que realiza.

Tabla 93. Capacidad de producción diaria (combinando actividades): Área de montaje

PROCESO	Tiempo estándar (min /par zapatos)	Tiempo combinado (min /par zapatos)	Fórmula	Tareas combinadas Capacidad de producción diaria	
Preparado de hormas	1,36	1,84	$(460,2 \text{ min}) / (1,84 \text{ min/par})$	250,11	250 pares
Sacar hormas	0,48				
Preparado de cortes	2,94	2,94	$(460,2 \text{ min}) / (2,94 \text{ min/par})$	156,53	157 pares
Armado de puntas	1,10	2,50	$(460,2 \text{ min}) / (2,50 \text{ min/par})$	184,08	184 pares
Armado de laterales	1,40				
Armado de talones	0,80	2,34	$(460,2 \text{ min}) / (2,34 \text{ min/par})$	196,67	197 pares
Prensado	1,54				

Cardado y rayado	1,76	1,76	(460,2 min)/(1,76 min/par)	261,48	261 pares
Aplicar pegamento	1,98	2,62	(460,2 min)/(2,62 min/par)	175,65	176 pares
Preparado de suelas	0,64				

En la **figura 44** se visualiza de forma gráfica los procesos combinados con su respectivo operario dentro del flujo de producción del área de montaje.

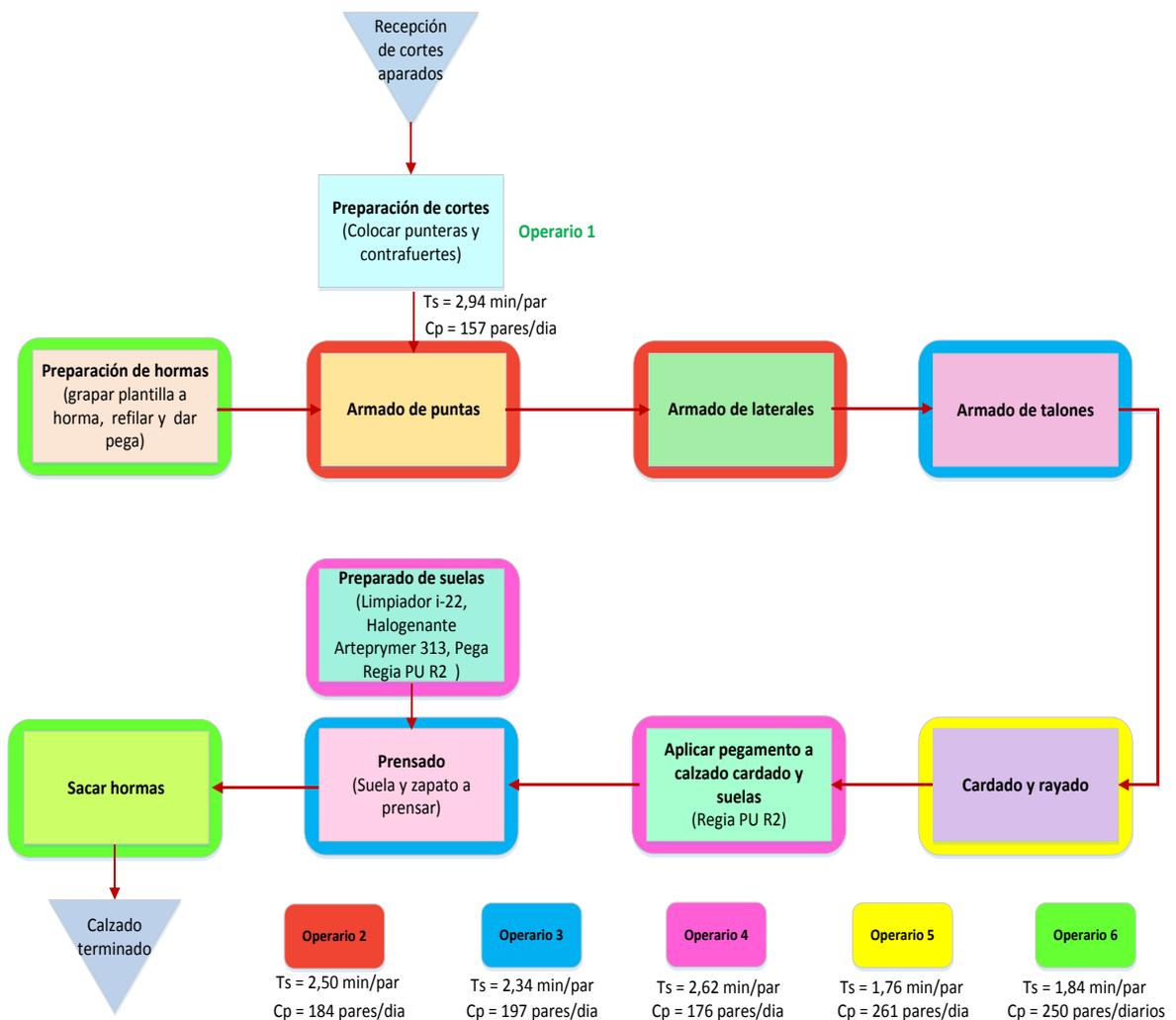
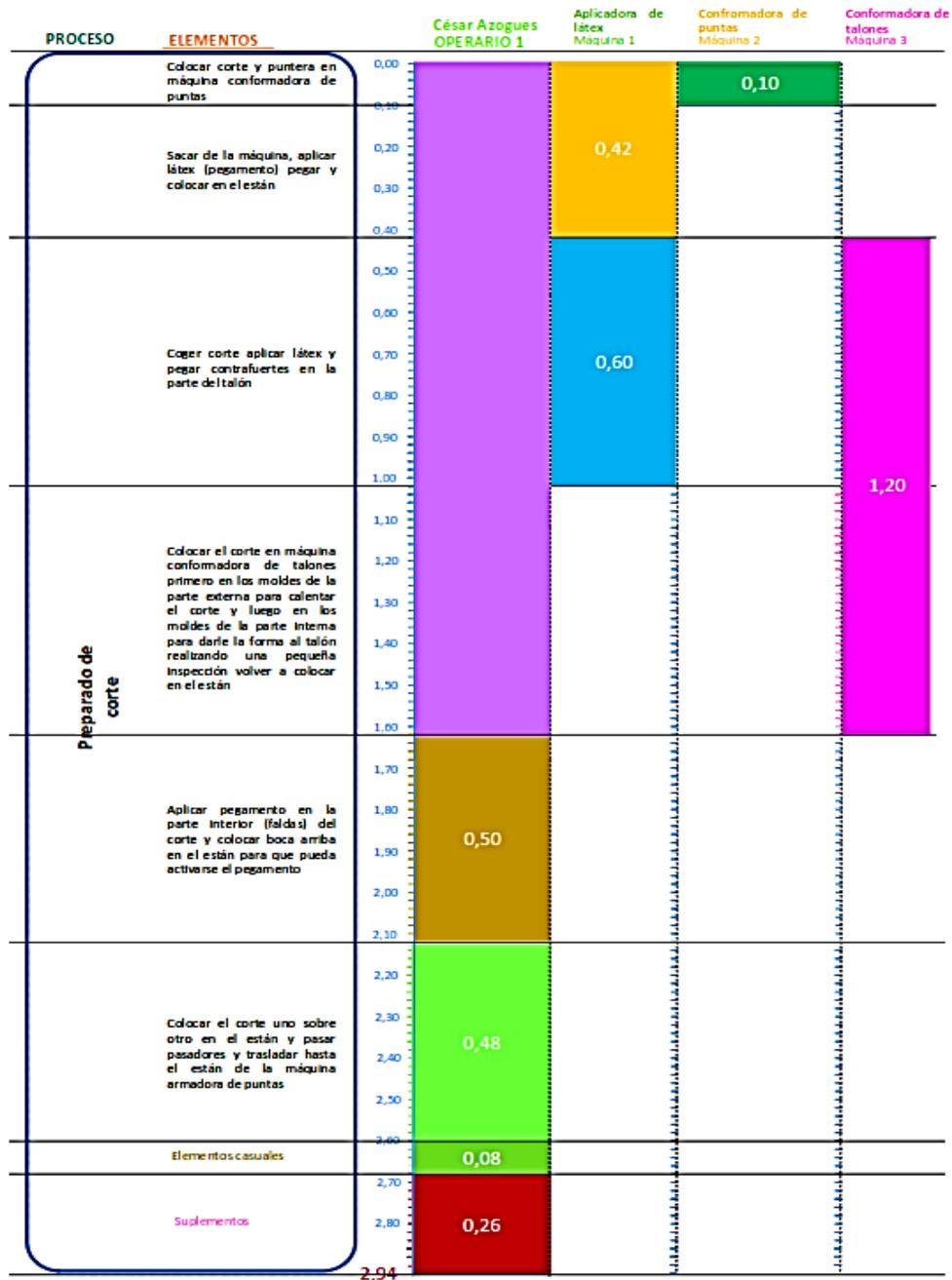


Figura 44. Diagrama de flujo de la capacidad de producción usando Actividades múltiples: Área de montaje

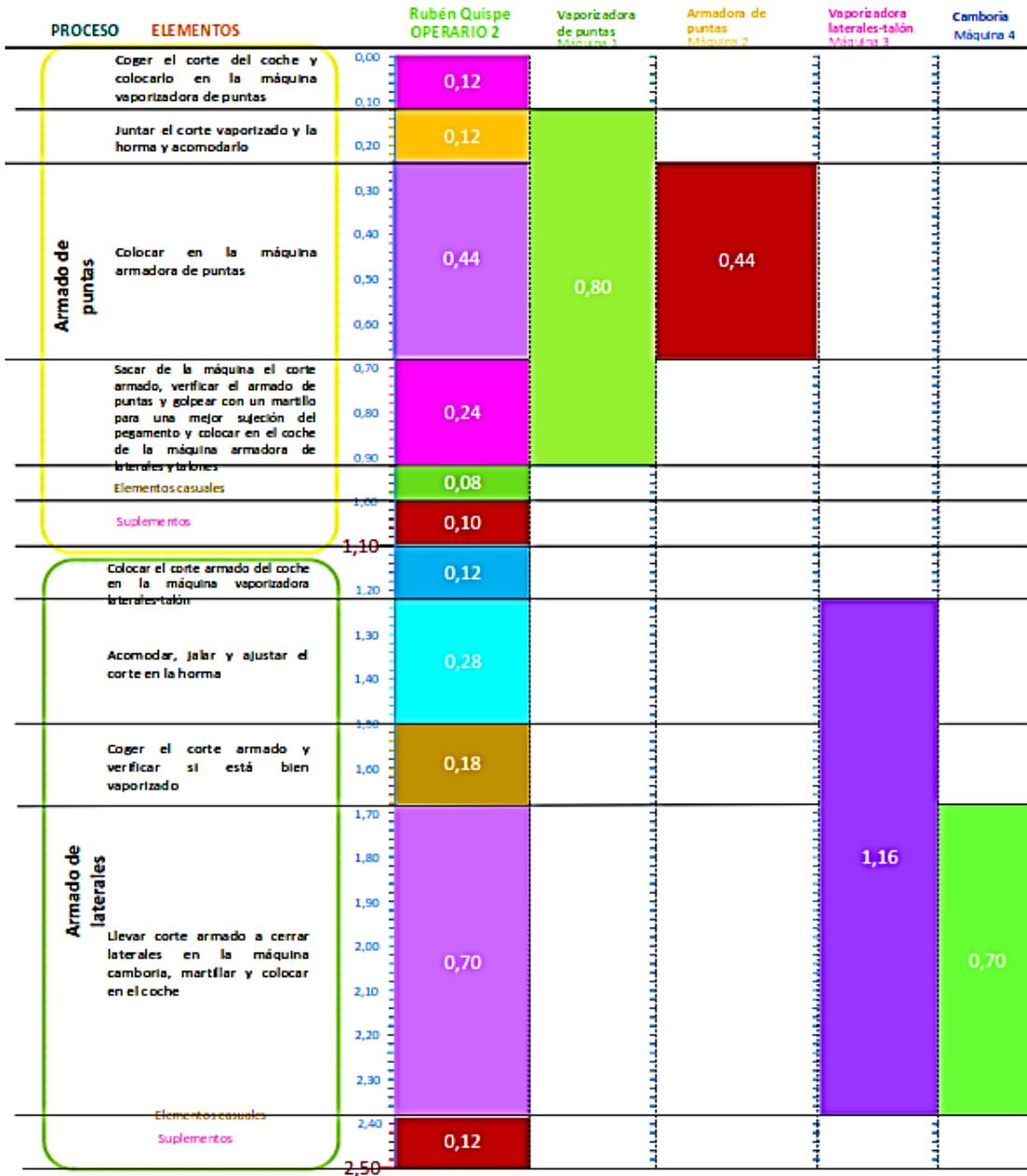
4.13.3 Diagrama de actividades múltiples

El diagrama de actividades múltiples es de mucha importancia ya que los operarios se encargan de realizar dos procesos dentro del flujo de producción, y por este motivo no son competentes de cumplir con la capacidad de producción establecido en la **figura 43**, a continuación se detallan los diagramas de cada operario con los procesos que realiza:



