

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE
FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS PARA REDUCIR LAS UTILIDADES NO
PERCIBIDAS EN LA EMPRESA EV & MAR S. A. C.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

DIANA ROSMERY REQUEJO QUIROZ

ASESOR

EDWARD FLORENCIO AURORA VIGO

<https://orcid.org/0000-0002-9731-4318>

Chiclayo, 2021

**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO
PRODUCTIVO DE FABRICACIÓN DE ZAPATILLAS PARA
REDUCIR LAS UTILIDADES NO PERCIBIDAS EN LA
EMPRESA EV & MAR S. A. C.**

PRESENTADA POR:

DIANA ROSMERY REQUEJO QUIROZ

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADO POR

Óscar Kelly Vásquez Gervasi
PRESIDENTE

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia
Vigo SECRETARIO

Edward Florencio Aurora
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por sus bendiciones, como la vida.

A papá por ser quién me inspira a seguir mis sueños.

A mamá mi mejor amiga y consejera.

A mi hermano menor, por llegar a nuestras vidas y darnos la chispa de alegría.

A mis abuelas, que Dios y la vida me premian por tenerlas aún.

A mis abuelos, un beso y abrazo hasta el cielo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, por la enseñanza impartida.

Al señor Eder Olmedo Vásquez Arqueros por permitir el acceso a las instalaciones de su empresa y hacer posible la investigación.

Al ingeniero Edward Aurora Vigo, por compartir sus conocimientos en cada asesoría brindada.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÒN -----	17
II.	MARCO TEÒRICO-----	19
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA -----	19
2.2.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS -----	23
2.2.1.	Fundamentos Generales de la Industria -----	23
2.2.2.	Fundamentos Generales Del Proceso Productivo -----	24
2.2.3.	Indicadores del proceso productivo -----	25
2.2.4.	Metodologías para mejora de procesos -----	27
2.2.5.	Estudio de tiempos -----	34
2.2.6.	Herramientas de manufactura Esbelta -----	34
III.	METODOLOGÍA LEAN -----	35
IV.	RESULTADOS -----	38
4.1.	DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA -----	38
4.1.1.	La empresa -----	40
4.1.2.	Descripción del sistema de producción-----	43
4.1.3.	Proceso de producción-----	62
4.1.4.	Sistema de Producción-----	66
4.1.5.	Descripción de las causas -----	102
4.1.6.	Costos de la problemática -----	109
4.1.7.	PROPUESTA DE MEJORA-----	109
4.2.	DESARROLLO DE PROPUESTAS DE MEJORA-----	110
4.2.1.	Mejora 1: Redistribución de planta -----	110
4.2.2.	Mejora 2: Estandarización del método de trabajo-----	126
4.2.3.	Mejora 3: Equilibrio de líneas de producción -----	131
4.2.4.	Mejora continua - Kaizen -----	141

4.2.1.	Análisis de la producción y productividad	146
4.2.2.	Comparación de indicadores	154
4.3.	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	155
4.3.1.	Descripción de cada mejora	155
4.3.2.	Cuantificación de los beneficios obtenidos	160
4.3.3.	Relación costo-beneficio implementando la mejora	163
V.	CONCLUSIONES	169
VI.	RECOMENDACIONES	170
VII.	REFERENCIAS	171
VIII.	ANEXOS	176
8.1.	Anexo 1. Cálculo del tamaño de la muestra y la toma de tiempos	176
8.2.	Anexo 2. Producción y productividad mensual en intervalos de tiempo en el proceso de fabricación de zapatillas serie 39-42	188
8.3.	Anexo 3. Cursos de CITEccal	190
8.4.	Anexo 4. Multas de Sunafil según el tipo de empresa	191
8.5.	Anexo 5. Carta de autorización de la empresa EV & MAR	192

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Factores de calificación a los operarios Sistema Westinghouse	29
Tabla 2. Factores de suplementos a los operarios – OIT	31
Tabla 3. Símbolos, significado y utilización de un proceso.....	33
Tabla 4. Herramientas de manufactura esbelta	36
Tabla 5. Tiempos de transporte en la producción de zapatillas de la serie 39-42.....	39
Tabla 6. Información sobre operarios	42
Tabla 7. Zapatillas según el tipo de serie	44
Tabla 8. Cantidad de ventas de cada serie de zapatillas en el año 2018	45
Tabla 9. Categorización ABC	46
Tabla 10. Especificaciones técnicas de las mantas de cuero.....	48
Tabla 11. Especificaciones técnicas de las suelas de caucho.....	49
Tabla 12. Especificaciones técnicas de los hilos.....	49
Tabla 13. Especificaciones técnicas del pegamento.....	50
Tabla 14. Especificaciones técnicas del limpiador de puntas	51
Tabla 15. Especificaciones técnicas del formador de puntas	51
Tabla 16. Especificaciones técnicas del sintético.....	52
Tabla 17. Especificaciones técnicas del acolchonado	53
Tabla 18. Especificaciones técnicas de los cordones	53
Tabla 19. Especificaciones técnicas de las bolsas de plástico.....	54
Tabla 20. Especificaciones técnicas de las cajas de cartón	55
Tabla 21. Especificaciones técnicas de la rafia industrial	55
Tabla 22. Especificaciones técnicas del esmeril estacionario	56
Tabla 23. Especificaciones técnicas de la estampadora y sublimadora	56
Tabla 24. Especificaciones técnicas de máquina de estampado de cuero.....	57
Tabla 25. Especificaciones técnicas de la desbastadora.....	58
Tabla 26. Especificaciones técnicas de las máquinas de coser	58
Tabla 27. Especificaciones técnicas de la caja neumática	59
Tabla 28. Especificaciones de la máquina terminadora	60
Tabla 29. Especificaciones técnicas de la máquina pulidora	60
Tabla 30. Suministros.....	61
Tabla 31. Sueldos de operarios	62
Tabla 32. Tabla de tallas	63
Tabla 33. Tabla para el cálculo del número de observaciones.....	73

Tabla 34. Tiempo promedio de la etapa de Cortado	74
Tabla 35. Tiempo promedio de la etapa de Rebajado	74
Tabla 36. Tiempo promedio de la etapa de Aparado	75
Tabla 37. Tiempo promedio de la etapa de Armado	75
Tabla 38. Tiempo promedio de la etapa de Acabado	76
Tabla 39. Tiempo promedio de la etapa de Empaquetado y Almacenado	76
Tabla 40. Resumen del tiempo promedio.....	77
Tabla 41. Diagrama de análisis del proceso de fabricación de una docena de zapatillas de la empresa EV & MAR S.A.C.....	78
Tabla 42. Producción promedio en la fabricación de zapatillas de la "serie 39-42" del mes de agosto del 2018.....	82
Tabla 43. Producción promedio en la fabricación de zapatillas de la “serie 39-42” del mes de setiembre del 2018.....	83
Tabla 44. Producción promedio en la fabricación de zapatillas de la “serie 39-42” del mes de octubre del 2018.....	84
Tabla 45. Producción promedio total en la fabricación de zapatillas "serie 39-42" del mes de agosto, setiembre y octubre del año 2018.....	85
Tabla 46. Productividad en intervalos de tiempo del mes de agosto del 2018	86
Tabla 47. Productividad en intervalos de tiempo del mes de setiembre del 2018	86
Tabla 48. Productividad en intervalos de tiempo del mes de octubre del 2018.....	87
Tabla 49. Resumen de la Productividad de agosto, setiembre y octubre del 2018	87
Tabla 50. Producción y productividad real y esperada	88
Tabla 51. Comparación de la producción y productividad	89
Tabla 52. Costo de materia prima para la producción de una docena de zapatillas.....	90
Tabla 53. Costo de materia prima para la producción de zapatillas serie 39-42 del año 2018	91
Tabla 54. Tiempo requerido para la producción de zapatillas serie 39-42 del año 2018.....	92
Tabla 55. Costo de mano de obra para la producción de zapatillas de serie del 39-42 del año 2018.....	93
Tabla 56. Resumen de los recursos utilizados en la producción de zapatillas de la serie 39-42 del año 2018	94
Tabla 57. Ingresos por ventas de la producción de zapatillas serie 39-42 del año 2018.....	95
Tabla 58. Producción promedio esperada	97
Tabla 59. Utilidades brutas no percibidas por la demanda no atendida de zapatillas “serie 39-42”	99
Tabla 60. Costo de Producción	100
Tabla 61. Pedidos no entregados del año 2018	103

Tabla 62. Pérdidas económicas por pedidos no atendidos	104
Tabla 63. Disminución de la producción por fatiga	106
Tabla 64. Control de uso de EPP`S	106
Tabla 65. Incidentes laborales en el año 2018.	107
Tabla 66. Pérdida económica por ausentismo de personal.....	108
Tabla 67. Costos de problemática en la empresa EV & MAR S.A.C.	109
Tabla 68. Ficha técnica de carretilla transportadora de zapatillas.....	110
Tabla 69. Alturas de elementos en estación de corte	111
Tabla 70. Estimación del área de corte	112
Tabla 71. Alturas de elementos de la estación de rebajado.....	112
Tabla 72. Estimación del área de rebajado.....	113
Tabla 73. Alturas de elementos de la estación de armado	113
Tabla 74. Estimación del área de armado	114
Tabla 75. Código de valores de proximidad	115
Tabla 76. Claves de razones de proximidad.....	115
Tabla 77. Diagrama de relaciones de áreas	116
Tabla 78. Codificación de áreas	117
Tabla 79. Tiempos de transporte de la propuesta.....	121
Tabla 80. Ficha técnica de cinta reflectante blanca.....	125
Tabla 81. Ficha técnica de cinta reflectora amarilla.....	126
Tabla 82. Tiempos normales de producción de zapatillas serie 39-42.....	128
Tabla 83. Tiempos estandarizados de las zapatillas serie 39-42.....	130
Tabla 84. Tiempos de actividades en puestos de trabajo	134
Tabla 85. Número de kanban por cada etapa	140
Tabla 86. EPP`S propuestos para la mejora	142
Tabla 87. EPP necesaria para cada etapa.....	143
Tabla 88. Cursos para mejorar el proceso productivo.....	143
Tabla 89. Diagrama de análisis del proceso en la fabricación de zapatillas	145
Tabla 90. Producción y productividad esperada	146
Tabla 91. Costo de Materia Prima para atender la demanda.....	148
Tabla 92. Tiempo requerido para la producción de zapatillas	149
Tabla 93. Costo de mano de obra para atender la demanda.....	149
Tabla 94. Costo energético total para atender la demanda.....	150
Tabla 95. Costo de producción de zapatillas serie 39-42.....	151

Tabla 96. Resumen de los recursos utilizados para atender la demanda del año 2018	151
Tabla 97. Resumen de los recursos utilizados para atender la demanda del año 2018	152
Tabla 98. Indicadores actuales de producción y productividad	154
Tabla 99. Cantidad de mantas de cuero a utilizar para carros transportador	155
Tabla 100. Costos de contenedores y carro transportador	156
Tabla 101. Costo de cintas reflectoras	156
Tabla 102. Costos de redistribución de planta	156
Tabla 103. Costos de implementación	158
Tabla 104. Costo de cursos	159
Tabla 105.. Resumen de costos de la propuesta de mejora	160
Tabla 106. Utilidad de una docena de zapatillas serie 39-42	161
Tabla 107. Utilidad de una docena de zapatillas serie 39-42	161
Tabla 108. Ganancias anuales - Propuesta	162
Tabla 109. Tabla comparativa de utilidad	162
Tabla 110. Beneficio de la empresa al atender toda la demanda	163
Tabla 111. Resumen de la inversión total	163
Tabla 112. Amortización del préstamo	164
Tabla 113. Flujo de caja de la propuesta	165
Tabla 114. Multa por infracciones	166
Tabla 115. Ingresos por ventas	166
Tabla 116. Ahorro en sueldos al mes	167
Tabla 117. Costo del impacto social	167
Tabla 118. Costo del software	168
Tabla 119. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de cortado	176
Tabla 120. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de cortado	177
Tabla 121. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de aparado	178
Tabla 122. Toma de tiempos del operario 1, 2, 3 y 4 para realizar las actividades en la etapa de aparado de fabricación de zapatillas de la serie 39-42 del año 2018	179
Tabla 123. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de aparado	180
Tabla 124. Toma de tiempos del operario 1, 2, 3 y 4 para realizar las actividades en la etapa de aparado de fabricación de zapatillas de la serie 39-42 del año 2018	181
Tabla 125. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de armado	182
Tabla 126. Toma de tiempos del operario 1, 2, 3 y 4 para realizar las actividades en la etapa de armado de fabricación de zapatillas de la serie 39-42 del año 2018	184

Tabla 127. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de acabado	186
Tabla 128. Toma de tiempos del operario 1 para realizar las actividades en la etapa de acabado de fabricación de zapatillas de la serie 39-42 del año 2018.....	186
Tabla 129. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de empaquetado....	187
Tabla 130. Toma de tiempos del operario 1 para realizar las actividades en la etapa de empaquetado de fabricación de zapatillas de la serie 39-42 del año 2018.....	187
Tabla 131. Producción y productividad en intervalos de tiempo en la fabricación de zapatillas serie 39-42 en agosto, septiembre y octubre del 2018	188
Tabla 132. Multas de Sunafil	191

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Símbolos para el diagrama de proceso	32
Figura 2. Diagrama de Ishikawa	40
Figura 3. Ubicación de la empresa EV & Mar S. A. C.	41
Figura 4. Organigrama de la empresa EV & MAR S.A.C.	43
Figura 5. Participación en ventas de cada serie de zapatillas	46
Figura 6. Retazos de la empresa EV & MAR S. A. C.	47
Figura 7. Partículas en la lijadora.....	47
Figura 8. Mantas de cuero	48
Figura 9. Suelas de caucho.....	48
Figura 10. Hilos.....	49
Figura 11. Pegamento.....	50
Figura 12. Limpiador de puntas	50
Figura 13. Formador de puntas	51
Figura 14. Sintético	52
Figura 15. Acolchonado	52
Figura 16. Cordones de zapatillas	53
Figura 17. Bolsas de plástico.....	54
Figura 18. Cajas de cartón.....	54
Figura 19. Rafia.....	55
Figura 20. Esmeril estacionario.....	56
Figura 21. Estampadora Sublimadora	57
Figura 22. Máquina de estampado de cuero.....	57
Figura 23. Máquina desbastadora.....	58
Figura 24. Máquinas de coser	59
Figura 25. Caja neumática.....	59
Figura 26. Máquina terminadora.....	60
Figura 27. Máquina pulidora.....	61
Figura 28.Recepción de materia prima	62
Figura 29. Cortado.....	63
Figura 30. Rebajado	64
Figura 31. Aparado.....	64
Figura 32. Armado	64
Figura 33. Acabado	65

Figura 34. Empaquetado	65
Figura 35. Almacenado	66
Figura 36. Diagrama de flujo del proceso productivo.....	67
Figura 37. Diagrama de operaciones del proceso	69
Figura 38. Diagrama de recorrido actual del primer piso	70
Figura 39. Diagrama de recorrido actual del segundo piso.....	71
Figura 40. Variación y disminución de la productividad diaria promedio.....	96
Figura 41. Producción real y esperada	97
Figura 42. Producción Real y Demanda del 2018.....	99
Figura 43. Balance de línea actual de zapatillas serie 39-42.....	101
Figura 44. Ambiente desordenado	105
Figura 45. Falta de EPP'S expuestos a accidentes	106
Figura 46. Matriz relacional	117
Figura 47. Diagrama de relación de actividades propuesto	118
Figura 48.Redistribución de segunda planta	120
Figura 49. Estación de trabajo del corta	122
Figura 50. Estación de trabajo del rebajado	123
Figura 51. Estación de trabajo del armado.....	124
Figura 52. Descomposición de las operaciones del proceso en actividades elementales	131
Figura 53. Implantación Lean en el proceso de fabricación de zapatillas.....	136
Figura 54. Tarjeta Kanban para la etapa de corte.....	140
Figura 55. Tarjeta Kanban para la etapa de rebajado	140
Figura 56. Precio del software.....	160

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cálculo del tamaño de la muestra y la toma de tiempos	176
Anexo 2. Producción y productividad mensual en intervalos de tiempo en el proceso de fabricación de zapatillas serie 39-42.....	188
Anexo 3. Cursos de CITEccal.....	190
Anexo 4. Multas de Sunafil según el tipo de empresa	191
Anexo 5. Carta de autorización de la empresa EV & MAR	192

RESUMEN

La investigación realizada en la empresa EV & Mar S. A. C., la cual se dedica a la fabricación de zapatillas, tuvo como objetivo general la propuesta de mejora en el proceso productivo de la fabricación de zapatillas para reducir las utilidades no percibidas. En el primer objetivo se realizó el diagnóstico de la situación actual, mediante el uso del método tradicional, se realizó el estudio de tiempos siendo el armado la etapa limitante del proceso o cuello de botella. Esto se debe a que se realiza una serie de actividades como el pegado de piezas y plantas que demandan del mayor tiempo del proceso, así como los tiempos de transporte innecesarios, reduciendo la eficiencia del proceso.

En el segundo objetivo, identificando las causas se propone mejoras del proceso productivo utilizando herramientas Lean, con la finalidad de reducir el cuello de botella y tiempos ociosos.

Con la propuesta, se aumenta 42 % la productividad de la producción, 40% la productividad económica, 2% la eficiencia económica, respecto a los indicadores actuales. Así mismo, se reduce el número de operarios de 13 a 10 y la eficiencia de la línea incrementa en 52%.

PALABRAS CLAVE: Zapatillas, Proceso Productivo, Mejora, Eficiencia.

ABSTRACT

The research carried out in the company EV & Mar S. A. C., which is dedicated to the manufacture of shoes, had as a general objective the proposal of improvement in the production process of the manufacture of shoes to reduce unperceived profits. In the first objective, the diagnosis of the current situation was made, using the traditional method, the study of times was carried out, the assembly being the limiting stage of the process or bottleneck. This is due to the fact that a series of activities are carried out, such as the bonding of parts and plants that demand the longest process time, as well as unnecessary transport times, reducing the efficiency of the process.

In the second objective, identifying the causes is proposed improvements of the production process using Lean tools, in order to reduce the bottleneck and idle times.

With the proposal, production productivity is increased 42%, economic productivity 40%, economic efficiency 2%, compared to current indicators. Likewise, the number of operators is reduced from 13 to 10 and the efficiency of the line increases by 52%.

KEYWORDS: Slippers, Productive Process, Improvement, Efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día a nivel internacional la industria del calzado sigue avanzando, habiéndose elevado en un 2% su producción mundial en el 2017, siendo una producción de 23 500 millones de pares de zapatos; según un informe de World Footwear Yearbook, Asia es el líder mundial de producción de calzado, ya que de cada cien pares que se producen en el mundo, 87 de éstos son hechos en el continente asiático, siendo China el país con mayor exportación de calzado a nivel mundial. [1]

Los mercados actualmente son representaciones de una incansable competencia debido al surgimiento de nuevos emprendedores, en la semana VII la Inclusión social organizado por el Ministerio de Desarrollo e Inclusión social (MIDIS), donde los productores de diferentes centros poblados alrededor del Perú expusieron los productos que elaboraron en el cual se presenciaron cambios considerables dirigidos a la incorporación de las familias de la sierra y de la selva en situación de extrema pobreza, reflejándose en la mejora de la economía familiar (80%). Debido a esto, el programa de MIDIS determinó que era necesario introducir a nivel nacional, más de 8 500 emprendimientos rurales a fin de aumentar los ingresos producidos por las familias rurales, de igual forma, ha orientado a más de 38 000 familias rurales para elaborar emprendimiento con una perspectiva productiva, intercultural y de progreso territorial para la inclusión económica. [2]

Asimismo, en el departamento de la Libertad existe unas 8 500 mil micros y pequeñas empresas de calzado formales, concentrándose la mayor cantidad de emprendedores de este rubro en el distrito del Porvenir, llegando a producir cerca 6 millones de pares mensuales, siendo una cantidad considerable a pesar de que hace cuatro o cinco años se producía el doble, el 50% de reducción se debe a causa de las importaciones de calzado Chino. Generado como consecuencia el cierre de algunas Mypes e incluso el abandono de producción de calzado por la simple comercialización. Considerándose las cifras de producción actual, las Mypes de calzado es una industria importante que permite dinamizar la economía Trujillana y por ende la del país, ya que aportan 400 millones de soles al mes. [3]

La empresa Corporación EV & MAR S. A. C., es una empresa dedicada a la fabricación de

zapatillas para hombre y mujer, contando con una amplia experiencia de hace 5 años, donde se ha podido identificar cerca de 79 144 soles de utilidades que la empresa no percibe, debido a causas que provienen del proceso productivo como la falta de tiempos estandarizados, transportes innecesarios y por los mismos operarios, el ausentismo del personal y la baja productividad. Así mismo, se aplicó el método tradicional (medición de tiempos) para identificar cuello de botella, siendo etapa de armado con 74,04 minutos.

Ante esta problemática, se formuló la siguiente pregunta ¿En qué medida la propuesta de mejora en el proceso productivo de fabricación de zapatillas logrará reducir las utilidades no percibidas la Empresa EV & Mar S.A.C.?, planteándose como objetivo general elaborar una propuesta de mejora en el proceso productivo de la fabricación de zapatillas para reducir las utilidades no percibidas de la empresa; como objetivos específicos el diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la empresa, proponer la mejora del proceso productivo de la fabricación de zapatillas para reducir las utilidades no percibidas en la empresa y por último realizar el análisis costo-beneficio de la propuesta planteada; con todo ello se busca ofrecer una contribución al conocimiento de la realidad y al entorno del sector de calzado mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta, se logrará aumentar las utilidades en la empresa, disminuyendo los tiempos ociosos y de entrega de productos, contando con capacitaciones especializadas a los operarios con respecto a sus funciones y mejores oportunidades económicas; es decir, se busca motivar a los trabajadores; todo ello se verá reflejado en la satisfacción de los clientes con un producto de calidad, minimizando tiempos, reduciendo los costos de fabricación y un buen ambiente laboral.

II. MARCO TEÒRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En el 2019, Claudino, Gohr y Costa [4] en su investigación: “Producción esbelta desde la perspectiva de la visión basada en recursos: un estudio en una organización de la industria del calzado”, la investigación se lleva a cabo en una empresa del sector del calzado, donde se aplicaron entrevistas a 11 trabajadores en un tiempo de 1 hora y 30 minutos en un período de 45 días; Además, analizamos registros de la aplicación Producción Ajustada (LP) y una

observación que ayuda con la confiabilidad de los datos. Asimismo, se desarrolló un procedimiento de 5 pasos que consiste en: Primero, identificar todas las estrategias que cubre la empresa, con sus prioridades competitivas y lo que se debe hacer en el futuro para implementarlo. En segundo lugar, identifique todas las prácticas de LP que la compañía ha estado desarrollando con el tiempo. En tercer lugar, identifique todos los recursos que han influido en la implementación de LP, luego esos datos están bien organizados para detectar cuál ha sido ajustada la trayectoria de la implementación. Cuarto, a través de una matriz intentamos relacionar las prácticas entre los recursos, siendo evaluados con tres ponderaciones tales como; Fuerte, medio y débil. Entonces los recursos directamente relacionados con las prácticas tendrían la suma más alta. Quinto, los recursos fueron evaluados considerando los criterios ya presentados como valor, sostenibilidad y versatilidad; el puntaje de recursos varía de 5 a 25 puntos.

Basándose en esta investigación cualitativa, demuestra que al aplicar Lean los recursos más importantes son la fuerza laboral operativa, gerentes calificados, maquinaria pesada, cultura y entretenimiento; así mismo, de acuerdo a la Vista Basada en Recursos (RBV) se presentaron resultados significativos de valor, sostenibilidad y versatilidad. Esta puede ser una información muy valiosa para cualquier tomador de decisiones, ya que puede apuntar a mejoras e invertir en recursos útiles; por otro lado, debe haber mejoras en ciertas prácticas que necesitan esos recursos, como Poka yoke, sistema kanban y justo a tiempo.

En el 2016, Vargas-Hernández, Muratalla y Jiménez [5] en su averiguación: “Lean

Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?”, realizan una recolección de datos y un análisis estadístico para saber las causas principales de que la aplicación Lean Manufacturing no ha tenido éxito en algunas empresas, siendo respaldados por datos reales. Mediante la investigación se tienen datos interesantes, como que el 16% de las empresas desaparecen por problemas en su producción, esto ayuda a evidenciar que se necesitan mejoras urgentes en esta área para continuar sobreviviendo. Es por ello que Lean Manufacturing es una propuesta interesante de solución, ya que ha sido utilizado en algunas empresas que han tenido múltiples beneficios en su implementación, algunos de ellos como reducción de los costos de compras y producción con un 20 y 40% respectivamente, maximizar el 50% del área utilizada, minimización de los inventarios y los costos de calidad en un 40%, por último, el aumento del lead time en un 40%.

Los datos tienen estudios realizados por investigadores que se han involucrado en el tema y con las compañías que aplicaron la herramienta Lean. Así mismo, el 58,20% manifestaron que se ha elevado el grado de mejora obtenido, el 55,17% afirma la eficiencia en cuanto a la velocidad que se obtienen resultado, el 41,37% menciona acerca de la sencillez de los procedimientos y la aplicación de la teoría y el 31,03% da fe de la escasa inversión financiera que se necesita para la implementación de un sistema Lean. Sin embargo, no todo cambio es fácil, ya que implica el compromiso de toda la organización, es por ello que algunos de los obstáculos que se debe combatir son, la falta de iniciativa, la resistencia al cambio, la poca disciplina, poca responsabilidad del equipo, falta de motivación personal y la incapacidad de esperar resultados.

Esta investigación aporta al estudio de manera que indica el incrementa en 40% de producción y lead time al implementar la herramienta Lean, siendo éstos indicadores un buen resultado para poder reducir las utilidades que no percibe la empresa actualmente.

En el 2015, Arango, Campuzano y Zapata [6] en su investigación: “Mejoramiento de proceso de Manufactura utilizando Kanban” , realizada en una empresa encargada de la fabricación de transformadores de distribución, con la diferencia que su plan de producción exige la fabricación de múltiples referencias de transformadores, la materia prima fluye entre los procesos por rutas fijas, y debido a las diferentes referencias que procesan, los tiempos de las operaciones son variables. En la ejecución de la metodología kanban tomaron un modelo

representativo entre las muchas referencias y se simuló mediante el uso del software SIMUL8, considerándolo por su consumo de materia prima y la intensidad de la mano de obra. Durante el análisis observaron el cruce entre los procesos de bobinas y núcleos, siendo un problema importante de solucionar debido al alto volumen de producto en proceso que se acumula al finalizar los dos procesos de bobinas y núcleos. Esto llega a ser como un cuello de botella, debido a que su pronta solución se verá reflejada en los demás puntos de control del producto en proceso dentro de la planta. Los resultados indican las reducciones en el número y en la variabilidad de productos en procesos (bobinas sin núcleo y núcleos sin bobinas), en la cantidad a producir en núcleos sin la implementación tenía una media de 147 unidades, mientras que con kanban logran una media de 42 unidades, siendo una diferencia de 105 unidades; así mismo con la cantidad a producir en bobinas obtenían una media de 183 unidades, mientras que con la implementación resulta una media de 45 unidades, con una gran diferencia de 138 unidades. A partir de los resultados obtenidos se pueden tomar medidas como realizar una mejor planificación de la producción para operaciones futuras, así mismo la disminución del inventario de producto en proceso.

Esta investigación es de gran aporte para el estudio ya que indica que mediante la aplicación del método kanban se puede obtener una mejor planificación en producción, el problema que la empresa EV & Mar S. A. C. presenta al no atender su demanda.

En el 2015, Pérez [7]; en la investigación: “Análisis de propuestas metodológicas de implementación de Lean Manufacturing en pequeñas y medianas empresas.”, tuvo como propósito presentar observación de las metodologías de implementación Lean Manufacturing en pequeñas y medianas empresas manufactureras. En la metodología, se evidencia que los métodos desarrollados para PYMES incluyen la primera etapa de valoración y organización, esto tiene como ideal empezar un acuerdo sincero con el sentido que debe tomar la empresa, dando capacitaciones para prepararse en la metodología y para utilizar las herramientas adecuadas, siendo más importante poner de igual importancia a todos los objetivos que se tenga en el proyecto Lean como un plan. Como segunda etapa se tiene el proyecto de mediciones (utilizando herramientas estadísticas o VSM) e indicadores claves, con esta información se trata de aplicar las herramientas necesarias para adaptar los ritmos de producción a un método pull, para terminar con evaluaciones o periodos de control, saber bien de por qué, cuándo y cómo aplicar la herramienta, es considerable que exista el interés y la voluntad de los colaboradores para que durante el desarrollo se lleve a cabo con éxito. En conclusión se tuvo que la

metodología Lean Manufacturing en medianas y pequeñas empresas funciona para obtener buenos resultados muy beneficiosos; sin embargo, es sustancial que desde el principio se tengan bien planteados los objetivos, de por qué, cómo y cuándo, es impredecible que se incluya capacitaciones adecuadas sobre metodologías, técnica y herramientas para obtener los resultados propuestos, además debe hacerse una estimación sobre los recursos a utilizar (materiales, infraestructura, recursos humanos y financieros) para lograr las metas trazadas con las bases bien establecidas en las herramientas y metodologías de Lean.

La investigación muestra datos cualitativos al aplicar metodologías como Lean y VSM, por etapas en Pymes, resultando efectiva para muchas empresas importantes que comentan acerca de su experiencia. Así mismo, recomiendan la importancia de plantearse objetivos claros como organización y tener una buena planificación de recursos.

En el 2014, Ortiz y Caicedo (2014) [8] en su investigación: “Programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado en Colombia” busca diseñar la programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado ubicada en la ciudad de San José de Cúcuta (Colombia), mediante la aplicación de la herramienta de Teoría de Restricciones, para ello aplicaron los 5 pasos; primero, se identifica el cuello de botellas, estando en la etapa de guarnición con 139,56%, que consta de tres codificaciones J,G y B ; segundo, se decide cómo se explota la restricción para maximizar la utilidad, para ello se necesita dividir el throughput del producto por el tiempo que se usa de la restricción, calculándose el margen de contribución y el margen throughput para cada producto y es a partir de ello donde se determinan las prioridades para fabricar. Se totalizaron los costos de materias primas, se determinaron los gastos de operación según el margen de contribución y el margen throughput. Teniendo como resultado que la producción del margen throughput proporciona mayor utilidad; sin embargo, no es aceptable debido a que los materiales que se requieren para producir del código J y G presentan demoras de entrega, siendo los productos del código B los que empezarán a fabricarse. Al invertirse el orden de producción se visualiza que la utilidad operacional se mantiene como al inicio, con un valor de \$ 21.587. Además, se quedó la operación de soleteado como un recurso restringido de capacidad, evidenciando una capacidad productiva sobrante igual al 0,93 %. Tercero, se subordina todo a la decisión anterior, esto se basa en el tiempo de entrega de materiales, ya que la empresa compra materia prima local y nacional, mediante un diagrama de Gantt se visualiza que el tiempo de espera por los materiales

nacionales tiene una brecha de 11 a 29 días para poder continuar con la producción. Cuarto, elevar el cuello de botella, al ya haber elevado la etapa de guarnición, se identifica a la operación de Soleteado como un recurso de restricción de capacidad. Quinto, la empresa debe estar en mejora continua; para ello, así como identificó el problema interno, debe buscar aplicar TOC de una manera externa que le ayude a aumentar sus ventas, con la finalidad de que ayude a maximizar sus utilidades, productividad y competitividad.

La investigación permite evidenciar que se deben seguir cinco pasos para encontrar el problema en una empresa, mediante la implementación de la herramienta Teoría de restricciones internamente, es donde la empresa identifica donde está su problema mediante el hallazgo del cuello de botella, el producto que genera mayor margen de ganancia. Sin embargo, si éste al ser hallado y aplicar mejoras no hay resultados factibles, se vuelve a buscar el problema con los mismos pasos de la herramienta.

2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.2.1. Fundamentos Generales de la Industria

- ✓ Características generales de la microempresa:
 - Organización de tipo familiar
 - Dirigida por el mismo propietario
 - Producción no automatizada
 - La mayor cantidad de operarios son familiares del dueño.

✓ Industria de calzado

La fabricación de calzado se realiza con máquinas mecánicas y se trata de un proceso artesanal con participación muy reducida de maquinaria ya que la elaboración del producto se realiza básicamente a mano con técnicas rudimentarias. Aunque hay varios tipos de calzado, como son el zapato deportivo, las sandalias, zapatillas, calzado de gamuza u otros; el proceso de fabricación es básicamente el mismo. [9]

2.2.2. Fundamentos Generales Del Proceso Productivo

✓ Proceso Productivo

Según [10]son la secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto. Existen varias vías para producir un producto, ya sea un bien material o un servicio. Los procesos están orientados a optimizar los objetivos de producción (Costos, calidad, confiabilidad, flexibilidad). El proceso productivo se produce en diferentes etapas en donde los insumos involucrados van sufriendo modificaciones para obtener un producto final con su posterior colocación en el mercado. Cuenta con tres etapas principales que son:

- Diseño: se realiza un brainstorm para captar ideas de cómo será la conformación y presentación del producto. Una vez las ideas han sido decantadas, partiendo de las que quedaron, se elaboran bosquejos del producto hasta que, finalmente, se obtiene el definitivo.
- Producción: se trata de la fabricación del producto o de definir los pormenores del servicio.
- Distribución: consta en colocar en el mercado objetivo el resultado de la producción. La misma puede ser a través de publicidad en los diferentes medios de comunicación masiva; a través de presentación en escaparates o por medio de vendedores especializados y puntualmente capacitados, quienes visitarán los diferentes puntos de venta para promocionar y exhibir el producto.