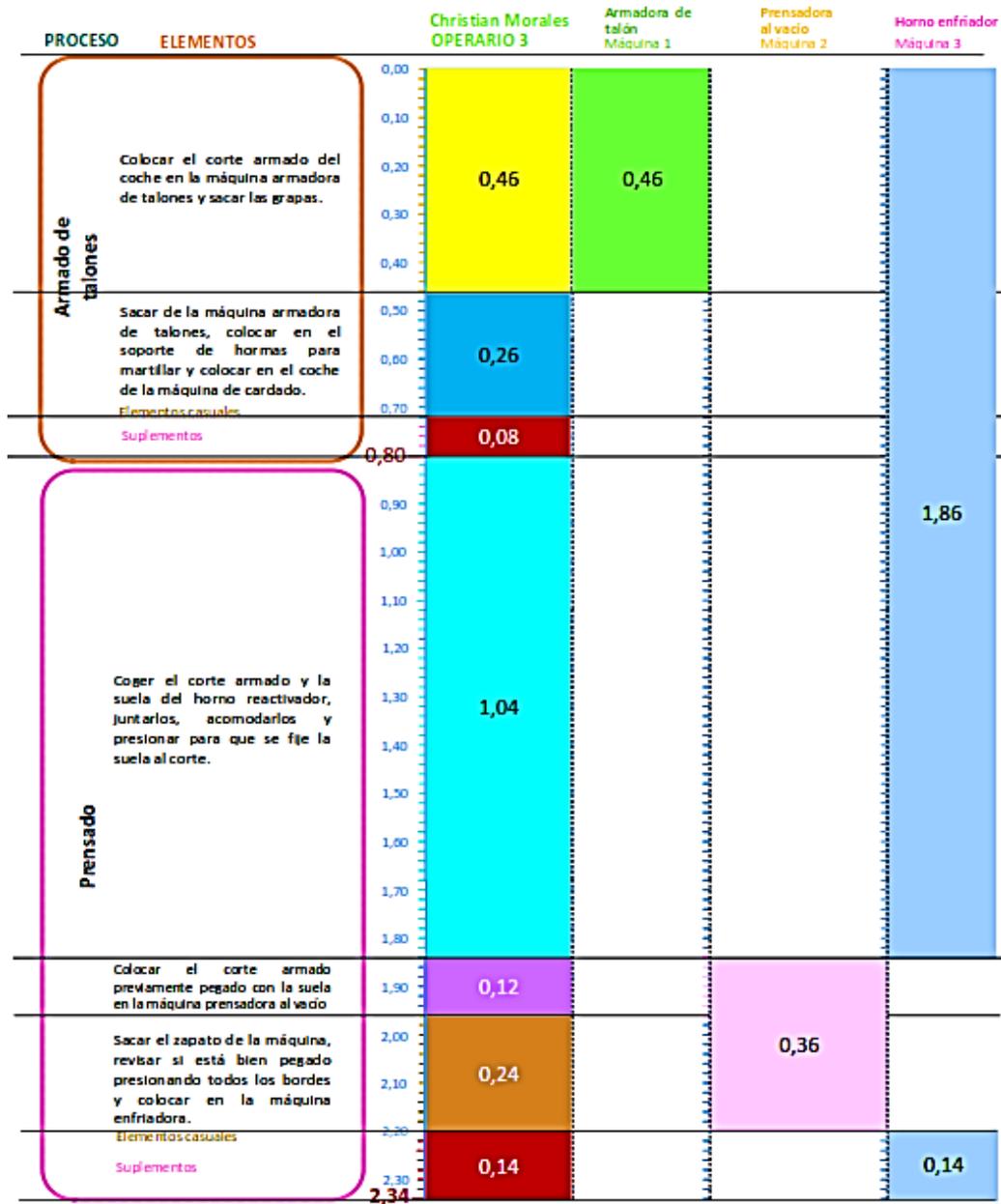
RESUMEN				
	Operario 1	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
Tiempo inactivo	0 min	1,92 min	2,84 min	1,74 min
Tiempo de trabajo	2,94 min	1,02 min	0,10 min	1,20 min
Tiempo total del cido	2,94 min	2,94 min	2,94 min	2,94 min
Utilización en porcentaje	$\frac{2,94 \text{ min}}{2,94 \text{ min}} = 100\%$	$\frac{1,02 \text{ min}}{2,94 \text{ min}} = 35\%$	$\frac{0,10 \text{ min}}{2,94 \text{ min}} = 3\%$	$\frac{1,20 \text{ min}}{2,94 \text{ min}} = 41\%$

Figura 45. Diagrama de actividades múltiples: Operario 1



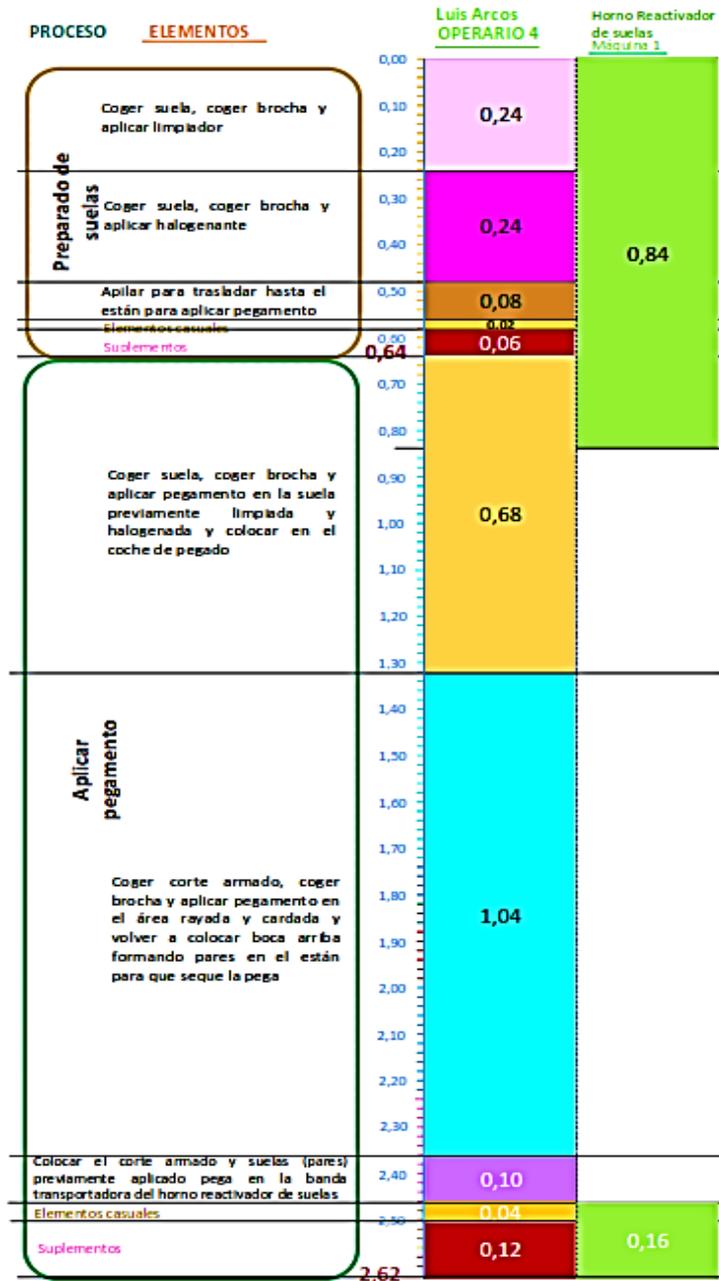
RESUMEN					
	Operario 2	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3	Máquina 4
Tiempo inactivo	0 min	2,18 min	2,50 min	1,82 min	2,28 min
Tiempo de trabajo	2,50 min	0,80 min	0,44 min	1,16 min	0,70 min
Tiempo total del ciclo	2,50 min	2,50 min	2,98 min	2,98 min	2,98 min
Utilización en porcentaje	$\frac{2,50 \text{ min}}{2,50 \text{ min}} = 100\%$	$\frac{0,80 \text{ min}}{2,50 \text{ min}} = 32\%$	$\frac{0,44 \text{ min}}{2,50 \text{ min}} = 18\%$	$\frac{1,16 \text{ min}}{2,50 \text{ min}} = 46\%$	$\frac{0,70 \text{ min}}{2,50 \text{ min}} = 28\%$

Figura 46. Diagrama de actividades múltiples: Operario 2



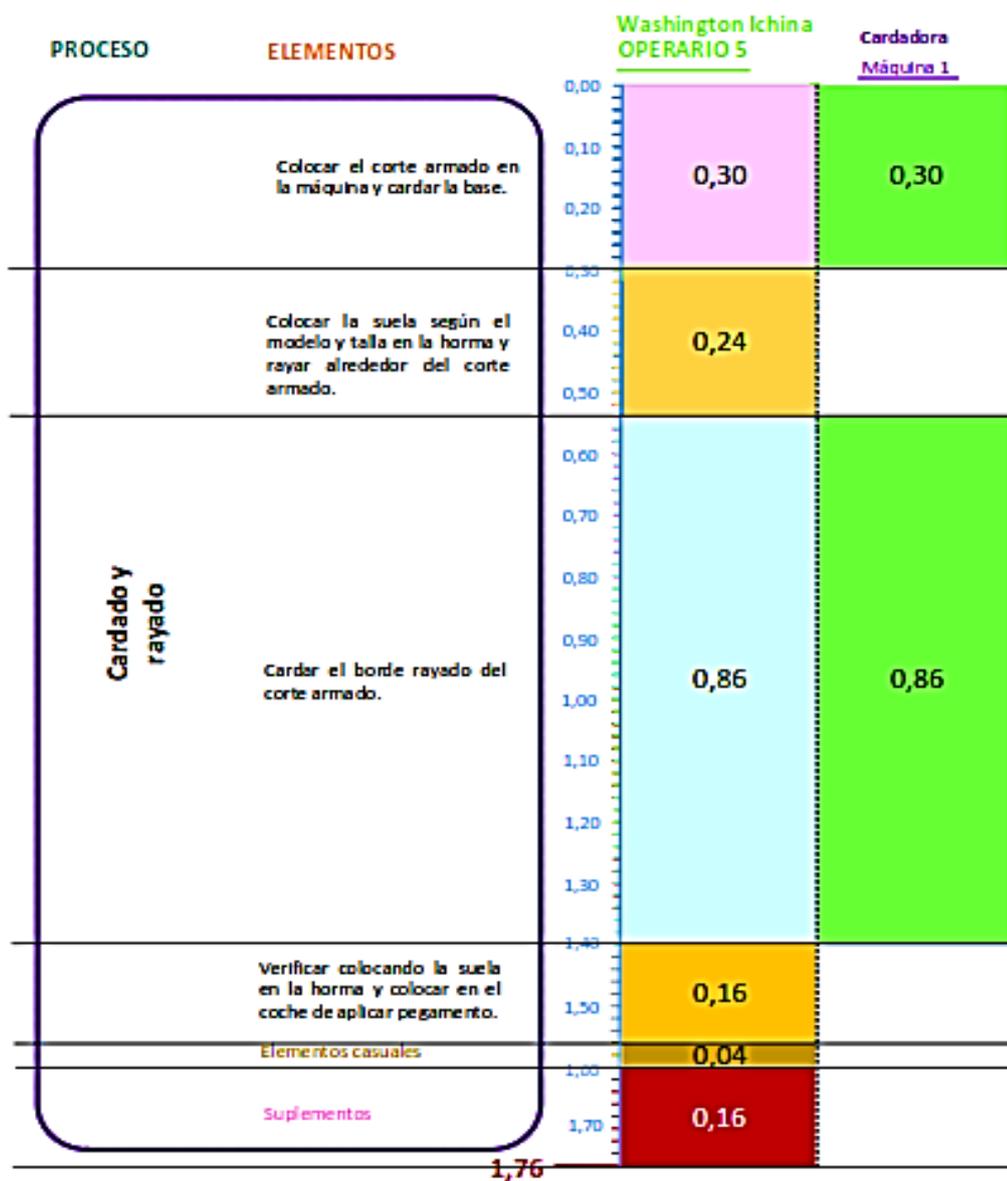
RESUMEN				
	Operario 3	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
Tiempo inactivo	0 min	1,88 min	1,98 min	0,34 min
Tiempo de trabajo	2,34 min	0,46 min	0,36 min	2,00 min
Tiempo total del ciclo	2,34 min	2,34 min	2,34 min	2,34 min
Utilización en porcentaje	$\frac{2,34 \text{ min}}{2,34 \text{ min}} = 100\%$	$\frac{0,46 \text{ min}}{2,34 \text{ min}} = 20\%$	$\frac{0,36 \text{ min}}{2,34 \text{ min}} = 15\%$	$\frac{2,00 \text{ min}}{2,34 \text{ min}} = 86\%$

Figura 47. Diagrama de actividades múltiples: Operario 3



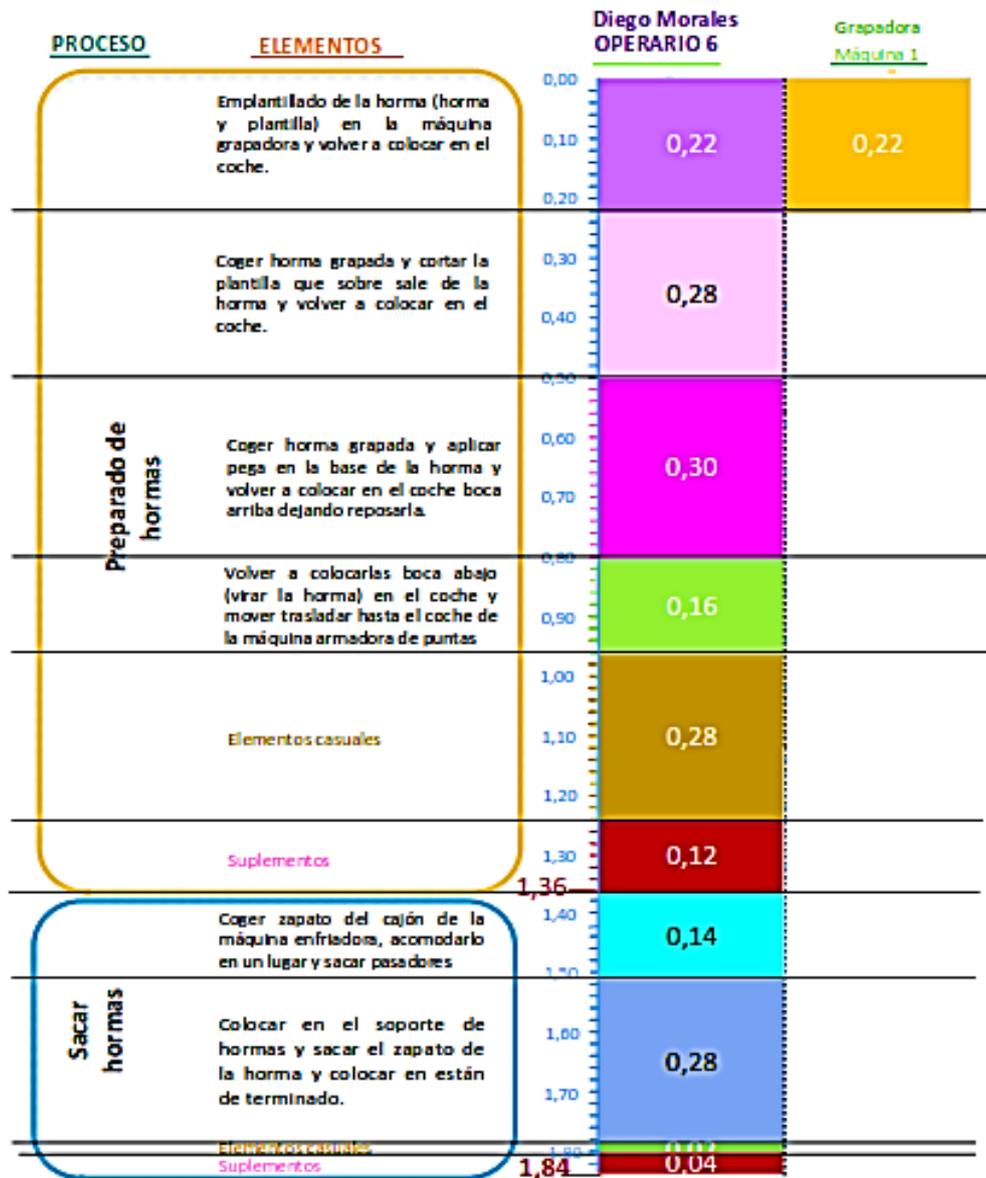
RESUMEN		
	Operario 4	Máquina 1
Tiempo inactivo	0 min	1,62 min
Tiempo de trabajo	2,62 min	1,00 min
Tiempo total del ciclo	2,62 min	2,62 min
Utilización en porcentaje	$\frac{2,62 \text{ min}}{2,62 \text{ min}} = 100\%$	$\frac{1,00 \text{ min}}{2,62 \text{ min}} = 38\%$