Para determinar la producción, se realiza mediante la fórmula siguiente:

$$Producción = \frac{Tiempo Base}{Ciclo}$$

Dónde:

Tiempo Base (tb): minutos, horas, días, semanas, años, etc.

Ciclo (c): Es la estación de trabajo más lenta (cuello de botella)

2.2.3. Indicadores del proceso productivo

2.2.3.1.Productividad

Según Schroeder (2009), la productividad se basa en la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. La importancia de hallar la productividad en una empresa es encontrar las causas que generan desperfectos, y una vez conocidas, planificar medidas para incrementarla.

Para calcular la productividad, se determina de la siguiente manera:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos utilizados}}$$

Mientras que el incremento de la productividad se determina:

$$\Delta p = \frac{\text{Productividad propuesta} - \text{Productividad actual}}{\text{Productividad actual}} * 100$$

2.2.3.2.Eficacia

Según Mokate [11], “algo es eficaz si logra o hace lo que debía hacer”, nivel de consecución de metas y objetivos. La eficacia hace referencia a nuestra capacidad para lograr lo que nos proponemos. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad efectiva}}$$

2.2.3.3.Eficiencia

Medición de los resultados de una máquina cuando está siendo utilizada.

Es el % de la capacidad efectiva alcanzado realmente.

Eficiencia física (Ef.): Es la relación aritmética entre la cantidad de materia prima existente en la producción total obtenida y la cantidad de materia prima, o insumos empleados.

$$Eficacia\ física = \frac{Salida\ útil\ de\ MP}{Entrada\ de\ MP}$$

$$Ef \leq 1$$

Eficiencia económica (Ef): Es la relación aritmética entre el total de ingresos o ventas y el total de egresos o inversiones de dicha venta.

$$Eficacia\ econòmica = \frac{Ventas\ (ingresos)}{Costos\ (inversiones)}$$

$$Ee > 1$$

2.2.3.4. Capacidad

Según García (2005), es la producción o unidades que pueden caber, recibirse, almacenarse o producirse en una instalación en un determinado periodo de tiempo.

- Capacidad proyectada o diseñada: La capacidad máxima teórica que se puede conseguir bajo condiciones ideales.
- Capacidad efectiva o real: La capacidad que espera alcanzar una empresa según su combinación de productos, sus métodos de programación, su mantenimiento y sus estándares de calidad.
- Capacidad ociosa: Es la capacidad dada por la diferencia entre la capacidad diseñada y real.

2.2.3.5.Utilización

Medición de la capacidad proyectada o de la capacidad actual de una instalación, de un centro de trabajo o de una máquina.

Es el % efectivamente alcanzado de la capacidad por diseño.

$$Utilización = \frac{Producción Real}{Capacidad Proyectada}$$

2.2.4. Metodologías para mejora de procesos

✓ Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es empleado para el registro de tiempos y ritmo de trabajo que concierne a los elementos de una específica labor realizada en condiciones determinadas. Es considerado dentro de las técnicas de medición del trabajo, finalmente se analizan los datos requeridos con el objetivo de conocer el tiempo necesario para ejecutar la labor bajo una norma preestablecida. La finalidad del estudio de tiempos es analizar el método que se está efectuando en una tarea [12] mediante el uso del cronómetro se puede realizar el registro de tiempos. Se establece los siguientes pasos o etapas necesarias en la realización de un estudio de tiempos:

- Estudio del puesto de trabajo: consiste en identificar el problema que da lugar al estudio.
- La división de la operación en sus elementos: Elemento u operación elemental, es la parte definitiva y esencial de la tarea que puede estar compuesta por uno o varios movimientos fundamentales realizados, por el operario o la máquina, y que forman

parte de la tarea a cronometrar. Dichas operaciones se deben dividir en acciones que son fáciles de percibir, registrar, y reconocer.

- Toma y registro de mediciones de tiempo con el cronómetro. Para determinar el número de observaciones a realizar resulta conveniente realizar un muestreo del trabajo, método en el cual se aplica el muestreo estadístico. [13]

a. Medida del trabajo

Es una técnica que se basa en la medida del contenido del trabajo en el método que se tiene establecido para la realización de una actividad u operación, tomando en cuenta la fatiga del trabajador y los retrasos personales que no pueden evitarse, además ayuda a fijar los tiempos para la realización de una operación. La medida del trabajo es útil para la investigación, reducción y eliminación, en lo posible, del tiempo improductivo, que es aquel en que no se aumenta valor al producto, sea cual sea la causa. Una vez reconocido este tiempo improductivo, se pueden tomar decisiones para eliminarlo o reducirlo. Además de esto, la medida del trabajo fija los tiempos estándares de ejecución de una tarea, que podrían ser utilizados en:

- Evaluar el desempeño del trabajador, comparando la producción real en un periodo de tiempo, comparando con la producción estándar calculada.
- Planificar las necesidades de mano de obra para la producción futura.
- Calcular la capacidad disponible
- Determinar costos de producción mediante los estándares obtenidos
- Evaluar los distintos procedimientos de trabajo, para en base a ello comparar.
- Realización de diagramas de operaciones en base al tiempo
- Establecimiento de incentivos

El procedimiento técnico empleado en calcular el tiempo de ejecución de una tarea consiste en establecer el tiempo estándar, que es el tiempo que necesita un trabajador motivado y cualificado, para realizar la tarea tomándose los descansos concernientes, para recuperarse de la fatiga y para las necesidades personales que se presenten. Para esto, es necesario definir:

- Tiempo de ciclo de la operación (TR): Tiempo que invierte un operario para realizar la tarea encomendada sin tomar en cuenta los tiempos de descanso del operario.
- Factor de ritmo o actividad (FR): Se calcula al comparar el ritmo de trabajo de un operario cualquiera con el de uno capacitado, normal y conocedor de dicha tarea.

- Tiempo normal (TN): Es el tiempo que un operario capacitado, conocedor de la tarea y desarrollándola a un ritmo normal, invertiría en la realización de la tarea objeto de estudio. Su valor es:

$$TN = TR \text{ promedio} \times FR$$

La tabla 1 muestra los factores de calificación de los operarios según Westinghouse.

Tabla 1. Factores de calificación a los operarios Sistema Westinghouse

DESTREZA O HABILIDAD		ESFUERZO DESEMPEÑO	
EXTREMA A1	0,15	EXCESIVO A1	0,13
EXTREMA A2	0,13	EXCESIVO A2	0,12
EXCELENTE B1	0,11	EXCELENTE B1	0,1
EXCELENTE B2	0,08	EXCELENTE B2	0,08
BUENA C1	0,06	BUENO C1	0,05
BUENA C2	0,03	BUENO C2	0,02
REGULAR D	0	REGULAR D	0
ACEPTABLE E1	0,05	ACEPTABLE E1	0,04
ACEPTABLE E2	0,1	ACEPTABLE E2	0,08
DEFICIENTE F1	0,16	DEFICIENTE F1	0,12
DEFICIENTE F2	0,22	DEFICIENTE F2	0,17
CONDICIONES		CONSISTENCIA	
IDELAES A	0,06	PERFECTA A	0,04
EXCELENTE B	0,04	PERFECTA B	0,03
BUENAS C	0,02	BUENA C	0,01
REGULARES D	0	REGULAR D	0
ACEPTABLE E	0,03	ACEPTABLE E	0,02
DEFICIENTE F	0,07	DEFICIENTE F	0,04

Fuente: Westinghouse

- Suplementos de trabajo (K): Periodo de inactividad en el cual el operario realiza paradas en su trabajo para recuperarse de la fatiga producida al realiza la tarea y para atender sus necesidades personales. Existen valores preestablecidos para personas normales en caso de darse paradas por: necesidad fisiológica (entre 5% y 7%), fatiga debido a trabajos ligeros (entre 8% y 15%) y pesados (entre 12% y 40%); así como por motivos especiales (entre 1% y 10%). [13]
- Tiempo estándar: es el tiempo requerido para elaborar un producto dentro de una estación de trabajo con las siguientes condiciones:
 - Un operador calificado y bien capacitado: se adquiere por la experiencia y varía según la persona y el trabajo.

- Trabaja a una velocidad o ritmo normal: solo se aplica un estándar de tiempo para cada trabajo aun cuando las diferencias de los operadores produzcan resultados distintos.

Se hace una tarea específica: es una descripción detallada de lo que se debe ejecutar. [14]

$$\textit{Tiempo estándar} = \frac{\textit{Tiempo normal}1 - \textit{Suplementos}}$$

La tabla 2 muestra los suplementos a considerar para hallar el tiempo estándar.

Tabla 2. Factores de suplementos a los operarios – OIT

1. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	HOMBRES			MUJERE S	
A. Suplementos por necesidades personales	5			7	
B. Suplemnetos por fatiga	4			4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	H	M		H	M
A. Suplementos por trabajr de pie	2	4	F. Concentraciòn intensa		
B. Suplemento por postura anormal			Trabajos de cierta precisiòn	0	0
Ligeramente incòmodo	0	1	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Incòmodo (inclinado)	2	3	Trabajos de gran precisiòn o muy fatigosos	5	5
Muy incòmodo(echado,estirado)	7	7	G. Ruido		
C. Uso de fuera/energìa muscular (Levantar, tirar, empujar) Peso levantado (Kg)			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
2,5	0	1	Intermitente y muy fuerte	5	5
5	1	2	Estridente y fuerte		
10	3	4	H. Tensiòn mental		
25	9	20 màx	Proceso bastante complejo	1	1
35,5	2 2		Proceso complejo o atenciòn dividida en muchos objetos	4	4
D. Mala iluminaciòn			Muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	I. Monotomìa		
Bastante por debajo	2	2	Trabaja algo monòtono	0	0
Absolutamente ineficiente	5	5	Trabajo bastante monòtono	1	1
E. Condiciones atmosfèricas (Ìndice de enfriamiento Kata)			Trabajo muy monòtono	4	4
16	0		J. Tedio		
8	10		Trabajo algo aburrido	0	0
4	45		Trabajo bastante aburrido	2	1
2	100		Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: OIT

b. Diagrama de procesos de producción

c. Diagrama de operaciones del proceso

Secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempo de tolerancia y materiales usados en un proceso de manufactura o proceso de negocios. Representa la entrada de todos los componentes y sub ensambles al ensamble principal, además ayuda a visualizar el método presente bien detallado.

d. Diagrama de Análisis del proceso

Según Jarufe y Díaz (2013), es un diagrama que nos muestra la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren en los procesos, realizados por una persona o máquina en una estación de trabajo.


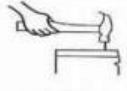















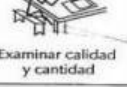









Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Martillar	 Mezclar	 Taladrar o barrenar
Transporte  Una flecha indica un transporte, como	 Mover material en vehículo	 Mover material por banda transportadora	 Mover material cargado (mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo indica un almacenamiento, como	 Materia prima almacenada a granel	 Producto terminado apilado en tarimas	 Archivo de documentos
Demora  Una letra D mayúscula indica una demora, como	 Esperar el elevador	 Material en espera de ser procesado	 Documentos en espera para archivarse
Inspección  Un cuadrado indica una inspección, como	 Examinar calidad y cantidad	 Lectura de niveles en caldera	 Examinar información en forma impresa

Figura 1. Símbolos para el diagrama de proceso

Fuente: Métodos, estándares y diseños de trabajo (2004)

Tabla 3. Símbolos, significado y utilización de un proceso

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Origen	Este símbolo sirve para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en sí parte del nuevo proceso.
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Hay una operación cada vez que un documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características.
	Inspección	Indica cada vez que un documento o paso del proceso se verifica, en términos de: la calidad, cantidad o características. Es un paso de control dentro del proceso. Se coloca cada vez que un documento es examinado.
	Transporte	Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario.
	Demora	Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo. También se puede utilizar para guardar o proteger el documento de un traslado no autorizado.
	Almacenamiento Temporal	Indica el depósito temporal de un documento o información dentro de un archivo, mientras se da inicio el siguiente paso.

Fuente: American Society of Mechanical Engineers (ASME)

e. Diagrama de Circulación o recorrido

Según Díaz y Jarufe (2013), es una herramienta muy importante ya que complementa la visualización del proceso. Se puede realizar mediante un plano bidimensional o tridimensional, donde se identifican las máquinas, las estaciones de trabajo e incluso las actividades del Diagrama de Análisis del Proceso.

f. Diagrama de causa-efecto

Según Galgano (1995), es un esquema también conocido como diagrama de Ishikawa que tiene la forma de pez.

En la espina de pescado tiene las 6M, que son: mano de obra, material, métodos, máquina, medio ambiente y medición, las cuales son las causas de un resultado fijo.

g. Distribución de planta

Consiste en determinar la posición en que deben estar los diversos elementos que involucra un proceso productivo; además, las máquinas o puestos de trabajo tienen que tener una interacción con sentido de acuerdo a la secuencia del proceso, ya que eso ayudará a evitar los cruces que despilfarra el tiempo.

2.2.5. Estudio de tiempos

Según Cesar (1982), el estudio de tiempos nos permite determinar la cantidad de tiempo que demora cada operario en realizar una tarea dada dentro de un proceso productivo, a través del número de observaciones.

Objetivos:

- Maximizar la eficiencia del trabajo
- Determinar tiempos estandarizados que serán útiles para estudios de otras empresas.

2.2.6. Herramientas de manufactura Esbelta

✓ Lean

Las herramientas de mejora continua se utilizan en los puntos débiles de los procesos, productos y servicios. De la misma manera, que en muchas de éstas nos ayudan a ahorrar tiempo debido a que son capaces de identificar cuáles son las áreas más críticas que necesitan la ayuda de la metodología por afinidad de prioridad y beneficio para la empresa. [15]

III. METODOLOGÍA LEAN

Según Rajadell (2014) [16], es una mejora del proceso mediante la eliminación del despilfarro, siendo éstos acciones que no aportan valor agregado al producto, mucho menos es algo de valor para el cliente.

Además, Cuatrecasas (2009), en su investigación “Diseño avanzado de proceso y plantas de producción flexible”, indica las herramientas más utilizadas en manufactura esbelta, tabla 4.

Tabla 4. Herramientas de manufactura esbelta

Herramienta	Descripción	Beneficios
Kaizen	Es lo que va más allá de la implementación de los principios básicos, mejorando la eficacia y eficiencia del sistema de forma continua.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar los niveles de inventarios o producto en proceso. ✓ Brindar la información más rápida y efectiva.
Kanban	Es el sistema de señales, que se concretan por medio de unas tarjetas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No requiere de una inversión tan costosa, simplemente de colaboradores comunes comprometidos.
Poka-Yoke	Son sistemas preventivos necesarios para evitar errores, con la finalidad de prevenir problemas de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema con prevención inmediata, que alerta a los operarios para una respuesta inmediata y tener productos con mejor calidad.
5 S's	Busca el orden y limpieza en el área de trabajo, con la finalidad de facilitar el flujo de materiales y personas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ayuda a formar una cultura organizacional. ✓ Maximizar los riesgos
Just in time	Producir en el momento requerido y sin generar desperdicios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Calidad total asegurada ✓ Producción ajustada y nivelada ✓ Participación, motivación y formación de las personas.

Fuente: Cuatrecasas (2009)

✓ **Trabajo estandarizado**

De acuerdo a lo mencionado por Rajadell (2014) [17]: Trabajo estandarizado busca desarrollar la igualdad en los distintos procesos de fabricación y ensamble, buscando como maximizar los estándares de productividad, calidad y seguridad. Para poder obtener un proceso productivo estandarizado se debe considerar:

- La importancia de los operarios y su rol en el proceso, ya que al identificar los eficientes métodos de trabajo, son ellos los que podrán hacer realidad la ejecución de éstos. Así mismo su aplicación no debe ser tomado como una orden para los colaboradores.
- El aporte de los operarios debe ser tomado en cuenta (ideas kaizen)
- Incorporarse al takt time como unidad crítica de medición del trabajo estandarizado. No debe intentarse evadir los cambios en el tak time haciendo cambios sustanciales en las cargas de trabajo individuales. Cuando el takt time se reduce, racionalizar el trabajo y contratar empleados si es necesario, cuando aumenta, asignar menos operarios al proceso.

IV. RESULTADOS

4.1. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

➤ Identificación de problemas, causas y propuestas de solución

- **Problema principal**

El principal problema que enfrenta la empresa EV & Mar S. A. C. son las utilidades dejadas de percibir y eso gracias a diferentes actividades que no agregan valor al producto y un desbalanceen la línea de producción.

- Causas

- **Analizando la Información del proceso**

La empresa EV & Mar S. A. C. presenta distintos problemas en su proceso productivo de zapatillas de la serie 39-42, los cuales generan utilidades no percibidas.

- **Falta de estandarización de tiempos**

A través del estudio realizado con la medición de tiempos por el método tradicional, en la tabla 64, 65 y 66, existen variaciones en sus tiempos de producción debido a la ausencia de tiempos estandarizados.

- **Tiempos muertos**

Con respecto a los operarios que se encuentran en otras etapas distinta del cuello de botella, presentan tiempos muertos u ociosos empleados fuera del proceso productivo. Los tiempos suman un total de 223 minutos, se muestran en la tabla 71.

- **Tiempos de transporte altos**

Los operarios de la empresa EV & Mar presentan tiempos de transporte, como se muestra en la tabla 5, siendo un total de 13,68 minutos.

Tabla 5. Tiempos de transporte en la producción de zapatillas de la serie 39-42

Transporte	Tiempo (min)
Transporte de materia prima al almacén de trabajo	3,31
Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.	1,39
Transportar plantillas y piezas de cuero del área de cortado a la siguiente estación	1,56
Transportar piezas de cuero al área de rebajado.	1,39
Transporte a la estación de trabajo.	1,41
Transporte a la estación de trabajo. (horno reactor)	1,55
Transporte al almacén del primer piso	1,54
Transportar cajas al almacén de PT	1,53
Total	13,68

Fuente: Empresa Ev & Mar S. A. C.

- **Sobrecarga de actividades en el cuello de botella**

La etapa de armado es el área con más actividades a comparación de las otras, donde a pesar de que los encargados de dicha área son 4 operarios, no logran estar al ritmo de las demás. Siendo su promedio de producción de 74,04 minutos.

- **Inasistencia de personal**

A lo largo del año 2018, los operarios presentaron 8 accidentes dentro de la empresa, esto causó una disminución en la producción habitual.

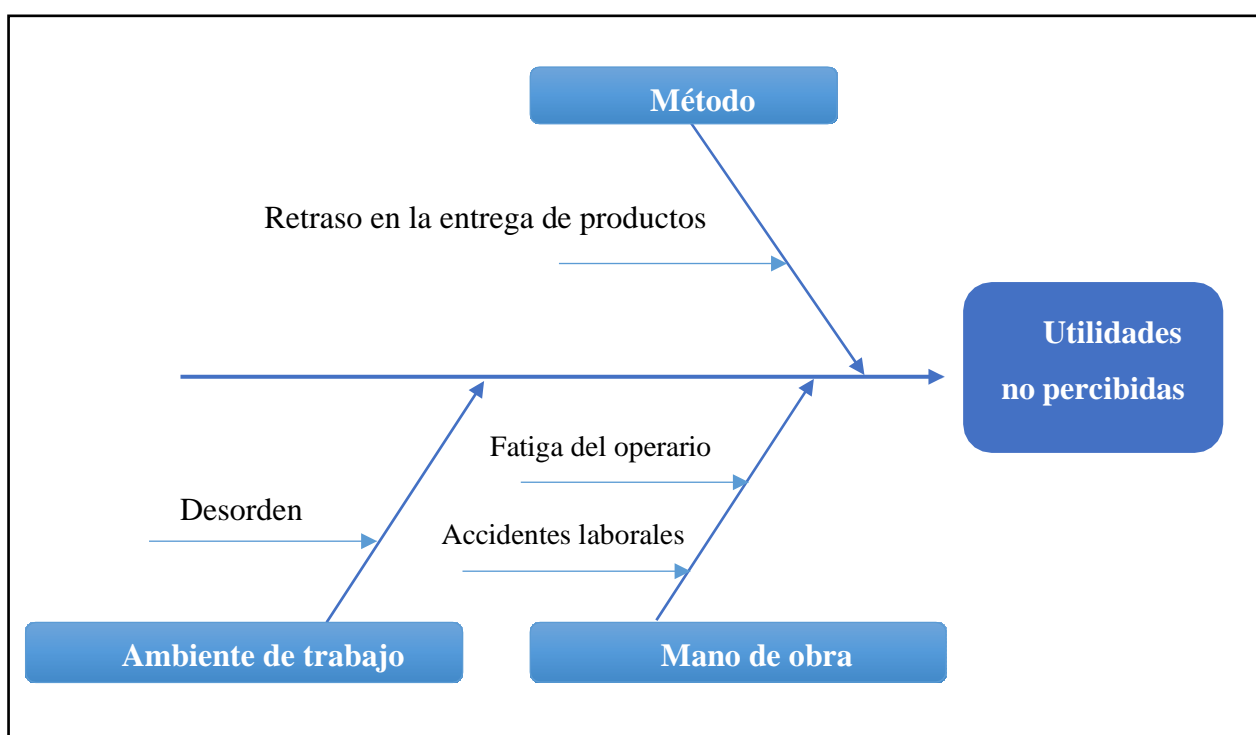


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

4.1.1. La empresa

Corporación Ev & Mar S. A. C. es una empresa dedicada a la fabricación de zapatillas con más de 20 años de experiencia en el rubro. La empresa está ubicada en la ciudad de Trujillo, exactamente en el distrito del Porvenir Manzana N lote 25, Barrio 4, Alto Trujillo. La empresa es declarada como tal en el 2016, cuando su demanda aumentó, figurando con número de Ruc 20601155746, teniendo como actividad comercial la venta de productos textiles, calzado.

información del personal en cuanto al número de operarios, educación y habilidades en la empresa EV & MAR S. A. C.

Tabla 6. Información sobre operarios

Personal de cada área	Nº DE OPERARIOS	EDUCACIÓN	HABILIDADES
Propietario	1 propietario	Secundaria	_Conocimiento en el rubro
Cortado	2 operarios	Primaria	_ Trabajo bajo presión _ Cortado manual permanente _ Conocimiento básico sobre el manejo adecuado de la máquina
Rebajado	1 operario	Primaria	_ Trabajo bajo presión _ Escaso conocimiento sobre el manejo adecuado de la máquina
Aparado	4 operarios	Secundaria	_ Trabajo bajo presión _ Conocimiento básico sobre el manejo adecuado de la máquina
Armado	4 operarios	Primaria	_ Trabajo bajo presión
Acabado	1 operarios	Primaria	_ Trabajo bajo presión
Almacenado y empaquetado	1 operarios	Secundaria	Trabajo bajo presión
Total	14 personas		

Fuente: EV & Mar S. A. C.

En las empresas de este tipo, existen la mayor cantidad de operarios que laboran bajo presión, debido a las exigencias de los clientes en cuanto a las fechas de entrega de sus pedidos; por ellos, es importante que los operarios deben poseer competencias como: ser eficiente en cuanto a las tareas asignadas, utilizar de manera responsable las máquinas y herramientas en el desarrollo de sus tareas y evitar los ausentismos laborales.

✓ Organigrama

El organigrama de la empresa es de tipo vertical, ya que presenta las unidades ramificadas de arriba abajo a partir del titular en la parte superior, y desagregan los diferentes niveles jerárquicos en forma escalonada. Esto se observa en la figura 4.

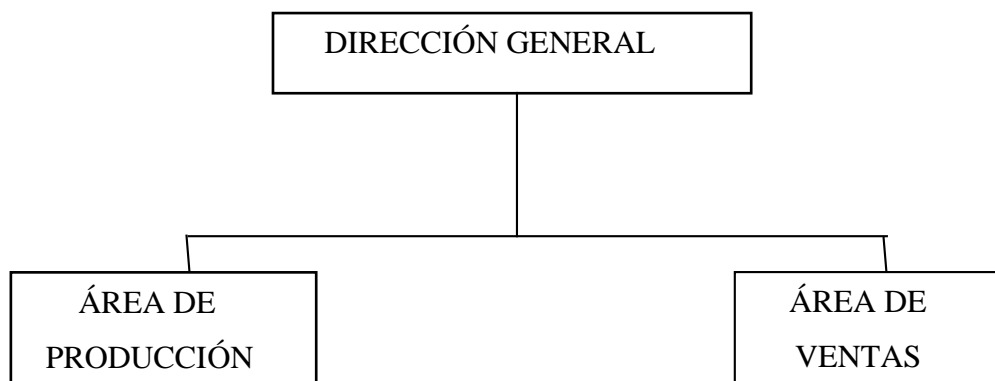


Figura 4. Organigrama de la empresa EV & MAR S.A.C.

Fuente: EV & Mar S. A. C.

- El gerente de la empresa es el señor Eder Olmedo Vásquez Arqueros, quien se encarga de coordinar con las demás áreas, estando pendiente de lo que acontezca en su producción.
- Área de producción se encarga de cumplir con los pedidos requeridos, tratando de fabricar productos con la mejor calidad posible para quedar bien con los clientes de la empresa.
- Área de ventas son las personas que tienen el contacto más cercano con los clientes, es por ello que son personas muy cercanas al gerente (familia), quienes viajan has los dos puntos de venta para ofrecer los productos y brindar las mejores opciones.

4.1.2. Descripción del sistema de producción

4.1.2.1.Productos

Descripción del Producto (características)

La empresa produce zapatillas que se les diferencia en cuatro series, del 21-26, del 27-32, 33-38 y del 39-42, las cuales utilizan como materia prima en mayor porcentaje el cuero; la

producción es para damas y caballeros donde se les diferencia por los colores. Trabajan con un modelo estándar de zapatilla, siendo una horma angosta a comparación de los zapatos convencionales, como se observa en la tabla 7.

Tabla 7. Zapatillas según el tipo de serie



Serie	21-26
Planta	Caucho
Material	Cuero
Colores	Blanca o Negra
Precio de venta por unidad	S/27.00



Serie	27-32
Planta	Caucho
Material	Cuero
Colores	Blanca o Negra
Precio de venta por unidad	S/30.00



Serie	33-38
Planta	Caucho
Material	Cuero
Colores	Blanca o Negra
Precio de venta por unidad	S/38.00



Serie	39-42
Planta	Caucho
Material	Cuero
Colores	Blanca o Negra
Precio de venta por unidad	S/48.00

Fuente: EV & Mar S. A. C.

Con la intención de conocer la serie más vendida en la empresa, se organizaron los datos de las ventas de enero a diciembre del año 2018, donde se aplicó la categorización ABC de acuerdo a la participación mayoritaria. A continuación, se aprecia la cantidad de ventas de las cuatro series, tabla 8.

Tabla 8. Cantidad de ventas de cada serie de zapatillas en el año 2018

Mes	Serie 39-42	Serie 33-38	Serie 27-32	Serie 21-26
	(docenas/mes)	(docenas/mes)	(docenas/mes)	(docenas/mes)
Enero	198	95	78	52
Febrero	215	98	70	55
Marzo	197	96	67	57
Abril	207	90	79	54
Mayo	196	96	74	52
Junio	202	98	75	59
Julio	180	93	68	50
Agosto	172	90	73	57
Setiembre	185	94	70	54
Octubre	213	97	76	56
Noviembre	198	90	72	57
Diciembre	196	85	78	58
Total	197	94	73	55

Fuente: Ev &MAR S. A. C.

Ahora teniendo en cuenta el promedio de ventas de la tabla 9, se realiza la categorización, donde se aprecia que la categoría que influye más en la empresa está denotada con la letra A, siendo aquella donde se debe centrar la atención, en esta categoría se encuentran las series del “33-38” y la del “39-42”; sin embargo, dentro de la misma categoría la serie del 39-42 es la que presenta mayor porcentaje, por tal motivo la investigación se enfocará en el estudio de dicha serie.

Tabla 9. Categorización ABC

Serie	Precio (soles/docena)	Ventas (docenas/mes)	Ventas (docenas/mes)	Porcentaje	ABC
Serie 39-42	576	197	113232	54	74,8% A
Serie 33-38	480	94	44880	21	
Serie 27-32	456	73	33440	16	16,00% B
Serie 21-26	360	55	19830	9	9,00% C
Total	1872	419	211382	100.00	100.00

Fuente: Ev & Mar S. A. C.

En la figura 5, se observa la demanda de cada serie de zapatillas que se fabrican en la empresa EV & Mar S. A. C.

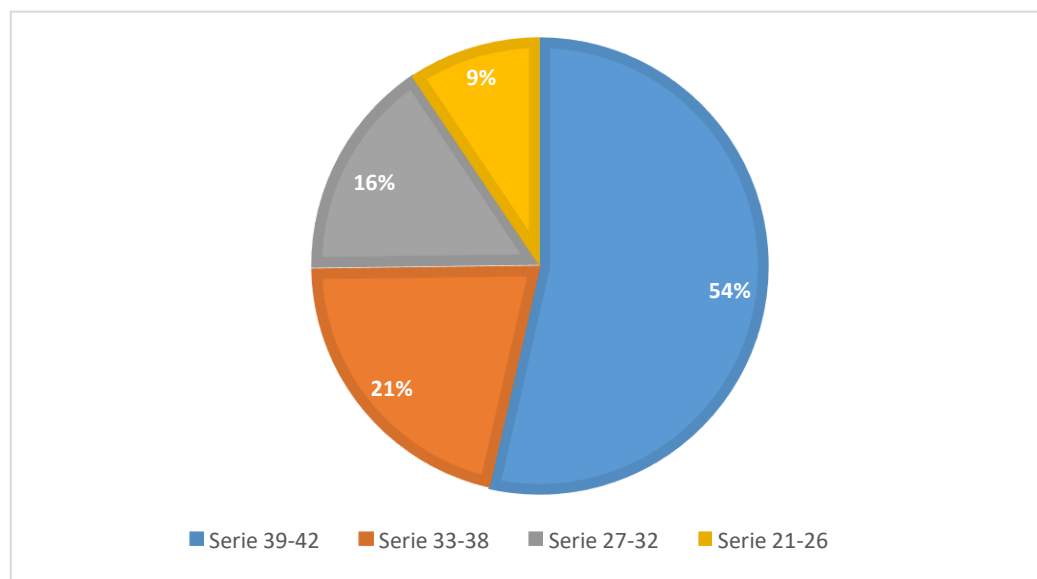


Figura 5. Participación en ventas de cada serie de zapatillas

4.1.2.2. Desechos

- Retazos de cuero

Desecho obtenido del proceso de cortado y aparado, del cual salen trozos de las esquinas y bordes, ya que el cortado de mantas es en forma de una planta de zapato. La empresa fabrica 8 docenas diarias de zapatillas generando como retazos 3200 gramos de desechos que terminan juntándose en sacos, para luego ir a parar en el camión de la basura.



Figura 6. Retazos de la empresa EV & MAR S. A. C.

Además, hoy en día se está buscando la manera de volver a reutilizar esos retazos mediante un compuesto natural y polímero, con la finalidad de que vuelva al proceso.

4.1.2.3. Desperdicios

- Partículas de cuero

Provenientes de la etapa del esmerilado y armado, donde se acumulan una especie de polvo que es considerado tóxico para la salud, figura 7.



Figura 7. Partículas en la lijadora

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

4.1.2.4. Materiales

- ✓ **Materiales directos**

Son todos aquellos que irán acompañando al producto terminado.

- Mantas de cuero

Material principal en la elaboración de las zapatillas, que se obtienen de curtiembres pertenecientes a diferentes proveedores, figura 8.



Figura 8. Mantas de cuero

Fuente: Empresa Ev & Mar S. A. C.

Tabla 10. Especificaciones técnicas de las mantas de cuero

Mantas de Cuero	
Variables	Especificaciones
Dimensiones	24 ft
Espesor	1,5 - 2,4 mm
Color	negro, blanco, marrón y azul marino.

- Suelas de caucho

Elaboradas de caucho proveniente de la naturaleza, teniendo como característica la flexibilidad y ligereza que hace de una zapatilla un atractivo gracias a la comodidad que brinda.



Figura 9. Suelas de caucho

Fuente: Empresa Ev & Mar S. A. C.

Tabla 11. Especificaciones técnicas de las suelas de caucho

Suelas de caucho	
VARIABLES	ESPECIFICACIONES
Tallas	39-42
Material	caucho
Color	negro y blanco

- Hilos

Se utiliza para coser, básicamente en el área de armado, donde se busca unir las piezas que provienen del área de cortado para darle forma al producto final.