Figura 48. Diagrama de actividades múltiples: Operario 4



RESUMEN		
	Operario 5	Máquina 1
Tiempo inactivo	0 min	1,62 min
Tiempo de trabajo	1,76 min	1,16 min
Tiempo total del ciclo	1,76 min	1,76 min
Utilización en porcentaje	$\frac{1,76 \text{ min}}{1,76 \text{ min}} = 100\%$	$\frac{0,30 \text{ min}}{1,76 \text{ min}} = 66\%$

Figura 49. Diagrama de actividades múltiples: Operario 5



RESUMEN		
	Operario 6	Máquina 1
Tiempo inactivo	0 min	1,62 min
Tiempo de trabajo	1,84 min	0,22 min
Tiempo total del ciclo	1,84 min	1,84 min
Utilización en porcentaje	$\frac{1,84 \text{ min}}{1,84 \text{ min}} = 100\%$	$\frac{0,22 \text{ min}}{1,84 \text{ min}} = 12\%$

Figura 50. Diagrama de actividades múltiples: Operario 6

4.14 MÉTODO MEJORADO

Crear nuevos métodos, basándose en las aportaciones de los interesados.

En el siguiente diagrama se presenta gráficamente la solución adoptada, en la cual se trata de mejorar el flujo del material mediante la adecuación de los puestos de trabajo, siendo la de mayor importancia **preparación de suelas** seguido de algunas operaciones mal ejecutadas, que se pueden pulir y mejorar el método de trabajo que realizan los operarios.

4.14.1 Análisis método mejorado

Para el análisis se ha considerado todos los datos obtenidos anteriormente, que brindan una idea global de cómo se está realizando el montaje del calzado y desde ahí partir con un método que permite mejorar y aumentar la producción diaria de calzado.

Al analizar el diagrama de la distribución de planta permite identificar el espacio necesario de cada puesto de trabajo, con una nueva ubicación y limitación de las áreas de trabajo, así como la disposición de la maquinaria y mesas dentro de las diferentes áreas.

En el diagrama de recorrido y el cursograma analítico se puede observar las mejoras que se ha realiza ya que se ha reducido distancias, demoras, actividades innecesarias que mejor entorpecen el flujo de producción.

Cada una de las estaciones de trabajo debe contar con sus herramientas e instrumentos necesarios para que el operario pueda desempeñarse de la mejor manera, siendo más competitivo en su trabajo, todo esto debe estar bien organizado, visible y de fácil acceso.

Para que el flujo de producción mejore se plantea que el área de **preparado de suelas** vaya dentro del área de montaje de tal manera que minimice transportes y por consiguiente las demoras, pero siempre y cuando se le aisle de los demás procesos de producción para que no cause molestia al resto del personal mediante una cabina o un cuarto diseñado especialmente para este tipo de trabajo con medidas de seguridad adecuadas y ventilación apropiada.

Figura 51. Diagrama de recorrido Mejorado
Área de montaje

4.14.2 Cursograma analítico

En la **tabla 94**, se presenta las diferentes operaciones para realizar el montaje del zapato, considerando los aspectos analizados y detallados anteriormente, y de esta manera mejorar el flujo del material dentro del área de producción.

El método mejorado se realiza para adaptarlo al área de montaje que posee actualmente la empresa, esto se realiza porque la empresa se va a mantener con esta distribución por un tiempo, pero esto no es un inconveniente para realizar una distribución para un lugar totalmente nuevo, ya que en un futuro piensan cambiar de lugar.

Tabla 94 . Cursograma analítico: Área de montaje (Método mejorado)

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 4		Resumen								
Objeto: Zapato de cuero		Actividad			Actual	Propuesta	Economía			
		Operación		85	80	5				
Actividad: Armado completo del zapato de cuero		Transporte		8	5	3				
		Espera		19	11	8				
		Inspección		14	14	0				
		Almacenamiento		6	6	0				
Método: Propuesto		Distancia (m)			39.54	13.19	26.35			
Lugar: Área de montaje		Tiempo (min-hombre)			-	-	-			
Operario(s): Rubén Quispe, Luis Arcos, Christian Morales, Washington Ichina, César Azóquez.		Costo			-	-	-			
		Mano de obra			-	-	-			
Realizado por: Chamorro Fanny	Fecha: 17/05/2014	Material			-	-	-			
Aprobado por: Ing. Carlos Sánchez		Total			-	-	-			
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
Almacén provisional de hormas	1	-	-	-						
Almacén provisional de plantillas troqueladas	2	-	-	-						
Colocado y acomodado horma y plantilla	1	14	-	-						
Grapado	2	-	-	-						Máquina
Puesto en estantería móvil	3	-	-	-						
Hormas y estilete tomados en mano	4	-	-	-						
Refilado de la plantilla	5	-	-	-						Manualmente
Revisado refilado de plantilla	1	14	-	-						
Puesto en estantería móvil	6	-	-	-						
Horma tomada en manos	7	-	-	-						
Dado pega sobre plantilla	8	-	-	-						Manualmente
Puesto en estantería móvil	9	-	-	-						
En espera que seque y termine el lote	1	-	-	-						Ambiente
Transportado a estantería de puntas	1	14	3.3	-						Manualmente
Almacén provisional (puntas y contrafuertes)	3	-	-	-						
Aplicado de pega en la puntera	10	10	-	-						Manualmente
Conformado de punteras	11	-	-	-						Máquina
Colocado de puntera vaporizada en el corte	12	-	-	-						
Conformado de la punta del corte	13	-	-	-						Máquina
Aplicado de látex en el talón	14	10	-	-						Máquina
Colocado contrafuerte y pegado	15	-	-	-						Manualmente
Conformado de talones (modelado caliente)	16	10	-	-						Máquina
Sacado del corte	17	-	-	-						
Conformado de talones (modelado frío)	18	10	-	-						Máquina
Revisado de conformado	2	-	-	-						
Apilado en estantería móvil	2	-	-	-						
Aplicado pega sobre el borde	19	10	-	-						Manualmente
Revisado aplicado de pega en el borde	3	-	-	-						
Puesto en estantería móvil	20	-	-	-						
En espera que seque y termine el lote	3	-	-	-						

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 1	CONTINUACIÓN				Hoja núm. 2					
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					●	➡	●	■	▼	
Recogido apilando los cortes en el estante móvil	21	10	-	-	●	➡	●	■	▼	
Colocado de pasadores de prueba	22	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Puesto en estantería móvil	23	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
En espera que termine el lote	4	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Transportado a armado de puntas	23	10	1.5	-	●	➡	●	■	▼	Manualmente
Corte tomado en manos	24	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Vaporizado de puntas	25	12	-	-	●	➡	●	■	▼	Máquina
Calibrar máquina armadora de puntas	4	-	-	-	●	➡	●	■	▼	Manualmente
Unir el corte con la horma	26	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Armadora de punta	27	12	-	-	●	➡	●	■	▼	Máquina
Sacar y martillar la punta	28	-	-	-	●	➡	●	■	▼	Manualmente
Revisado el armado de puntas	5	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Puesto en estante de armado de laterales	29	12	-	-	●	➡	●	■	▼	
Zapato llega de armado de puntas	5	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Zapato tomado en manos	30	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Acomodado del corte	31	-	-	-	●	➡	●	■	▼	Manualmente
Vaporizado de laterales y talón	32	12	-	-	●	➡	●	■	▼	Máquina
Tomado del corte y colocar otro en su lugar	33	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Revisado de vaporizado del corte	6	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Armado de laterales	34	12	-	-	●	➡	●	■	▼	Máquina
Colocado en estante de armado de talones	35	12	-	-	●	➡	●	■	▼	
Colocado del zapato en armadora de talones	36	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Armado de talones	37	12	-	-	●	➡	●	■	▼	Máquina
Sacado de grapas	38	12	-	-	●	➡	●	■	▼	Manualmente
Zapato colocado en soporte de hormas	39	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Martillado el talón del zapato	40	-	-	-	●	➡	●	■	▼	Manualmente
Revisado del armado de talón	7	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Volver a colocar en el estante	41	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
En espera que se cumpla el lote	6	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Almacen provisional de suelas para rayado	4	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Colocado zapato en estante de la máquina	42	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Cardado de la base del zapato	43	12	-	-	●	➡	●	■	▼	Máquina
Revisado de la base cardada	8	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Colocado en estante	44	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Separado del zapato izquierdo del derecho	45	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Rayado del borde del zapato izquierdo	46	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Volver a colocar en el estante	47	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Cardar el borde rayado	48	6	-	-	●	➡	●	■	▼	Máquina
Revisado del borde cardado	9	-	-	-	●	➡	●	■	▼	
Rayado del borde del zapato derecho	49	-	-	-	●	➡	●	■	▼	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 1	CONTINUACIÓN				Hoja núm. 3					
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					●	▲	■	□	▼	
Cardar el borde rayado	50	6	-	-	●	▲	■	□	▼	Máquina
Revisado del borde cardado	10	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Colocado en estante	51	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Transportado a estantería de aplicar pegamento	3	12	0.85	-	●	▲	■	□	▼	Manualmente
Almacenado provisional de suelas	5	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Colocado de suelas en estante de aplicar pegam	52	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Colocado de pega alrededor de la suela	53	12	-	-	●	▲	■	□	▼	Manualmente
Revisado de colocado de pega en la suela	11	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Colocado en estantería apilandolas	54	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
En espera que seque y termine el lote	7	-	-	-	●	▲	■	□	▼	Ambiente
Colocado de suelas apiladas en el piso	55	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Aplicado pegamento en área cardada del zapato	56	12	-	-	●	▲	■	□	▼	Manualmente
Revisado de colocado de pega en el zapato	12	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Colocado en estante una junta a la otra (pares)	57	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
En espera que seque y termine el lote	8	-	-	-	●	▲	■	□	▼	Ambiente
Tomar suela y zapato	58	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Puesto en banda transportadora del horno reacti	59	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Reactivado de zapato y suela	60	24	-	-	●	▲	■	□	▼	Máquina
En espera a ser prensado	9	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Zapato tomado en manos	61	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Pegado zapato con la suela	62	-	-	-	●	▲	■	□	▼	Manualmente
Puesto en máquina prensadora	63	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Prensado del zapato	64	14	-	-	●	▲	■	□	▼	Máquina
Zapato sacado	65	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Revisado presionando para fijar el pegado	13	14	-	-	●	▲	■	□	▼	Manualmente
Puesto en horno enfriador	66	14	-	-	●	▲	■	□	▼	
Enfriado del zapato	67	-	-	-	●	▲	■	□	▼	Máquina
Zapato tomado en manos	68	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Sacado de pasadores	69	14	-	-	●	▲	■	□	▼	
Colocado en soporte de hormas	70	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Saca de horma del zapato	71	14	-	-	●	▲	■	□	▼	Manualmente
Revisado del zapato terminado	14	14	-	-	●	▲	■	□	▼	
Colocado de zapato en estante de terminado	72	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Colocado de horma en la gaveta	73	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Transportado a estante de preparado de hormas	4	14	3.54	-	●	▲	■	□	▼	Manualmente
Almacenamiento provisional	6	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Suela tomada en manos	74	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Puesta limpiador	75	14	-	-	●	▲	■	□	▼	Manualmente
Puesta en mesa	76	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
En espera que seque y cumpla el lote (10 min)	10	-	-	-	●	▲	■	□	▼	Ambiente
Suela tomada en manos	77	-	-	-	●	▲	■	□	▼	
Puesta halogenante	78	14	-	-	●	▲	■	□	▼	Manualmente
Puesta en mesa	79	-	-	-	●	▲	■	□	▼	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama núm. 1	CONTINUACIÓN				Hoja núm. 4					
Descripción	Nº	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
										
Puesta en mesa	80	-	-	-						
En espera que seque y cumpla el lote (10 min)	11	-	-	-						Ambiente
Transportado a estante de aplicar pegamento	5	-	4.00							
Total			13.19	-	80	5	11	14	6	

Fuente: Formato tomado del Libro de la OIT *Introducción al estudio del trabajo*

En la **tabla 95**, se establece un resumen que indica las principales operaciones llevadas a cabo para el montaje de calzado.

Tabla 95. Resumen del cursograma analítico: Área de montaje (Método mejorado)

RESUMEN		
SÍMBOLO	NÚMERO	DISTANCIA
	80	-
	5	13,19
	11	-
	14	-
	6	-
Total distancia (m)		13,19

Para llevar a cabo el montaje del zapato con el método propuesto se necesita realizar 84 operaciones tanto del operario como de la máquina, se realizan 5 transportes del material dentro del flujo de producción con una suma de 13,19 metros, 11 demoras que retrasan los procesos, 14 inspecciones que ayudan en el control de calidad del producto y finalmente 6 almacenamientos estos pueden ser provisionales (por un tiempo determinado).

Se tiene una reducción considerable de 26,35 m en el transporte; obteniendo en el método actual 39,54 m que debe recorrer el material, y con el método mejorado se reduce a 13,19 m que recorre el material dentro del área de montaje

Este método ayuda que el flujo sea más rápido sin muchos transporte que ocasionan que la producción se retrase de un puesto de trabajo a otro no permitiendo que fluya normalmente el material.