**Figura 10. Hilos**

Fuente: Empresa EV &MAR S. A. C.

Tabla 12. Especificaciones técnicas de los hilos

Hilos	
VARIABLES	ESPECIFICACIONES
Calibre de hilo	Nº30
Contenido de fibra	100% polyester
Peso	25 g
Longitud	264 m

- Pegamento

Es un material adhesivo que permite pegar la suela con la parte superior que está conformada por las piezas del armado.



Figura 11. Pegamento

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

Tabla 13. Especificaciones técnicas del pegamento

Pegamento	
VARIABLES	ESPECIFICACIONES
Tipo sustrato	cuero, suela, maderba
Diluyente	Disolvente R
Secado al tacto	20-25 min
Tiempo útil de almacenaje	En lugares frescos y bajo techo, a temperatura entre 15 - 25°C hasta 6 meses en su envase original sellado.
Contenido	5 galones

- Limpiador de puntas

Sirve para aplicarlo sobre la planta de la zapatilla por la presencia de algunas manchas de pegamento.



Figura 12. Limpiador de puntas

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

Tabla 14. Especificaciones técnicas del limpiador de puntas

Limpiador de puntas	
Variables	Especificaciones
Tiempo de secado	30 min
Color	Transparente
Tiempo de almacenamiento	90 días
Contenido	1 l

- Formador de puntas

Un líquido transparente que sirve para endurecer la punta de la zapatilla al aplicarlo.

*Figura 13. Formador de puntas*

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

Tabla 15. Especificaciones técnicas del formador de puntas

Formador de puntas	
Variables	Especificaciones
Contenido	5 galones
Tiempo de secado	15-20 min
Aspecto	Viscoso

- Sintético

Sirve para sacar moldes de plantillas que luego será pegado sobre la suela, figura 14.



Figura 14. Sintético

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

Tabla 16. Especificaciones técnicas del sintético

Sintético	
Variables	Especificaciones
Espesor	1,2 mm
Dimensiones	1 m ²
Color	Blanco

- Acolchonado

Este material va dentro de las lenguas de las zapatillas, para ofrecer confort al apretar los cordones.



Figura 15. Acolchonado

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

Tabla 17. Especificaciones técnicas del acolchonado

Acolchonado	
VARIABLES	ESPECIFICACIONES
Dimensiones	1 m ²
Espesor	2,5 mm
Color	Beige

- Cordones

Elaborados de nylon, permiten elasticidad y resistencia al ajustar al molde del pie.

**Figura 16. Cordones de zapatillas**

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

Tabla 18. Especificaciones técnicas de los cordones

Cordones	
VARIABLES	ESPECIFICACIONES
Largo	75 cm
Ancho	19 mm
Forma	Plana
Material	100% polipropileno

✓ **Materiales indirectos**

- **Bolsas de plástico**

Bolsa utilizada para la venta de zapatillas, obteniéndose de diferentes proveedores las bolsas y enviándose a estampado para la asignación de la marca.



Figura 17. Bolsas de plástico

Fuente: EV & MAR S. A. C.

Tabla 19. Especificaciones técnicas de las bolsas de plástico

Bolsas plásticas	
Variables	Especificaciones
Alto	48 cm
Ancho	37 cm
Contenido (paquete)	1 millar

- **Cajas de cartón**

Material que permite conservar el producto terminado y soporta las horas de viaje.



Figura 18. Cajas de cartón

Fuente: EV & MAR S. A. C.

Tabla 20. Especificaciones técnicas de las cajas de cartón

Cajas de cartón	
Variables	Especificaciones
Largo	36 cm
Ancho	24 cm
Altura	12 cm
Color	Azul

- **Rafias industriales**

Es de material sintético, que se utiliza para empaquetar las cajas del producto terminado para ser enviado a los clientes.

**Figura 19. Rafia**

Fuente: EV & MAR S. A. C.

Tabla 21. Especificaciones técnicas de la rafia industrial

Rafias industriales	
Variables	Especificaciones
Peso	11 kg
Largo	1 600 m
Color	Roja y negra

4.1.2.5. Máquinas

- ✓ **Esmeril estacionario**

Se utiliza esta máquina para el proceso de cortado, donde se busca eliminar las imperfecciones que quedan muy marcadas luego del corte de cuero.

Tabla 22. Especificaciones técnicas del esmeril estacionario

Variables	Especificaciones
Potencia de entrada	240 W
Diámetro de disco	150mm (6pulg)
Distancia entre discos	280mm (11pulg)
Velocidad sin carga	2850
Longitud total	370mm (14-9/16")
Peso neto	10,3 kg (22,7lbs)

Fuente: EV & MAR S. A. C.

**Figura 20. Esmeril estacionario**

Fuente: EV & MAR S. A. C.

✓ Máquinas de estampado de plantillas

La máquina estampadora y sublimadora sirve para estampar las plantillas de la zapatilla, que es de un material sintético y la máquina de estampado de cuero para las lenguas de las zapatillas.

Tabla 23. Especificaciones técnicas de la estampadora y sublimadora

Variables	Especificaciones
Voltaje	220 V
Potencia	1400 W
Consumo	0,8 kW/h
Amperaje	A
Área útil	380*380mm

Fuente: EV & MAR S. A. C.



Figura 21. Estampadora Sublimadora

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

✓ Máquinas de estampado de cuero

Se utiliza con sellos de metal, para estampar la marca de la zapatilla en el cuero de la zapatilla.

Tabla 24. Especificaciones técnicas de máquina de estampado de cuero

Variables	Especificaciones
Voltaje	110V / 220V
Tamaño de la placa de calor	5x7cm-10x13cm
Peso neto	6 kg
Tamaño de embalaje	25x25x25 cm x 46 cm

Fuente: EV & MAR S.A.C.



Figura 22. Máquina de estampado de cuero

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

✓ **Desbastadora de cuero**

Sirve para rebajar el cuero, con la finalidad de que sea flexible y fácil de trabajar

Tabla 25. Especificaciones técnicas de la desbastadora

Variables	Especificaciones
Velocidad	1000 – 1200 RPM
Motor	1/2 HP Motor Embrague
Peso neto	40kg
Peso bruto	45kg
Medición	0,12 CBM

Fuente: Empresa EV & MAR S.A.C.



Figura 23. Máquina desbastadora

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

✓ **Máquinas de coser**

Se utilizan para la máquina de apurado, donde se cosen las piezas recortadas.

Tabla 26. Especificaciones técnicas de las máquinas de coser

Variables	Especificaciones
Máxima la velocidad de coser	800 r.p.m
La longitud de cosido	0-11 mm
La carrera de la barra de aguja	56 mm
Hilo de la carrera de la palanca	92 mm
EL motor	370 W

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.



Figura 24. Máquinas de coser

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

✓ Horno

Horno reactor o caja neumática está dentro de la etapa de armado, que se encarga de activar el pegamento.

Tabla 27. Especificaciones técnicas de la caja neumática

Variables	Especificaciones
Presión	0,2-0,6 MPA
Tiempo de preparación	1-99 Segundos
Tiempo de presión	6-15 Segundos
Eficiencia	120-250 pares / hora
Dimensiones	790*480*1030 mm
Peso	100kg
Corriente eléctrica	100V 60Hz
Potencia	60W

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.



Figura 25. Caja neumática

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

✓ **Máquinas terminadoras**

Es la que perfecciona las suelas al igual que la máquina terminadora.

Tabla 28. Especificaciones de la máquina terminadora

Variables	Especificaciones
Voltaje	110/220V
Sistema	Elèctrico
Funcionamiento	Chumaceras
Material	Hierro
Dimensiones	125x120x70
Peso	75kg

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.



Figura 26. Máquina terminadora

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

✓ **Máquinas pulidoras**

Realiza el limpiado o pulido de las suelas de la zapatilla, desde la parte del talón hacia la punta.

Tabla 29. Especificaciones técnicas de la máquina pulidora

Variables	Especificaciones
Potencia	0,37kW
Voltaje	220V
Frecuencia	60Hz

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.



Figura 27. Máquina pulidora

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

4.1.2.6. Suministros

✓ Suministros

Tabla 30. Suministros

Màquinas	Suministros				
	Potencia (W)	Tiempo de trabajo/día (W/h)	Potencia elèctrica (kW/día)	Tiempo de trabajo/día (kW.h/mes)	Costo al mes
Esmeril estacionario	240	1200	1,20	9,60	4,03
Estampadora sublimadora	1400	2800	2,80	22,40	9,41
Estampadora de cuero	1400	2800	2,80	22,40	9,41
Desbastadora	372,85	1491	1,49	11,93	5,01
Màquinas de coser	1400	12600	12,60	100,80	42,34
Horno de activaciòn	80	720	0,72	5,76	2,42
Terminadora	850	7650	7,65	61,20	25,70
Pulidora	350	3150	3,15	25,20	10,58
Total	6092,85	32411	32,41	259,29	108,90

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

✓ Mano de Obra

En la empresa trabajan 13 operarios, siendo una mano de obra no calificada, puesto que los trabajadores de la empresa no conservan cursos o capacitaciones de su puesto de trabajo donde laboran. Ellos realizan una jornada de 9 h/día, siendo remunerados con los datos de la siguiente tabla 31.

Tabla 31. Sueldos de operarios

Proceso	Sueldo al día (S/.)
Corte	60
Rebajado	30
Aparado	120
Armado	120
Acabado	30
Empaquetado y almacenado	30
Total	390

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

4.1.3. Proceso de producción

En el proceso productivo, según la serie de zapatilla a fabricar, las etapas varían en el orden a realizarse, y en algunos casos se agregan o se omiten algunas de estas. Es importante resaltar que el proceso de fabricación de zapatillas es artesanal, y que cada operario realiza todo el proceso de manera individual en un puesto de trabajo diferente.

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación se centró el estudio en el proceso de fabricación de zapatillas de la serie 39-42, por ser el de mayor demanda y el que le genera mayores utilidades a la empresa.

4.1.3.1.Recepción

Se recepciona en el primer piso del área de trabajo, todo lo que son pegamentos, limpia punta, suelas, bolsas, hilos, rafias, hormas, pasadores, cajas de cartón, se puede apreciar en la figura 28 de lado derecho; mientras que, el lado izquierdo, es el segundo piso, donde se encuentra en sí el proceso productivo, se reciben las mantas de cuero de 22 ft para cada docena de zapatillas.



Figura 28.Recepción de materia prima

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

4.1.3.2.Cortado

De acuerdo a los pedidos generados por los clientes, se tienen moldes establecidos para cada modelo que prosiguen a ser cortadas las diferentes mantas de cuero y así mismo de los materiales sintéticos que se utilizarán para las plantillas y logos, cabe resaltar que para una docena de zapatillas de la serie 39-42 se requiere de 22 ft de mantas de cuero, en la tabla 32, se observa las medidas de acuerdo a cada talla de la serie. Esta es una de las etapas en la que se trabaja con mucho cuidado debido a que es importante mantener la calidad del material y no afecte las siguientes etapas. Las herramientas utilizadas en el proceso son: cuchillas, punzones y moldes.



Figura 29. Cortado

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

Tabla 32. Tabla de tallas

Talla	Medida (cm)
39	26
40	27
41	28
42	29

4.1.3.3.Rebajado o Desbaste

Esta etapa tiene como finalidad que el molde de cuero sea flexible y se pueda adecuar al siguiente proceso, mediante una máquina de desbaste, los operarios desbastan por cada docena,

llegando a pasar por ambos lados unas 6 veces. En el caso de que las piezas no estén lo suficientemente rebajadas pues tiene que volver a reproceso.



Figura 30. Rebajado

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

4.1.3.4. Aparado

Aquí se realiza la costura de las piezas, según el modelo. Esta etapa cuenta con siete máquinas de coser donde se distinguen por sus funciones, siendo algunas de plantillas o los sintéticos de las lengüetas. Las piezas cocidas tienen una medida aproximada de 15 cm de ancho y 12 de alto.



Figura 31. Aparado

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

4.1.3.5. Armado

En este proceso se pegan las piezas que vienen del rebajado con las suelas; además, se lija la base con una máquina especial con la finalidad de que quede uniforme. Se hace un uso aproximado de 3 a 5 ml de pegamento por cada par de zapatillas de la serie 39-42.



Figura 32. Armado

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

4.1.3.6.Acabado

Aquí se utiliza un horno reactor que activa el pegamento de la zapatilla, al inserta el par de zapatilla por un agujero del horno, se espera 2 s para retirar el par, luego se aplica el líquido limpia punta, finalizando con el secado de las zapatillas en un andamio de zapatos de 2,5 m.



Figura 33. Acabado

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

4.1.3.7.Empaquetado

Este proceso lo realizan señoras, donde básicamente consiste en colocar los pasadores de 75 cm y plantillas sintéticas de acuerdo a la talla que le pertenece, la numeración en un lugar visible de la planta de la zapatilla, ubicando cada par en su respectiva caja y el amarre con rafias cada media docena de zapatillas.



Figura 34. Empaquetado

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

4.1.3.8.Almacenado

Consiste en ubicar las cajas de 36x24x12 en el área de almacén, revisando que la rafia sujete bien cada media docena.



Figura 35. Almacenado

Fuente: Empresa EV & MAR S.A.C.

4.1.4. Sistema de Producción

El sistema de producción es intermitente dado que se produce por lote o pedido. El layout de la planta no está definido actualmente, sin embargo, para el tipo de sistema de producción que presenta debería tener un layout de la planta por proceso, donde el personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que se denomine también distribución por funciones. Cabe resaltar que en este tipo de distribución los distintos ítems (información, productos, operarios) tienen que moverse de un área a otra de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención.

- Análisis para el proceso de producción

El tipo de producción es intermitente o por lotes, debido a que la empresa produce de acuerdo a los pedidos que sus clientes.

a. Diagrama de bloques

El diagrama presentado tiene por finalidad presentarse de forma simplificada cada proceso que influye en la elaboración de zapatillas.

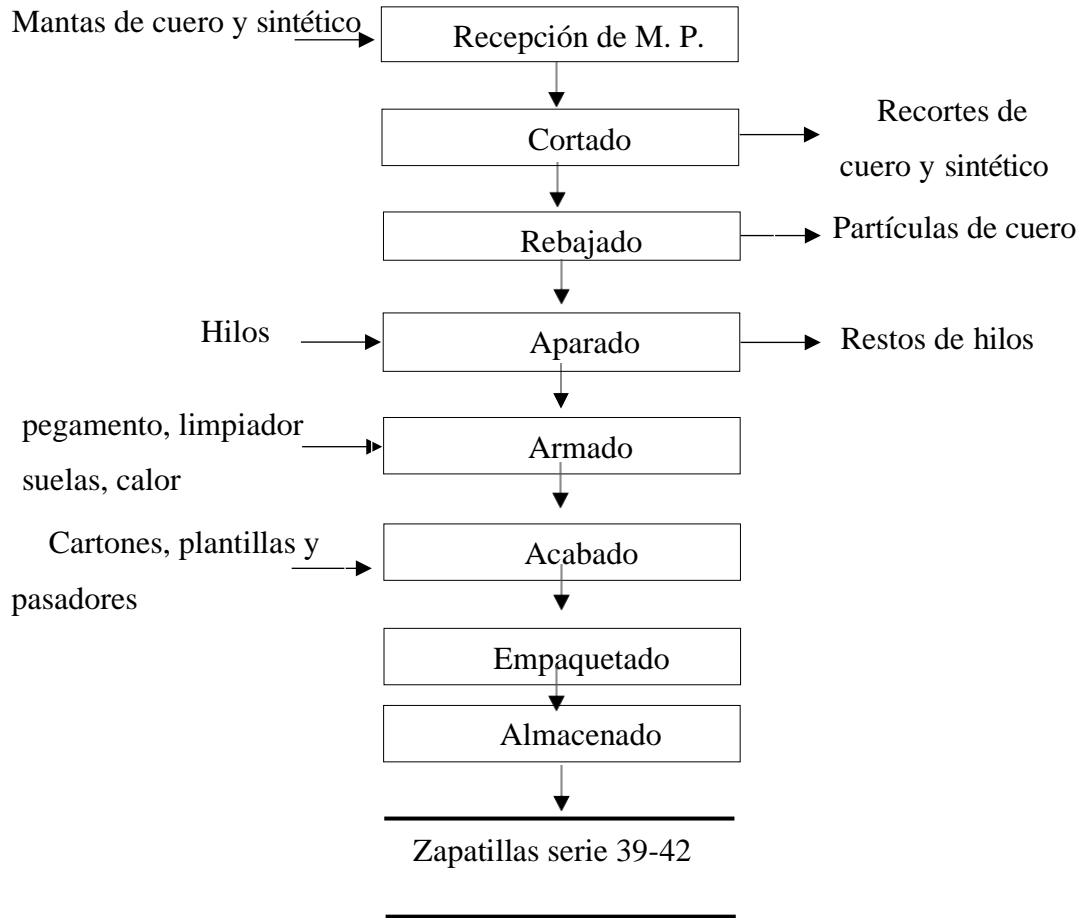
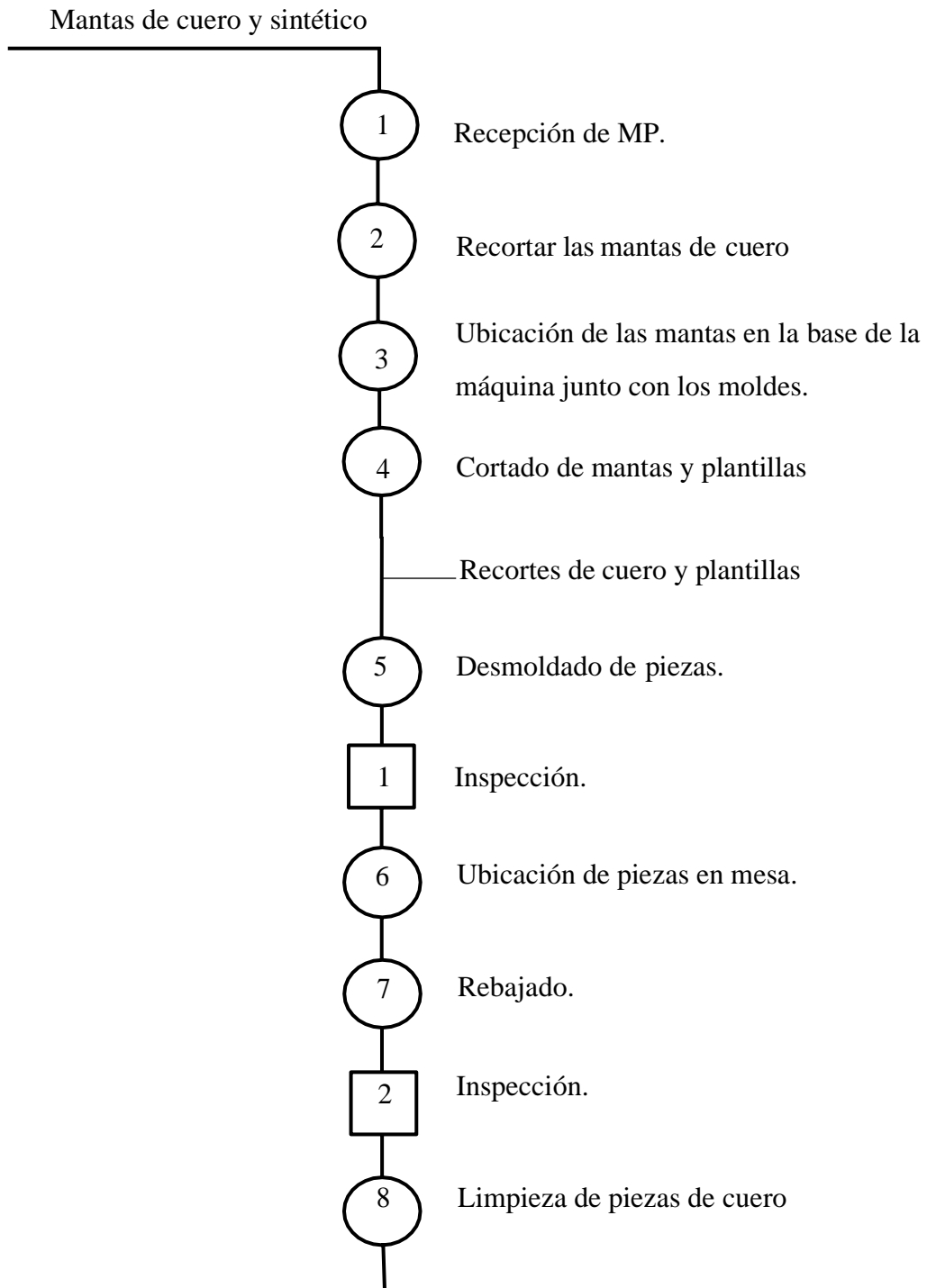
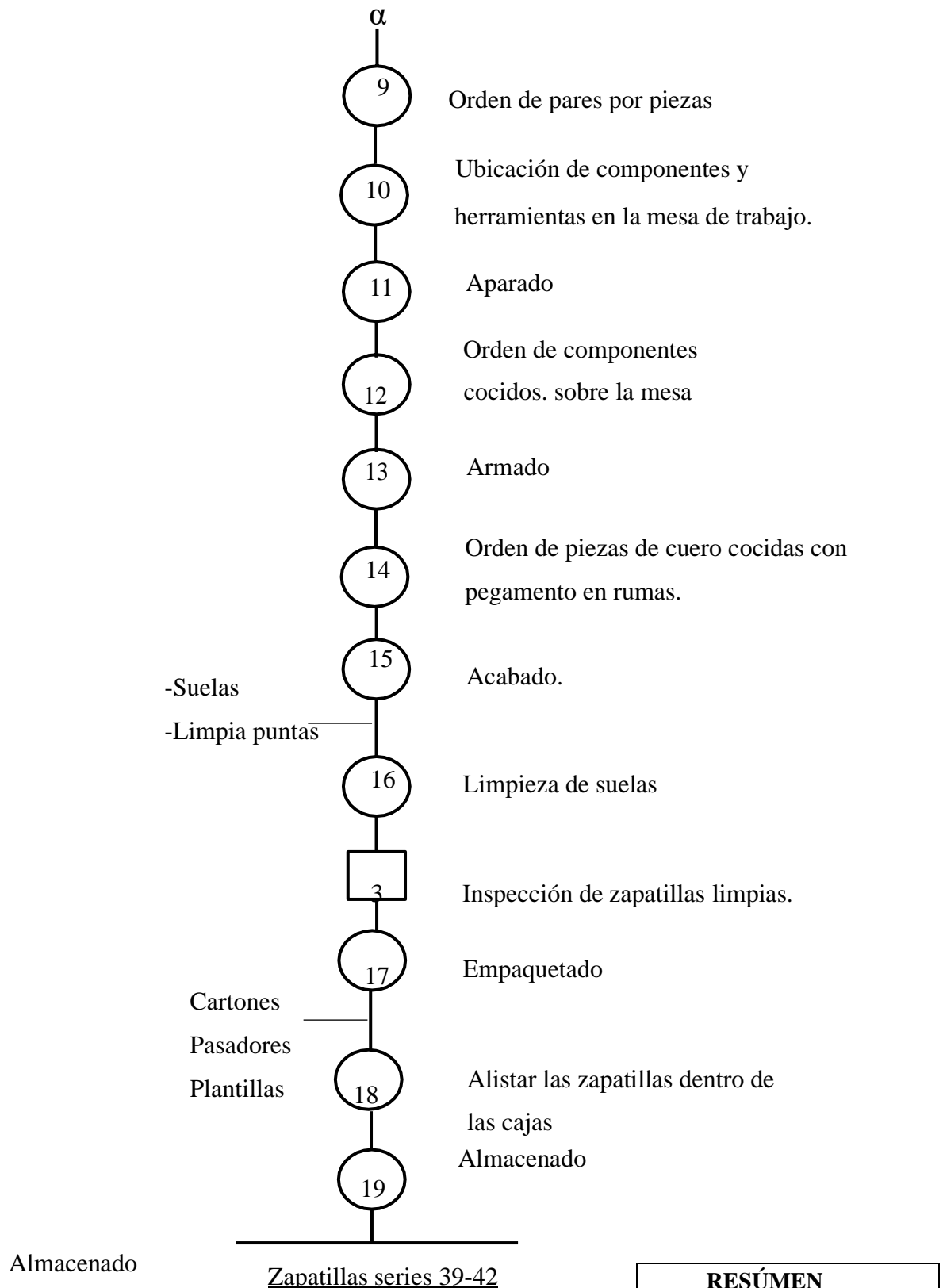


Figura 36. Diagrama de flujo del proceso productivo

Fuente: Empresa EV & Mar S. A. C.

b. Diagrama de operaciones



RESÚMEN	
Actividades	Cantidad
Operación	19
Inspección	3

Figura 37. Diagrama de operaciones del proceso

Fuente: EV & Mar S. A. C.

C1. Diagrama de recorrido

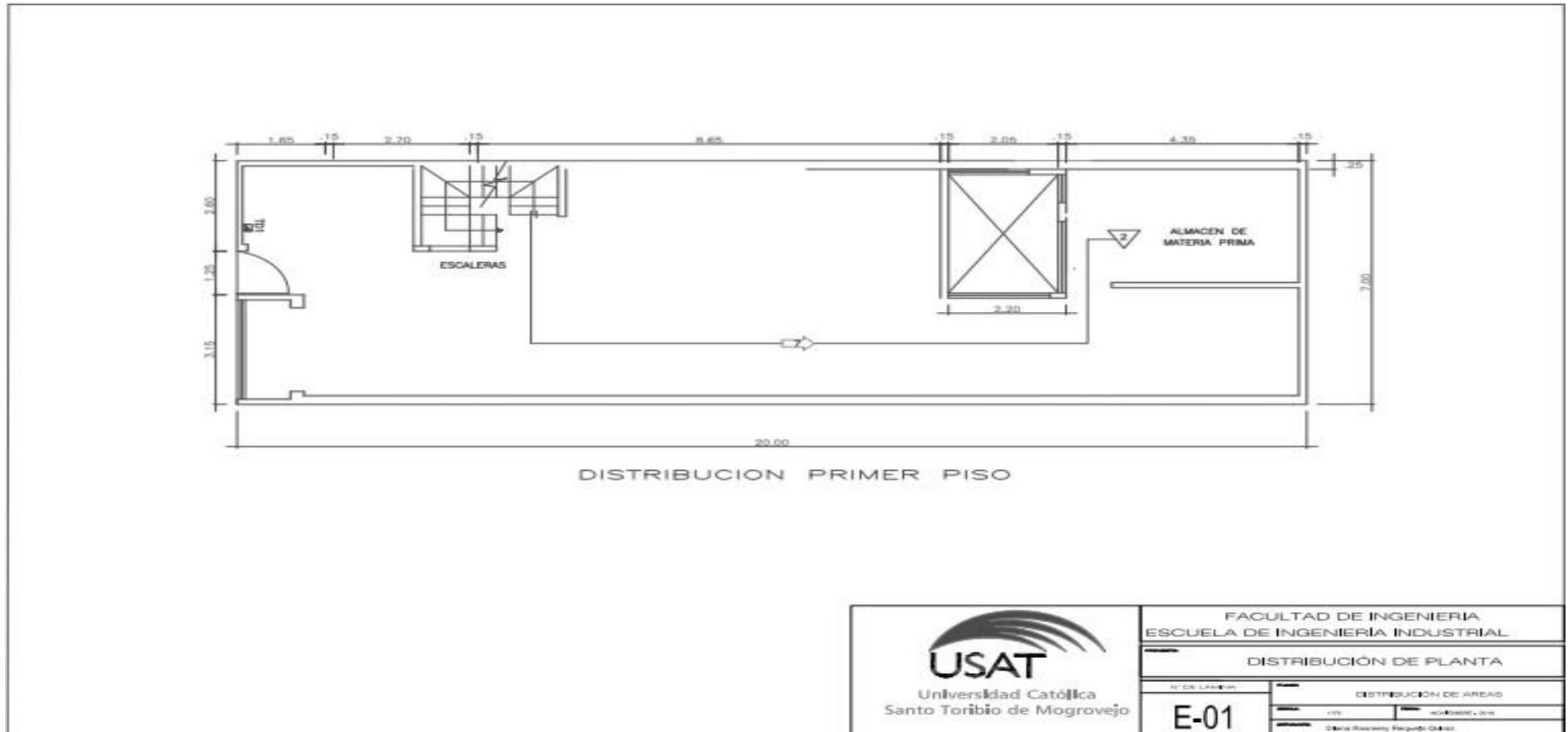


Figura 38. Diagrama de recorrido actual del primer piso

c.2. Diagrama de recorrido actual del segundo piso

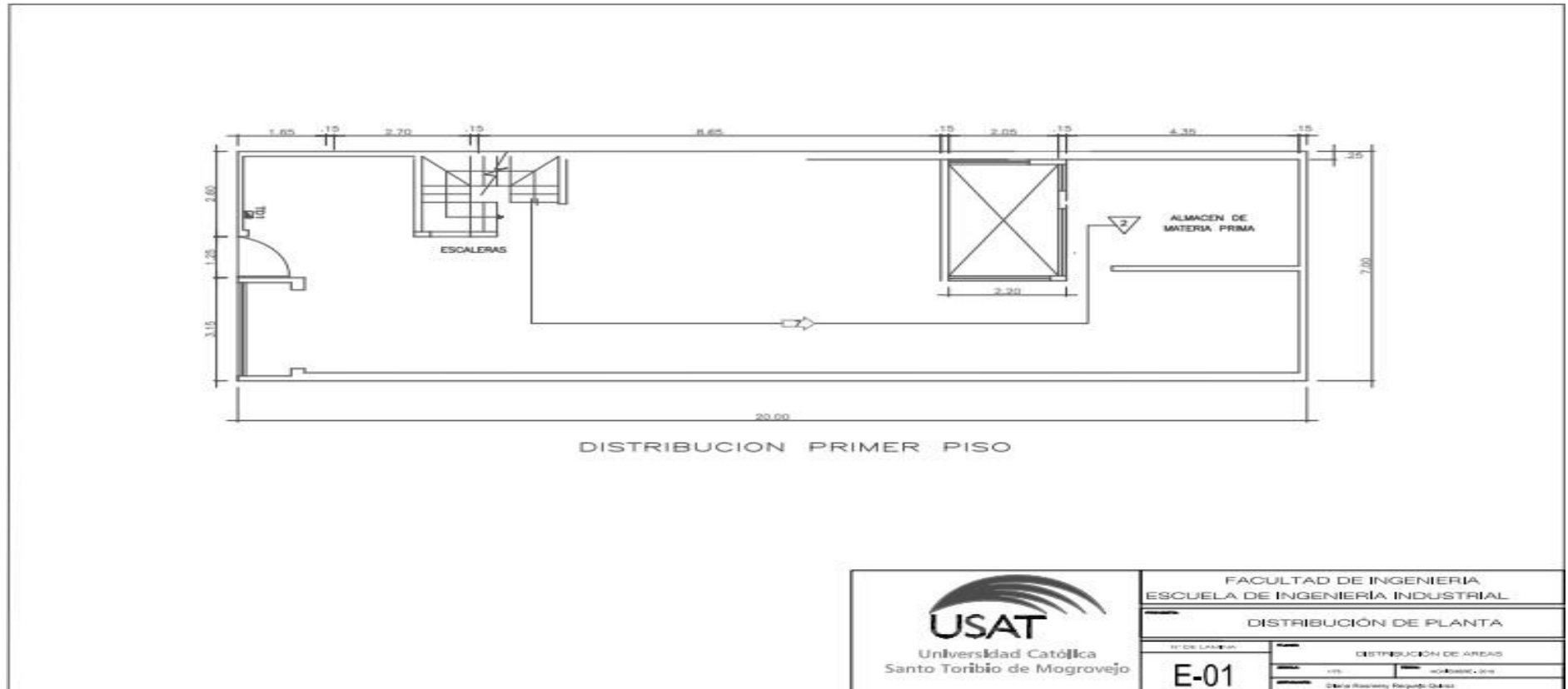


Figura 39. Diagrama de recorrido actual del segundo piso

d. Diagrama de análisis de proceso

- Es una representación del proceso general, mediante el cual se detalla en secuencia todas las operaciones, inspecciones, demoras, almacenamiento y transporte; además de información relevante como el tiempo, que empieza con el cálculo del tiempo de cada operario en cada una de sus actividades.

Cálculo del tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra de observaciones se utilizó el método Tradicional. A continuación, se detallan los pasos seguidos y los cálculos detallados se presentan en el Anexo 1.

- **Toma de muestras preliminares:** partiendo de la premisa del método tradicional, en cada una de las actividades se tomaron muestras preliminares de 10 observaciones, cuando los ciclos eran menores a 2 minutos y muestras de 5 observaciones, cuando los ciclos resultaron mayores a 2 minutos, dado que la probabilidad de margen de error aumenta en ciclos menores. [18]
- El periodo de duración de la toma de muestras se determinó mediante un muestreo no probabilístico, con datos recogidos de 3 meses (mayo, junio y julio del 2018), con días exclusivos destinados por la empresa a la producción de zapatillas de la serie “39-42”. Cabe destacar que se consideró como población a todos los operarios de producción (14), debido a que cada uno realiza todo el proceso y sus tiempos son diferentes.
- Cálculo de rango de los ciclos: a las muestras preliminares tomadas de todas las actividades realizadas durante la jornada laboral y de cada uno de los operarios, se procedió a calcular el rango de los ciclos, es decir restar el mayor con el menor tiempo.
- Cálculo de la media aritmética.: en las muestras preliminares tomadas de todas las actividades y de cada uno de los operarios se realizó el cálculo de la media aritmética o promedio.

- **Número de observaciones:** Finalmente en la tabla 33 del número de observaciones del método tradicional, al interceptar la columna del cociente con el número de muestras preliminares de cada actividad, se obtuvo el número de observaciones adecuadas que permite tener un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Los resultados obtenidos del tiempo promedio se muestran a continuación.

Tabla 33. Tabla para el cálculo del número de observaciones

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Fuente: Ingenieriaindustrialonline.com [18]

En las tablas se presentan a continuación, se muestra el tiempo promedio (minutos/docena) que demora cada uno de los operarios para realizar las actividades de cada etapa del proceso productivo de fabricación de zapatillas de serie del “39-42”. Cabe mencionar que los tiempos presentados han sido tomados durante los meses de mayo, junio y julio del 2018, en base el tamaño de muestra determinado por el método tradicional que se describe anteriormente.

➤ **Etapa de cortado**

Tabla 34. Tiempo promedio de la etapa de Cortado

Actividades	Tiempo Promedio (minutos/docena)		Promedio Total (minutos /docena)
	Operarios		
	1	2	
Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.	3,30	3,31	3,31
Recortar las mantas de cuero y sintético	2,89	2,97	2,93
Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.	1,40	1,38	1,39
Ubicar cuero en la base de la máquina junto con los moldes.	1,70	1,60	1,65
Cortado de cuero y sintético	6,43	6,50	6,46
Desmoldar las piezas de cuero e Inspección	2,33	2,35	2,34
Transportar plantillas y piezas de cuero del área de cortado a la siguiente estación.	1,58	1,54	1,56
Total	19,63	19,65	29,3

Fuente: EV & MAR S. A. C.

➤ **Etapa de Rebajado**

Tabla 35. Tiempo promedio de la etapa de Rebajado

Actividades	Tiempo promedio (minutos/docena)		Promedio Total (minutos /docena)
	Operarios		
	1		
Espera para rebajado	3,99		3,99
Transportar piezas de cuero al área de rebajado.	1,39		1,39
Rebajar e inspeccionar.	6,95		6,95
Limpiar cuero	1,41		1,41
Ordenar en rumas las piezas de cuero	1,41		1,41
Transporte a la estación de trabajo.	1,41		1,41
Total	16,57		16,57

Fuente: EV & MAR S. A. C.

➤ **Etapa de Aparado**

Tabla 36. Tiempo promedio de la etapa de Aparado

Actividades	Tiempo promedio (minutos/docena)				Promedio Total (minutos/docena)
	Operarios				
	1	2	3	4	
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1,42	1,47	1,38	1,47	1,43
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	7,03	7,15	7,07	6,93	7,04
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1,40	1,50	1,45	1,35	1,43
Total	9,85	10,12	9,89	9,75	9,90

Fuente: EV & MAR S. A. C.

➤ **Etapa de Armado**

Tabla 37. Tiempo promedio de la etapa de Armado

Actividades	Tiempo Promedio (minutos/docena)				Promedio Total (minutos/docena)
	Operarios				
	1	2	3	4	
Ubicar componentes de las zapatillas sobre la mesa de trabajo.	1,43	1,47	1,40	1,43	1,43
Colocar pegamento a los componentes y suelas de las zapatillas.	61,64	61,67	61,56	58,83	60,92
Ordenar componentes con pegamento en rumas.	1,35	1,49	1,44	1,45	1,43
Colocar las hormas dentro de las zapatillas	4,59	4,67	4,77	4,68	4,68
Limpieza e inspección de zapatillas armadas.	4,11	3,88	4,14	4,01	4,03
Transporte a la estación de trabajo.	1,55	1,53	1,55	1,58	1,55
Total	74,66	74,70	74,84	71,99	74,04

Fuente: EV & MAR S. A. C

➤ **Etapa de Acabado**

Tabla 38. Tiempo promedio de la etapa de Acabado

Actividades	Tiempo promedio (minutos/docena)	Promedio Total (minutos/ docena)
	Operarios	
	1	
Traer limpia puntas desde el almacén	3,30	3,30
Colocar cada par de zapatillas en dentro del horno reactor	9,48	9,48
Limpiar y ordenar las zapatillas	1,37	1,37
Total	14,15	14,15

Fuente: EV & MAR S. A. C.

➤ **Etapa de Empaquetado y Almacenado**

Tabla 39. Tiempo promedio de la etapa de Empaquetado y Almacenado

Actividades	Tiempo Promedio (minutos/docena)	Promedio Total (minutos/ docena)
	Operarios	
	1	
Colocar pasadores y plantillas a las zapatillas	34,60	34,60
Llenar cada par de zapatillas en cajas y con rafias por cada seis pares	5,15	5,15
Transportar cajas al almacén de PT	1,54	1,54
Ordenar en rumas de acuerdo al cliente.	1,53	1,53
Total	42,82	42,82

Fuente: EV & MAR S. A. C.

El tiempo promedio de producción es de 187 minutos/docena y que la etapa de armado es el cuello de botella en el proceso de fabricación, tal como se muestra en la tabla 40.

Tabla 40. Resumen del tiempo promedio

Etapa	Tiempo Promedio (min)
Cortado	29,3
Rebajado	16,57
Aparado	9,9
Armado	74,04
Acabado	14,15
Empaquetado y Almacenado	42,82
Total	187

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C

En la figura 40, se muestra el diagrama de análisis de proceso de fabricación de zapatillas serie 39-42, donde la etapa de cortado abarca las 7 primeras actividades que suman 29,3 min así como muestra la tabla 35; luego las 6 consecutivas le pertenecen a la etapa de rebajado que suman 16,57 min, se aprecia en la tabla 36; para el aparado son las 3 siguiente actividades que suman 9,9 min, se evidencia en la tabla 37; para el armado son las 6 actividades continuas que suman 74,04 min, tabla 38; para el acabado son las 3 actividades que suman 14,15 min, tabla 39 y para el empaquetado son las 4 actividades últimas que suman 42,82 min, tabla 40.

A partir de los tiempos acumulados por las actividades, se identifica en qué etapa se encuentra el cuello de botella, siendo la que más tiempo demora en el proceso productivo, tabla 41.

Tabla 41. Diagrama de análisis del proceso de fabricación de una docena de zapatillas de la empresa EV & MAR S.A.C.

N°	Descripción	Actividad						Tiempo (Minutos)				Promedio
		□	○	➡	□	D	▽	Operarios				
								1	2	3	4	
1	Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.			●				3,30	3,31			3,31
2	Recortar las mantas de cuero y sintético		●					2,89	2,97			2,93
3	Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.			●				1,40	1,38			1,39
4	Ubicar cuero en la base de la máquina junto con los moldes.		●					1,70	1,60			1,65
5	Cortado de cuero y sintético		●					6,43	6,50			6,46
6	Desmoldar las piezas de cuero e Inspección	●						2,33	2,35			2,34
7	Transportar plantillas y piezas de cuero del área de cortado a la siguiente estación.			●				1,58	1,54			1,56
8	Espera para rebajado					●		3,99				3,99
9	Transportar piezas de cuero al área de rebajado.			●				1,39				1,39
10	Rebajar e inspeccionar.	●						6,95				6,95
11	Limpiar cuero rebajado		●					1,41				1,41
12	Ordenar en rumas las piezas de cuero		●					1,41				1,41
13	Transporte a la estación de trabajo.			●				1,41				1,41
14	Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.		●					1,42	1,47	1,38	1,47	1,43
15	Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo		●					7,03	7,15	7,07	6,93	7,04
16	Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa		●					1,40	1,50	1,45	1,35	1,43
17	Ubicar componentes de las zapatillas sobre la mesa de trabajo.		●					1,43	1,47	1,40	1,43	1,43
18	Colocar pegamento a los componentes y suelas de las zapatillas.		●					61,64	61,67	61,56	58,83	60,92
19	Ordenar componentes con pegamento en rumas		●					1,35	1,49	1,44	1,45	1,43
20	Colocar las hormas dentro de las zapatillas		●					4,59	4,67	4,77	4,68	4,68
21	Limpieza e inspección de zapatillas armadas.	●						4,11	3,88	4,14	4,01	4,03
22	Transporte a la estación de trabajo. (horno reactor)			●				1,55	1,53	1,55	1,58	1,55
23	Traer limpia puntas desde almacén		●					3,30				3,30
24	Colocar cada par de zapatillas dentro del horno reactor		●					9,48				9,48
25	Limpiar y ordenar las zapatillas		●					1,37				1,37
26	Colocar pasadores y plantillas a las zapatillas		●					34,60				34,60
27	Llenar cada par de zapatillas en cajas y con rafias por cada seis pares			●				5,15				5,15
28	Transportar cajas al almacén de PT		●					1,54				1,54
29	Ordenar en rumas de acuerdo al cliente			●				1,53				1,53
30	Almacenamiento					●						
	Total	3	17	8	-	1	1	-	-	-	-	187

4.1.4.1. Indicadores Actuales de Producción y Productividad

Considerando los datos de la figura 40, se determinaron los indicadores teóricos de producción y productividad, en base a la docena de zapatillas de la “serie 39-42”; para ello fue necesario obtener el cálculo del tiempo promedio de las actividades desarrollándose con el método Tradicional.

4.1.4.2. Indicador de Producción Teórica

- **Tiempo disponible**

La empresa Ev & Mar S.A.C. actualmente trabaja con 15 operarios dedicados a la fabricación de zapatillas de la serie “39-42”, donde cada uno tiene su puesto de trabajo de acuerdo a su experiencia laboral, la jornada consta de 9 horas/día, dividido en dos turnos, de 5 y 4 horas cada uno.

$$\textit{T tiempo disponible} = \frac{9 \text{ horas}}{\textit{día}} = \frac{540 \text{ minutos}}{\textit{día}} \times 13 \text{ operarios}$$

$$\textit{T tiempo disponible} = 7\,020 \text{ min/día}$$

El cálculo nos indica que la empresa dispone de 7 020 min/día y cada operario de 540 min/día.

- **Tiempo de ciclo del proceso**

Según el diagrama de análisis de proceso de fabricación de zapatillas de la serie 39-42 mostrado en la figura 40, el promedio que dura para fabricar una docena de zapatillas es de 187 minutos/día.

$$\textit{T tiempo de ciclo del proceso} = \frac{187 \text{ minutos}}{\textit{docena}}$$

Entonces el tiempo de ciclo del proceso es de 187 minutos/docena y es también conocido como la velocidad de producción.

- **Cuello de botella**

Después del desarrollo del método tradicional, en la tabla 41 del resumen del tiempo promedio, se aprecia que el cuello de botella dentro del proceso de fabricación de zapatillas es la etapa de armado.

$$\text{Cuello de botella} = \frac{74,04 \text{ minutos}}{\text{docena}}$$

Se calculó que el cuello de botella es de 74,04 minutos/docena, esto indica que es la etapa donde hay restricciones para producir, siendo la velocidad de producción.

- **Producción promedio**

$$\text{Producción promedio} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo Ciclo}}$$

$$\text{Producción promedio} = \frac{7\,020 \text{ minutos/día}}{187 \text{ minutos/docena}}$$

$$\text{Producción promedio} = 37,54 \text{ docenas/día}$$

Según la figura 40, el tiempo de ciclo del proceso es de 187 min, teniendo un tiempo disponible de 7 020 min, se obtiene una producción promedio de 37,54 docena/día.

4.1.4.3. Indicador de Productividad Teórica

- **Productividad de mano de obra**

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Número de operarios}}$$

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{37,54 \text{ docenas/día}}{13 \text{ operarios}} = \frac{\text{docenas}}{\text{día}} * \text{operario}$$

El cálculo indica que la productividad de mano de obra es de 3,13 docenas al día por cada operario.

Ahora se realizó el cálculo de los indicadores reales de producción y productividad con la finalidad de verificar la confiabilidad de los indicadores; a través de un muestreo no probabilístico, de intervalos de tiempo de 1 hora y 30 minutos se registró la cantidad de zapatillas de la “serie 39-42” que fabrican los operarios de acuerdo a su etapa correspondiente, siendo los meses de producción de agosto, setiembre y octubre del año 2018. Datos más detallados **ver el anexo 2.**

la tabla 42, se observa la producción total de docenas al día que se produce en la empresa, la etapa de cortado produce 4,3 docenas, rebajado 4,4 docenas, aparado 4,3 docenas, armado 3,8 docenas, acabado 4,3 docenas y empaquetado 4,2 docenas. Se consideró medir en intervalos de tiempo para determinar cuántos pares producen de acuerdo al recurso mano de obra que se emplea en cada etapa. Evidenciándose que la productividad de los operarios baja en el transcurso de su jornada laboral, como se aprecia en la etapa de cortado que en el primer intervalo se produce 24 pares/hora, pero en el intervalo final producen 3 pares por hora, siendo una disminución considerable.

Tabla 42. Producción promedio en la fabricación de zapatillas de la "serie 39-42" del mes de agosto del 2018

Producción promedio del mes de agosto en el año 2018																																	
Hora	Intervalo de Tiempo (h)	ETAPA DE CORTADO				ETAPA DE REBAJADO			Hora	Intervalo de Tiempo (h)	ETAPA DE APARADO					ETAPA DE ARMADO					Hora	Intervalo de Tiempo (h)	ETAPA DE ACABADO			ETAPA DE EMPAQUETADO Y ALMACENADO							
		Producción diaria promedio (pares/hora)				Producción diaria promedio (pares/hora)					Producción diaria promedio (pares/hora)					Producción diaria promedio (pares/hora)							Producción diaria promedio (pares/hora)			Producción diaria promedio (pares/hora)							
		Operarios		Promedio	Total	Operarios	Promedio	Total			Operarios		Promedio	Total	Operarios			Promedio	Total	Operarios			Promedio	Total	Operarios	Promedio	Total	Operarios	Promedio	Total	Operarios	Promedio	Total
		1	2	Total			1				Total	1	2		3	4	Total	1					2			3			4			Total	
8:00-9:30 h	1,5	9	15	12	24	20	20	20	8:00-9:30 h	1,5	6	3	4	4	4	15	4	3	3	3	3	13	8:00-9:30 h	1,5	19	19	19	15	15	15			
9:30-11:00 h	1,5	4	5	5	9	12	12	12	9:30-11:00 h	1,5	2	2	3	3	2	9	2	2	2	2	2	8	9:30-11:00 h	1,5	9	9	9	7	7	7			
11:00-12:30 h	1,5	3	2	3	5	8	8	8	11:00-12:30 h	1,5	2	2	2	2	2	8	3	2	3	3	3	11	11:00-12:30 h	1,5	8	8	8	8	8	8			
12:30-16:00 h	1,5	3	3	3	6	6	6	6	12:30-16:00 h	1,5	2	2	2	1	2	7	2	2	2	2	2	7	12:30-16:00 h	1,5	7	7	7	7	7	7			
16:00-17:30 h	1,5	2	3	3	5	5	5	5	16:00-17:30 h	1,5	2	1	2	1	2	6	1	2	3	2	2	7	16:00-17:30 h	1,5	7	7	7	7	7	7			
17:30-19:00 h	1,5	1	2	2	3	3	3	3	17:30-19:00 h	1,5	2	2	2	2	2	7	1	1	2	1	1	5	17:30-19:00 h	1,5	3	3	3	7	7	7			
Producción Total (Pares/día)		21	30	26	52	53	53	53	Producción Total (Pares/día)		14	11	14	12	13	52	13	11	14	13	13	45	Producción Total (Pares/día)		52	52	52	51	51	51			
Producción Total (docenas/día)		1,8	2,5	2,1	4,3	4,4	4,4	4,4	Producción Total (docenas/día)		1,2	0,9	1,2	1,0	1,1	4,3	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0	3,8	Producción Total (docenas/día)		4,3	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2			

Fuente: EV & MAR S. A. C.

En la tabla 43, se observa la producción total de docenas al día que se produce en la empresa, la etapa de cortado produce 4,1 docenas, rebajado 4,4 docenas, aparado 4 docenas, armado 3,7 docenas, acabado 4,1 docenas y empaquetado 4,1 docenas. Se consideró medir en intervalos de tiempo para determinar cuántos pares producen de acuerdo al recurso mano de obra que se emplea en cada etapa. Evidenciándose que la productividad de los operarios baja en el transcurso de su jornada laboral, como se aprecia en la etapa de cortado que en el primer intervalo se produce 24 pares/hora, pero en el intervalo final producen 3 pares por hora, siendo una disminución considerable.

Tabla 43. Producción promedio en la fabricación de zapatillas de la “serie 39-42” del mes de setiembre del 2018

Producción promedio del mes de setiembre en el año 2018																																
Hora	Intervalo de Tiempo (h)	ETAPA DE CORTADO				ETAPA DE REBAJADO			Hora	Intervalo de Tiempo (h)	ETAPA DE APARADO					ETAPA DE ARMADO					Hora	Intervalo de Tiempo (h)	ETAPA DE ACABADO			ETAPA DE EMPAQUETADO Y ALMACENADO						
		Producción diaria promedio (pares/hora)				Producción diaria promedio (pares/hora)					Producción diaria promedio (pares/hora)					Producción diaria promedio (pares/hora)							Producción diaria promedio (pares/hora)			Producción diaria promedio (pares/hora)						
		Operarios		Promedio	Total	Operarios		Promedio			Total	Operarios			Promedio	Total	Operarios			Promedio			Total	Operarios			Promedio	Total	Operarios		Promedio	Total
		1	2	Total	Total	1	Total	Total			1	2	3	4	Total	Total	1	2	3	4			Total	Total	1	Total	Total	1	Total	Total		
8:00 -9: 30 h	1,5	13	12	12	24	23	23	23	8:00 -9: 30 h	1,5	5	6	5	4	5	19	4	3	3	4	3	12	8:00 -9: 30 h	1,5	19	19	19	14	14	14		
9: 30 -11 00 h	1,5	4	3	4	7	13	13	13	9: 30 -11 00 h	1,5	3	2	2	1	2	8	2	2	1	2	2	6	9: 30 -11 00 h	1,5	10	10	10	7	7	7		
11 : 00-12:30 h	1,5	3	2	2	5	5	5	5	11 : 00-12:30 h	1,5	2	2	2	2	2	8	2	2	2	2	2	8	11 : 00-12:30 h	1,5	8	8	8	7	7	7		
12: 30-16: 00 h	1,5	3	3	3	6	4	4	4	12: 30-16: 00 h	1,5	2	2	2	3	2	8	3	2	1	2	2	7	12: 30-16: 00 h	1,5	6	6	6	8	8	8		
16: 00-17: 30 h	1,5	2	2	2	4	4	4	4	16: 00-17: 30 h	1,5	2	2	1	1	2	6	2	2	2	2	2	6	16: 00-17: 30 h	1,5	3	3	3	8	8	8		
17: 30-19: 00 h	1,5	2	2	2	3	4	4	4	17: 30-19: 00 h	1,5	1	2	2	1	1	6	1	1	1	2	1	5	17: 30-19: 00 h	1,5	3	3	3	6	6	6		
Producción Total (Pares/día)		26	23	24	49	53	53	53	Producción Total (Pares/día)		14	15	13	12	13	54	12	11	10	12	11	45	Producción Total (Pares/día)		49	49	49	49	49	49		
Producción Total (docenas/día)		2,1	1,9	2,0	4,1	4,4	4,4	4,4	Producción Total (docenas/día)		1,2	1,2	1,1	1,0	1,1	4	1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	3,7	Producción Total (docenas/día)		4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1		

Fuente: EV & MAR S. A. C.

En la tabla 44, se observa la producción total de docenas al día que se produce en la empresa, la etapa de cortado produce 3,3 docenas, rebajado 3,3 docenas, aparado 3 docenas, armado 3,1 docenas, acabado 3,1 docenas y empaquetado 3,2 docenas. Se consideró medir en intervalos de tiempo para determinar cuántos pares producen de acuerdo al recurso mano de obra que se emplea en cada etapa. Evidenciándose que la productividad de los operarios baja en el transcurso de su jornada laboral, como se aprecia en la etapa de cortado que en el primer intervalo se produce 15 pares/hora, pero en el intervalo final producen 3 pares por hora, siendo una disminución considerable.

Tabla 44. Producción promedio en la fabricación de zapatillas de la “serie 39-42” del mes de octubre del 2018

Producción promedio del mes de octubre en el año 2018																														
Hora	Intervalo de Tiempo (h)	ETAPA DE CORTADO				ETAPA DE REBAJADO			Hora	Intervalo de Tiempo (h)	ETAPA DE APARADO						ETAPA DE ARMADO						Hora	Intervalo de Tiempo (h)	ETAPA DE ACABADO			ETAPA DE EMPAQUETADO Y ALMACENADO		
		Producción diaria promedio (pares/hora)				Producción diaria promedio (pares/hora)					Producción diaria promedio (pares/hora)						Producción diaria promedio (pares/hora)								Producción diaria promedio (pares/hora)			Producción diaria promedio (pares/hora)		
		Operarios		Promedio	Total	Operarios	Promedio	Total			Operarios		Promedio	Total	Operarios		Promedio	Total	Operarios		Promedio	Total			Operarios	Promedio	Total	Operarios	Promedio	Total
		1	2	Total	1						Total	1	2	3	4	Total	1	2	3	4	Total	1								
8:00-9:30 h	1,5	6	9	7	15	11	11	11	8:00-9:30 h	1,5	3	3	2	2	2	9	3	2	2	4	3	11	8:00-9:30 h	1,5	14	14	14	11	11	11
9:30-11:00 h	1,5	4	3	3	7	8	8	8	9:30-11:00 h	1,5	2	2	2	2	2	7	2	2	2	1	2	6	9:30-11:00 h	1,5	8	8	8	10	10	10
11:00-12:30 h	1,5	2	3	2	5	8	8	8	11:00-12:30 h	1,5	2	2	1	1	1	6	1	2	2	1	2	6	11:00-12:30 h	1,5	6	6	6	5	5	5
12:30-16:00 h	1,5	3	3	3	5	5	5	5	12:30-16:00 h	1,5	1	1	2	1	1	5	2	1	2	1	1	5	12:30-16:00 h	1,5	3	3	3	6	6	6
16:00-17:30 h	1,5	3	2	2	5	5	5	5	16:00-17:30 h	1,5	2	1	2	1	1	6	1	2	1	1	1	5	16:00-17:30 h	1,5	4	4	4	4	4	4
17:30-19:00 h	1,5	2	2	2	3	3	3	3	17:30-19:00 h	1,5	1	2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	4	17:30-19:00 h	1,5	3	3	3	3	3	3
Producción Total (Pares/día)		19	21	20	39	40	40	40	Producción Total (Pares/día)		10	10	9	9	9	38	10	9	9	9	9	38	Producción Total (Pares/día)		37	37	37	38	38	38
Producción Total (docenas/día)		1,5	1,7	1,6	3,3	3,3	3,3	3,3	Producción Total (docenas/día)		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	3,1	Producción Total (docenas/día)		3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2

Fuente: EV & MAR S. A. C.

En la tabla 45, se observa la producción total de docenas al día que se produce en la empresa, la etapa de cortado produce 4,2 docenas, rebajado 4,3 docenas, aparado 4,4 docenas, armado 3,9 docenas, acabado 4,2 docenas y empaquetado 4,2 docenas. Se consideró medir en intervalos de tiempo para determinar cuántos pares producen de acuerdo al recurso mano de obra que se emplea en cada etapa. Evidenciándose que la productividad de los operarios baja en el transcurso de su jornada laboral, como se aprecia en la etapa de cortado que en el primer intervalo se produce 25 pares/hora, pero en el intervalo final producen 3 pares por hora, siendo una disminución considerable.

Tabla 45. Producción promedio total en la fabricación de zapatillas "serie 39-42" del mes de agosto, setiembre y octubre del año 2018

Producción promedio del mes de agosto, setiembre y octubre del año 2018																										
Hora	Intervalo de Tiempo (h)	ETAPA DE CORTADO				ETAPA DE REBAJADO			ETAPA DE APARADO						ETAPA DE ARMADO					ETAPA DE ACABADO			ETAPA DE EMPAQUETADO Y ALMACENADO			
		Producción diaria promedio (pares/hora)				Producción diaria promedio (pares/hora)			Producción diaria promedio (pares/hora)						Producción diaria promedio (pares/hora)					Producción diaria promedio (pares/hora)			Producción diaria promedio (pares/hora)			
		Operarios		Promedio	Total	Operario	Promedio	Total	Operarios				Promedio	Total	Operarios				Promedio	Total	Operarios	Promedio	Total	Operarios	Promedio	Total
		1	2	Total	1				2	3	4	Total			1	2	3	4								
8:00-9:30 h	1,5	11	14	13	25	21	21	21	6	5	4	4	5	19	4	3	4	3	4	14	21	21	21	17	17	17
9:30-11:00 h	1,5	4	4	4	8	11	11	11	2	2	2	2	2	8	2	2	2	2	2	7	10	10	10	8	8	8
11:00-12:30 h	1,5	3	2	2	5	7	7	7	2	2	2	2	2	7	2	2	2	2	2	8	7	7	7	7	7	7
12:30-16:00 h	1,5	3	3	3	6	5	5	5	2	2	2	2	2	7	2	1	2	2	2	7	5	5	5	7	7	7
16:00-17:30 h	1,5	2	2	2	5	5	5	5	2	1	2	1	1	6	1	2	2	2	2	6	5	5	5	6	6	6
17:30-19:00 h	1,5	1	2	2	3	3	3	3	1	2	2	1	1	6	1	1	1	1	1	5	3	3	3	5	5	5
Producción Total (Pares/día)		24	27	25	51	52	52	52	14	13	14	12	13	53	12	11	12	12	12	47	50	50	50	45	50	50
Producción Total (docenas/día)		2,0	2,2	2,1	4,2	4,3	4,3	4,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,1	4,4	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	3,9	4,2	4,2	4,2	3,7	4	4,2

Fuente: EV & MAR S. A. C.

En la tabla 46, se muestra el total de los pares que producen en cada intervalo de tiempo de manera resumida, con respecto a la tabla 41, siendo un total de 9 horas de jornada laboral. El día que se tomaron las muestras, los operarios produjeron 308 pares, habiéndose sumado el total de los seis intervalos de tiempo.

Tabla 46. Productividad en intervalos de tiempo del mes de agosto del 2018

	Agosto						
	Total cortado	Total rebajado	Total aparado	Total armado	Total acabado	Total Empaquetado	Total
8:00 –9: 30 h	24	20	15	13	19	15	105
9: 30 -11 00 h	9	12	9	8	9	7	53
11 : 00-12:30 h	5	8	8	11	8	8	47
12: 30-16: 00 h	6	6	7	7	7	7	39
16: 00-17: 30 h	5	5	6	7	7	7	38
17: 30-19: 00 h	3	3	7	5	3	7	27

Fuente: EV & MAR S. A. C.

En la tabla 47 se muestra el total de los pares que producen en cada intervalo de tiempo de manera resumida, con respecto a la tabla 42, siendo un total de 9 horas de jornada laboral. El día que se tomaron las muestras, los operarios produjeron 297 pares, habiéndose sumado el total de los seis intervalos de tiempo.

Tabla 47. Productividad en intervalos de tiempo del mes de setiembre del 2018

	Setiembre						
	Total cortado	Total rebajado	Total aparado	Total armado	Total acabado	Total Empaquetado	Total
8:00 –9: 30 h	24	23	19	12	19	14	111
9: 30 -11:00 h	7	13	8	6	10	7	51
11 : 00-12:30h	5	5	8	8	8	7	40
12: 30-16: 00h	6	4	8	7	6	8	39
16: 00-17: 30h	4	4	6	6	3	8	31
17: 30-19: 00h	3	4	6	5	3	6	26

Fuente: EV & MAR S. A. C.

En la tabla 47, se muestran el total de los pares que producen en cada intervalo de tiempo de manera resumida, con respecto a la tabla 43, siendo un total de 9 horas de jornada laboral. El día que se tomaron las muestras, los operarios produjeron 304 pares, habiéndose sumado el total de los seis intervalos de tiempo.

Tabla 48. Productividad en intervalos de tiempo del mes de octubre del 2018

	Octubre						
	Total cortado	Total rebajado	Total aparado	Total armado	Total acabado	Total Empaquetado	Total
8:00 –9: 30h	27	22	23	18	25	23	138
9: 30 -11 00 h	7	8	9	7	9	10	50
11 : 00-12:30 h	5	8	6	7	6	5	37
12: 30-16: 00 h	6	5	6	5	3	6	30
16: 00-17: 30 h	5	5	6	5	4	4	29
17: 30-19: 00 h	3	3	5	5	3	3	21

Fuente: EV & MAR S. A. C.

En la tabla 48, se observa el promedio del total de los tiempos medidos en cada mes, que están en las tablas 45, 46 y 47.

Tabla 49. Resumen de la Productividad de agosto, setiembre y octubre del 2018

Total de Agosto (pares/día)	Total de setiembre (pares/día)	Total de octubre (pares/día)	Promedio (pares/día)
105	111	138	118
53	51	50	51
47	40	37	41
39	39	30	36
38	31	29	33
27	26	21	25

Fuente: EV & MAR S. A. C.

En la tabla 50, se muestra la producción real alcanzada y la producción esperada de acuerdo a los tiempos medidos en intervalos de tiempo.

Tabla 50. Producción y productividad real y esperada

Hora	Producción real (pares/hora)	Producción esperada (pares/hora)
8:00 –9: 30 h	118	118
9: 30 -11 00 h	51	118
11 : 00-12:30 h	41	118
12: 30-16: 00 h	36	118
16: 00-17: 30 h	33	118
17: 30-19: 00 h	25	118
Producción Total (pares/día)	303	707
Productividad Total (docenas/día)	25	59
Productividad (docenas/día-operario)	2	5

Fuente: EV & MAR S. A. C.

4.1.4.4. Indicador de producción real

$$\text{Producción} = 25 \text{ docenas/día}$$

La empresa tiene una producción real en promedio de 25 docenas al día

4.1.4.5. Indicador de productividad real

$$\text{Productividad de mano de obra} = 2 \text{ docenas/día} - \text{operario}$$

Tabla 51. Comparación de la producción y productividad

INDICADOR	TEÓRICO	REAL
Producción	59 docenas/día	25 docenas/día
Productividad	5 docenas/día- operario	2 docenas/día- operario

Fuente: EV & MAR S. A. C.

En la tabla 51, nos muestra los indicadores de producción y productividad, evidenciándose que hay problemas en el proceso productivo, ya que la producción real con la que trabaja la empresa se encuentra muy alejada de la producción teórica, la que debería de tener.

4.1.4.6.Productividad económica

$$\text{Productividad Económica} = \frac{\text{Ventas (soles)}}{\text{Costo de MP} + \text{Costo de MO} + \text{CIF}}$$

- **Cálculo del costo de materia prima**

El costo de materia para fabricar una docena de zapatillas de la “serie 39-42” del año, se muestran a continuación:

Tabla 52. Costo de materia prima para la producción de una docena de zapatillas

Materiales insumos	Precio de compra (S/)		Indice de consumo	Monto por unidad
<u>Materiales directos</u>				
Mantas de cuero	Ft	10	22	220
Plantas	docena	75	1	75
Hilos	unidad	6,5	0,008	0,05
Formador de puntas	1 galòn	96	0,01	0,96
Limpia puntas	1 litro	18	0,01	0,18
Pegamento	1 galòn	122	0,02	2,44
Sintético	Metro	9	0,9	8,1
Acolchonado	Metro	10	0,4	4
Cordones	docena	3	1	3
Costo total de materiales Directo				313,732
<u>Materiales indirectos</u>				
Rafias	Rollo	25	0,003	0,08
Cartones	Millar	650	0,012	7,80
Bolsas	Millar	140	0,012	1,68
Energía	kW.h	0,42	0,05	0,02
Costo total de materiales Directo				10
Total Costo				323

Fuente: EV & Mar S. A. C.

Según la tabla 52, se aprecia que para fabricar una docena de zapatillas de la “serie 39-42” en el año 2018 el costo total de materiales directos es de 323 soles.

Tabla 53. Costo de materia prima para la producción de zapatillas serie 39-42 del año 2018

Mes	Producción (docenas/mes)	Costo de Materia Prima (soles/mes)
Enero	198	63 954
Febrero	215	69 445
Marzo	197	63 631
Abril	207	66 861
Mayo	196	63 308
Junio	202	65 246
Julio	180	58 140
Agosto	172	55 556
Setiembre	185	59 755
Octubre	213	68 799
Noviembre	198	63 954
Diciembre	196	63 308
Total	2 359	761 957

Fuente: EV & Mar S. A. C.

En la tabla 53, se muestra que el costo total de materia prima para fabricar la serie de 39-42 en el año 2018, es de 761 957 soles.