4.14.3 Análisis por métodos

4.14.4 Balanceo de líneas

El **balanceo de líneas** se considera una de las herramientas más importantes para el control de la producción, ya que permite agrupar actividades entre las estaciones de trabajo, con el único objetivo de que cada una tenga la misma cantidad de trabajo, de esta manera equilibrar la línea de producción, como se desarrolla en la **tabla 96**, balanceando la línea se establece una producción diaria de 197 pares de zapatos dentro de 7,67 horas de trabajo.

Para obtener un óptimo desarrollo del balanceo de líneas primero se debe conocer la siguiente información:

1. El conjunto de tareas a ejecutar con el respectivo tiempo que se requiere para cada una.
2. Las relaciones de precedencia entre las tareas, es decir, la secuencia en la que deben ejecutarse
3. La producción diaria deseada de la línea de ensamble, así como también el tiempo de producción por día.

Como se establece en la siguiente tabla:

Producción diaria *197 Pares de zapatos*
Tiempo de producción por día *460,2 Minutos*

Tabla 96. Tareas que preceden: Área de montaje.

Tarea	Tiempo de la tarea (segundos)	Descripción	Tareas que deben preceder
A	81,60	Preparado de hormas	-
B	176,40	Preparado de cortes	-
C	66,00	Armado de puntas	A, B
D	84,00	Armado de laterales	C
E	48,00	Armado de talones	D

F	105,60	Cardado y rayado	E
G	38,40	Preparado de suelas	-
H	118,80	Aplicar pegamento	F,G
I	92,40	Prensado	H
J	28,80	Sacar hormas	I
T	840,00	Seg	

Paso 1. Dibujar el diagrama de precedencia

En la **Figura 52** se observa gráficamente el diagrama de precedencia de actividades con sus respectivos tiempos expresados en segundos.

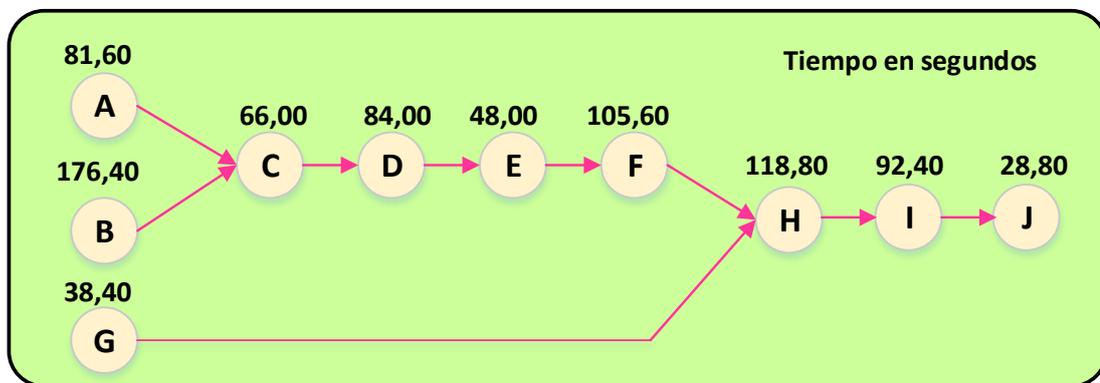


Figura 52. Diagrama de precedencia: Área de montaje

Paso 2. Determinar el tiempo de ciclo

$$T_c = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día (unidades)}} \quad (2.2.9)$$

$$T_c = \frac{460,20 \text{ min}}{197 \text{ zapatos}}$$

$$T_c = 2,34 \text{ min.} \quad \text{ó} \quad T_c = 140,16 \text{ seg.}$$

El tiempo de ciclo para efectuar las actividades por estación de trabajo es de 140,16 seg ó 2,34 min.

Paso 3. Determinar el mínimo número teórico de estaciones de trabajo requeridas.

Una vez determino el tiempo de ciclo, se calcula el número es estaciones de trabajo para la producción establecida de 197 pares/día

$$N_t = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (T}_c\text{)}} \quad (2.2.10)$$

$$N_t = \frac{840,00 \text{ seg.}}{140,16 \text{ seg.}}$$

$$N_t = 5,99 \approx 6 \text{ estaciones de trabajo}$$

Paso 4. Seleccionar las reglas de asignación.

- a) En la **Tabla 97** se clasifica las tareas por orden de prioridad según el número más alto de tareas subsiguientes.

Tabla 97. Tareas subsiguientes

Tarea	Número de subsiguientes
A,B	7
C	6
D	5
E	4
F, G	3
H	2
I	1
J	0

- b) Se debe definir una regla secundaria a innovar cuando existan empates (Dar prioridad a las tareas que requieren tiempos más cortos)

Tabla 98. Estaciones de trabajo con su respectivo tiempo no asignado

Estación	Tarea	Tiempo de la tarea (segundos)	Tiempo restante no asignado (segundos)	
Estación 1	B	176,40	-36,24	-36,24
Estación 2	A	81,60	58,56	
	G	38,40	20,16	-16,08
Estación 3	C	66,00	74,16	
	D	84,00	-9,84	-25,92
Estación 4	E	48,00	92,16	
	F	105,60	-13,44	-39,36
Estación 5	H	118,80	21,36	-18
Estación 6	I	92,40	47,76	
	J	28,80	18,96	0,96
Total (seg)	-59,52	Inactivo (Requiere ayuda)		
Total (seg)	60,48	Activo (Tiempo libre)		

Los resultados obtenidos en la **tabla 98**, detalla las 6 estaciones de trabajo con sus tareas correspondientes, para calcular el tiempo restante no asignado se le resta el tiempo de ciclo de 140,16 seg, menos el tiempo de la tarea.

Se tiene un total de 60,48 seg. de tiempo activo o disponible en que los operarios de las estaciones 2, 5, y 6, terminaron sus actividades, y están libres para ayudar en las que requieren más tiempo de fabricación que es de 59,52 seg, dentro de estas se encuentran las estaciones 1, 3 y 4; cumpliendo con todas las tareas que conforman el área de montaje se tiene 0,96 seg. disponible para cada operario antes de terminar la jornada de trabajo.

Paso 5. Evaluar la eficiencia del balanceo obtenido

$$Eficiencia = \left(\frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas } (T)}{\text{Número de estaciones de trabajo } (N_t) * \text{Tiempo de ciclo } (T_c)} \right) * 100\% \quad (2.2.11)$$

$$Eficiencia = \left(\frac{840,00 \text{ min}}{6 * 140,16 \text{ min}} \right) * 100 \%$$

Eficiencia = 99,9 %

Una vez obtenido el número de estaciones y alcanzado una buena eficiencia del balanceo realizado, se agrupan las actividades obteniendo tiempos similares en cada estación de trabajo que sumando sus tiempos estándar se aproximen al tiempo de ciclo (140,16 seg.) establecido anteriormente, y de esta manera fluye el flujo del material en proceso, cumpliendo con la producción diaria establecida de 197 pares, para que no exista tiempos desperdiciados, como se presenta en la **Figura 53**.

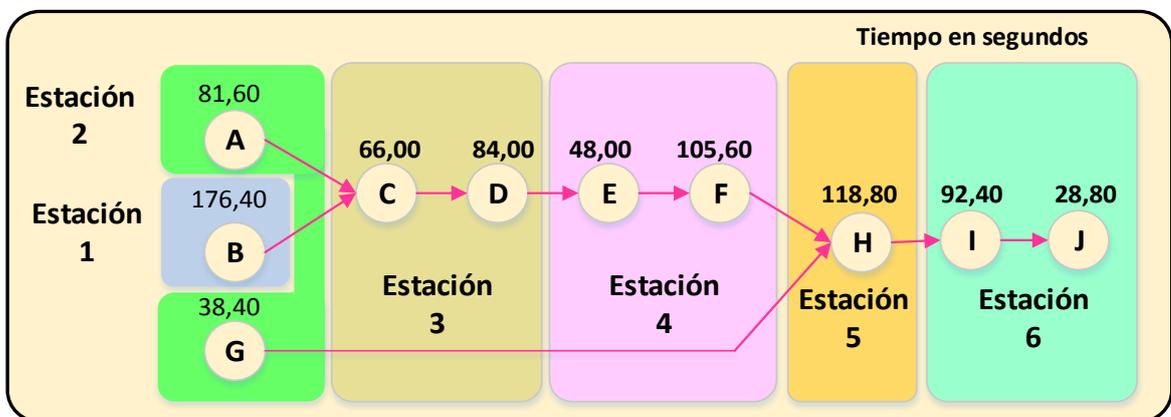


Figura 53. Estaciones de trabajo: Área de montaje

Con los resultados obtenidos en el balanceo de líneas se procede a realizar los cálculos en la **tabla 99**, en primera instancia se establece el tiempo estándar por puesto de trabajo, y se calcula el recurso humano necesario para llevar a cabo las actividades, a continuación se detalla el desarrollo de la misma.

Para obtener cada una de las columnas de la tabla se realiza lo siguiente:

- **Producción por hora** se obtiene dividiendo los 60 min que tiene una hora para el tiempo estándar de producción.
- **Producción por jornada** se consigue dividiendo los 460,20 min que tiene una jornada de trabajo para el tiempo estándar de producción.
- **Horas hombre** se establece dividiendo la producción que tiene en una hora para la producción propuesta de 197 pares/día.
- **Recurso de personas** se obtiene dividiendo las horas hombre para la jornada de trabajo de 7,67 horas, sabiendo que el operario debe cumplir con sus actividades dentro de este tiempo establecido.

Tabla 99. Personas requeridas por puesto de trabajo: Área de montaje

ESTÁNDARES DE PRODUCCIÓN					
ÁREA : MONTAJE			Fecha de Elaboración:		
Calzado : Deportivo			15/07/2014		
Elaborado por:		Revisado por:			
FANNY CHAMORRO		Ing. Carlos Sánchez			
DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR (Ts)	PROD. HORA (P. hora)	PROD. JORNADA (P. jornada)	HORAS HOMBRE (H. homb)	RECURSO PERSONAS
		(60 min/Ts)	(460,20 min/Ts)	(P. hora/197 pares)	(H. homb/7,67 horas)
	min/par	par/hora	par/jornada	Horas	# personas
Preparado de corte	2,94	20,41	157	9,65	1,26
Preparado de hormas	2,00	30,00	230	6,57	0,86
Preparado de suelas					
Armado de puntas	2,50	24,00	184	8,21	1,07
Armado de laterales					
Aplicar pegamento	1,98	30,30	232	6,50	0,85
Armado de talón	2,56	23,44	180	8,41	1,10
Cardado y rayado					

Prensado	2,02	29,70	228	6,63	0,86	
Sacar horma						
					TIEMPO TOTAL (min)	14,00
					HORAS DISPONIBLES	7,67
					CANTIDAD PARES JORNADA	197
					TOTAL DE HORAS	45,97
					PERSONAS REQUERIDAS	6,0

Con el mismo número de operarios que posee la empresa, esto ayuda a mejorar la productividad, ya que el objetivo es producir más con el mismo recurso o producir lo mismo pero con menos recursos, llamándose recursos a MP o recurso humano. La línea de producción se balancea a **197 pares diarios de zapatos**, siendo esta su capacidad máxima de producción ya que si se desea aumentar la producción aumenta también el recurso humano, por este momento no le conviene a la empresa

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

Para el cálculo del incremento de la productividad se necesita los siguientes datos, establecidos en la **figura 54**:

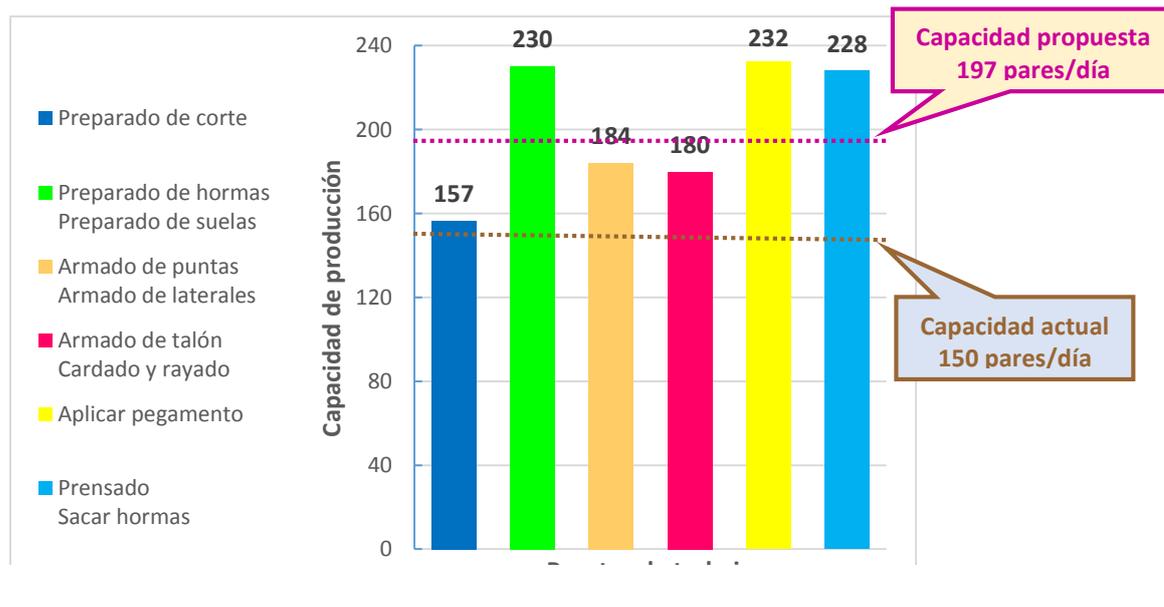


Figura 54. Capacidad actual y propuesta. Área de montaje

C_{pa} = Capacidad de producción actual

C_{pp} = Capacidad de producción propuesta

$$C_{pa} = 150 \frac{\text{pares}}{\text{día}}$$

$$C_{pp} = 197 \frac{\text{pares}}{\text{día}}$$

Al establecer una relación entre las capacidades, arroja un valor superior a 100 en el caso de un aumento en la producción, para obtener este dato se aplica la siguiente expresión:

$$\text{Incremento}_{\text{productividad}} = \left(\frac{\text{Capacidad de producción propuesta}}{\text{Capacidad de producción actual}} \right) * 100\%$$

$$\text{Incremento}_{\text{productividad}} = \left(\frac{197 \text{ pares/día}}{150 \text{ pares/día}} \right) * 100\%$$

$$\text{Incremento}_{\text{productividad}} = 131,33\%$$

Con el método actual la empresa produce 150 pares/día, mientras que con la introducción de los nuevos métodos, la adecuación de la distribución y consideraciones de seguridad de acuerdo a lo propuesto se obtiene una producción de 197 pares/día, alcanzando así un incremento en la producción del 31,33%.

RESULTADO ECONÓMICO

Si cada par de zapatos tiene un costo de \$11.00, al aumentar la producción de 150 a 197 pares de zapatos se obtiene una diferencia de 47 pares, lo cual permita a la empresa aumentar sus ventas teniendo una ganancia de \$517.00 dólares diarios, estas ganancias permiten aumentar las utilidades en \$10 340.00 dólares mensuales, al aumentar las utilidades los trabajadores se sienten en un ambiente de trabajo seguro y cómodo rindiendo de la mejor manera dentro de su estación de trabajo.

4.15 DISTRIBUCIÓN DE NUEVA INSTALACIÓN

Las actividades realizadas en la empresa no cuentan con el espacio correspondiente, causando incomodidad en el operario ya que el espacio es muy reducido para poder ejecutar sus actividades, por medidas de seguridad se debe realizar una nueva distribución para el área de montaje, considerando las superficies necesarias para cada puesto de trabajo, así como los aspectos legales, como se describe a continuación.

4.15.1 Diseño de puestos de trabajo (Método de Guerchet)

Cálculo de espacio por puesto de trabajo:

Método de Guerchet. O también conocido como superficies parciales, se caracteriza porque permite calcular las áreas por puesto de trabajo tomando en cuenta los elementos móviles o fijos con los que trabaja cada puesto.

Para aplicar este método se debe conocer el largo, ancho y las alturas de todas las máquinas, equipos o mobiliarios que dispone cada puesto de trabajo.

$$S_{es} = l \times a \times n \quad (2.2.12)$$

$$S_g = S_g \times N \quad (2.2.13)$$

$$k = \frac{h_m}{2 \times h_f}$$

$$S_{ev} = (S_g + S_g) \times k \quad (2.2.14)$$

ÁREA DE MONTAJE

PREPARADO DE HORMAS

Con la aplicación de las fórmulas (2.2.12), (2.2.13), (2.2.14) descritas anteriormente se realiza los siguientes pasos:

Paso 1. Calcular el coeficiente k, en función de las alturas fijas y móviles que se encuentran dentro del puesto de trabajo, como se detalla en la **tabla 100**.

Tabla 100. Cálculo del coeficiente k: Preparado de hormas

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	0,95	0,25	1,02	0	1	0,38418079
2	0,64	0,68	0	1,9	1	
3	0,7	0,69	0	1,85	1	
4	0,67	0,7	0	1,83	1	
5	0,54	0,46	0	1,5	1	
6	0	0	1,7	0	1	
TOTAL (m)			1,36	1,77		

Paso 2. Calcular las superficies parciales (estática, gravitación y de evolución).

En la **tabla 101**, se detalla el equipo, máquina o mobiliario que se encuentra en el puesto de trabajo y se aplican las fórmulas antes mencionadas para obtener el área necesaria para su el desempeño óptimo del operario, se le añade a la superficie total 5% como un stock de seguridad.

Tabla 101. Cálculo de las superficies parciales: Preparado de hormas

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (<i>Ses</i>) m ²	Superficie de gravitación (<i>Sg</i>) m ²	Superficie de evolución (<i>Sev</i>) m ²	Superficie total (<i>St</i>) m ²
1	Coche con hormas	0,2375	0,2375	0,18248588	0,65748588
2	Hormero 1	0,4352	0,4352	0,33439096	1,20479096
3	Hormero 2	0,483	0,483	0,37111864	1,33711864
4	Hormero 3	0,469	0,469	0,36036158	1,29836158
5	Grapadora	0,2484	0,2484	0,19086102	0,68766102
6	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m ²					5,18541808
SEGURIDAD (5%) m ²					0,2592709
ÁREA TOTAL (5%) m ²					5,44

Para el proceso de **preparado de hormas** se necesita un área de **5,44 m²**, con esta superficie el operario puede desempeñar su trabajo considerando aspectos de seguridad y comodidad dentro de su puesto de trabajo.

El mismo procedimiento se realiza para cada uno de los procesos que pertenecen al área de montaje y de esta manera obtener la superficie total de la misma tomando en cuenta las maquinarias, equipos y mobiliarios; dentro el cálculo de la superficie y volumen no se tiene en cuenta los espacios ocupados por los pasillos, vías de evacuación escaleras entre otros, los que se deben establecer en caso de ser necesarios aumentado la superficie a ocupar.

A continuación en la **Tabla 102**, se describe en forma detallada la superficie necesaria para cada proceso dentro del área de montaje:

Tabla 102. Superficie total requerida: Área de montaje

ÁREA DE MONTAJE	
PROCESO	Área (m²)
Preparado de hormas	5,44
Preparado de cortes	7,04
Armado de puntas	7,17
Armado de laterales	2,76
Armado de talones	3,65
Cardado y rayado	4,39
Aplicar pegamento	13,20
Prensado	9,17
Sacar hormas	1,96
Preparado de suelas	4,31
TOTAL (m²)	59,09

Se concluye que la superficie total de los puestos de trabajo dentro del **área de montaje** es de **59,09 m²**, este espacio total es netamente de los puestos y puede variar ya que no cuenta con los parámetros de seguridad establecido en el Decreto 2393, como son pasos cebras, distancias entre estaciones de trabajo, entre otras.

4.16 TIPO DE DISTRIBUCIÓN A UTILIZAR EN LA EMPRESA

Al realizar una distribución de planta se debe tomar en cuenta varios factores como: medidas de seguridad, tratar de reducir el tiempo de fabricación, disposición de máquinas, estaciones de trabajo; con la finalidad de organizar estos factores y permitir que sea seguro realizar las operaciones dentro del flujo de producción. La distribución a usar en la empresa es **por procesos y con un flujo en u** como se presenta gráficamente en la

Figura 55, ya que permite organizar las actividades en una línea de acuerdo a la secuencia de operaciones que hay que llevar a cabo para la fabricación de calzado.

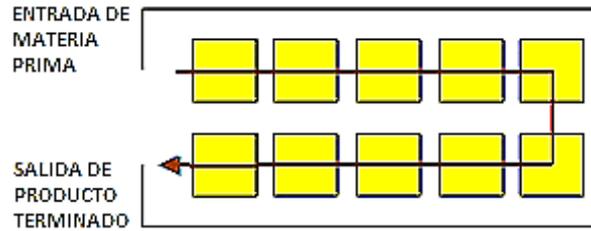


Figura 55. Flujo en U del material en proceso: Área de montaje

4.17 MÉTODO DE DISTANCIA PONDERADA

Se usa este método para evaluar cómo se va a localizar los puestos de trabajo dentro de la distribución de la instalación, con el objetivo principal de minimizar las distancias que debe recorrer el material en proceso, el factor de proximidad juega un papel muy importante para realizar una correcta distribución de procesos, a continuación se detalla el cálculo del método carga-distancia:

Paso 1. Reunir información, se toma como referencia la **Tabla 102**, en donde se establece la superficie necesaria por operación de trabajo, estos datos se utilizan para realizar la matriz de cercanía detallada en la **Tabla 103**.

Tabla 103. Matriz de cercanía: Área de montaje

	Puestos de trabajo	Factores de cercanía									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Preparado de hormas	-	7	8	6	5	4	3	2	10	1
2	Preparado de cortes		-	10	7	6	5	4	3	2	1
3	Armado de puntas			-	10	8	7	6	4	3	2
4	Armado de laterales				-	10	5	4	3	2	1
5	Armado de talones					-	10	5	4	3	1
6	Cardado y rayado						-	10	7	6	4
7	Aplicar pegamento							-	10	2	10
8	Prensado								-	10	1
9	Sacar hormas									-	1
10	Preparado de suelas										-

La matriz de cercanía permite conocer los puestos de trabajo con sus factores de cercanía, se califica en con una escala del 1 al 10; siendo el de mayor prioridad 10 y el de menor 1, esta consideración se realizó en base al flujo de recorrido del material dentro del área de producción.

Paso 2. Crear un plano de bloques

En la **Figura 56**, se representa el plano de la distribución actual de la planta desde que ingresa al flujo y sale del mismo pasando por cada proceso para llevar a cabo el montaje.

DISTRIBUCIÓN ACTUAL				
P. hormas 1	P. cortes 2	A. puntas 3	A. laterales 4	A. talón 5
P. suelas 10	S. hormas 9	Prensado 8	A. pegamento 7	Cardado 6

Figura 56. Plano de bloques: Área de montaje

En la confección de calzado, el material en proceso recorre un flujo en forma lineal por lo que no se puede realizar cambios muy evidentes, ya que no se debe entorpecer el flujo de producción, como se observa en la **Figura 57**, se ordena los procesos siguiendo la línea de procesos de fabricación de calzado.

DISTRIBUCIÓN PROPUESTA				
P. hormas 1	P. cortes 2	A. puntas 3	A. laterales 4	A. talón 5
S. hormas 9	Prensado 8	A. pegamento 7	P. suelas 10	Cardado 6

Figura 57. Plano de bloques: Área de montaje (método propuesto)

El **plano de bloques propuesto** está desarrollado tomando en cuenta las consideraciones establecidas en la matriz de cercanía.

Para el cálculo de la **tabla 104**, se empieza agrupando en pares los diferentes puestos de trabajo, con el factor de cercanía establecida en la **tabla 103** y se le asigna la distancia a la que se encuentran, una vez establecida los datos se realiza el producto entre el factor

de cercanía y la distancia, obteniendo así el puntaje distancia ponderada, este procedimiento se lleva a cabo tanto para el plano actual como para el propuesto.

Tabla 104. Cálculo del puntaje de distancia ponderada: Área de montaje.

Par de puestos	Factor de cercanía (w)	Plano actual		Plano propuesto	
		Distancia (d)	Puntaje distancia ponderada (wd)	Distancia (d)	Puntaje distancia ponderada (wd)
			(w*d)		(w*d)
1,2	7	1	7	1	7
1,3	8	2	16	2	16
1,4	6	3	18	3	18
1,5	5	4	20	4	20
1,6	4	5	20	5	20
1,7	3	4	12	3	9
1,8	2	3	6	2	4
1,9	10	2	20	1	10
1,10	1	1	1	4	4
2,3	10	1	10	1	10
2,4	7	2	14	2	14
2,5	6	3	18	3	18
2,6	5	4	20	4	20
2,7	4	3	12	2	8
2,8	3	2	6	1	3
2,9	2	1	2	2	4
2,10	1	2	2	3	3
3,4	10	1	10	1	10
3,5	8	2	16	2	16
3,6	7	3	21	3	21
3,7	6	2	12	1	6
3,8	4	1	4	2	8
3,9	3	2	6	3	9
3,10	2	3	6	2	4
4,5	10	1	10	1	10
4,6	5	2	10	2	10
4,7	4	1	4	2	8
4,8	3	2	6	3	9
4,9	2	3	6	4	8
4,10	1	4	4	1	1
5,6	10	1	10	1	10
5,7	5	2	10	3	15
5,8	4	3	12	4	16

5,9	3	4	12	5	15
5,10	1	5	5	2	2
6,7	10	1	10	2	20
6,8	7	2	14	3	21
6,9	6	3	18	4	24
6,10	4	4	16	1	4
7,8	10	1	10	1	10
7,9	2	2	4	2	4
7,10	10	3	30	1	10
8,9	10	1	10	1	10
8,10	1	2	2	2	2
9,10	1	1	1	3	3
		TOTAL	483	TOTAL	474

Mejoría 1,86 %

Una vez desarrollada la tabla se observó que se realizó una mejora del **1,86%** ya que es muy complicado hacer mejoras debido al flujo del material que recorre de un puesto de trabajo a otro dentro de la producción, debido a que deben estar cerca unos de otros.

4.18 DISTRIBUCIÓN DETALLADA

Establecido el método carga-distancia, y obteniendo una mejora considerable respecto al plano propuesto, se observa que los puestos de trabajo en la distribución actual, se encuentran en algunas ocasiones invadiendo el espacio de otro y en otras fuera de la delimitación, es por esta razón que se ve la necesidad de realizar una distribución sin alterar el flujo de producción, así como también optimizando el espacio para cada máquina y mobiliario pertenecientes al puesto de trabajo requerido, permitiendo ordenar de mejor manera los procesos, representando detalladamente la forma y el tamaño exacto de cada puesto, cabe recalcar sin influir negativamente en el flujo de la línea, ya que el objetivo de realizar una distribución es seleccionar al ajuste más eficiente de las instalaciones físicas, con el fin de lograr la mayor eficiencia al combinar los diferentes recursos para producir el calzado.

Para realizar la distribución dentro del área de montaje, se debe ordenar tanto la maquinaria como los espacios necesarios para el movimiento del material, bodega, así como el personal de la empresa, considerando aspectos legales y de seguridad

establecidos en normativas como son los pasillos, el área disponible que debe ocupar un operario, entre otras.

4.18.1 Componente de seguridad básico

Como componentes de seguridad básicos se consideraron los siguientes:

- Protección auditiva
- Protección respiratoria
- Ropa de trabajo

4.18.2 Aspectos legales a considerar.

En la siguiente matriz comparativa, detallada en la **tabla 105**, se establece los aspectos legales a considerar para la distribución del área de montaje, estos aspectos son de mucha relevancia que no se puede pasar por alto, ya que tienen como objetivo salvaguardar la integridad del operario o cualquier persona ajena a la empresa.