- **Cálculo del Costo Total de Mano de obra**

La empresa EV & Mar S. A. C., cuenta con 13 operarios, de los cuales el salario de mano de obra es distinto de acuerdo a la función de cada operario, siendo el monto total de S/. 390 soles/día. Para el cálculo de la mano de obra de la producción de zapatillas serie 39-42 del año 2018, fue necesario calcular los días empleados en dicha producción, puesto que no es la única serie de zapatillas que fábrica la empresa.

Según la tabla 54, se ha considerado que la empresa EV & Mar S. A. C. tiene una producción de 25 docenas con sus 13 operarios trabajando.

✓ **Tiempo requerido para la producción de zapatillas de la serie 39-42**

Tabla 54. Tiempo requerido para la producción de zapatillas serie 39-42 del año 2018

Mes	Producción mensual (docenas/mes)	Producción diaria (docenas/día)	Tiempo requerido (días/mes)
Enero	198	25	8
Febrero	215	25	9
Marzo	197	25	8
Abril	207	25	8
Mayo	196	25	8
Junio	202	25	8
Julio	180	25	7
Agosto	172	25	7
Setiembre	185	25	7
Octubre	213	25	9
Noviembre	198	25	8
Diciembre	196	25	8
Promedio	197	25	8

Fuente: EV & mar S. A. C.

La tabla 54 muestra el tiempo (días/mes) que la empresa requirió para la producción mensual de zapatillas de la serie 39-42 en el año 2018, siendo el promedio 8 días/mes.

✓ **Costo total de Mano de Obra Directa**

El costo de mano de obra total para la producción de zapatillas de la serie del 39-42 en el año 2018, se calculó utilizando la información proporcionada por la empresa del costo de mano de obra S/. 390 soles/día y los datos de la tabla 55, que indica la cantidad de días que requirió dicha producción.

Tabla 55. Costo de mano de obra para la producción de zapatillas de serie del 39-42 del año 2018

Mes	Tiempo requerido para la producción (días/mes)	Costo de mano de obra (soles/día)	Costo de mano de obra total (soles/mes)
Enero	8	390	3089
Febrero	9	390	3354
Marzo	8	390	3073
Abril	8	390	3229
Mayo	8	390	3058
Junio	8	390	3151
Julio	7	390	2808
Agosto	7	390	2683
Setiembre	7	390	2886
Octubre	9	390	3323
Noviembre	8	390	3089
Diciembre	8	390	3058
Total	94	4680	36800

Fuente: EV & mar S. A. C.

El costo total de mano de obra total para la fabricación de zapatillas de la serie de 39-42 del año 2018 es de 36 800 soles, tabla 54.

- **Cálculo de costos indirectos de fabricación**

Para realizar el cálculo de los costos indirectos de fabricación se utilizará la información de la tabla 52 que muestra el tiempo que requirió (días/mes) la producción mensual zapatillas serie 39-42 en el año 2018, debido a que, no se puede atribuir el costo total mensual de la empresa porque la producción del modelo en estudio solo dura un determinado tiempo y en un mismo mes se producen 4 series de zapatillas. Según la tabla 53, la empresa EV & Mar S. A. C. tiene una producción diaria de 25 docenas trabajando los 13 operarios.

✓ **Costo energético**

El costo energético para la producción de zapatillas de serie 39-42 en el año 2018, se calculó utilizando la información proporcionada por el cálculo del consumo de cada máquina en el año 2018 y los datos de la tabla 53, que indica la cantidad de días que duró la producción del mismo año.

En la tabla 30, se puede observar el costo energético total para la fabricación de zapatillas de la serie 39-42 del año 2018 es de 108,90 soles por mes, siendo 1 307 soles por año.

Tabla 56. Resumen de los recursos utilizados en la producción de zapatillas de la serie 39-42 del año 2018

Recursos utilizados	Costo de producción Total (soles/año)
Materia Prima	761957
Mano de obra Directa	36800
CIF (energía)	393,4
Total	799150,8

El costo total de producción para la fabricación de zapatillas de la “serie 39-42” del año 2018 es de 799 150,8 soles, tabla 56.

$$\text{Costo Unitario de producción} = \frac{\text{Costo total de producción (soles/año)}}{\text{Unidades producidas (docenas/año)}}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{803\,240,3}{2\,359}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = 34\,050 \text{ soles/docena}$$

El costo unitario de producción del año 2018 es de 340,50 soles/docena.

- **Cálculo de los ingresos por ventas de la producción del año 2018**

Para el cálculo de los ingresos por ventas se ha considerado el dato brindado por la empresa, de que el precio de venta de zapatillas de la “serie 39-42” es de 576 soles/docena.

Tabla 57. Ingresos por ventas de la producción de zapatillas serie 39-42 del año 2018

Mes	Producción mensual (docenas/mes)	Precio de venta (soles/docena)	Ingreso por ventas (soles/mes)
Enero	198	576	114 048
Febrero	215	576	123 840
Marzo	197	576	113 472
Abril	207	576	119 232
Mayo	196	576	112 896
Junio	202	576	116 352
Julio	180	576	103 680
Agosto	172	576	99 072
setiembre	185	576	106 560
Octubre	213	576	122 688
Noviembre	198	576	114 048
Diciembre	196	576	112 896
Total	2359	6 912	1 358 784

Fuente: EV & mar S. A. C.

El ingreso total por ventas de producción de zapatillas de serie 39-42 del año 2018 es de 1 358 784 soles, tabla 56.

$$Productividad Económica = \frac{Ventas \text{ (soles/año)}}{(Costo de MP + Costo de MO + CIF)}$$

$$Productividad Económica = \frac{1\,358\,784}{803\,2403}$$

$$Productividad Económica = 1,69 \text{ soles/recursos empleados}$$

La productividad económica total anual de la producción de zapatillas de la “serie 39-42” en el año 2018 es de 1,69 soles por recursos empleados, lo cual significa que por cada S/. 1.00 que la empresa invirtió, recibió una ganancia de S/. 0,69.

4.1.4.7. Indicador esperado de producción y productividad

Resulta importante mencionar que la tabla 44 (Producción promedio total de la fabricación diaria de zapatillas serie 39-42” en los meses de agosto, setiembre y octubre del 2018), utilizada para determinar los indicadores reales, también, permitió evidenciar que la productividad de cada operario varía y a su vez disminuye notoriamente al transcurrir las horas de jornada laboral.

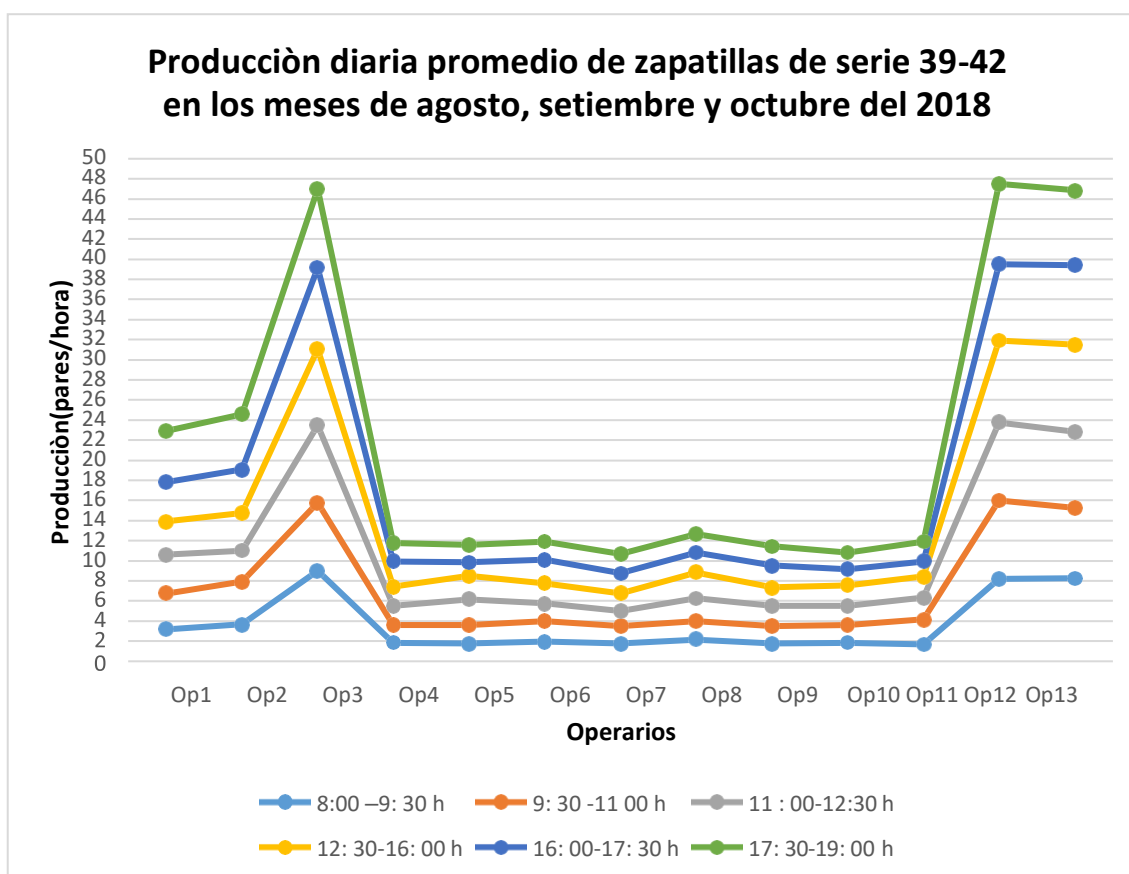


Figura 40. Variación y disminución de la productividad diaria promedio

La figura 40, permite evidenciar que la productividad de mano de obra varía y a su vez disminuye al transcurrir las horas de jornada laboral.

Además, en base a los datos mostrados en la tabla 58, al tomar como referencia la producción diaria promedio total de los 13 operarios en cada intervalo de tiempo, se aprecia que en las

horas iniciales la producción es de 707 pares y que en las últimas horas la producción es de 303 pares, lo cual evidencia una caída, siendo lo ideal y como producción esperada por parte de la empresa, que la producción de las primeras horas se mantenga durante todo el día.

Tabla 58. Producción promedio esperada

Hora	Producción real (pares/hora)	Producción esperada (pares/hora)
8:00 –9: 30 h	118	118
9: 30 -11 00 h	51	118
11 : 00-12:30 h	41	118
12: 30-16: 00 h	36	118
16: 00-17: 30 h	33	118
17: 30-19: 00 h	25	118
Producción Total (pares/día)	303	707
Productividad Total (docenas/día)	25	59
Productividad (docenas/día-operario)	2	5

Fuente: EV & mar S. A. C.

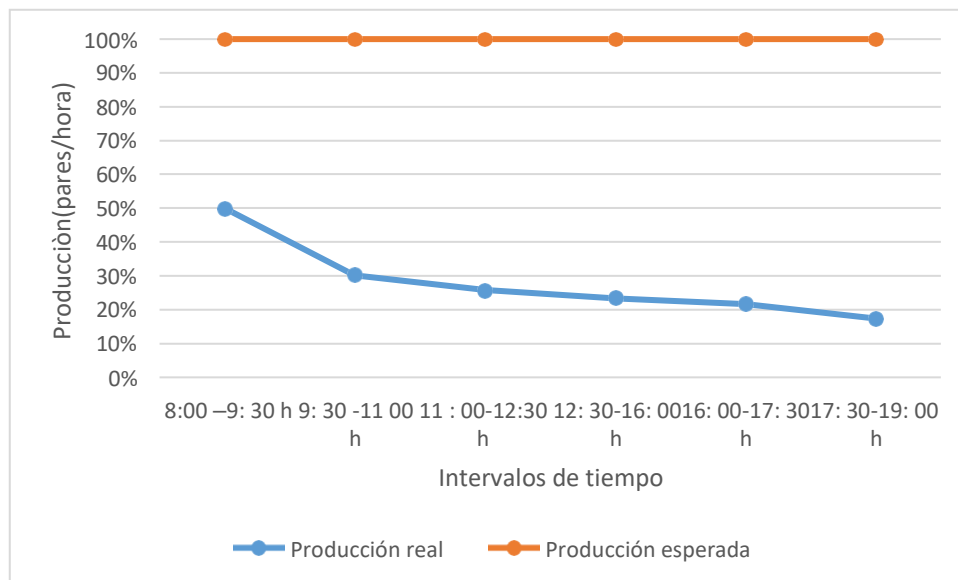


Figura 41. Producción real y esperada

Fuente: EV & Mar S. A. C.

En base a la información presentada en la tabla 58, a continuación, se presentan los indicadores esperados

- **Producción Esperada**

Producción = 59 docenas/día

La producción esperada de la empresa en promedio es de 59 docenas/día.

- **Productividad de mano de obra**

Productividad de mano de obra = 5 docena/día - operario

La productividad esperada de mano de obra es de 5 docenas/día-operario

La baja productividad por la variación en la producción de cada operario y la disminución a medida que transcurren las horas durante la jornada laboral, es el principal problema de la empresa EV & Mar, motivo por el cual tiene demanda no atendida. Con su producción actual la empresa solo logra abastecer parte de la demanda requerida por algunos clientes de Jaén, los cuales realizan pedidos cada 2 semanas.

Resulta importante mencionar que los datos de la demanda existente en el año 2018, ha sido brindada por la empresa, informando que los pedidos recibidos son generalmente mediante llamadas telefónicas e incluso cuando el dueño visita Jaén cada fin de semana para dejar los pedidos de sus clientes.

A continuación, se presenta las utilidades brutas no percibidas que generó la demanda no atendida de zapatillas de la “serie 39-42” en el año 2018, tabla 59.

Tabla 59. Utilidades brutas no percibidas por la demanda no atendida de zapatillas “serie 39-42”

Mes	Producción	Demanda	Demanda no atendida (docenas/mes)	Utilidades brutas no percibidas (soles/mes)
Enero	198	228	30	7065
Febrero	215	230	15	3533
Marzo	197	225	28	6594
Abril	207	220	13	3062
Mayo	196	219	23	5417
Junio	202	224	22	5181
Julio	180	208	28	6594
Agosto	172	198	26	6123
Setiembre	185	206	21	4946
Octubre	213	235	22	5181
Noviembre	145	223	78	18369
Diciembre	196	217	21	4946
Total	2306	2633	327	77009

Fuente: EV & mar S. A. C.

La tabla 59, muestra que la empresa tiene una producción real de 2 306 docenas/año de zapatillas de la “serie 39-42”, y que este modelo presenta una demanda de 2 633 docenas/año, siendo su demanda mayor a su producción en 327 docenas/año, la utilidad por docena es de 340,5 soles, lo cual le ocasiona utilidades brutas no percibidas de S/ 77 009 soles/año.

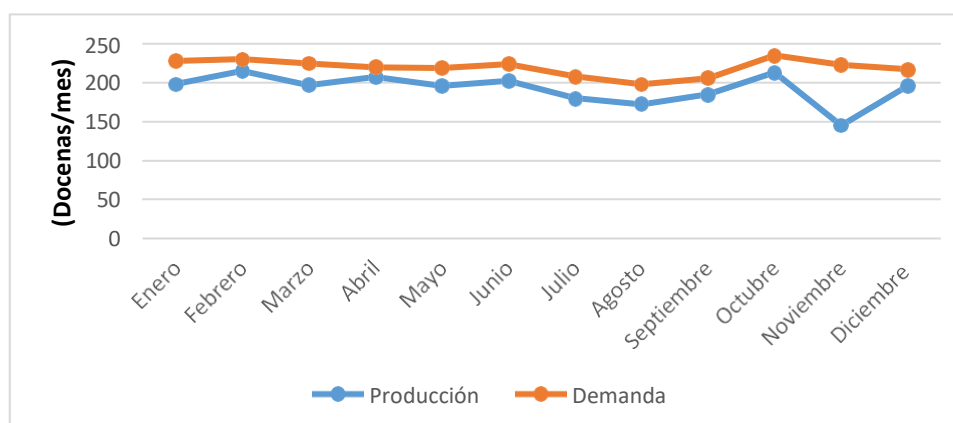


Figura 42. Producción Real y Demanda del 2018

Fuente: EV & Mar S. A. C.

En la figura 43, se puede evidenciar que la producción de la empresa es variable y por ello no logra satisfacer la demanda existente.

4.1.4.8. Eficiencia

✓ Eficiencia física

Con la finalidad de determinar la eficiencia física, se procedió a calcular las entradas y salidas en kilogramos; para lo cual un par de zapatillas (producto terminado) que pesa 220 gramos, cada zapatilla pesa 110 gramos. Entonces, para saber cuánto de la materia prima principal se utilizó para generar un par de zapatillas se empezó por tomar en cuenta que para una docena de zapatillas se empleaba 22 pies de manta de cuero; ahora es necesario saber que para un par de zapatilla se utiliza una parte de manta, que ha sido calculado en gramos.

La manta utilizada para un par (460 gramos) y se restó el peso de las zapatillas terminadas.

$$\text{Eficiencia Física} = \frac{0,22 \text{ kg de producto terminado}}{0,4600 \text{ kg de materias primas}} = 0,478 = 48\%$$

Con el cálculo hecho, indica que, por cada 1 kg de materia prima, lo que se aprovecha es el 48% es decir 480 gramos, existiendo una pérdida de 520 gramos.

✓ Eficiencia económica

Se calculó que la eficiencia económica actual que tiene la empresa actualmente con 25 docenas, teniendo 8 465 soles de costos por día.

Tabla 60. Costo de Producción

Costo	Valor	Producción	Total por día
Costo Variable de producción	S/323 docena	25 docenas/día	S/. 8 075 día
Costo de pago de operarios	S/390	–	S/390
Total			S/8 465

Fuente: EV & Mar S. A. C.

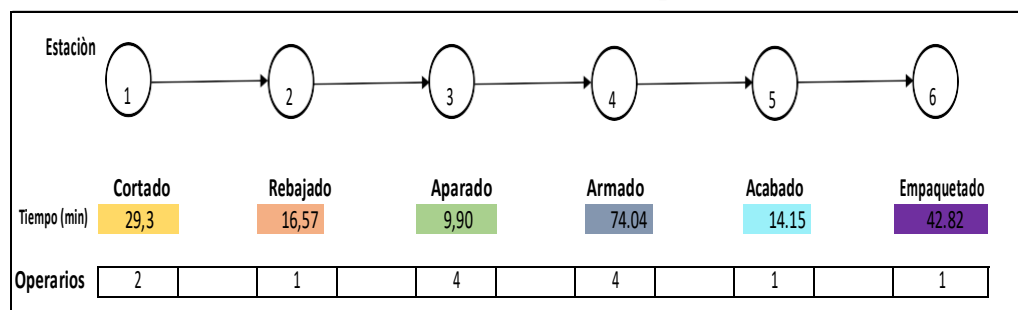
$$Ee = \frac{576 \text{ soles} * 25 \text{ docenas}}{8\,465 \text{ nuevos soles}} = 1,70$$

Con el cálculo de la eficiencia económica se obtiene 1,70, que indica que por cada sol que se invierte la empresa gana 0,70 soles.

✓ Eficiencia de la línea

En la figura 43, se observa en la línea actual de producción, con las operaciones que se realizan para fabricar zapatillas de la serie 39-42 y los respectivos tiempos tomados con el método de observación.

Figura 43. Balance de línea actual de zapatillas serie 39-42



$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\sum \text{Tiempos de operación Real}}{N^{\circ} \text{ de estaciones} \times \text{ciclo}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{293 + 1657 + 990 + 7404 + 1415 + 4282}{6 \times 7404} \times 100$$

$$\text{Eficiencia de línea} = 4204 \%$$

4.1.4.9. Tiempos muertos

Analizando el cálculo de la baja eficiencia de la línea de producción, existen tiempos muertos u ociosos que los 9 operarios fuera de la estación donde se encuentra el cuello de botella, no aprovechan; por ello se procede a realizar el cálculo.

En la tabla 40 se observa que la etapa que tiene el cuello de botella es 70,04 minutos; mientras que en la figura 40 se muestra que el cuello de botella del proceso es 187 minutos.

$$T \text{ tiempo muerto} = (N^{\circ} \text{ de estaciones} \times \text{cuello de botella}) - \text{Tiempo de ciclo}$$

$$\text{Tiempo muerto} = (6 \times 70,04) - 187 = 233,24 \text{ min}$$

4.1.4.10. Capacidad

Para determinar la capacidad real de la empresa EV & Mar S.A.C. fue necesario tomar en cuenta la restricción, la cual la capacidad real es de 1 200 docenas/mes.

- ✓ Capacidad de diseño

$$\text{Capacidad de Diseio} = \frac{1\,200 \text{ docenas}}{\text{mes}}$$

- ✓ Capacidad real

$$\text{Capacidad Real} = \frac{200 \text{ docenas}}{\text{mes}}$$

- ✓ Capacidad ociosa

$$\text{Capacidad Ociosa} = \frac{1\,000 \text{ docenas}}{\text{mes}}$$

- ✓ Utilización

La empresa está utilizando el 42% de la capacidad total que tiene en la actualidad.

$$\text{Utilización} = \frac{200 \text{ docenas}}{1\,000 \text{ docenas}} * 100 = 20\%$$

4.1.5. Descripción de las causas

- Método

4.1.5.1. Retraso en la entrega de productos

La empresa tiene pedidos no atendidos a causa del proceso de producción, en la tabla 61 se observa un total de 327 pedidos no entregados a tiempo, siendo un 12% del total de pedidos que atiende.

Tabla 61. Pedidos no entregados del año 2018

Mes	Pedidos total	Pedidos entregados	Pedidos no entregados	Porcentaje	Razón
Enero	228	198	30	13%	Deficiente producción
Febrero	230	215	15	7%	Deficiente producción
Marzo	225	197	28	12%	Deficiente producción
Abril	220	207	13	6%	Deficiente producción
Mayo	219	196	23	11%	Deficiente producción
Junio	224	202	22	10%	Deficiente producción
Julio	208	180	28	13%	Deficiente producción
Agosto	198	172	26	13%	Deficiente producción
Setiembre	206	185	21	10%	Deficiente producción
Octubre	235	213	22	9%	Deficiente producción
Noviembre	223	145	78	11%	Deficiente producción
Diciembre	217	196	21	10%	Deficiente producción
Total	2633	2306	327	12%	Deficiente producción

Fuente: EV & Mar S. A. C.

En la tabla 62 se muestra que la empresa al no atender los pedidos de los clientes a tiempo, deja de percibir 6 417,38 soles.

Tabla 62. Pérdidas económicas por pedidos no atendidos

Mes	Pedidos totales (docenas)	Margen Unitario	Pedidos no entregados (docenas)	Pérdidas económicas (soles)
Enero	228	235,50	30	7065
Febrero	230	235,50	15	3533
Marzo	225	235,50	28	6594
Abril	220	235,50	13	3062
Mayo	219	235,50	23	5417
Junio	224	235,50	22	5181
Julio	208	235,50	28	6594
Agosto	198	235,50	26	6123
Setiembre	206	235,50	21	4946
Octubre	235	235,50	22	5181
Noviembre	223	235,50	78	18369
Diciembre	217	235,50	21	4946
Total	2633	2826.00	327	6417,38

Fuente: EV & Mar S. A. C.

- Ambiente de trabajo

4.1.5.2. Ambiente de trabajado desordenado

Como se observa en la figura 44, los materiales y desperdicios son esparcidos por distintas partes de las áreas de trabajo, los cuales impiden el paso y afecta la buena conservación de los que se encuentran en buen estado.



Figura 44. Ambiente desordenado

Fuente: EV & Mar S. A. C.

4.1.5.3. Tiempos improductivos

- ✓ Por el desorden

En la figura 44 se aprecia el desorden, donde los operarios utilizan movimientos innecesarios para evitar dañar los materiales y esquivar los desperdicios. Siendo los tiempos de transporte una pérdida de producción para la empresa, en la tabla 5 se evidencia de un promedio de 13,68 minutos de transporte.

- ✓ Por fatiga del operario

La tabla 63 nos permite visualizar como la producción y productividad de los operarios va disminuyendo según el transcurso de su jornada laboral, por motivos de cansancio y fatiga de los operarios al pasar las horas de trabajo. En la tabla 63, se muestra los operarios presentan una gran disminución de 155 pares/hora.

Tabla 63. Disminución de la producción por fatiga

Hora	Producción Real (pares/hora)	Diferencia (pares/hora)
8:00-9:30	180	155
17:30-19	25	

➤ Mano de Obra

4.1.5.4. Falta de implementos de seguridad (EPP)

Los operarios están sometidos a partículas que se emiten en las máquinas de la etapa de cortado, aparado, armado; como también del pegamento y de la exposición frecuente a máquinas como el esmeril y la terminadora, en la figura 46 se evidencia la falta de EPP'S de los operarios.



Figura 45. Falta de EPP'S expuestos a accidentes

En la tabla 64 se presentan los EPP'S necesarios para los operarios de acuerdo a su estación de trabajo.

Tabla 64. Control de uso de EPP'S

EPP'S	Utiliza		Riesgo de no usar EPP'S
	Si	No	
Guantes de jebe		X	Cortes y raspones en el aparado.
Tapaboca Tek Protect		X	Inhalación de fuertes olores que emana el pegamento, limpiador y formador de punta en todo el proceso.
Lentes de seguridad		X	Incrustación de partículas de cuero en el armado y rebajado.
Guantes en lona con puntos PVC		X	Protección para no sufrir quemaduras en el cortado y armado

En la tabla 65, se muestra el tipo de accidente que han sufrido los 8 operarios durante cada mes del año 2018, además de la cantidad de días de ausentismo laboral por esa causa.

Tabla 65. Incidentes laborales en el año 2018.

Mes	Fecha	Descripción del accidente	Etapas	Tipo	Ausentismo (días-operario)
Enero	13-01-18	Corte del dedo índice.	Cortado	Grave	2
Febrero	9-02-18	Quemadura en dedos.	Armado	2do grado	2
Mayo	16-05-18	Golpe con el martillo en el dedo pulgar.	Acabado	Leve	1
Junio	18-06-18	Quemadura en el dedo índice	Armado	1er grado	2
Agosto	22-08-18	Corte del dedo índice.	Cortado	Leve	1
Octubre	10-10-18	Golpe en la muñeca al accionar la máquina Sublimadora	Rebajado	Grave	2
Noviembre	20-11-18	Corte del dedo índice	Armado	Leve	1
Diciembre	17-12-18	Caída en las escaleras	Armado	Grave	2
Total					13

La tabla 65 nos muestra el número de operarios que se accidentaron en el año 2018 y por ello hubo un ausentismo de 13 días en total.

4.1.5.5. Indicador de seguridad y salud en el trabajo

- Índice de frecuencia

$$Frecuencia = \frac{\text{Número de accidentes} \times 100}{\text{Índice de}}$$

$$\text{Índice de frecuencia} = \frac{8 \times 100}{13}$$

$$\text{Índice de frecuencia} = 61,538$$

El cálculo hallado nos indica que la frecuencia de accidentabilidad es de 61,538 por cada 100 trabajadores.

- Índice de siniestralidad

$$\text{Índice de severidad} = \frac{\text{Días perdidos} \times 100}{\text{Número de trabajadores}}$$

$$\text{Índice de severidad} = \frac{13 \times 100}{13}$$

$$\text{Índice de severidad} = 100$$

Esto nos indica que el índice de siniestralidad es de 100 días por cada 100 trabajadores.

- Pérdida económica por ausentismo

En la tabla 66 se representa para la empresa un impacto económico desfavorable, puesto que en los días de ausencia laboral se dejó de producir, lo cual a su vez ocasionó que la empresa no cumpla con la demanda y por consiguiente su productividad disminuyó, para realizar este cálculo se consideró la producción esperada de la empresa presentada en la tabla 57.

Tabla 66. Pérdida económica por ausentismo de personal

Mes	Ausentismo (días-operario)	Producción perdida (docena/día-operario)	Utilidades no percibidas (soles)
Enero	2	8	1 936,48
Febrero	2	8	1 936,48
Mayo	1	4	968,12
Junio	2	8	1 936,48
Agosto	1	4	968,12
Octubre	2	8	1 936,48
Noviembre	1	4	968,12
Diciembre	2	8	1 936,48
Total	13	72	12 554,76

Fuente: EV & Mar S. A. C.

La tabla 65 nos indica que, debido al ausentismo laboral, se obtuvo una producción perdida de 72 docenas/año y deja de percibir en utilidades para la empresa 12 554,76 soles.

4.1.6. Costos de la problemática

De acuerdo a las causas que generan las utilidades no percibidas de la figura 2, se detallan los costos de cada causa, acumulando un total de 19 150,08 soles/año, tabla 67.

Tabla 67. Costos de problemática en la empresa EV & MAR S.A.C.

Causas del problema	Costos totales (soles/año)
Retraso en la entrega de productos	6 595,32
Incidentes laborales	12 554,76
Total	19150,08

4.1.7. PROPUESTA DE MEJORA

a) Mejora 1: Redistribución de planta

Se considera que para reducir los tiempos de transporte que no agregan valor, se propone realizar el método Guerchet y un diseño celular, según metodología Lean. Además, como el traslado de los operarios para dejar sus piezas terminadas de acuerdo a la capacidad de sus manos, es otro problema, por lo que la otra propuesta es la adquisición de carros de transporte para la carga de las piezas terminadas.

b) Mejora 2. Estandarización de métodos de trabajo

En las tablas evidenciadas anteriormente, se observa que la empresa no cuenta con tiempos estandarizados para la fabricación de zapatillas serie 39-42. Para la realización de la propuesta es necesario que las actividades sean descritas con claridad, para instructivos en cada estación de trabajo.

c) Mejora 3: Balance de línea

Esta propuesta tiene como finalidad igualar los tiempos de trabajo de los 13 operarios, reduciendo el cuello de botella detectado y de esa manera reducir los tiempos muertos de los operarios de las demás etapas del proceso productivo. Con la intención de facilitar el flujo del proceso se también se propone la aplicación de tarjetas kanban. Para el balance de línea es necesario la polivalencia, ya que los operarios con menos actividades deben estar en condiciones de apoyar la etapa donde se encuentra la restricción.

4.2. DESARROLLO DE PROPUESTAS DE MEJORA

4.2.1. Mejora 1: Redistribución de planta

4.2.1.1. Carretilla de transporte

Con el plano elaborado, se puede observar que existen transportes innecesarios de los operarios, siendo el área de armado el más alejado de las etapas de producción, en cuanto al trayecto de aproximadamente 12 metros que hacen los operarios al bajar al primer piso cuando necesitan de insumos y también al pasar su parte ya hecha a la siguiente etapa que continuará con la elaboración de un producto terminado. Con la finalidad de contrarrestar este problema, se propone el uso de una carretilla plana calada con rodajas, con medidas descritas en la tabla 68, debido a que el tamaño no debe ocasionar un obstáculo en el camino para ninguna etapa. Además, sería de gran ayuda para evitar la fatiga de los operarios que transportaban las zapatillas de acuerdo a la capacidad de sus manos e incluso hacer varios viajes por ellas. Esta carretilla tiene unas rodajas capaces de transportarse con facilidad, estando elaborado de aluminio, un material muy liviano pero resistente y de muy fácil uso para los operarios.

Tabla 68. Ficha técnica de carretilla transportadora de zapatillas

4.2.1.2. Carretilla plana calada en rodajas

Largo de plataforma (m)	1,5	
Ancho de plataforma (m)	1	
Largo de tubos (m)	1,2	
Altura de tubos (m)	1,5	
Capacidad de zapatillas	16 pares	
Tipo de ruedas	Giratorias	

Fuente: Simón Maquinaria & Distribuciones

4.2.1.3.Método Guerchet

Para calcular los requerimientos de espacio de la producción de zapatillas de la empresa Ev & Mar, se tomaron las medidas de las máquinas y el espacio con el que los operarios laboran en cada una de ellas, con la finalidad de emplear el método de Guerchet; donde es necesario determinar la constante K con el promedio de las alturas móviles y fijas. Las alturas móviles corresponden a los operarios de cada etapa donde se encuentre cada máquina; la tabla 69 muestra las alturas de los elementos de la estación de corte, incluido las bandejas Kanban que se describirán en la mejora 3.

Tabla 69. Alturas de elementos en estación de corte

Altura de elementos en la estación de corte			
Elementos fijos (m)		Elementos móviles (m)	
Esmerilado	1	Operario	1,6
Mesas de cortado	1,5	Bandejas kanban	1,2
Promedio	1,25	Promedio	1,4

Fuente: EV & Mar S. A. C.

Ahora se calcula la constante K para la estación de corte:

$$K = \frac{\text{Elementos móviles} \times 2}{\text{Elementos fijos}} = \frac{14}{2 \times 125} = 0,56$$

En la tabla 70 se observa el cálculo necesario para el área de cortado, necesitándose $4,75 \text{ m}^2$ para el área ya mencionada e incluido las bandejas kanban ya propuestas.