Tabla 105. Matriz comparativa sobre aspectos legales a considerar: Distribución de instalaciones

DECRETO 2393			
SEGÚN EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO			
Título	Artículo	Establece	Empresa requiere
<p style="text-align: center;">Capítulo III</p> <p style="text-align: center;">INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS</p>	<p style="text-align: center;">Art. 159.</p> <p style="text-align: center;">EXTINTORES MOVILES</p>	<p>CLASE A: Materiales sólidos o combustibles ordinarios, tales como: viruta, papel, madera, basura, plástico, etc. Se lo representa con un triángulo de color verde.</p> <p>Se lo puede controlar mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfriamiento por agua o soluciones con alto porcentaje de ella como es el caso de las espumas. - Polvo químico seco, formando una capa en la 	<p>Teniendo una superficie promedio de 60 m², se determina la colocación de un extintor dentro de la planta, ubicado estratégicamente para su fácil acceso.</p>

		superficie de estos materiales. Ubicación: próximos a las salidas de los locales, fácil acceso, a una altura de 1,70 m, cubrirá entre 50 a 150 m ² ,	
Capítulo III SERVICIOS PERMANENTES	Art. 46. SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS	Todos los centros de trabajo dispondrán de un botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores durante la jornada de trabajo.	El área de montaje cuenta con 6 operarios por lo que necesita un botiquín de primeros auxilios
Capítulo IV INCENDIOS - EVACUACIÓN DE LOCALES	Art. 161. SALIDAS DE EMERGENCIA	Evacuación de forma ordenada y continua Debidamente señalizadas, y libre de obstáculos Entrenar a los trabajadores con un plan de control de incendios y evacuaciones de emergencia Ancho mínimo 1,20 m, 1 puerta para cada 10 personas	Aplicar dicha señalética en el área de montaje
Capítulo II EDIFICIOS Y LOCALES	Art. 22.- SUPERFICIE Y CUBICACIÓN EN LOS LOCALES Y PUESTOS DE TRABAJO	Condiciones mínimas: Los locales de trabajo tendrán tres metros de altura del piso al techo como mínimo. Los puestos de trabajo en dichos locales tendrán: Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador; y Seis metros cúbicos de volumen para cada trabajador	Aplicar a cada puesto de trabajo
	Art. 24.- PASILLOS	Pasillos ancho adecuado y libres de obstáculos. Separación entre máquinas no menor a 800 mm	Aplicar en cada puesto de trabajo
OIT (Organización Internacional del Trabajo)			

<p>Iluminación Determina el nivel de iluminación en función de las tareas realizadas es de 500 lux a 1000 lux.</p>	<p>Si este dato se analiza en función al área dentro de la planta de 60 m² se tiene que equivaler a 500 Watts como mínimo, a su vez este cálculo equivale a 5 lámparas fluorescentes de 100Watts.</p>
<p>NTP 434: Superficies de trabajo seguras (I)</p>	
<p>a. Vía exclusiva para peatones: 1,20 m pasillos principales y 1,00 m pasillos secundarios</p> <p>b. Separación entre máquinas y pasillos 0,80 m</p>	<p>Aplicar en cada puesto de trabajo</p>
<p>Limpieza</p> <p>Cada empleado debería ser responsable de mantener limpio y en buenas condiciones su puesto de trabajo</p>	<p>Aplicar en cada puesto de trabajo</p>
<p>ANSI Z535</p>	
<p>Guía de colores para marcaje de pisos 5S</p>	
<p>Usar el color Amarillo permite delimitar: pasillos, carriles de tráfico y CELDAS DE TRABAJO</p>	
<p>Usar el color Negro y blanco permite delimitar: áreas que se deben mantener libres con propósitos operativos (no relacionados con la seguridad y conformidad).</p>	

**Figura 58. Distribución de las instalaciones.
Área de montaje**

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El estudio de métodos de trabajo realizado a los procesos que conforman el área de montaje de la empresa de CALZADO REXELL, analizado y confirmado con la entrevista realizada, se obtiene que existe un largo transporte del material en proceso, desde el puesto de trabajo de preparado de suelas hacia el puesto de aplicar pegamento, ya que debe cruzar toda el área de producción, dan origen que las actividades del método empleado no agreguen valor al producto, además de esto no cuentan con la protección de seguridad adecuada para el desarrollo de sus actividades.
- Al observar los procesos de producción rápidamente se puede dar cuenta que tienen un orden lógico en la línea de montaje del calzado desde que el proceso en sí empieza hasta que termina.
- Realizado los diferentes diagramas como son cursogramas analítico, diagramas de recorrido, y diagramas de ensamble, se determina el movimiento que realiza el material dentro del flujo de producción, brindando una representación general de como el operario desempeña sus operaciones dentro de su puesto de trabajo.
- Desarrollado el estudio de tiempos para los procesos actuales que posee el área de montaje se obtiene como resultado que se necesita 2,34 min, para realizar una producción de 197 pares/diarios, sabiendo que la empresa fabrica 150 pares/diarios podemos establecer que se obtiene un incremento de la producción de 31,33%, utilizando el mismo recurso humano, lo único que ha cambiado es el método del trabajo.

- Calculadas las superficies de Guerchet necesarias para cada puesto de trabajo, se considera una nueva distribución de las instalaciones, ya que el espacio actual ocupado por el área de montaje no permite realizar una correcta distribución, considerando aspectos de seguridad y salud de los trabajadores dentro de los puestos de trabajo como lo establecen el Decreto Ejecutivo 2393, NPT 434, ANSI Z535, OIT.
- Los datos establecidos en el presente proyecto al igual que los datos obtenidos en la empresa de calzado PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A en donde se ha realizado el mismo estudio, se han anexado al proyecto de investigación DIDE titulado, “*Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación de calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua-Ecuador*” coordinado por el Ing. John Reyes, M.Sc.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar un análisis de los métodos de trabajo actuales para cada proceso de producción, y de esta manera identificar movimientos innecesarios y actividades que no agregan valor al producto, para determinar nuevos métodos eficientes y establecer el tiempo estándar para cada puesto de trabajo.
- ✓ Realizar un manual de procedimientos para cada uno de los puestos de trabajo existentes, ayudando al trabajador en el desarrollo de sus actividades y alcanzando un desempeño óptimo en su puesto de trabajo.
- ✓ Analizar las condiciones de los puestos de trabajo en las que el operario se desempeña, para adecuarlas de tal manera que le brinde seguridad y ergonomía al realizar sus actividades, considerando aspectos que garanticen su bienestar como lo establecen las normativas de seguridad.
- ✓ Capacitar al personal sobre los métodos de trabajo que deben realizar y de esta manera cumplan con el tiempo estándar de producción establecido.
- ✓ Una vez anexados los datos obtenidos al proyecto DIDE, se debe considerar el tipo de tecnología ocupada en las diferentes empresas para desarrollar un método estándar eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CALTU, «Calzado,» *Revista Lideres*, p. 1, 22 Agosto 2012.
- [2] A. F. Benjamin W. Niebel, *Ingeniería Industrial Metodos, Estandares y Diseño del Trabajo*, Duodècima ed., A. G. Editor, Ed., Mèxico, Monterrey: McGraw Hill, 2008, p. 24.
- [3] C. T. Marcelo Varela, «Boletín mensual de análisis sectorial de MIPYMES,» *Centro de Investigaciones Económicas y de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa*, p. 30, 26 2012 2012.
- [4] INEC, «Produccion de Calzado,» Quito, Ambato, 2012.
- [5] S. M. Fernández Jiménez, «Estudio de tiempos y movimientos y su incidencia en la productividad,» 5 Septiembre 2012. [En línea]. Available: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/2234>. [Último acceso: 20 Enero 2014].
- [6] J. B. K. Antonio, «Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2013.
- [7] S. M. L. Guangasi, «Repositorio Universidad Técnica de Ambato,» 26 Abril 2011. [En línea]. Available: repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5819/t843id.pdf?...1. [Último acceso: 20 Enero 2014].
- [8] J. B. Carrasco, *Gestión de Procesos*, Santiago de Chile: EVOLUCION S.A, 2008, pp. 37,289,162.
- [9] I. N. A. O. Ávila, «Departamento de Ingeniería,» 29 mayo 2013. [En línea]. Available: <http://ingenieriayeducacion.wordpress.com/2013/05/09/estudio-de-metodos/>. [Último acceso: 16 Enero 2014].
- [10] F. R. J. N. J. A. Richard B. Chase, *Administracion de Operaciones*, Duodecima ed., T. M. Companies, Ed., Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2008, pp. 187-198.
- [11] G. Kanawaty, *Introducción al Estudio del Trabajo*, Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1996, pp. 273-385.
- [12] D. G. G. Roberto Carro Paz, *Capacidad y distribución física*, Argentina.

- [13] L. P. R. M. K. M. Lee J. Krajewski, Administración de Operaciones, Octava ed., L. M. C. Castillo, Ed., México: Pearson Educación de México, 2008, pp. 314-326.
- [14] R. G. Criollo, Estudio del trabajo, Segunda ed., México, Monterrey, 2005, pp. 421-424.
- [15] L. C. Arbós, Organización de la Producción y Dirección de Operaciones, Madrid: Diaz de Santos, S.A, 2012, pp. 331-332.
- [16] Google Maps, «Google Maps,» [En línea]. Available: <https://www.google.com.ec/maps/dir/-1.2510257,-78.6448316/Av+Los+Guaytambos,+Ambato+EC180101/@-1.2502422,-78.6451765,18z/data=!4m8!4m7!1m0!1m5!1m1!1s0x91d381e906d5af55:0x55190747f811fdc7!2m2!1d-78.6419831!2d-1.2480197>. [Último acceso: 10 Octubre 2014].
- [17] M. P. S. Fred E. Meyers, Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales, Tercera ed., Mexico: Pearson Educación, 2006, p. 415.
- [18] F. R. J. N. J. A. Richard B. Chase, Administración de Operaciones, Duodécima ed., T. M. Companies, Ed., Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2008, pp. 187-188.
- [19] Servicio de Rentas Internas, «Empresas de Calzado,» SRI, Quito, 2013.
- [20] F. y. C.-C. A. Manzano-Agugliaro, «Tiempos y movimientos,» Impresa ISSN 1405-3195, Mexico, 2009.

CHICHA CRUZ GUIDO DARIO
REXELL
 CALIFICACION TALLER ARTESANAL N° 111937
 Las Palmas - Pasaje las Orquídeas s/n y Av. Guaytambos
 Telf: 031 461 747 - 2461352 - Ambato - Ecuador

ORIGENADO A LL... CONTABILIDAD
 RUC: 1802401347001
 AUT. SRI: 1113996001
GUIAS DE REMISION 001-001-0006573

N° DE AUTORIZACION: 1118086001 N° DE COMPROBANTE: ...
 FECHA DE EMISION DEL TRASLADO: 2 de julio de 2014 COMPROBANTE DE VENTA: 001-001-0007301
 FECHA DE TERMINACION DEL TRASLADO: 07/07/2014 FECHA DE EMISION: 07/2014 N° DECLARACION: ...

MOTIVO DEL TRASLADO
 VENTA TRaslado ENTRE ESTABLECIMIENTOS DEVOLUCION
 COMPRA DE UNA MISMA EMPRESA IMPORTACION
 TRANSFORMACION TRaslado POR EMISOR ITINERANTE EXPORTACION
 COMBINACION DE COMPROBANTE DE VENTA OTROS

IDENTIFICACION DEL REMITENTE: CHICHA CRUZ GUIDO DARIO
 FECHA DE EMISION: 07/07/2014 PUNTO DE PARTIDA: AMBATO
 DESTINATARIO: ...
 NOMBRE O RAZON SOCIAL: ...
 IDENTIFICACION DE LA PERSONA ENCARGADA DEL TRANSPORTE: ...
 NOMBRE O RAZON SOCIAL: ... PLACA: ...

BIENES TRANSPORTADOS		
CANTIDAD	DESCRIPCION	
6	RM3026	CASUAL DAMA JEAN MAGNOLIA
6	RM3025	CASUAL DAMA JEAN MAGNOLIA
6	RM3026	CASUAL DAMA ROJO MAGNOLIA
6	RT0001	CABALLERO TUBULAR NEGRO ESPACHOLATO
6	RT0001	CABALLERO TUBULAR ROJO ESPACHOLATO
6	RT0003	CABALLERO TUBULAR NEGRO ESPACHOLATO
36		PARES DE CALZADO
		COLECCION D'LUIGI
1		CARTON DE CALZADO

DECLARACION SUPLENTE PARA EMISION "SOLICITUD" CUENTA 12-23 Y MARTINEZ JAVIER MARTINEZ JAVIER "REXELL" REGISTRO PAT. MAR. AL 1992
 DATOS DE REGISTRO DE 2011 - VALOR MARCA DE DERECHOS DE BREV. ORIGINAL, INDEBENTEMENTE COPIA, EMISION COPIA, etc.

FACTURA (F)

LOPEZ REIRE LORENA SANDRA
CALZADO PAME
 JUNTA NACIONAL DEL ARTESANO * N° 95089
 DIRECCION MATRIZ
 HIGOS 06 - 51 Y MORAS
 Telefono: 2461352 - 2461747 - AMBATO

RUC: 180239671001
FACTURA
 001-001-0001216
 Aut. SRI: 1114941643

T1122 1216
 CUENTE SORRES SALINAS JOSE ROSENDO... FECHA 2014/07/03
 DIRECCION DE AGOSTO 209 Y JOSE PERALTA... GUIA DE REMISION
 CIUDAD: LA TRONCAL... TELEFONO: 072-426772
 RUC / C RUC: 180239671001 FORMA DE PAGO: 0,43,60 Dires

COIGO	CANT	DESCRIPCION	PUNITARIO	TOTAL
1-200482G	3	CABLLERO TUBULAR NEGRO	28,00	84,00
1-20048D1	3	CABLLERO TUBULAR ROJO	28,00	84,00
1-20047ERD	3	CABLLERO TUBULAR VERDE	28,00	84,00

50% DOCUMENTOS GSENTA, 09/00
 DOLARES
 SUB TOTAL 12 % 252,00
 SUB TOTAL 0 %
 DESCUENTO
 SUB TOTAL 0,00
 I.V.A. 12 % 3,00
 FLETE
TOTAL FACTURA \$ 260,00

RECIBI CONFORME
 CLIENTE

No se aceptan devoluciones desde de 10 días de entrega si mercadería
 Si el pago se realiza mediante el banco contacte al servicio al cliente
 CARRANCO BARRERA LUIS EDISON "EDONAP" CUENTA 12-23 Y MARTINEZ JAVIER "REXELL" REGISTRO PAT. MAR. AL 1992
 Telf: 031 461 747 / RUC: 1802401347001 AL 1000 / Emite: 28 DE MAYO DE 2014
 Validez hasta 30 DE MAYO DE 2015 * DOCUMENTO CATEGORIZADO NO ORIGINAL, INDEBENTEMENTE COPIA, EMISION COPIA, etc. SIN DERECHO A CREDITO TRIBUTARIO

ANEXO 2. NÚMERO DE OBSERVACIONES A CRONOMETRAR

PREPARADO DE HORMAS

METODO ESTADISTICO							
A		B		C		D	
x	x ²	x	x ²	x	x ²	x	x ²
6,12	37,45	7,99	63,84	10,02	100,40	4,78	22,85
7,43	55,20	7,21	51,98	7,38	54,46	4,06	16,48
5,60	31,36	9,44	89,11	8,07	65,12	5,04	25,40
6,23	38,81	9,06	82,08	7,88	62,09	4,78	22,85
6,77	45,83	8,89	79,03	8,71	75,86	4,89	23,91
6,44	41,47	8,15	66,42	8,98	80,64	3,89	15,13
7,25	52,56	7,12	50,69	8,78	77,09	4,67	21,81
6,73	45,29	8,24	67,90	9,91	98,21	4,38	19,18
7,61	57,91	7,89	62,25	8,32	69,22	5,01	25,10
6,21	38,56	7,67	58,83	8,24	67,90	5,46	29,81
66,39	444,47	81,66	672,15	86,29	751,01	46,96	222,53
13,45698521		12,74902616		13,77108976		14,56196001	
14,00		13,00		14,00		15,00	

Número de observaciones	14
--------------------------------	-----------

PREPARADO DE CORTES

METODO ESTADISTICO											
A		B		C		D		E		F	
x	x ²	x	x ²	x	x ²	x	x ²	x	x ²	x	x ²
2,56	6,55	9,34	87,24	18,13	328,70	17,56	308,35	13,23	175,03	14,01	196,28
3,23	10,43	10,14	102,82	19,02	361,76	18,76	351,94	15,87	251,86	15,98	255,36
2,98	8,88	9,24	85,38	18,67	348,57	19,06	363,28	15,23	231,95	15,19	230,74
3,45	11,90	10,23	104,65	19,45	378,30	17,76	315,42	16,35	267,32	15,34	235,32
2,78	7,73	9,45	89,30	17,25	297,56	18,56	344,47	14,46	209,09	15,54	241,49
2,60	6,76	9,34	87,24	19,74	389,67	18,45	340,40	13,79	190,16	14,56	211,99
2,98	8,88	10,97	120,34	17,34	300,68	17,13	293,44	16,89	285,27	13,67	186,87
2,67	7,13	8,67	75,17	18,75	351,56	15,98	255,36	14,86	220,82	11,97	143,28
3,12	9,73	9,98	99,60	17,24	297,22	16,15	260,82	15,45	238,70	15,87	251,86
2,88	8,29	8,67	75,17	17,03	290,02	17,45	304,50	13,89	192,93	13,03	169,78
29,25	86,30	96,03	926,90	182,62	3344,04	176,86	3137,99	150,02	2263,15	145,16	2122,97
13,83230331		8,201140847		4,331726568		5,138114343		8,920046051		12,01432902	
14,00		9,00		5,00		6,00		9,00		13,00	

Número de observaciones	10
--------------------------------	-----------

ARMADO DE PUNTAS

METODO ESTADISTICO							
A		B		C		D	
X	x2	x	x2	x	x2	x	x2
4,23	17,89	3,57	12,74	14,03	196,84	7,27	52,85
3,78	14,29	3,42	11,70	13,35	178,22	7,02	49,28
4,08	16,65	3,56	12,67	13,45	180,90	5,91	34,93
3,80	14,44	4,02	16,16	12,89	166,15	5,62	31,58
3,82	14,59	3,29	10,82	11,99	143,76	7,27	52,85
3,38	11,42	3,46	11,97	10,64	113,21	6,26	39,19
4,21	17,72	3,12	9,73	13,51	182,52	7,69	59,14
3,78	14,29	4,02	16,16	13,75	189,06	6,98	48,72
3,44	11,83	4,05	16,40	12,05	145,20	7,65	58,52
4,15	17,22	3,56	12,67	13,78	189,89	7,59	57,61
38,67	150,35	36,07	131,04	129,44	1685,76	69,26	484,67
8,733202891		11,52808792		9,826335677		16,60602672	
9,00		12,00		10,00		17,00	

Número de observaciones	12
--------------------------------	-----------

ARMADO DE LATERALES

METODO ESTADISTICO							
A		B		C		D	
x	x2	x	x2	x	x2	x	x2
4,26	18,15	7,89	62,25	5,78	33,41	21,56	464,83
3,89	15,13	9,35	87,42	4,87	23,72	22,67	513,93
4,16	17,31	9,03	81,54	5,56	30,91	21,51	462,68
3,23	10,43	8,89	79,03	3,86	14,90	21,89	479,17
3,94	15,52	9,01	81,18	5,23	27,35	21,78	474,37
4,38	19,18	7,96	63,36	5,67	32,15	19,23	369,79
4,34	18,84	8,36	69,89	4,62	21,34	23,56	555,07
3,98	15,84	8,67	75,17	5,34	28,52	19,24	370,18
3,65	13,32	8,92	79,57	4,89	23,91	19,87	394,82
3,89	15,13	7,39	54,61	5,17	26,73	21,89	479,17
39,72	158,86	85,47	734,03	50,99	262,94	213,20	4564,02
11,04367024		7,696978704		18,11269248		6,544498379	
12,00		8,00		19,00		7,00	

Número de observaciones	12
--------------------------------	-----------

ARMADO DE TALÓN

METODO ESTADISTICO			
A		B	
X	x2	x	x2
15,03	225,90	6,87	47,20
14,35	205,92	8,02	64,32
14,45	208,80	6,91	47,75
13,89	192,93	7,76	60,22
12,99	168,74	8,27	68,39
11,64	135,49	6,98	48,72
14,51	210,54	8,69	75,52
14,75	217,56	7,98	63,68
13,05	170,30	8,91	79,39
14,78	218,45	8,63	74,48
139,44	1954,64	79,02	629,66
8,467473698		13,43145509	
9,00		14,00	

Número de observaciones	12
--------------------------------	-----------

CARDADO Y RAYADO

METODO ESTADISTICO							
A		B		C		D	
x	x2	x	x2	x	x2	x	x2
9,17	84,09	5,73	32,83	27,46	754,05	5,18	26,83
8,72	76,04	6,72	45,16	27,32	746,38	5,34	28,52
8,13	66,10	6,81	46,38	29,23	854,39	4,58	20,98
9,27	85,93	7,14	50,98	24,34	592,44	4,34	18,84
10,36	107,33	7,04	49,56	23,48	551,31	3,78	14,29
8,81	77,62	6,90	47,61	23,23	539,63	4,42	19,54
8,38	70,22	6,37	40,58	23,51	552,72	4,56	20,79
8,58	73,62	7,02	49,28	26,35	694,32	4,98	24,80
8,74	76,39	8,22	67,57	25,84	667,71	4,48	20,07
7,98	63,68	6,41	41,09	26,27	690,11	4,69	22,00
88,14	781,01	68,36	471,03	257,03	6643,07	46,35	216,65
8,538183344		12,74853365		8,870083958		13,5030006	
9,00		13,00		9,00		14,00	

Número de observaciones	12
--------------------------------	-----------

APLICAR PEGAMENTO

METODO ESTADISTICO					
A		B		C	
x	x ²	x	x ²	x	x ²
20,43	417,38	30,67	940,65	3,24	10,50
20,12	404,81	32,56	1060,15	3,02	9,12
21,15	447,32	30,13	907,82	2,23	4,97
19,25	370,56	31,23	975,31	2,67	7,13
21,98	483,12	32,23	1038,77	2,23	4,97
21,28	452,84	31,05	964,10	2,45	6,00
20,23	409,25	28,57	816,24	2,89	8,35
21,89	479,17	32,56	1060,15	3,15	9,92
22,52	507,15	33,24	1104,90	2,78	7,73
19,46	378,69	28,31	801,46	2,87	8,24
208,31	4350,31	310,55	9669,56	27,53	76,94
4,057604046		4,218881221		24,17223677	
5,00		5,00		25,00	

Número de observaciones	12
--------------------------------	-----------

PRENSADO

METODO ESTADISTICO					
A		B		C	
x	x ²	x	x ²	x	x ²
29,21	853,22	4,58	20,98	7,35	54,02
29,79	887,44	3,56	12,67	6,67	44,49
33,98	1154,64	3,18	10,11	5,68	32,26
27,34	747,48	3,48	12,11	7,20	51,84
27,20	739,84	3,60	12,96	6,64	44,09
32,56	1060,15	3,49	12,18	7,00	49,00
29,12	847,97	3,56	12,67	6,78	45,97
29,37	862,60	3,78	14,29	6,96	48,44
33,52	1123,59	4,12	16,97	7,67	58,83
35,46	1257,41	3,89	15,13	7,88	62,09
307,55	9534,35	37,24	140,08	69,83	491,04
12,79682798		16,14793467		11,2014758	
13,00		17,00		12,00	

Número de observaciones	14
--------------------------------	-----------

SACAR HORMA

METODO ESTADISTICO			
A		B	
x	x2	x	x2
3,17	10,05	6,87	47,20
4,23	17,89	8,02	64,32
4,45	19,80	9,35	87,42
4,56	20,79	9,91	98,21
4,12	16,97	9,06	82,08
4,35	18,92	9,15	83,72
4,23	17,89	9,06	82,08
3,89	15,13	10,01	100,20
4,23	17,89	9,23	85,19
4,34	18,84	9,05	81,90
41,57	174,19	89,71	812,33
12,79405652		14,99959971	
13,00		15,00	

Número de observaciones	14
-------------------------	----

PREPARADO DE SUELAS

METODO ESTADISTICO					
A		B		C	
x	x2	x	x2	x	x2
7,05	49,70	7,58	57,46	2,23	4,97
7,02	49,28	7,06	49,84	1,98	3,92
7,61	57,91	7,50	56,25	2,45	6,00
7,61	57,91	6,98	48,72	2,56	6,55
7,90	62,41	7,30	53,29	2,35	5,52
7,86	61,78	6,23	38,81	2,12	4,49
7,89	62,25	7,60	57,76	1,76	3,10
7,33	53,73	7,13	50,84	2,38	5,66
6,54	42,77	7,34	53,88	2,23	4,97
6,96	48,44	7,45	55,50	2,06	4,24
73,77	546,19	72,17	522,35	22,12	49,44
5,849629647		4,599888463		16,85234902	
6,00		5,00		17,00	

Número de observaciones	10
-------------------------	----

ANEXO 3. TABLAS PARA SUPLEMENTOS OIT

Puntos asignados a las diversas tensiones: resumen				
Tipo de tensión		Grado		
		Bajo	Medio	Alto
A.	Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo			
	1. Fuerza ejercida en promedio	0-85	0-113	0-149
	2. Postura	0-5	6-11	12-16
	3. Vibraciones	0-4	5-10	11-15
	4. Ciclo breve	0-3	4-6	7-10
	5. Ropa molesta	0-4	5-12	13-20
B.	Tensión mental			
	1. Concentración o ansiedad	0-4	0-10	11-16
	2. Monotonía	0-2	3-7	8-10
	3. Tensión visual	0-5	6-11	12-20
	4. Ruido	0-2	3-7	8-10
C.	Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo.			
	1. Temperatura			
	Humedad baja	0-5	6-11	12-16
	Humedad mediana	0-5	6-14	15-26
	Humedad alta	0-6	7-17	18-36
	2. Ventilación	0-3	4-9	10-15
	3. Emanaciones de gases	0-3	4-8	9-12
	4. Polvo	0-3	4-8	9-12
	5. Suciedad	0-2	3-6	7-10
	6. Presencia de agua	0-2	3-6	7-10

2. POSTURA

Determinar si el trabajador está sentado, de pie, agachado o en una posición engorrosa, si tiene que manipular una carga y si ésta es fácil o difícil de manipular.

	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente, o a veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando libremente	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con una carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano, o debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad, traspalando balasto a un contenedor	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16

3. VIBRACIONES

Considerar el impacto de las vibraciones en el cuerpo, extremidades o manos, y el aumento del esfuerzo mental debido a las mismas o a una serie de sacudidas o golpes.

	Puntos
Traspalar materiales ligeros	1
Coser con maquina eléctrica o afín	2
Sujetar el material en el trabajo con prensa o guillotina mecánica	
Tronzar madera	4
Traspalar balasto	
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionada con una sola mano	
Picar con zapapico	6

Emplear una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador con hormigón	15

4. CICLO BREVE (TRABAJO MUY REPETITIVO)

Si en un trabajo muy repetitivo una serie de elementos muy cortos forman un ciclo que se repite continuamente durante un largo periodo, se atribuyen puntos como se indica a continuación a fin de compensar la imposibilidad de alternar los músculos utilizados durante el trabajo.

Tiempo medio del ciclo (centiminutos)	Puntos
16-17	1
15	2
13-14	3
12	4
10-11	5
8-9	6
7	7
6	8
5	9
Menos de 5	10

5. ROPA MOLESTA

Considerar el peso de la ropa de protección en relación con el esfuerzo y el movimiento. Observar asimismo si la ropa estorba la aireación y la respiración.

	Puntos
Guantes de caucho para cirugía	1
Guantes de caucho de uso domestico	2
Botas de caucho	
Gafas protectoras para afilador	3
Guantes de caucho o piel de uso industrial	5

Mascara (por ejemplo, para pintar con pistola)	8
Traje de amianto o chaqueta encerada	15
Ropa de protección incomoda y mascarilla de respiración	20

B. Tensión mental

1. CONCENTRACION/ANSIEDAD

Considerar las posibles consecuencias de una menor atención por parte del trabajador, el grado de responsabilidad que asume, la necesidad de coordinar los movimientos con exactitud y el grado de precisión o exactitud exigida.

	Puntos
Hacer un montaje corriente	0
Traspalar balasto	
Hacer un embalaje corriente; lavar vehículos	1
Empujar carrito por un pasillo despejado	
Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa	2
Rellenar de agua una batería	
Pintar paredes	3
Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención	4
Coser a máquina con guía automática	
Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén	5
Hacer una inspección simple	
Cargar/descargar troquel de una prensa; alimentar la prensa a mano	6
Pintar metal labrado con pistola	
Sumar cifras	7
inspeccionar componentes detallados	
Bruñir y pulir	8
Coser a máquina guiando manualmente el trabajo	

Empaquetar bombones surtidos recordando de memoria la presentación y efectuando la consiguiente selección	10
Montar trabajos demasiado complejos para ser automatizados	
Soldar piezas sujetas con una plantilla	
Conducir un autobús con tráfico intenso o neblina	15
Marcar piezas con detalles de mucha precisión	

2. MONOTONIA

Considerar el grado de estímulo mental y, en caso de trabajar con otras personas, espíritu de competencia, música, etc.