Tabla 70. Estimación del área de corte

Elementos	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	Se	S unitario	ST
Elementos móviles										
Operarios	2		0,65	0,5	0,33		1,60			
Bandejas Kanban	1	2	0,29	0,14	0,04	0,08	1,2	0,07	0,19	0,19
Elementos fijos										
Esmeril Estacionario	1	2	0,37	0,15	0,06	0,11	1	0,09	0,26	0,26
Mesa de cortado	2	1	1,2	0,6	0,72	0,72	1,5	0,81	2,25	4,49
Superficie Total										4,75

Fuente: EV & Mar S. A. C.

De igual manera, la tabla 71 muestra las alturas de los elementos de la estación de rebajado, incluido las carretillas contenedoras Kanban, mostradas posteriormente en la mejora 3.

Tabla 71. Alturas de elementos de la estación de rebajado

Altura de elementos en la estación de rebajado			
Elementos fijos (m)		Elementos móviles (m)	
Desbastadora	1,2	Operario	1,63
Sublimadora de cuero	1,5	Bandejas kanban	1,2
Màquina de estampado de plantillas	1,35		
Promedio	1,35	Promedio	1,42

Fuente: EV & Mar S. A. C.

Por ende, el cálculo de la constante K para la estación de rebajado es:

$$K = \frac{\text{Elementos móviles} \times 2}{\text{Elementos fijos}} = \frac{142}{2 \times 135} = 0,53$$

En la tabla 72 se muestra el cálculo del área necesaria para la estación de rebajado, donde se puede observar que se requieren 1,82 m² para el área que está destinada al cortado de piezas en conjunto con los componentes propios de la propuesta (carretilla plana calada en rodajas).

Tabla 72. Estimación del área de rebajado

Elementos	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	Se	S unitaria	ST
Elementos móviles										
Operarios	1		0,60	0,45	0,27		1,60			
Bandejas Kanban	1	1	0,29	0,14	0,04	0,04	1,2	0,04	0,12	0,12
Elementos fijos										
Desbastadora	1	1	0,5	0,3	0,15	0,15	1,3	0,16	0,46	0,46
Sublimadora de plantillas	1	1	0,62	0,38	0,24	0,24	1,2	0,25	0,72	0,72
Màquina de estampado de cuero	1	1	0,6	0,35	0,21	0,21	1,5	0,22	0,64	0,64
Superficie Total										1,82

Fuente: EV & Mar S. A. C.

De igual manera, la tabla 73 muestra las alturas de los elementos de la estación de armado e incluso la carretilla plana calada en rodajas propio de la mejora.

Tabla 73. Alturas de elementos de la estación de armado

Altura de elementos en la estación de armado				
Elementos fijos (m)		Elementos móviles (m)		
Caja neumática	0,85	Operario		1,68
Terminadora	1,60	Carretilla plana calada en rodajas		1,5
Pulidora	1,52			
Promedio	1,32	Promedio		1,59

Fuente: EV & Mar S. A. C.

Por ende, el cálculo de la constante K para la estación de armado es:

$$K = \frac{\text{Elementos móviles } 2 \times}{\text{Elementos fijos}} = \frac{144}{2 \times 132}$$

En la tabla 74 se muestra el cálculo del área necesaria para la estación de armado, donde se puede observar que se requieren 6,12 m² para el área que está destinada al armado de piezas en conjunto con los componentes propios de la propuesta (carretilla plana calada en rodajas).

Tabla 74. Estimación del área de armado

Elementos	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	Se	S unitaria	ST
Elementos móviles										
Operarios	4		0,40	0,35	0,14		1,68			
Carro transportador	2	2	1,5	1	1,50	3,00	1,5	3,47	7,97	15,93
Elementos fijos										
Horno reactor	1	1	0,8	0,5	0,40	0,40	1,3	0,62	1,42	1,42
Terminadora	1	2	1,2	0,6	0,72	1,44	1,2	1,66	3,82	3,82
Pulidora	1	1	0,5	0,5	0,25	0,25	1,5	0,39	0,89	0,89
Superficie Total										6,12

4.2.1.4. Systematic Layout Planning (SLP)

Con la finalidad de establecer la ubicación adecuada de cada componente, que evite las distancias largas de recorrido y disminuyendo los cruces entre actividades. Se realizó el diagrama de relaciones donde se confrontan las áreas en base a lo identificado en la tabla 75.

Tabla 75. Código de valores de proximidad

Código	Valor de proximidad	Código de línea
A	Absolutamente necesario	=====
E	Especialmente importante	=====
I	Importante	=====
O	Ordinario	=====
U	Indiferente	
X	Indeseable	∩∩∩

Fuente: García [19]

En la tabla 76, se presenta las razones por las claves de las razones en las que se ubicará cada área con respecto a la mejora que se propone.

Tabla 76. Claves de razones de proximidad

Clave	Razón de proximidad
1	Suministro de materia prima
2	Por Inspección y control
3	Por higiene
4	Próxima operación
5	Por proceso
6	Por conveniencia
7	Por seguridad

Fuente: EV & Mar S. A. C.

En la tabla 77, se presentan las áreas de la empresa a distribuir, estando las dos áreas de almacén que se muestra en la figura 36 y 37; además de las seis áreas de la etapa de producción. Todas las áreas consideradas son las que actualmente tiene la empresa, el cambio que cause el método sería solo de mover las mesas y máquinas de trabajo, evitando pérdidas cuantiosas para la empresa al implementarla, se aplica el método Guerchet a todas las áreas con las que la empresa cuenta.

En la figura 46, se puede observar la matriz relacional, donde indica que tan cerca o lejos se encuentran determinadas áreas de la empresa EV & Mar según el flujo del proceso.

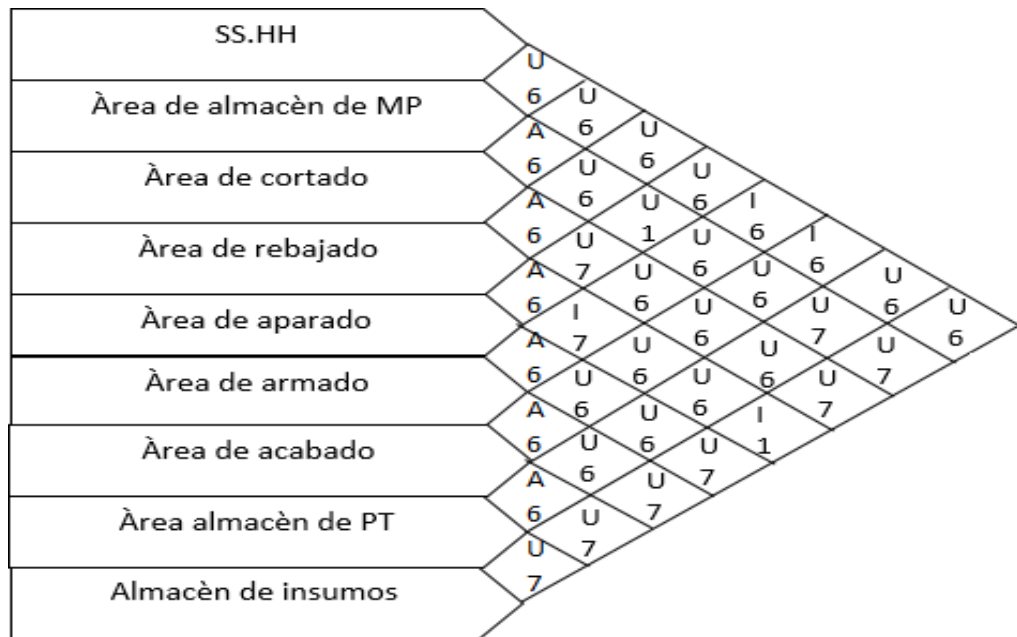


Figura 46. Matriz relacional

Fuente: EV & Mar S. A. C.

En la tabla 78, se aprecia el código con el que se identificará cada área de la empresa.

Tabla 78. Codificación de áreas

ÀREA	CÒDIGO
SS.HH	A
Àrea de almacèn de MP	B
Àrea de cortado	C
Àrea de rebajado	D
Àrea de aparado	E
Àrea de armado	F
Àrea de acabado	G
Àrea de almacèn de PT	H
Àrea de almacèn de insumos	I

La leyenda de líneas puede encontrarse en la tabla 78. A continuación se muestra el diagrama de relaciones de las áreas, figura 47.

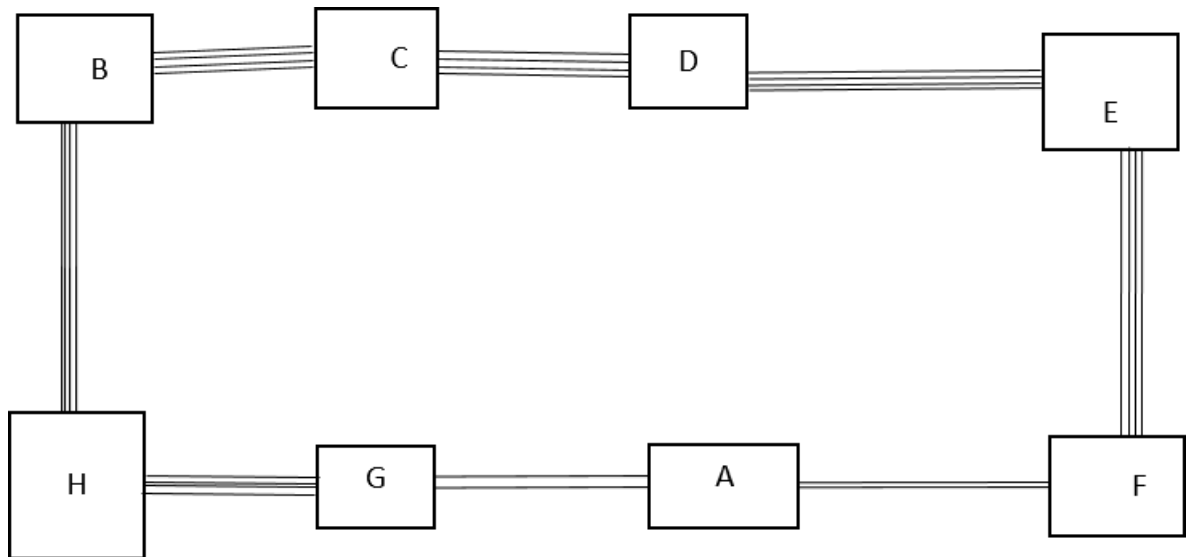


Figura 47. Diagrama de relación de actividades propuesto

El diagrama de relaciones propuesto se elaboró en base a los siguientes criterios:

- Cercanía de almacén de materia prima a la etapa de cortado, ya que es la primera etapa que tiene contacto con las mantas de cuero.
- Para que seguir el flujo de proceso, se considera la distancia mínima posible entre etapas, siguiendo el rebajado después del cortado.
- Se prosigue a ubicar la etapa de aparado, donde se respeta las distancias de las máquinas de coser que se utilizan.
- La etapa de armado, es la que sigue consecutiva a la etapa de aparado.
- Las etapas de acabado y empaquetado continúan según el flujo de proceso.

- Los baños se han ubicado entre la etapa de armado y acabado, debido a que actualmente se encuentra dentro del área de trabajo, con la intención de que los operarios no tomen mucho tiempo en ir hacer sus necesidades.

A comparación de que las etapas si cambian de lugar y SS. HH no, es que las etapas solo moverían sus mesas de trabajo y las máquinas que utilizan.

- El área de almacén de insumos al encontrarse en el primer piso, transportará a través del tragaluz y la ayuda de un elevador, los insumos que se requieran para la producción.

En la figura 48, se muestra el segundo nivel de la casa donde se encuentran toda la producción de las zapatillas, estableciéndose un solo almacén de materia prima e insumos (tabla 36 y 37) ya que los andamios de metal que se encontraban en el primer nivel pueden caber en el mismo almacén. Todas las etapas que tiene el proceso de producción son consecutivas, es decir, que cada etapa va tras otra para evitar transportes innecesarios o tiempos muertos.

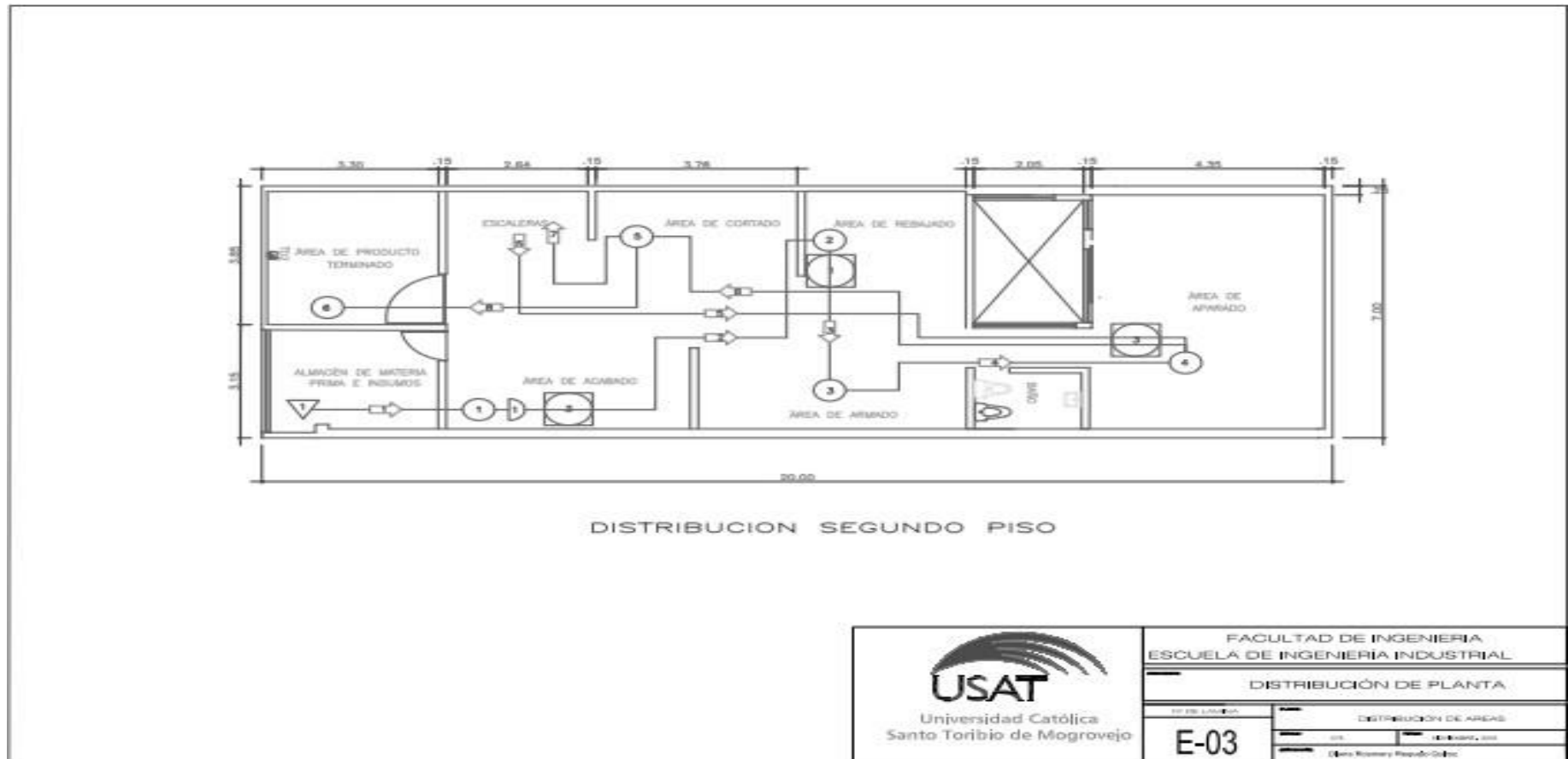


Figura 48.Redistribución de segunda planta

Con respecto a la distribución propuesta y la adición de las carretillas, los tiempos de transporte disminuyen en cuestión de que los operarios no tendrían que regresar varias veces por las piezas terminadas, además de no tener que trasladar los materiales e insumos hacia el armado, ya que el operario colocará estas en los contenedores una vez cosidas, eliminando el transporte de la etapa de aparado hacia el armado.

Se hicieron las mediciones de los transportes que se ejecutan en el proceso, dentro de las instalaciones de la empresa, mostradas en la tabla 80, en base al tiempo efectivo y la distancia.

Tabla 79. Tiempos de transporte de la propuesta

Transporte	Distancia (m)	Tiempo (s)	Tiempo (min)
Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.	3,50	67,49	1,12
Transporte de mantas recortadas hacia el área de almacén.	3,50	28,34	0,47
Transportar plantillas al área de rebajado	1,40	34,85	0,58
Transportar piezas de cuero al área de rebajado.	1,40	31,05	0,52
Transporte a la estación de aparado.	2,03	57,25	0,95
Transporte a la estación de acabado.	2,08	62,00	1,03
Transportar cajas al almacén de PT	2	70,00	1,17

Fuente: EV & Mar S. A. C.

Cabe resaltar que la ubicación de cada etapa tomará en cuenta a la figura 54, la cual ha situado solo 4 etapas, etapa de corte y rebajado 1 operario cada uno; aparado, armado y acabado 4 operarios entre las tres etapas; y para el armado, acabado y empaquetado 4 operarios, siendo en total 10 operarios.

4.2.1.5. Puestos de trabajo

a. Estación de corte

En la figura 49, se muestran las delimitaciones de los equipos y máquina que se utiliza en la etapa de cortado, incluyendo la bandeja kanban que es parte de la mejora que se propone. Las áreas se consideraron de la tabla 70.

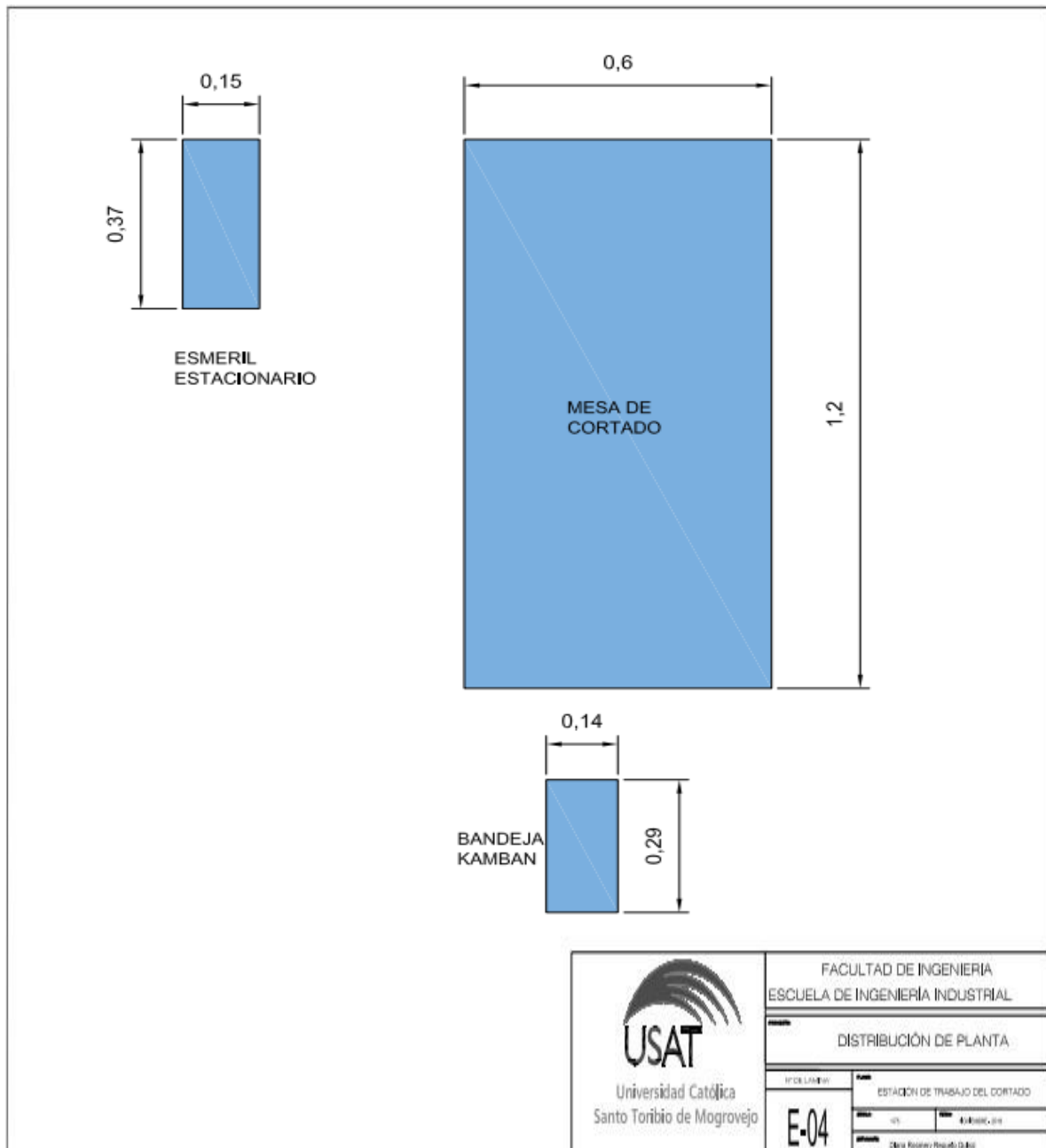


Figura 49. Estación de trabajo del corta

b. Estación de rebajado

En la figura 50, se muestran las delimitaciones de los equipos y máquina que se utiliza en la etapa de rebajado, incluyendo la bandeja kanban que es parte de la mejora que se propone. Las áreas se consideraron de la tabla 72.

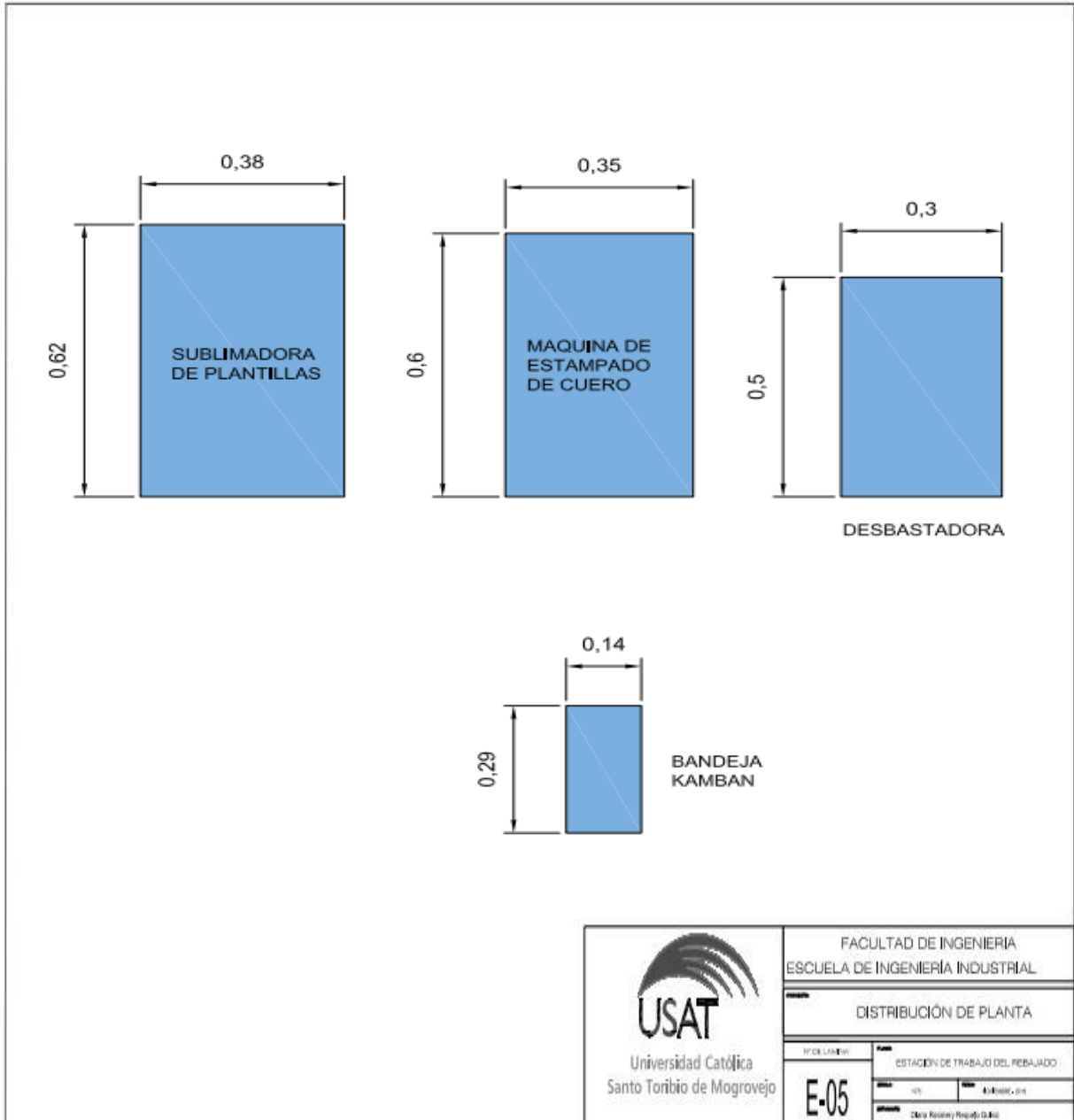


Figura 50. Estación de trabajo del rebajado

c. Estación de Aparado, Armado y Acabado

En la figura 51, se muestran las delimitaciones de los equipos y máquina que se utiliza en la etapa de armado, incluyendo la bandeja kanban que es parte de la mejora que se propone. Las áreas se consideraron de la tabla 74.

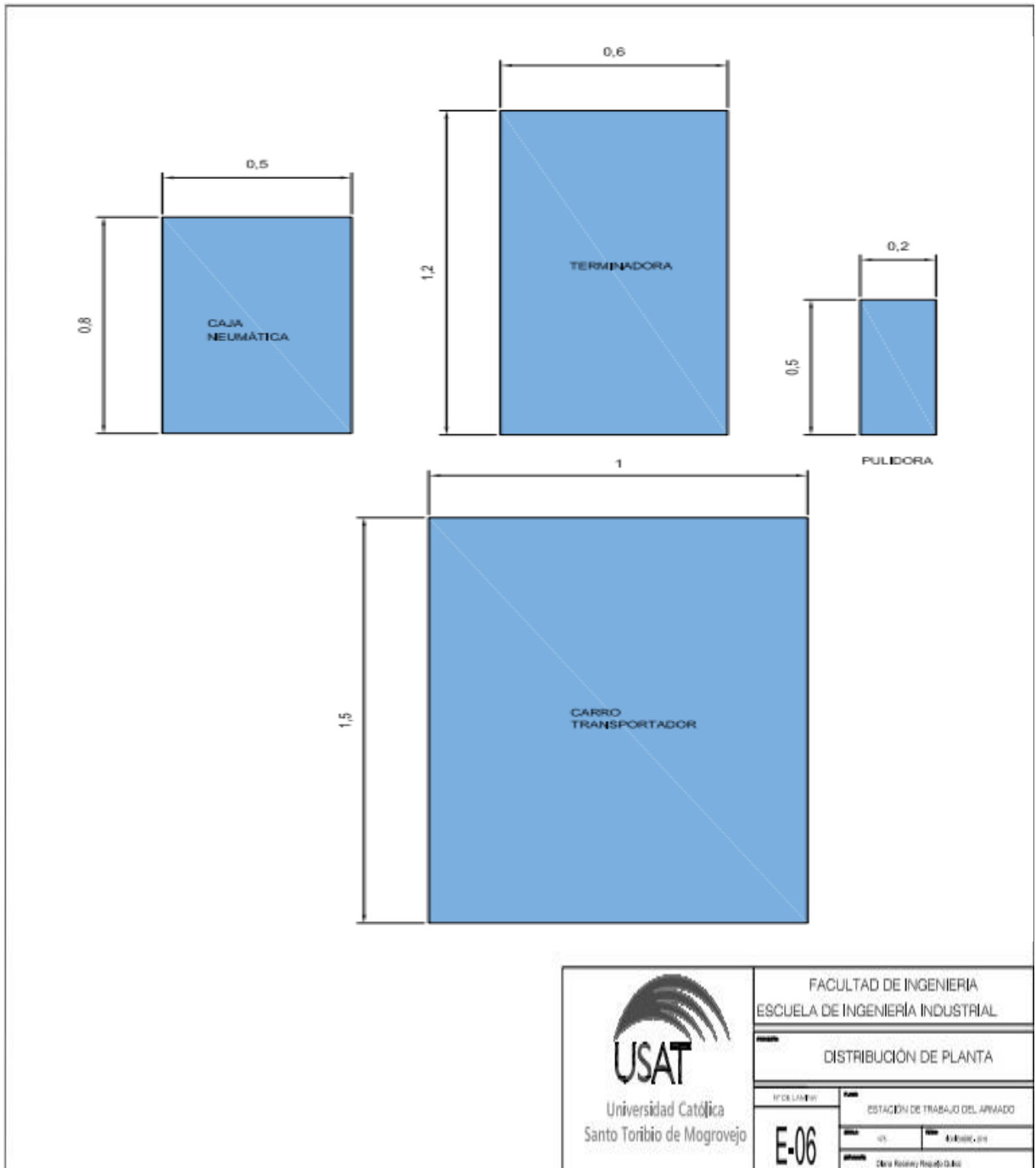


Figura 51. Estación de trabajo del armado

Para la delimitación de aquellos espacios que ocupan los materiales móviles a proponer posteriormente (carros de transporte), es necesaria la adherencia de una cinta reflectante blanca, mostrada en la tabla 81.

Tabla 80. Ficha técnica de cinta reflectante blanca

Descripción

Cinta reflectante resistente a la humedad, corrosión y aceites, no corrosiva. Posee un soporte flexible y un rango de temperatura de trabajo de -7°C hasta 60°C . Hecha a base de vinilo.

Usos

Especial para delimitación de celdas de trabajo y carriles de tráfico.

Modos de uso

Se debe adherir al piso según la delimitación antes calculada para cada área de trabajo. Las superficies en las que se va a aplicar la cinta, deberán estar limpias, secas y libres de grasas, aceites u otros contaminantes.



Tiempo de reposición

1 vez al año

Fuente: TOPEX

Como parte de la propuesta, se requiere a su vez delimitar las áreas con cintas reflectoras que diferencian los espacios de cada estación, ya que la empresa no cuenta con un espacio definido y designado para las estaciones de trabajo en general. Para esto, se propone adherir cintas reflectoras para la delimitación de celdas de trabajo. La ficha técnica de la cinta reflectora a adquirir se muestra en la tabla 82.

Tabla 81. Ficha técnica de cinta reflectora amarilla

Descripción

Cinta reflectante resistente a la humedad, corrosión y aceites, no corrosiva. Posee un soporte flexible. Rango de temperatura de trabajo de -7°C hasta 60°C. Hecha de Policloruro de vinilo flexible (SPVC).

Usos

Especial para delimitación de celdas de trabajo y carriles de tráfico.

Modos de uso

Se debe adherir al piso según la delimitación antes calculada para cada área de trabajo. Las superficies en las que se va a aplicar la cinta, deberán estar limpias, secas y libres de grasas, aceites u otros contaminantes.

Tiempo de reposición

1 año

Fuente: Maestro

4.2.2. Mejora 2: Estandarización del método de trabajo

Procedimientos de cada etapa

✓ Cortado

Primero, se establecen los Procedimientos Operativos Estándar que debe seguir el operario en cada puesto de trabajo, e indica las subactividades que conlleva la operación que realiza. Los procedimientos están basados en la estructura que dicta la norma ISO 9001, donde debe contener los puntos mostrados. Cabe resaltar que las medidas de corte deben ser actualizadas según las especificaciones de medida del cliente. Además, la figuras 27, 29 y 30 en el diagnóstico, evidencian que los operarios no hacen uso de equipos de protección personal, poniendo en riesgo su integridad física.

✓ **Estandarización de tiempos de producción**

Una vez establecidas en procedimientos las operaciones del proceso de producción de los muebles en estudio, es necesario definir el tiempo estándar del proceso de fabricación de zapatillas en estudio. Para esto, se consideraron aquellas actividades que generan valor al producto, diagnosticadas en las tablas 34, 35, 36, 37, 38 y 39; con respecto al tiempo promedio.

En el caso de los transportes, se consideraron los tiempos hallados en la tabla 67, donde se encuentran los tiempos mejorados gracias a la distribución de planta. El cálculo del tiempo normal se halla mediante la multiplicación del factor de desempeño, evaluado bajo los factores de calificación, con los tiempos promedio. Para determinar los factores de desempeño en sí, se realizó una calificación a los operarios, donde interviene la destreza o habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, ubicando la ponderación que le corresponde de acuerdo a la tabla 1.

En la tabla 83 se muestran los tiempos normales para la fabricación de zapatillas serie 39-42.