	Puntos
Efectuar de a dos un trabajo por encargo	0
Limpiarse los zapatos solitariamente durante media hora	3
Efectuar un trabajo repetitivo	5
Efectuar un trabajo no repetitivo	
Hacer una inspección corriente	6
Sumar columnas similares de cifras	8
Efectuar solo un trabajo sumamente repetitivo	11

3. TENSION VISUAL

Considerar las condiciones de iluminación natural y artificial, deslumbramiento, centelleo, color y proximidad del trabajo, así como la duración del período de tensión.

	Puntos
Efectuar un trabajo fabril normal	0
inspeccionar defectos fácilmente visibles	2
Clasificar por colores artículos con colores distintivos	
Efectuar un trabajo fabril con mala luz	

inspeccionar con intermitencias defectos de detalle	4
Clasificar manzanas según su tamaño	
Leer el periódico en un autobús	8
Soldar por arco con máscara	10
Inspeccionar con la vista en forma continua, p. ej., los tejidos salidos del telar	
Hacer grabados utilizando un monóculo de aumento	14

4. RUIDO

Considerar si el ruido afecta a la concentración, si es un zumbido constante o un ruido de fondo, si es regular o aparece de improviso, si es irritante o sedante. (Se ha dicho del ruido que es un sonido fuerte producido por otra persona y no por mí.

	Puntos
Trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan	0
Trabajar en un taller de pequeños montajes	
Trabajar en una oficina del centro de la ciudad oyendo continuamente el ruido del tráfico	1
Trabajar en un taller de máquinas ligeras	2
Trabajar en una oficina o taller donde el ruido distraiga la atención	
Trabajar en un taller de carpintería	4
Hacer funcionar un martillo de vapor en una fragua	5
Hacer remaches en un astillero	9
Perforar pavimentos de carretera	10

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo.

1. TEMPERATURA Y HUMEDAD

Considerar las condiciones generales de temperatura y humedad de la atmósfera y clasificarlas como se indica a continuación. Según la temperatura media observada, seleccionar el valor adecuado en una de las series siguientes:

Humedad (por ciento)	Temperatura		
	Hasta 23 °C	De 23 a 32 °C	Más de 32 °C
Hasta 75	0	6-9	12-16
De 76 a 85	1-3	8-12	15-26
Más de 85	4-6	12-17	20-36

2. VENTILACION

Considerar la calidad y frescura del aire, así como el hecho de que circule o no (climatización o corriente natural).

	Puntos
Oficinas	0
Fabricas con ambiente físico similar al de una oficina	
Talleres con ventilación aceptable, pero con un poco de corriente de aire	1
Talleres con corrientes de aire	3
Sistema de cloacas	14

3. EMANACIONES DE GASES

Considerar la naturaleza y concentración de las emanaciones de gases: tóxicos o nocivos para la salud; irritantes para los ojos, nariz, garganta o piel; olor desagradable.

	Puntos
Torno con líquidos refrigerantes	0
Pintura de emulsión	1
Corte por llama oxiacetilénica	
Soldadura con resina	
Gases de escape de vehículos de motor en un pequeño garaje comercial	5

Pintura celulósica	6
Trabajos de moldeado con metales	10

4. POLVO

Considerar el volumen y tipo de polvo.

	Puntos
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje ligero	
Trabajo en taller de prensas	
Operaciones de rectificación y bruñido con buen sistema de aspiración del aire	1
Aserrar madera	4
Evacuar cenizas	6
Abrasión de soldaduras	10
Trasegar coque de tolvas a volcadores o camiones	11
Descargar cemento	12

5. SUCIEDAD

Considerar la naturaleza del trabajo y la molestia general causada por el hecho de que sea sucio. Este suplemento comprende el << tiempo para lavarse >> en los casos en que se paga (es decir, si los trabajadores disponen de tres o cinco minutos para lavarse, etc.). No deben atribuirse puntos y tiempo a la vez.

	Puntos
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje	
Manejo de multcopistas de oficina	1
Barrido de polvo o basura	2

Desmontaje de motores de combustión interna	4
Trabajo debajo de un vehículo de motor usado	5
Descarga de sacos de cemento	7
Extracción de carbón	10
Deshollinado de chimeneas	

6. PRESENCIA DE AGUA

Considerar el efecto acumulativo del trabajo efectuado en ambiente mojado durante un largo periodo.

	Puntos
Operaciones normales de fábrica	0
Trabajo al aire libre, p. ej. El de cartero	1
Trabajo continuo en lugares húmedos	2
Apomazado de paredes con agua	4
Manipulación continua de productos mojados	5
Lavandería-tintorería: trabajos con agua y vapor, suelo empapado de agua, manos en contacto con el agua	10

TABLA DE CONVERSIÓN DE LOS PUNTOS

Tabla V. Porcentaje de suplemento por descanso según el total de puntos atribuidos

Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15

30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

ANEXO 4. COEFICIENTE K

Preparado de hormas

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	0,95	0,25	1,02	0	1	0,38418079
2	0,64	0,68	0	1,9	1	
3	0,7	0,69	0	1,85	1	
4	0,67	0,7	0	1,83	1	
5	0,54	0,46	0	1,5	1	
6	0	0	1,7	0	1	
TOTAL (m)			1,36	1,77		

Preparado de corte

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	0,405	0,385	0	1,5	1	0,54600931
2	0,895	0,5	0	1,75	1	
3	1,72	0,77	0	2,01	1	
4	0,96	0,25	0	0,967	1	
5	0	0	1,7	0	1	
TOTAL (m)			1,7	1,55675		

Armado de puntas

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	0,59	0,36	0	1,2	1	0,61151079
2	1,72	0,96	0	1,97	1	
3	0,95	0,27	0	1,00	1	
4	0	0	1,7	0	1	
TOTAL (m)			1,7	1,39		

Armado de laterales

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	0,525	0,465	0	1,165	1	0,70759625
2	0,56	0,51	0	1,55	1	
3	0,94	0,255	0	1,02	1	
4	0,37	0,37	0	1,07	1	
5	0	0	1,7	0	1	
TOTAL (m)			1,7	1,2013		

Armado de talón

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	1,13	0,72	0	1,6	1	0,65384615
2	0,95	0,25	0	1,00	1	
3	0	0	1,70	0	1	
TOTAL (m)			1,70	1,30		

Cardado y rayado

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	0,95	0,25	0	1,00	1	0,68181818
2	0,92	0,88	0	1,64	1	
3	0,655	0,3	0	1,1	1	
4	0	0	1,7	0	1	
TOTAL (m)			1,7	1,24666667		

Aplicar pegamento

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	0,95	0,25	0	1,00	1	0,67127345
2	0,28	0,28	0	0,955	1	
3	1,4	0,42	0	1,78	1	
4	2,38	0,8	0	1,33	2	
5	0	0	1,7	0	1	
TOTAL (m)			1,7	1,26625		

Prensado

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	1,89	0,795	0	1,35	2	0,59649123
2	0,96	0,5	0	1,5	1	
3	0	0	1,7	0	1	
TOTAL (m)			1,7	1,425		

Sacar horma

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	0,4	0,4	0	1,24	1	0,46875
2	0,95	0,25	0	1,00	1	
3	0,6	0,395	0,4	0	1	
4	0	0	1,7	0	1	
TOTAL (m)			1,05	1,12		

Preparado de suelas

CARACTERÍSTICAS						
Núm.	Largo (<i>l</i>)	Ancho (<i>a</i>)	Altura (<i>hm</i>)	Altura (<i>hf</i>)	Nº de lados	<i>k</i>
1	1,5	0,8	0	1,2	1	0,70833333
2	0	0	1,7	0	1	
TOTAL (m)			1,7	1,2		

ANEXO 5. SUPERFICIES DE GUERCHET

Preparado de hormas

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (Ses) m ²	Superficie de gravitación (Sg) m ²	Superficie de evolución (Sev) m ²	Superficie total (St) m ²
1	Coche con hormas	0,2375	0,2375	0,18248588	0,65748588
2	Hormero 1	0,4352	0,4352	0,33439096	1,20479096
3	Hormero 2	0,483	0,483	0,37111864	1,33711864
4	Hormero 3	0,469	0,469	0,36036158	1,29836158
5	Grapadora	0,2484	0,2484	0,19086102	0,68766102
6	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m²					5,18541808
SEGURIDAD (5%) m²					0,2592709
ÁREA TOTAL (5%) m²					5,44

Preparado de cortes

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (Ses) m ²	Superficie de gravitación (Sg) m ²	Superficie de evolución (Sev) m ²	Superficie total (St) m ²
1	Látex (pega par el corte)	0,155925	0,155925	0,170273	0,482123
2	Conformadora de puntas	0,4475	0,4475	0,48867834	1,38367834
3	Conformadora de talones	1,3244	1,3244	1,44626947	4,09506947
4	Coches con cortes	0,24	0,24	0,26208447	0,74208447
5	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m²					6,70295528
SEGURIDAD (5%) m²					0,33514776
ÁREA TOTAL m²					7,04

Armado de puntas

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (Ses) m ²	Superficie de gravitación (Sg) m ²	Superficie de evolución (Sev) m ²	Superficie total (St) m ²
1	Vaporizadora de puntas	0,2124	0,2124	0,25976978	0,68456978
2	Armadora de puntas	1,6512	1,6512	2,01945324	5,32185324
3	Coche con hormas grapadas	0,2565	0,2565	0,31370504	0,82670504
4	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m²					6,83312806
SEGURIDAD (5%) m²					0,3416564
ÁREA TOTAL m²					7,17

Armado de laterales

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (Ses) m ²	Superficie de gravitación (Sg) m ²	Superficie de evolución (Sev) m ²	Superficie total (St) m ²
1	Vaporizadora de corte	0,244125	0,244125	0,34548387	0,83373387
2	Armadora de laterales	0,2856	0,2856	0,40417898	0,97537898
3	Coche con zapato armado lateral y talón	0,2397	0,2397	0,33922164	0,81862164
4	Soporte de horma	0,1369	0,1369	0,19373985	0,46753985
5	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m²					2,6277345
SEGURIDAD (5%) m²					0,13138672
ÁREA TOTAL m²					2,76

Armado de talón

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (Ses) m ²	Superficie de gravitación (Sg) m ²	Superficie de evolución (Sev) m ²	Superficie total (St) m ²
1	Armadora de talones	0,8136	0,8136	1,06393846	2,69113846
2	Coche con zapato armado (punta-lateral- talón)	0,2375	0,2375	0,31057692	0,78557692
3	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m²					3,47671538
SEGURIDAD (5%) m²					0,17383577
ÁREA TOTAL m²					3,65

Cardado y rayado

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (Ses) m ²	Superficie de gravitación (Sg) m ²	Superficie de evolución (Sev) m ²	Superficie total (St) m ²
1	Coche con zapato armado (punta-lateral- talón)	0,2375	0,2375	0,32386364	0,79886364
2	Cardadora	0,8096	0,8096	1,104	2,7232
3	Están con hormas para el rayado	0,1965	0,1965	0,26795455	0,66095455
4	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m²					4,18301818
SEGURIDAD (5%) m²					0,20915091
ÁREA TOTAL m²					4,39

Aplicar pegamento

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (Ses) m ²	Superficie de gravitación (Sg) m ²	Superficie de evolución (Sev) m ²	Superficie total (St) m ²
1	Coche con zapatos cardados	0,2375	0,2375	0,31885489	0,79385489
2	Mesa de trabajo	0,0784	0,0784	0,10525568	0,26205568
3	Están con hormas preparadas	0,588	0,588	0,78941757	1,96541757
4	Reactivador de suelas	1,904	3,808	3,83431392	9,54631392
5	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m²					12,5676421
SEGURIDAD (5%) m²					0,6283821
ÁREA TOTAL m²					13,20

Prensado

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (Ses) m ²	Superficie de gravitación (Sg) m ²	Superficie de evolución (Sev) m ²	Superficie total (St) m ²
1	Horno enfriador	1,50255	3,0051	2,68877368	7,19642368
2	Prensadora	0,48	0,48	0,57263158	1,53263158
3	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m²					8,72905526
SEGURIDAD (5%) m²					0,43645276
ÁREA TOTAL m²					9,17

Sacar hormas

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (Ses) m ²	Superficie de gravitación (Sg) m ²	Superficie de evolución (Sev) m ²	Superficie total (St) m ²
1	Soporte de horma	0,16	0,16	0,15	0,47
2	Están de terminado	0,2375	0,2375	0,22265625	0,69765625
3	Gaveta de hormas	0,237	0,237	0,2221875	0,6961875
4	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m²					1,86384375
SEGURIDAD (5%) m²					0,09319219
ÁREA TOTAL m²					1,96

Preparado de suelas

SUPERFICIES DE GUERCHET					
Núm	Máquina/Equipos/ Mobiliarios	Superficie estática (Ses) m ²	Superficie de gravitación (Sg) m ²	Superficie de evolución (Sev) m ²	Superficie total (St) m ²
1	Mesa de trabajo	1,2	1,2	1,7	4,1
2	Operario	0	0	0	0
SUBTOTAL m²					4,1
SEGURIDAD (5%) m²					0,205
ÁREA TOTAL m²					4,31

ANEXO 6. CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE LA INVESTIGACIÓN



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, 18 de agosto de 2014

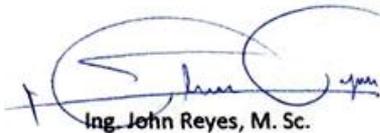
UODIDE ISEI-CER-2014-02

A quién interese

Una vez recibidas los informes de los trabajos realizados por la Srta. Fanny Margarita Chamorro Salazar con C.C. 1804264495 mediante oficio sin número el 18 de agosto de 2014, referentes a la integración de su tesis titulada “Estudio de métodos de trabajo en el área de montaje de calzado en la empresa REXELL” al proyecto de investigación DIDE titulado “Evaluación Antropométrica y de Métodos para el Diseño de Puestos de Trabajo en la Fabricación de Calzado en la Pequeña y Mediana Industria de Tungurahua-Ecuador”. Por medio de la presente CERTIFICO que ha cumplido los objetivos planteados y trabajos entorno a su aporte al proyecto DIDE antes mencionado.

Particular que comunico para trámites del trabajo de titulación del interesado.

Atentamente,


Ing. John Reyes, M. Sc.



COORDINADOR
UNIDAD OPERATIVA DE INVESTIGACIÓN
INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

C.C.