Tabla 82. Tiempos normales de producción de zapatillas serie 39-42

FACTORES DE CALIFICACIÓN DE LAS ZAPATILLAS SERIE 39-42								
Actividad	Tiempo Prom. (Min)	Habilidades	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Suma	Factor de Desempeño	Tiempo Normal (min)
Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.	1,12	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	1,16
Recortar las mantas de cuero y sintético	2,93	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	3,34
Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.	0,47	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	0,49
Ubicar cuero en la base de la máquina junto con los moldes.	1,65	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	1,88
Cortado de cuero y sintético	6,46	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	7,37
Desmoldar las piezas de cuero e inspección	2,34	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	2,67
Transportar plantillas al área de rebajado	0,58	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	0,60
Espera para rebajado	3,99	0	0	0	0,01	0,01	1,01	4,03
Transportar piezas de cuero al área de rebajado.	0,52	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	0,53
Rebajar e inspeccionar.	6,95	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	7,92
Limpiar cuero	1,41	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	1,61
Ordenar en rumas las piezas de cuero	1,41	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	1,60
Transporte a la estación de aparado.	0,95	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	0,98
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1,43	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	1,63
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	7,04	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	8,03
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1,43	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	1,62
Ubicar componentes de las zapatillas sobre la mesa de trabajo.	1,43	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	1,63
Colocar pegamento a los componentes y suelas de las zapatillas.	60,92	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	69,45
Ordenar componentes con pegamento en rumas.	1,43	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	1,63
Colocar las hormas dentro de las zapatillas	4,68	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	5,33
Limpieza e inspección de zapatillas armadas.	4,03	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	4,60
Transporte a la estación de trabajo acabado.	1,03	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	1,06
Traer limpia puntas desde el almacén	1,03	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	1,18
Colocar cada par de zapatillas en dentro del horno reactor	9,48	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	10,80
Limpiar y ordenar las zapatillas	1,37	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	1,56
Colocar pasadores y plantillas a las zapatillas	34,60	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	39,44
Llenar cada par de zapatillas en cajas y con rafia por cada seis pares	5,15	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	5,87
Transportar cajas al almacén de PT	1,17	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	1,20
Ordenar en rumas de acuerdo al cliente.	1,53	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	1,74

A continuación, para calcular el tiempo estándar (min), se consideró los suplementos tanto constantes como variables, donde las ponderaciones se eligen en la tabla 2 (tabla establecida) de acuerdo a cada operación que se observó al hacer el estudio de tiempos. La tabla 84 muestra el cálculo del tiempo estándar total de la zapatilla serie 39-42. Los valores asociados a la estandarización de tiempos pueden encontrarse en la tabla 2. Donde:

- NP: Suplemento por necesidades personales
- F: Suplemento base por fatiga
- TP: Trabajo de pie
- EM: Energía muscular
- CI: Concentración intensa
- TM: Tensión mental
- M: Monotonía

Tabla 83. Tiempos estandarizados de las zapatillas serie 39-42

Descripción de la operación	Tiempo normal	SUPLEMENTOS								Σ	Tiempo estándar (min)
		Constantes			Variables						
		NP	F	TP	EM	CI	TM	M			
Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.	1,16	5	4	2	0	0	0	0	11	1,29	
Recortar las mantas de cuero y sintético	3,34	5	4	2	3	5	1	1	21	4,04	
Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.	0,49	5	4	2	0	0	0	0	11	0,54	
Ubicar cuero en la base de la máquina junto con los moldes.	1,88	5	4	2	0	2	1	0	14	2,14	
Cortado de cuero y sintético	7,37	5	4	2	3	5	1	1	21	8,91	
Desmoldar las piezas de cuero e inspección	2,67	5	4	2	0	2	1	0	14	3,04	
Transportar plantillas al área de rebajado	0,60	5	4	2	0	0	0	0	11	0,66	
Espera para rebajado	4,03	5	4	2	0	0	0	0	11	4,48	
Transportar piezas de cuero al área de rebajado.	0,53	5	4	2	0	0	0	0	11	0,59	
Rebajar e inspeccionar.	7,92	5	4	2	0	2	1	0	14	9,03	
Limpiar cuero	1,61	5	4	2	0	2	1	0	14	1,84	
Ordenar en rumas las piezas de cuero	1,60	5	4	2	0	2	1	0	14	1,83	
Transporte a la estación de aparado.	0,98	5	4	2	0	0	0	0	11	1,09	
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1,63	5	4	2	0	2	1	0	14	1,86	
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	8,03	5	4	2	0	2	1	0	14	9,15	
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1,62	5	4	2	0	2	1	0	14	1,85	
Ubicar componentes de las zapatillas sobre la mesa de trabajo.	1,63	5	4	2	0	2	1	0	14	1,86	
Colocar pegamento a los componentes y suelas de las zapatillas.	69,45	5	4	2	3	5	1	1	21	84,04	
Ordenar componentes con pegamento en rumas.	1,63	5	4	2	0	2	1	0	14	1,86	
Colocar las hormas dentro de las zapatillas	5,33	5	4	2	0	2	1	0	14	6,08	
Limpieza e inspección de zapatillas armadas.	4,60	5	4	2	0	2	1	0	14	5,24	
Transporte a la estación de trabajo acabado.	1,06	5	4	2	0	0	0	0	11	1,18	
Traer limpia puntas desde el almacén	1,18	5	4	2	0	0	0	0	11	1,31	
Colocar cada par de zapatillas en dentro del horno reactor	10,80	5	4	2	0	2	1	0	14	12,32	
Limpiar y ordenar las zapatillas	1,56	5	4	2	0	2	0	1	14	1,78	
Colocar pasadores y plantillas a las zapatillas	39,44	5	4	2	0	2	0	1	14	44,97	
Llenar cada par de zapatillas en cajas y con rafias por cada seis pares	5,87	5	4	2	0	2	0	1	14	6,70	
Transportar cajas al almacén de PT	1,20	5	4	2	0	0	0	0	11	1,33	
Ordenar en rumas de acuerdo al cliente.	1,74	5	4	2	0	2	0	1	14	1,99	
TOTAL	190,99	TOTAL								223	

4.2.3. Mejora 3: Equilibrio de líneas de producción

De los tiempos promedios de la tabla 83, se realiza un diseño de acuerdo con los principios de la producción ajustada en flujo; para ello se procede a descomponer las operaciones del proceso en actividades elementales a fin de distribuir las cargas en forma equilibrada.

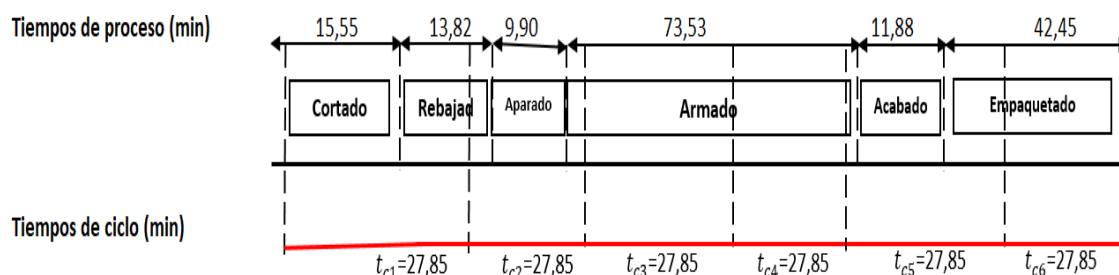


Figura 52. Descomposición de las operaciones del proceso en actividades elementales

Fuente: Elaboración propia

Ahora, para poder distribuir las actividades elementales entre los puestos de trabajo, es necesario calcular las magnitudes principales:

➤ Magnitudes actuales

a) Tiempo de ciclo del proceso

El tiempo de ciclo del proceso es de 187 minutos, mostrado en la figura 40.

b) Número de puestos de trabajo

Son 13 puestos donde operan 13 trabajadores

c) Producción

$$P = 25 \text{ docenas/día}$$

d) Productividad

$$p = \frac{25 \text{ docenas al días}}{13 \text{ trabajadores}} = 1,92 \frac{\text{docena}}{\text{trabajador x día}}$$

e) Tiempo Total de entrega

Es el tiempo que transcurre hasta terminar la fabricación de las 25 docenas.

$$LT = 187 + 7404 (24) = 1 \text{ 96396 minutos}$$

➤ **MEJORA LEAN**

Para proponer una disposición en flujo lean, se calculó las siguientes magnitudes:

Tiempo de flujo equilibrado

$$\text{Tiempo equilibrado} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{N}^\circ \text{ de operarios}} = \frac{27,85}{13} = 2,14 \text{ min}$$

a) N° de trabajadores

$$\text{N}^\circ \text{ de trabajadores} = \frac{\text{Tiempo de de producción}}{\text{Tiempo de flujo equilibrado}} = \frac{27,85}{3} = 9,28 \text{ trabajadores}$$

fggth

b) Producción diaria: Se estimó una producción de 59 docenas, por los datos antes calculados.

$$P = 59 \text{ docenas/día}$$

c) Número de estaciones: Es la cantidad necesaria para cubrir la producción diaria, dado los 27,85 minutos del tiempo del proceso. Se redondea a 6.

$$\text{n}^\circ \text{ estaciones} = \frac{27,85 \text{ min/docena} * 59 \text{ docena/día}}{540 \text{ minutos/día}} = 3,059 \cong 4$$

d) Takt time: Es el ritmo de producción en base a la demanda, que en este caso es de 9,15 min/docena para cubrir la demanda diaria.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Demanda diaria}} = \frac{540 \text{ minutos/día}}{59 \text{ docenas/día}} = 9,15 \text{ min/docena}$$

f) **N° de operarios:** Se propuso una distribución celular, por lo que se agrupó las actividades, eligiendo el tiempo de la célula que sea cercano al takt time.

$$\text{N}^\circ \text{ de operarios} = \frac{\text{Tiempo de producción equilibrada}}{\text{Takt Time}} = \frac{28 \text{ min/docena}}{9 \text{ minutos/docena}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de operarios por célula} = 3,11 = 4 \text{ trabajadores máximos por célula}$$

g) **Ciclo mínimo y máximo:** Entonces se calcula el ciclo mínimo y máximo de las células de trabajado, con la finalidad de determinar la flexibilidad que pueda tener cada una.

$$\text{Ciclo mínimo} = \frac{28}{3,11} = 9 \text{ min /docena}$$

$$\text{Ciclo mínimo} = \frac{28}{4} = 7 \text{ min/docena}$$

En la metodología Lean se evita que el trabajador tenga que esperar a que la máquina acabe, lo ideal es que mientras la máquina trabaje él se dedique a otra tarea y regrese a su puesto, llegando a convertirse en un operario polivalente. Este planteamiento requiere que la empresa se preocupe por sus trabajadores en la manera que ellos reciban cursos donde puedan tener más conocimiento y manejo de las distintas etapas del proceso, teniendo como ejemplo el instituto público CITEccal especialista en brindar cursos y talleres relacionados al rubro.

A continuación, en la tabla 85 se detalla las actividades consideradas en cada puesto de trabajo con tiempos promedio de cada actividad, se realiza las uniones de las actividades que sumen entre 15 y 18 minutos para ubicar a cada operario. Por ejemplo, así como se observa en la última etapa que tiene una suma total de 64,47 minutos donde estarán 4 operarios para hacer equivalente la carga de trabajo.

Tabla 84. Tiempos de actividades en puestos de trabajo

ACTIVIDAD	TIEMPO PROM. (min)	OPERARIOS
Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.	1.12	1
Recortar las mantas de cuero y sintético	2.93	
Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.	0.47	
Ubicar cuero en la base de la máquina junto con los moldes.	1.65	
Cortado de cuero y sintético	6.46	
Desmoldar las piezas de cuero e inspección	2.34	
Transportar plantillas al área de rebajado	0.58	
Tiempo total	15.56	
Espera para rebajado	3.99	
Transportar piezas de cuero al área de rebajado.	0.52	
Rebajar e inspeccionar.	6.95	
Limpiar cuero	1.41	
Ordenar en rumas las piezas de cuero	1.41	
Transporte a la estación de aparado.	0.95	
Tiempo total	15.23	
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1.43	4
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	7.04	
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1.43	
Ubicar componentes de las zapatillas sobre la mesa de trabajo.	1.43	
Colocar pegamento a los componentes y suelas de las zapatillas.	60.92	
Tiempo total	72.26	
Ordenar componentes con pegamento en rumas.	1.43	4
Colocar las hormas dentro de las zapatillas	4.68	
Limpieza e inspección de zapatillas armadas.	4.03	
Transporte a la estación de trabajo acabado.	1.03	
Colocar cada par de zapatillas en dentro del horno reactor	9.48	
Limpiar y ordenar las zapatillas	1.37	
Colocar pasadores y plantillas a las zapatillas	34.60	
Llenar cada par de zapatillas en cajas y con rafias por cada seis pares	5.15	
Transportar cajas al almacén de PT	1.17	
Ordenar en rumas de acuerdo al cliente.	1.53	
Tiempo total	64.47	

✓ **Cálculo de coeficiente de desequilibrio**

$$\frac{100x((10x18,064) - (15,56 + 15,23 + 18,064 + 18,064 + 18,064 + 18,064 + 16,375 + 16,375 + 16,375 + 16,375))}{10x18,064}$$

Coeficiente de desequilibrio = 6,70%

✓ **Cálculo de eficiencia de la línea**

$$= \frac{100 \times (15,56 + 15,23 + 18,064 + 18,064 + 18,064 + 18,064 + 16,375 + 16,375 + 16,375 + 16,375)}{10x18,064}$$

Cálculo de eficiencia de la línea = 93,30%

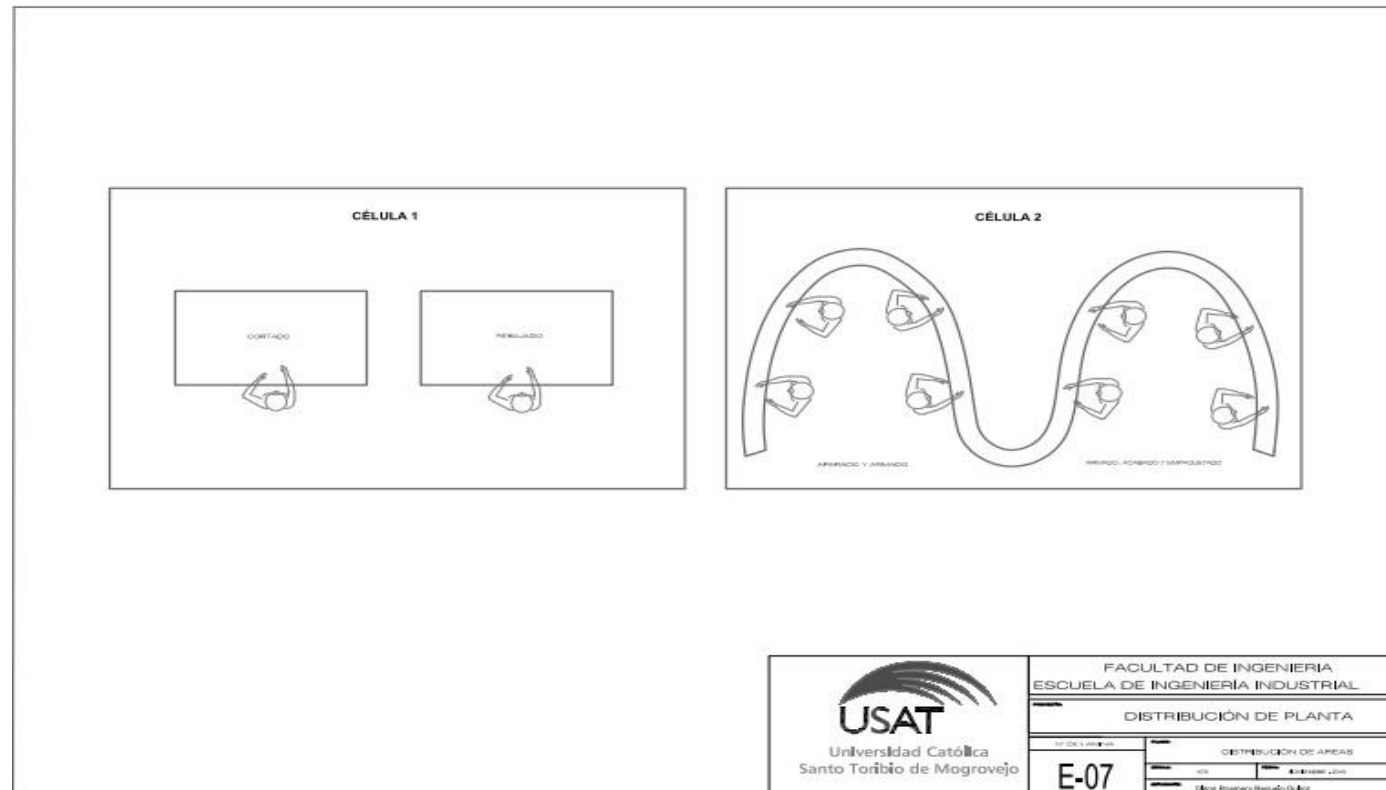
Como se observar, el grado de aprovechamiento de la línea mejoró a 93,30% y el coeficiente de desequilibrio ha reducido a 6,70%.

Además, en la situación inicial, se cuenta con 13 puestos de trabajo, cada uno con un puesto de trabajo. Mientras que en la situación propuesta se cuenta con 10 operarios, como se detalló en la figura 54.

El tiempo que determina la velocidad de producción en la propuesta es de 18,064 minutos por docena.

- Tiempo de flujo proceso = 168,55 minutos/docena
- Tiempo de ciclo = 18,064 minutos/docena
- Tiempo ocioso = 5,85 minutos/docena

Figura 53. Implantación Lean en el proceso de fabricación de zapatillas



4.2.3.1. Aplicación de tarjetas Kanban

a) De la estación de corte a rebajado

Para determinar el número emitido de Kanban para las piezas se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{ de kanban} = (\text{demanda diaria}) \times (\text{tiempo unitario precedente}) \times (\text{factor de seguridad})$$

Para hallar el cálculo del tiempo unitario precedente (Estación corte), se procede al siguiente cálculo:

$$\text{T.U. Zapatillas 39-42} = (6,46 \text{ min}) \times \frac{1h}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ día}}{9 h} = 0,01 \text{ días}$$

En base a este dato, se halla al cálculo de número de Kanban de producción, considerando que la demanda diaria es de 59 docenas y tomando un factor de seguridad con valor de 1, que significa que el Kanban de retiro es entregado a tiempo cuando las partes se necesitan, debido a que el tiempo de transporte entre operaciones es despreciable. Por lo tanto, el:

$$N^{\circ} \text{ de Kanban para las Zapatillas serie 39 - 42} = (59 \text{ docenas}) \times (0,01 \text{ días}) \times (1) = 1$$

A raíz de que el número de Kanban debe ser entero, se redondea el resultado al número inmediato superior, por lo tanto, se modifica el factor de seguridad, que ahora será de:

$$F.S. \text{ Zapatillas serie 39 - 42} = \frac{1}{(59)(0,01)} = 1,69$$

En base a los cálculos hallados, el número de kanban total de la estación de corte a rebajado se rige bajo la suma del número de kanban y el nuevo factor de seguridad hallado, por lo tanto:

Para determinar el número emitido de Kanban para las piezas se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{ de kanban} = (\text{demanda diaria}) \times (\text{tiempo unitario precedente}) \times (\text{factor de seguridad})$$

Para hallar el cálculo del tiempo unitario precedente (Estación corte), se procede al siguiente cálculo:

$$N^{\circ} \text{ total de Kanban para Zapatillas serie 39 - 42} = 169 + 1 = 269 = 3$$

b) De la estación de rebajado a armado

Para determinar el número emitido de kanban para las piezas se calcula mediante la siguiente ecuación:

N° de kanban

$$= (\text{demanda diaria}) \times (\text{tiempo unitario precedente}) \times (\text{factor de seguridad})$$

Para hallar el cálculo del tiempo unitario precedente (Estación corte), se procede al siguiente cálculo:

$$T. U. \text{ Zapatillas serie 39 - 42} = (695 \text{ min}) \times \frac{1h}{60min} \times \frac{1dia}{9h} = 0,01 \text{ días}$$

En base a este dato, se halla al cálculo de número de kanban de producción, considerando que la demanda diaria es de 59 docenas y tomando un factor de seguridad con valor de 1, que significa que el kanban de retiro es entregado a tiempo cuando las partes se necesitan, debido a que el tiempo de transporte entre operaciones es despreciable. Por lo tanto, el:

$$N^{\circ} \text{ de Kanban para las Zapatillas serie } 39 - 42 = (59 \text{ docenas}) \times (0,01 \text{ días}) \times (1) = 1$$

A raíz de que el número de Kanban debe ser entero, se redondea el resultado al número inmediato superior, por lo tanto, se modifica el factor de seguridad, que ahora será de:

$$F.S. \text{ Zapatillas serie } 39 - 42 = \frac{1}{(59)(0,01)} = 1,69$$

En base a los cálculos hallados, el número de kanban total de la estación de rebajado a armado se rige bajo la suma del número de kanban y el nuevo factor de seguridad hallado, por lo tanto:

$$N^{\circ} \text{ total de Kanban para Zapatillas serie } 39 - 42 = 1,69 + 1 = 2,69 = 3$$

La tabla 85 resume el número de kanban total en el proceso de producción de los 3 productos en estudio.

Tabla 85. Número de kanban por cada etapa

ESTACION	ZAPATILLAS SERIE 39-42
CORTE	3
REBAJADO	3
TOTAL	6

Para finalizar con la propuesta, se realizó el diseño de tarjetas kanban para las zapatillas y las estaciones que lo requiere, siendo un total de 2 tarjetas diseñadas, las figuras 54 y 55 muestran el diseño de las tarjetas kanban del proceso de corte la fabricación de zapatillas serie 39-42. Cabe mencionar que la capacidad de los contenedores kanban, tienen la capacidad de contener hasta 60 piezas cortadas, según las medidas de piezas con las que trabaja la empresa.

Kanban de producción	
Código de pieza:	Proceso:
ZC3942	Corte
Nombre de la pieza:	Cantidad a producir:
Mantas cortadas 3942	5 docenas
Producto:	
Zapatillas serie 39-42	

Figura 54. Tarjeta Kanban para la etapa de corte

Fuente: EV & MAR S. A. C.

Kanban de producción	
Código de pieza:	Proceso:
ZR3942	Rebajado
Nombre de la pieza:	Cantidad a producir:
Piezas rebajadas 3942	5 docenas
Producto:	
Zapatillas serie 39-42	

Figura 55. Tarjeta Kanban para la etapa de rebajado

Fuente: EV & MAR S. A. C.

Por último, se debe capacitar tanto al gerente y personal en cuando al uso de las tarjetas, considerando:

- Al final de cada turno, las tarjetas kanban de producción emitida deben ser contabilizadas y se deberá comparar con la producción del día.
- En caso la empresa quisiera emitir tarjetas kanban de transporte, podrá hacerlo, pero para el presente caso no se requirieron debido a la cercanía de las estaciones por lo que el tiempo de transporte es despreciable.
- Se debe verificar que las tarjetas kanban estén en correcto estado antes de su uso, además de ello se deberá fabricar un tarjetero para su correcto almacenamiento.

A continuación, la figura 57 muestra el diagrama de análisis de procesos de zapatillas, evidenciando una disminución en el tiempo de ciclo, de transporte, además de los tiempos estandarizados y a su vez la reducción del cuello de botella.

4.2.4. Mejora continua - Kaizen

4.2.4.1. Uso de elementos de protección

Según la ley 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, en su Artículo N° 68 establece que: las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, los equipos e implementos de protección necesarios, no pudiendo en caso alguno cobrarles su valor, por ello en base a los accidentes ocurridos en la empresa y a los riesgos a los que los operarios se encuentran expuestos, se determinó los EPP que son necesarios y de uso obligatorio para trabajadores. En la tabla 87, se muestran los EPP`S para los operarios de la empresa EV & Mar S. A. C.

Tabla 86. EPP'S propuestos para la mejora

Clasificación del EPP	EPP	Riesgo de no usar EPP
Protección de manos	Guantes anti-cortes.	Cortes y golpes en la etapa de cortado.
	Guantes contra quemaduras.	Probabilidad de sufrir quemaduras en el armado, por el horno de activación.
	Guantes de protección frente a agresivos químicos.	Irritación de las manos al estar en contacto directo con los pegamentos.
Protección respiratoria	Respirador con filtro.	Inhalación de fuertes olores que emana el pegamento y limpia puntas en la etapa de armado.
Protección de ojos y cara	Lentes de seguridad.	Incrustación de partículas de caucho y cuerpo en la etapa de rebajado y armado.

Fuente: Elaboración propia

- Lentes de seguridad

El objetivo principal del uso de lentes de seguridad es proteger al operario de la incrustación de partículas en el proceso de esmerilado. Las características generales se describen a continuación:

- Peso ligero
- Cumple con los requerimientos de las normas CSA Z94.3 y ANSI Z87.1-2010.
- **Distribución de EPP:** Los EPP'S se distribuirán de acuerdo a los riesgos de cada área de trabajo, como se muestra a continuación:

Tabla 87. EPP necesaria para cada etapa

	Cortado	Rebajado	Aparado	Armado	Empaquetad	Almacenado
Guantes anti-cortes	X					
Guantes contra quemaduras				X		
Guantes de protección frente a agresivos químicos				X		
Lentes de seguridad		X		X		

4.2.4.2. Plan de capacitaciones

Los operarios realizarán cursos en CITEccal, una institución que promueve el desarrollo y la innovación tecnológica del sector calzado, ofreciendo las herramientas y conocimientos para que las pequeñas empresas surjan. Los costos fueron consultados en su página web de la institución (Anexo 3).

Tabla 88. Cursos para mejorar el proceso productivo

Nº	Fecha	Curso	Duración	Costo/persona
01	Agosto	Manejo de máquina aparadora, desbastadora y de coser	36 horas	S/140,53
02	Setiembre	Corte y aparado de calzado	36 horas	S/140,53
03	Octubre	Armado y ensuelado de calzado	32 horas	S/140,53

Fuente: CITEccal

4.2.4.3.o de un ERP para pymes

La empresa EV & Mar S. A. C. actualmente mantiene una inadecuada organización, respecto a sus pedidos, compras y almacèn, siendo un problema reflejado en los pedidos que no se atienden. La empresa no guarda información histórica, que puede ser valiosa para estudios, debido a que sus pedidos y ventas son recolectados en cuadernos.

Por ello, la utilización de un software ERP mantendría una mejor organización en la empresa, así mismo, pondría en marcha una buena planificación.

En la figura 57, se observan las actividades que se realizan en la fabricación de las zapatillas, habiéndose obtenido los nuevos tiempos de transporte de acuerdo a las nuevas distancias que indicó el método Guerchet (tabla 85). El nuevo tiempo de ciclo del proceso disminuye, a comparación con los datos de la figura 40.

N°	Descripción	Actividad						Tiempo (Minutos)				Promedio (min)
		☐	○	➡	□	D	▽	Operarios				
								1	2	3	4	
1	Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.			●				1,12				1,12
2	Recortar las mantas de cuero y sintético		●					2,93				2,93
3	Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.			●				0,47				0,47
4	Ubicar cuero en la base de la máquina junto con los moldes.		●					1,65				1,65
5	Cortado de cuero y sintético		●					6,46				6,46
6	Desmoldar las piezas de cuero e Inspección	●						2,34				2,34
7	Transportar plantillas y piezas de cuero del área de cortado a la siguiente estación.			●				0,58				0,58
8	Espera para rebajado						●	3,99				3,99
9	Transportar piezas de cuero al área de rebajado.			●				0,52				0,52
10	Rebajar e inspeccionar.	●						6,95				6,95
11	Limpiar cuero rebajado		●					1,41				1,41
12	Ordenar en rumas las piezas de cuero		●					1,41				1,41
13	Transporte a la estación de trabajo.			●				0,95				0,95
14	Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.		●					1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
15	Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo		●					7,04	7,04	7,04	7,04	7,04
16	Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa		●					1,03	1,03	1,03	1,03	1,43
17	Ubicar componentes de las zapatillas sobre la mesa de trabajo.		●					1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
18	Colocar pegamento a los componentes y suelas de las zapatillas.		●					60,92	60,92	60,92	60,92	60,92
19	Ordenar componentes con pegamento en rumas		●					1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
20	Colocar las hormas dentro de las zapatillas		●					4,68	4,68	4,68	4,68	4,68
21	Limpeza e inspección de zapatillas armadas.	●						4,03	4,03	4,03	4,03	4,03
22	Transporte a la estación de trabajo. (horno reactor)			●				1,03	4,03	4,03	4,03	1,03
23	Colocar cada par de zapatillas en dentro del horno reactor		●					9,48	9,48	9,48	9,48	9,48
24	Limpiar y ordenar las zapatillas		●					1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
25	Colocar pasadores y plantillas a las zapatillas		●					34,60	34,60	34,60	34,60	34,60
26	Llenar cada par en cajas		●					5,15	5,15	5,15	5,15	5,15
27	Transportar cajas al almacén PT		●					1,54	1,54	1,54	1,54	1,17
28	Ordenar en rumas de acuerdo al cliente		●					1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
29	Almacenamiento					●		-	-	-	-	-
Total		3	17	8	-	1	1					167,52

Tabla 89. Diagrama de análisis del proceso en la fabricación de zapatillas

4.2.1. Análisis de la producción y productividad

En 2019, Claudino da Silva, Gohr y Santos [4], en la investigación “Producción ajustada desde la perspectiva basada en recursos: un estudio en una organización de la industria de calzado” Lean Manufacturing es una propuesta interesante de solución, ya que ha sido utilizado en algunas empresas que han tenido múltiples beneficios en su implementación, algunos de ellos como reducción de los costos de compras y producción con un 20 y 40% respectivamente, maximizar el 50% del área utilizada, minimización de los inventarios y los costos de calidad en un 40%, por último, el aumento del lead time en un 40%.

Según los antecedentes presentados la aplicación de la metodología Lean contribuye al incremento de la productividad en las empresas, por ello después de la implementación de las propuestas de mejora la productividad de la empresa EV & Mar S.A.C. también incrementará.

De acuerdo a la medición de productividad, se tiene una producción esperada por los operarios, cuando éstos no bajen su productividad inicial.

Tabla 90. Producción y productividad esperada

Hora	Producción real (pares/hora)	Producción esperada (pares/hora)
8:00 –9: 30 h	118	118
9: 30 -11 00 h	51	118
11 : 00-12:30 h	41	118
12: 30-16: 00 h	36	118
16: 00-17: 30 h	33	118
17: 30-19: 00 h	25	118
Producción Total (pares/día)	303	707
Productividad Total (docenas/día)	25	59
Productividad (docenas/día-operario)	2	5

Por lo tanto, los nuevos indicadores de producción y productividad se presentan a continuación.

4.2.1.1.Nueva Producción

$$\textit{Producción} = 59 \textit{ docenas/día}$$

La nueva producción de la empresa en promedio es de 59 docenas/día.

Nueva productividad mano de obra

$$\textit{Productividad de mano de obra} = 5 \textit{ docenas/día - operario}$$

La nueva productividad de mano de obra es de 5 docenas/día-operario.

4.2.1.2.Productividad Económica

$$\textit{Productividad Económica} = \frac{\textit{Ventas (soles)}}{\textit{Costo de MP + Costo de MO + CIF}}$$

Para determinar este indicador se utilizó datos e información proporcionada por la empresa de la demanda que no ha atendida en su totalidad ya que con los nuevos indicadores de productividad la empresa podrá satisfacer la demanda, además se realizó el cálculo del costo total de materia prima, del costo total de mano de obra, del costo total de otros gastos y el ingreso por ventas.

- Cálculo del Costo de Materia Prima

El costo de Materia Prima total para la atender la demanda existente de las zapatillas serie 39-42 se presenta en la tabla 90. Es importante mencionar que se utilizó la información presentada en la tabla 37 de que el costo de materia prima es de 323 soles/docena.

Tabla 91. Costo de Materia Prima para la atender la demanda

Mes	Demanda (docenas/mes)	Costo de materia prima (soles/mes)
Enero	228	73644
Febrero	230	74290
Marzo	225	72675
Abril	220	71060
Mayo	219	70737
Junio	224	72352
Julio	208	67184
Agosto	198	63954
Setiembre	206	66538
Octubre	235	75905
Noviembre	223	72029
Diciembre	217	70091
Total	2633	850459

Fuente: Empresa EV & MAR S. A. C.

El costo total de materia prima para atender la demanda existente de zapatillas del año 2018 es de 850 459 soles. Tabla 91.

- Cálculo del Costo Total de Mano de obra

El salario de mano de obra es distinto para cada operario; el de cortado y rebajado ganan S/.15 por día, el de armado y aparado es el área que por tener la mayor carga laboral ganan S/. 40 por día. Según la mejora la empresa se queda con 10 trabajadores, para atender la demanda existente de zapatillas del año 2018, fue necesario calcular los días requeridos para dicha producción, puesto que no es la única serie de zapatillas que fabrica la empresa. Para el cálculo se ha considerado la nueva producción de 59 docenas/día.

Tabla 92. Tiempo requerido para la producción de zapatillas

Mes	Demanda mensual (docenas/mes)	Nueva producción diaria (docenas/día)	Tiempo requerido (días/mes)
Enero	228	59	4
Febrero	265	59	4
Marzo	248	59	4
Abril	220	59	4
Mayo	219	59	4
Junio	224	59	4
Julio	210	59	4
Agosto	207	59	4
Setiembre	234	59	4
Octubre	268	59	5
Noviembre	285	59	5
Diciembre	220	59	4
Promedio	236	59	4

La tabla 92, muestra que tiempo (días/mes) que la empresa requiere para atender la demanda existente de zapatillas serie 39-42 del año 2018, siendo el promedio 4 días/mes.

Tabla 93. Costo de mano de obra para atender la demanda

Mes	Tiempo requerido para la producción (días/mes)	Costo de mano de obra (soles/día)	Costo de mano de obra total (soles/mes)
Enero	4	300	1159
Febrero	4	300	1347
Marzo	4	300	1261
Abril	4	300	1119
Mayo	4	300	1114
Junio	4	300	1139
Julio	4	300	1068
Agosto	4	300	1053
Setiembre	4	300	1190
Octubre	5	300	1363
Noviembre	5	300	1449
Diciembre	4	300	1119
Total	48	3600	14380

El costo total de mano de obra total para atender la demanda existente de zapatillas serie 39-42 del año 2018 es de 14 380 soles, tabla 93.

- Cálculo de Costos indirectos de fabricación

Para realizar el cálculo de los costos indirectos de fabricación se utilizará la información de la tabla 92 que muestra el tiempo que se requiere (días/mes) para atender la demanda de zapatillas serie 39-42 del año 2018, debido a que, no se puede atribuir el costo total mensual de la empresa porque la producción del modelo en estudio solo dura un determinado tiempo y en un mismo mes, se producen 4 series de zapatillas. Se ha considerado que la nueva producción diaria de la empresa Ev & Mar S.A.C. es de 59 docenas con sus 10 operarios trabajando.

- Costo energético

El costo energético para la producción de zapatillas serie 39-42 en el año 2018, se calculó utilizando la información proporcionada por la potencia de cada máquina utilizada en cada etapa del proceso en el año 2018 y el nuevo cálculo de los días que dura para producir la serie 39-42. Para saber el costo anual de energía, se tomó los 54,45 soles.

Tabla 94. Costo energético total para atender la demanda

Máquinas	Suministros				
	Potencia (W)	Tiempo de trabajo/día (W/h)	Potencia eléctrica (kW/día)	Tiempo de trabajo/día (kW.h/mes)	Costo al mes
Esmeril estacionario	240	1200	1,20	4,80	2,02
Estampadora sublimadora	1400	2800	2,80	11,20	4,70
Estampadora de cuero	1400	2800	2,80	11,20	4,70
Desbastadora	372,85	1491	1,49	5,97	2,51
Máquinas de coser	1400	12600	12,60	50,40	21,17
Horno de activación	80	720	0,72	2,88	1,21
Terminadora	850	7650	7,65	30,60	12,85
Pulidora	350	3150	3,15	12,60	5,29
Total	6092,85	32411	32,41	129,65	54,45

Tabla 95. Costo de producción de zapatillas serie 39-42

Mes	Costo mensual (soles/mes)	Costo diaria (soles/día)	Tiempo de producción (días/mes)	Costo por el tiempo de producción (soles/mes)
Enero	54,45	2,02	4	7,79
Febrero	54,45	2,27	4	8,84
Marzo	54,45	2,02	4	7,69
Abril	54,45	2,09	4	7,81
Mayo	54,45	2,02	4	7,49
Junio	54,45	2,09	4	7,95
Julio	54,45	2,09	4	7,38
Agosto	54,45	2,02	3	6,77
Setiembre	54,45	2,18	3	7,60
Octubre	54,45	2,02	4	8,03
Noviembre	54,45	2,09	4	7,92
Diciembre	54,45	2,09	4	7,70
Total	653,41	25	44,63	92,98

Tabla 96. Resumen de los recursos utilizados para atender la demanda del año 2018

Recursos utilizados	Costo de producción Total (soles/año)
Materia Prima	850459
Mano de obra Directa	13388
CIF (energía)	92,98
Total	863940,1

En la tabla 95, se evidencia que el costo total de producción para la fabricación de zapatillas de la “serie 39-42” del año 2018 es de 863 940,1 soles.

$$\text{Costo Unitario de producción} = \frac{\text{Costo total de producción (soles/año)}}{\text{Unidades producidas (docenas/año)}}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{863\,940,1}{2\,633}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = 328,12 \text{ soles/docena}$$

El costo unitario de producción del año 2018 es de 328,12 soles/docena.

- Cálculo de ingresos por ventas de la demanda existente del año 2018 Para el cálculo de los ingresos por ventas se ha considerado el dato brindado por la empresa, de que el precio de zapatillas serie 39-42 es de 576 soles/docena.

Tabla 97. Resumen de los recursos utilizados para atender la demanda del año 2018

Mes	Producción mensual (docenas/mes)	Precio de venta (soles/docena)	Ingreso por ventas (soles/mes)
Enero	228	576	131328
Febrero	230	576	132480
Marzo	225	576	129600
Abril	220	576	126720
Mayo	219	576	126144
Junio	224	576	129024
Julio	208	576	119808
Agosto	198	576	114048
Setiembre	206	576	118656
Octubre	235	576	135360
Noviembre	223	576	128448
Diciembre	217	576	124992
Total	2633	6912	1516608

$$\text{Productividad Económica} = \frac{\text{Ventas (soles)}}{\text{Costo de MP} + \text{Costo de MO} + \text{CIF}}$$

$$\text{Productividad Económica} = \frac{1\ 516\ 608}{863\ 940,1}$$

$$\text{Productividad Económica} = 1,75 \text{ soles/recursos empleados}$$

La productividad económica total anual de la demanda de zapatillas serie 39-42 es de 1,75 soles por recursos empleados, lo cual significa que por cada S/. 1.00 que la empresa invirtió, recibió una ganancia de S/. 0,75.

4.2.1.3.Eficiencia

✓ Eficiencia física

Con la finalidad de determinar la eficiencia física, se procedió a calcular las entradas y salidas en kilogramos; para lo cual un par de zapatillas (producto terminado) que pesa 220 gramos, cada zapatilla pesa 110 gramos. Entonces, para saber cuánto de la materia prima principal se utilizó para generar un par de zapatillas se empezó por tomar en cuenta que para una docena de zapatillas se empleaba 22 pies de manta de cuero; ahora es necesario saber que para un par de zapatilla se utiliza una parte de manta, que ha sido calculado en gramos, hay que tener en cuenta que con la mejora se realiza un manejo óptimo de los recursos.

La manta utilizada para un par (356 gramos) y se restó el peso de las zapatillas terminadas.

$$\text{Eficiencia Física} = \frac{0,22 \text{ kg de producto terminado}}{0,356 \text{ kg de materias primas}} = 0,617 = 62\%$$

Con el cálculo hecho, indica que, por cada 1 kg de materia prima, lo que se aprovecha es el 62% es decir 620 gramos, existiendo una pérdida de 380 gramos.

4.2.1.4.Capacidad

La capacidad de diseño con la mejora será la misma, la capacidad real se calculó con las 59 docenas que es la producción esperada y los 4 días que producen al mes, ya que los demás días fabrican otras series de zapatillas.

✓ Capacidad de diseño

$$\text{Capacidad de Diseo} = \frac{1\ 200 \text{ docenas}}{\text{mes}}$$

✓ Capacidad real

$$\text{Capacidad Real} = \frac{236 \text{ docenas}}{\text{mes}}$$

✓ Capacidad ociosa

$$\text{Capacidad Ociosa} = \frac{964 \text{ docenas}}{\text{mes}}$$

✓ Utilización

La empresa está utilizando el 42% de la capacidad total que tiene en la actualidad.

$$\text{Utilización} = \frac{236 \text{ docenas}}{964 \text{ docenas}} * 100 = 24,48\%$$

4.2.2. Comparación de indicadores

En la tabla 98, se muestra un resumen de los indicadores calculados en la investigación.

Tabla 98. Indicadores actuales de producción y productividad

Indicadores	Indicadores actuales	Indicadores con la mejora	Variación
Producción real	25 docenas/día	59 docenas/día	36%
Productividad real M.O.	2 docenas/día-operario	5 docenas/día-operario	52%
Productividad económica	1,69 soles/recursos empleados	1,75 soles/recursos empleados	35%
Eficiencia física	48%	62%	14%
Capacidad de diseño	1 200 docenas/mes	1 200 docenas/mes	No varía
Capacidad Real	200 docenas/mes	236 docenas/mes	18%
Utilización	20%	24,48%	4,48%

Fuente: EV & Mar S. A. C.

4.3. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Los cálculos que se realizan en esta parte, son exclusivamente para la propuesta de mejora de la investigación y los resultados directos de la implementación que requiera.

4.3.1. Descripción de cada mejora

Se ha considerado que para una mejor evaluación del costo-beneficio, se elige evaluar cada mejora.

4.3.1.1. Mejora 1: Redistribución de planta

La estimación de la inversión para la producción de los carritos de transporte y los contenedores de transporte, se encuentra reflejado en la tabla 98. No se redondea el número de planchas debido a que el restante de ella puede ser utilizado por la empresa, por lo tanto, la empresa no asume gasto en el sobrante de estas.

Tabla 99. Cantidad de mantas de cuero a utilizar para carros transportador

Tipo de carretilla	Cantidad en ft por manta	número de mantas	Cantidad	Total ft	Área manta de cuero ft	número de mantas necesarias unid
Contenedores de transporte (piezas cortadas)	0,04	2	24	1.92	28	0.07
Carro transportador	1,50	2	24	72		2,57
Total						2,64

Fuente: EV & Mar S. A. C.

Además, es necesaria la compra de insumos para la producción del carrito de transporte y los contenedores de transporte de piezas cortadas, rebajadas y armadas. La tabla 99 muestra los costos necesarios para la compra de los carritos de transporte (Kanban) y el carro transportador de aluminio.

Tabla 100. Costos de contenedores y carro transportador

Etapas	Producto	Cantidad	Precio unitario	Costo mensual	Costo anual
Cortado y rebajado	Contenedores	3	S/. 50 .00	S/. 150.00	S/. 150.00
Armado	Carro transportador	1	S/. 350 .00	S/. 350 .00	S/. 350 .00
Total					S/500.00

Fuente: Simón maquinaria y distribuciones

La tabla 101 muestra los costos en resumen de las cintas reflectoras a utilizar para la delimitación de las áreas.

Tabla 101. Costo de cintas reflectoras

Proveedor	Ítem	Costo por unidad	Cantidad	Total
MAESTRO	Cinta de seguridad vial 2" Amarillo	S/30.00	1	S/30.00
	Cinta Ref Topex blanco	S/18,90	1	S/18,90
Total				S/48,90

Fuente: Maestro

En la tabla 102 resume los costos totales de la primera mejora para la empresa EV & Mar S. A. C.

Tabla 102. Costos de redistribución de planta

Ítem	Costo
Estudio del área de trabajo	S/180.00
Recolección de medidas	S/150.00
Elaboración del plano actual	S/180.00
Elaboración del plano mejorado	S/220.00
Cintas reflectoras	S/48,90
contenedores	S/500.00
Total	S/1 278,90

4.3.1.2.Mejora 2: Estandarización del método de trabajo

La estandarización de tiempos no incurre ningún costo en la empresa, excepto el de la autora del proyecto, que, por el tiempo incurrido en la recolección de datos, análisis de tiempos y capacitación de la propuesta hecha con respecto a estandarización, tendrá un valor de S/ 2000.

4.3.1.3.Mejora 3: Equilibrio de líneas de producción

La única inversión que corre la empresa para la implementación de la mejora es el pago de la autora del proyecto, que, por el tiempo incurrido en la recolección de datos, análisis de tiempos y capacitación del balance de línea realizado, tendrá un valor de S/ 900. La inversión de tarjetas kanban incurre los costos de los contenedores, que se encuentran incluidos en la propuesta de redistribución de planta. Además, las tarjetas incurrirán un costo de fabricación de S/40, considerando que se renovarían por cuestiones de estética y cuidado cada año. En resumen, la inversión por la mejora 3 es de S/ 940 y los gastos anuales son de S/ 40.

4.3.1.4.Mejora 4: Mejora continua – Kaizen

✓ EPP'S

El costo de implementación de la propuesta, se ha realizado teniendo en cuenta los EPP'S considerados según el riesgo de trabajo y la frecuencia con la que piden el EPP al año. El costo es 27 490 soles, ver tabla 103.

Tabla 103. Costos de implementación

Etapa	EPP	Cantidad (unid)	Precio unitario	Costo mensual	Costo anual
Cortado	Guantes anti-cortes	1	S/. 60 .00	S/60.00	S/60.00
Armado	Guantes contra quemaduras	4	S/. 60.00	S/240.00	S/240.00
Armado	Guantes de protección frente a agresivos químicos	4	S/. 45.00	S/180.00	S/180.00
Rebajado	Lentes de seguridad	1	S/. 10. 00	S/10.00	S/10.00
Todas las áreas	Uniforme conjunto básico	10	S/80.00	S/800.00	S/9600.00
Todas las áreas	Zapatos con puntera de acero	10	S/100.00	S/1,000.00	S/12000.00
Todas las áreas	Protectores Auditivos CM 501	10	S/45.00	S/450.00	S/5400.00
Total					S/27490.00

✓ Plan de capacitaciones

Además, promoviendo la responsabilidad social empresarial, se pagará los cursos de los operarios, ya que contribuirá a su desarrollo personal y laboral, siendo una gran ayuda para la empresa en cuanto a una mayor productividad que ellos reflejen con sus conocimientos. En la tabla 104, se observa que el costo total de los cursos en CITEccal que se abren en el nuevo año, suman 1 264,77 soles.

Tabla 104. Costo de cursos

Nº	Fecha	Curso	Duración	Operarios	Costo	Costo por etapa
1	Agosto	Manejo de máquina aparadora, desbastadora y de coser	36 horas	4	S/140,53	S/562,12
2	Setiembre	Corte y aparado de zapatilla	36 horas	1	S/140,53	S/140,53
3	Octubre	Armado y ensuelado de zapatillas	32 horas	4	S/140,53	S/562,12
Total					S/421,59	S/1 264,77

- ✓ Uso de un ERP para pymes

Se considera como el software más completo y adecuado, el SQL Pyme que permite una organización en cuanto a:

- Compras, ventas, almacén
- Stock de una serie
- gestión de vencimientos de cobros y pagos
- gestionar el coste real
- servicio post-venta rápida y efectiva
- mayor comunicación con los clientes y proveedores
- adecuada gestión empresarial.

En la figura 56 se cotizó el costo del software, siendo de 1050 euros, resultando 4 445,44 soles.

Calcule el precio y descargue SQL Pyme

Rellene el formulario con sus datos y obtenga el precio y la descarga del programa.

Empresa*: EV & MAR S.A.C. Nombre*: DIANA REQUEJO

Correo electrónico*: dianarequejoquiroz22@gmail.com Teléfono*: 990598869

Comentarios:

Tipo de empresa*: Industria y fabricación Sector*: Zapatos y complementos Usuarios: 1

He leído y acepto la [Política de Protección de Datos](#)

desde: 1050,00€ **Más información** **Descargar demo**

Figura 56. Precio del software

4.3.1.5. Costos de la propuesta de mejora

El costo para la implementación de las mejoras representa el costo de inversión que debe realizar la empresa Ev & Mar S. A. C. para solucionar su problema de altas utilidades que no percibe. En la siguiente tabla se resumen los costos de las propuestas de mejora. (tabla 105)

Tabla 105.. Resumen de costos de la propuesta de mejora

Propuesta de mejora	Costos
Redistribución de planta	S/1 278
Costo de la recolección de datos	S/2 000
Equilibrio de líneas	S/940
Cursos	S/1 264,77
EPP'S	S/27 490.00
Software SQL Pyme	S/4 445,44
Total	S/37 418,21

4.3.2. Cuantificación de los beneficios obtenidos

Con las mejoras propuestas en el proceso de fabricación de zapatillas, mediante una comparación de utilidades se notará las ventajas de la implementación.

- **Proceso sin mejora**

En la Tabla 106, se muestra lo que le cuesta a la empresa producir una docena de zapatillas serie 39-42, con su precio de venta y ganancia respectiva.

Tabla 106. Utilidad de una docena de zapatillas serie 39-42

Producto	Costo unitario	Precio de venta	Utilidad
Zapatillas serie 39-42	340,5	576	235,5

Fuente: Empresa EV & Mar S. A. C.

La utilidad por una docena de zapatillas serie 39-42 es de S/ 235,5. En la Tabla 107, se muestra la ganancia anual del actual método de producción y utilización de 25 docenas, de la cual se obtienen 7200 pares, en promedio.

Tabla 107 Ganancias anuales - Actual

Lote de producción	Demanda abastecida anual (docenas)	Ingresos anuales (soles)	Gastos anuales (soles)	Ganancia anual (soles)
25 docenas/día*24 días/mes * 12 meses/año	2359	1358784	799150,8	559633,2

- **Proceso con mejora**

En la Tabla 107, se muestra lo que le cuesta a la empresa producir una docena de zapatillas serie 39-42, con su precio de venta y ganancia respectiva.

Tabla 107. Utilidad de una docena de zapatillas serie 39-42

Producto	Costo unitario	Precio de venta	Utilidad
Zapatillas serie 39-42	328,12	576	247,88

La utilidad por una docena de zapatillas serie 39-42 es de S/ 247,88. En la Tabla 108, se muestra la ganancia anual del actual método de producción y utilización de 59 docenas, de la cual se obtienen 16 992 pares, en promedio.

Tabla 108. Ganancias anuales - Propuesta

Lote de producción	Demanda abastecida anual (docenas)	Ingresos anuales (soles)	Gastos anuales (soles)	Ganancia anual (soles)
59 docenas/día*24 días/mes * 12 meses/año	2633	1516608	863940,1	652667,9

En la Tabla 109, se muestra un cuadro comparativo con el tiempo que demorara producir y procesar 25 y 59 docenas de zapatillas serie 39-42, observando que ahora con la implementación de todas las mejoras propuestas, se podrá obtener un aumento de utilidad, produciendo y procesando 2633 docenas.

Tabla 109. Tabla comparativa de utilidad

Proceso	Docenas/día	Producción (días/mes)	Producción obtenida (docenas/mes)	Ganancia (soles/año)
Atual	25	8	2359	559633,2
Propuesto	59	4	2633	652667,9
Diferencia	34	4	274	93034,7

En las tablas 107 y 109 se observa que las utilidades son 235,5 sin mejora y aplicando la mejora 247,88; éstas utilidades mensuales son 5 887,5 soles por 25 docenas mensuales y 14 624,92 por 59 docenas, habiendo una diferencia de 8 737,42 soles, que representa la utilidad no percibida que reduce la empresa al fabricar zapatillas serie 39-42.

4.3.3. Relación costo-beneficio implementando la mejora

4.3.3.1. Beneficio

La empresa EV & Mar obtendrá beneficios al implementar las mejoras propuestas, ya que atenderá toda la demanda existente de la serie 39-42. La tabla 110 que se visualiza es un resumen de los datos que se han presentado en la tabla 58 (Utilidades brutas no percibidas por la demanda no atendida), y de la tabla 56 (Ingresos por ventas de la producción de zapatillas)

Tabla 110. Beneficio de la empresa al atender toda la demanda

Demanda total (unidades/año)	Costo de producción total (soles/año)	Ingresos por ventas total (soles/año)	Utilidades brutas total (soles/año)
2633	803 240,3	1358 784	555543,7

La empresa tendrá un beneficio de 555 543,7 soles/año de utilidades brutas del proceso de fabricación de zapatillas de la serie 39-42.

4.3.3.2. Inversión

La inversión que se necesita para la implementación de las mejoras representan los egresos, de los cuales la empresa EV & Mar va asumir el primer año con la finalidad de dar solución a su problema de reducir las utilidades no percibidas. A continuación, en la tabla 111 se resume la inversión total.

Tabla 111. Resumen de la inversión total

Propuesta de mejora	Costos
Redistribution de planta	S/1278.00
Costo de la recolección de datos	S/2000.00
Equilibrio de líneas	S/940.00
Cursos	S/1264,77
EPP'S	S/27490.00
Software SQL Pyme	S/4 445,44
Total	S/37 418,21

4.3.3.3. Préstamo

La inversión total antes mostrada de 37 418, será financiada mediante un préstamo al 100%, por ello se analizó un estudio financiero teniendo en cuenta el 10% de tasa efectiva anual, según la Caja Trujillo, para realizar el pago durante 3 años.

Tabla 112. Amortización del préstamo

Ítems	Años		
	1	2	3
Amortización	12472.66	12472.66	12472.66
Intereses	6236.33	4989.064	3741.798
Cuota total	18708.99	17461.724	16214.458

4.3.3.4. TMAR

TMAR es un porcentaje referencial que permitirá determinar si el proyecto es factible para invertir o no, considerando la tasa de inflación actual y el riesgo de inversión medio por la demanda variable y el nivel de competencia considerable, a continuación, se presenta el cálculo del TMAR.

$$\text{TMAR} = \text{Tasa de inflación} + \text{Riesgo de inversión} \quad \text{TMAR} = 1,51 + 10\%$$

$$\text{TMAR} = 11,51 \%$$

4.3.3.5. Evaluación Costo- Beneficio

Tabla 113. Flujo de caja de la propuesta

Conceptos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	1 358 784	1 358 784	1 358 784	1 358 784	1 358 784	1 358 784
Costo de producción	803 240,3	803 240,3	803 240,3	803 240,3	803 240,3	803 240,3
Costo de inversión	37 418,21					
Flujo Neto Económico	555 543,7	555 543,7	555 543,7	555 543,7	555 543,7	555 543,7
Flujo de caja acumulada	518 125,49	1 073 669,2	1 629 212,9	2 184 756,6	2 740 300,3	3 295 844
INGRESOS	1 358 784	1 358 784	1 358 784	1 358 784	1 358 784	1 358 784
EGRESOS	803 240,3	803 240,3	803 240,3	803 240,3	803 240,3	803 240,3
C/B	1,691					

En la tabla 113 se aprecia el flujo de caja de la propuesta en la cual como datos se tiene los ingresos proyectados con un valor de S/. 1 200 360, un costo de producción de S/. 394 744 y el costo de inversión de S/. 11 212.

Por ello, el costo beneficio de la propuesta se calculó dividiendo el total de ingresos obtenidos con el total de egresos respecto a los 5 años proyectados.

$$\frac{C}{B} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}} = \frac{1\,358\,784}{803\,240,3} = S/1,691$$

Como resultado se obtiene un costo beneficio de la propuesta es de S/. 1,691 lo que quiere decir que por cada sol invertido la empresa genera S/. 1,691 soles.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PROPUESTA

✓ Impacto Legal

Es importante señalar que, si la empresa es supervisada por SUNAFIL, tendría que pagar multas por las infracciones en la Seguridad y salud en el trabajo. En la siguiente tabla se describe la infracción, la gravedad y la multa para pequeña empresa según lo indica el **Anexo 4**.

Tabla 114. Multa por infracciones

Descripción	Tipo	UIT
No reportar a la autoridad competente los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, cuando sean graves, muy graves o mortales.	Grave	0.59
No llevar a cabo la investigación en caso de producirse daños	Grave	0.59

$$Multa\ de\ Sunafil = (0.59) * UIT(4200)$$

$$Multa\ de\ Sunafil = S/ 2\ 478$$

✓ Impacto económico

La empresa al implementar las mejoras, podrá aumentar su producción a 59 docenas al día, con un ahorro de tiempo de producción de 5 días al mes a comparación de la producción actual, en la tabla 113. Siendo un ingreso de ventas de 33 984 soles.

Tabla 115. Ingresos por ventas

Días de producción	Producción (docenas)	Ingresos por ventas (soles)
8	25	14400
4	59	33984

Fuente EV & Mar S. A. C.

Además, el ahorro en costo de mano de obra, ya que con el número de operarios necesarios se calculó que las empresas necesitan 10 operarios, cuando actualmente tienen 13 trabajadores; siendo el ahorro de S/.90 diarios de ahorro y 2160 soles al mes, tabla 114.

Tabla 116. Ahorro en sueldos al mes

Proceso	N° de operarios	Sueldos (día)	Sueldos (mes)
Actual	13	390	9360
Propuesta	10	300	7200
Diferencia	3	90	2160

Fuente EV & Mar S. A. C.

✓ **Impacto social**

Con la intención de fomentar la responsabilidad social empresarial, se propone que los operarios tengan los implementos de seguridad para evitar accidentes y mantener a los trabajadores seguros en sus puestos de trabajo; además, de cursos para especializar a los operarios y mejorar la productividad. Siendo un costo total de 28 754,77 soles, se puede observar en la tabla 115.

Tabla 117. Costo del impacto social

Cursos	1264,77
EPP'S	27490,00
Total	28754,77

✓ **Impacto ambiental**

La empresa EV & Mar S. A. C. utiliza hojas de cuadernos para mantener sus apuntes de compra de sus proveedores y clientes, promoviendo más la tala de árboles de nuestro planeta. Es por ello que el software permitirá evitar la utilización de cuadernos, manteniendo una mejor organización de información y colaborando con un mejor planeta. (tabla 116)

Tabla 118. Costo del software

Software SQL Pyme	3909,94
-------------------	---------

✓ **Impacto académico**

La investigación en la empresa EV & Mar S. A. C. ha permitido la aplicación de metodologías y herramientas de ingeniería, como Esbelta, que permite calcular el takt time de la línea de producción y en sí toda la importancia de toda metodología Lean que ofrece cambios o mejoras en una organización para incrementar su productividad y utilidades.

V. CONCLUSIONES

- ✓ Con la investigación realizada se concluye que la propuesta de mejora del proceso productivo de fabricación de zapatillas serie 39-42 en la empresa EV & Mar S. A. C. reduce positivamente las utilidades no percibidas en un 12,42%.
 - ✓ A partir del diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de la empresa se determinó que hubo 2306 docenas de pedidos que no entregaron en el año 2018, dejando de percibir 6 417,38 soles como pérdidas económicas y que la causa de esto es por la fatiga del operario que se representa cuando baja el ritmo de producción, inasistencia del personal por accidentes laborales y el retraso en la entrega de productos, por ello, como parte de la herramienta empleada para el diagnóstico se observó aquellas operaciones que no agregan valor al producto, como los transportes innecesarios.
- ✓ Con la propuesta de mejora adecuada, permite el uso eficiente de recursos como tiempo, materia prima, personal y dinero; disminuyendo el takt time de 187 minutos a 167,52 minutos y usar el 100% de la capacidad de producción (59 docenas/días), que demandan sus clientes. Por lo tanto, la producción actual se puede realizar en menos tiempo, siendo posible aumentar la producción en 20%, es decir 34 docenas más por día, lo que generaría una ganancia de 93 034,7 soles/año.
- ✓ El análisis costo – beneficio indicó que la empresa EV & Mar S.A.C. con la propuesta de mejora, obtendría una ganancia de S/.1,69 soles por cada sol invertido.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ La presente investigación emplea herramientas Esbelta que se pueden desarrollar e implementar en la empresa, para generar beneficios monetarios considerables.
- ✓ Se recomienda a la empresa planificar con anticipación los días de entrega de sus productos con tiempos y métodos ya estandarizados, para así evitar las horas extra de trabajo.
- ✓ Se recomienda continuar con la presente investigación mediante metodologías de manufactura esbelta, evaluando la optimización en el uso de las máquinas.

VII. REFERENCIAS

- [1] «El calzado eleva un 2% su producción mundial en 2017,» *modaes Latinoamèrica*, 24 Agosto 2018.
- [2] El Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, «Emprendedores de Haku Wiñay muestran sus logros en Feria de la Inclusión,» 25 Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://www.andina.pe/agencia/noticia-emprendedores-haku-winay-muestran-sus-logros-feria-de-inclusion-729686.aspx>.
- [3] La República, «Industria del calzado mueve unos 300 millones de soles al mes en La Libertad,» 03 Octubre 2015. [En línea]. Available: <https://larepublica.pe/sociedad/886060-industria-del-calzado-mueve-unos-300-millones-de-soles-al-mes-en-la-libertad>. [Último acceso: 25 Enero 2019].
- [4] A. Claudino Da Silva, C. Gohr y L. Costa Santos, «Lean production from the perspective of the resource-based view: a study in an organization in the footwear industry,» *GESTIÒN Y PRODUCCIÒN*, vol. 26, n° 2, 16 Mayo 2019.
- [5] J. Vargas Hernandez , G. Muratalla Bautista y M. Jimenez Catillo, «Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema,» *Revista de Calidad Asistencial*, vol. 28, n° 17, pp. 153-174, 2016.
- [6] *Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. XIV, n° 27, pp. 221-233, Julio 2015.
- [7] M. Perez Castañeda, «Análisis de propuestas metodológicas de implementación de Lean manufacturing en pequeñas y medianas empresas,» *Reaxion, Ciencia y Tecnología Universitaria*, vol. 3, n° 1, pp. 8-15, 2016.
- [8] O. Triana, «“Programación óptima de la producción en una pequeña,» *Revista de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría*, n° 2, pp. 114-130, 2014.
- [9] Quiminet.com, «Quiminet.com,» [En línea]. Available: <https://www.quiminet.com/articulos/el-proceso-para-fabricar-calzado-18313.htm>. [Último acceso: 30 Enero 2019].
- [10] «GESTION.ORG,» [En línea]. Available: <https://www.gestion.org/el-proceso-productivo/>. [Último acceso: 18 Enero 2019].
- [11] K. M. Mokate, «Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir?,» 2001. [En línea]. Available:

<https://publications.iadb.org/en/publication/14536/eficacia-eficiencia-equidad-y-sostenibilidad-que-queremos-decir>. [Último acceso: 10 Agosto 2019].

- [12] Kanawaty, *Introducción al estudio de trabajo*, Ginebra: Oficina Internacional del trabajo, 1996.
- [13] Caso, *Técnicas de medición del trabajo*, Madrid: FC Editorial, 2006.
- [14] Meyers, *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*, Estado de México: Pearson Educación, 2000.
- [15] PDCA Home, «PDCA Home,» [En línea]. Available: <https://www.pdcahome.com/mejora-continua/>. [Último acceso: 14 Noviembre 2018].
- [16] M. Rajadell Carreras y J. L. Sánchez García, *Lean Manufacturing : La evidencia de una necesidad*, D. d. Santos, Ed., Madrid, 2016, pp. 2-12.
- [17] M. Rajadell Carreras y J. L. Sánchez García, *Lean Manufacturing: Evidencia de una necesidad*, D. d. Santos, Ed., 2014, p. 86.
- [18] B. López, «Ingeniería Industrial online.com,» [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%3%A1lculo-del-n%3%BAmero-de-observaciones/>. [Último acceso: 12 Agosto 2019].
- [19] García, «Estudio de trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo,» D.F.: Mc Graw Hill, México, 2005.
- [20] K. A. Jijón Bautista, «Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel,» Ambato, 2013.
- [21] F. T. Panchon, F. J. Montero Pérez, M. Tejedor Fernandez, L. Jiménez Murillo, J. M. Calderón de la Barca-Gázquez y F. B. Quero Espinoza, «Mejora del proceso de un servicio de urgencias de hospital mediante la metodología Lean,» *Sinergy, Escuela Andaluza de Salud Pública*, vol. 26, nº 1, pp. 84-93, 2013.
- [22] C. A. Gil Narvaez, C. A. Gil Narvaez y M. M. Manrique Roceros, «Sistema de Información de Fidelización de Clientes eCRM para Incrementar las Utilidades de las Pymes Asociadas en la Provincia del Santa,» Universidad Nacional del Santa, Chimbote, 2014.

- [23] M. Á. Limo Vasquez, «Diagnóstico y propuesta estratégica de gestión de las relaciones con los clientes (CRM) para disminuir la desercion de los estudiantes de la universidad católica los ángeles de chimbote (ULADECH),» Chimbote, 2014.
- [24] eumed.net, «eumed.net Enciclopedia Virtual,» [En línea]. Available: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1249/hipotesis-aplicacion-balanced-scorecard.html>. [Último acceso: 14 Noviembre 2018].
- [25] gestiopolis, «gestiopolis,» [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/sistema-control-gestion-conceptos-basicos-diseno/>. [Último acceso: 14 Noviembre 2018].
- [26] R. Trucíos, «El blog de Raffo Trucíos,» [En línea]. Available: <http://rafaeltrucios.blogspot.com/2017/09/gestion-comercial-importancia-analisis-definicion-gestor.html>. [Último acceso: 14 Noviembre 2018].
- [27] Knoow.net, «Knoow.net,» 31 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <http://knoow.net/es/cieeconcom/gestion/gestion-comercial/>. [Último acceso: 14 Noviembre 2018].
- [28] L. M. Valenzuela F., Leslier Maureen.
- [29] M. J. Escudero Serrano, Gestión Comercial y Servicio de Atención al Cliente, E. P. SA., Ed., 2012.
- [30] F. García Arca, A. B. Freijeiro Álvarez, D. Loureiro Álvarez, E. Lucio Mera, E. Pérez Troncoso, E. Silva Novoa y S. Fernández Martos, Gestión Comercial de la Pyme, Ideaspropias Editorial S.L., 2012.
- [31] Distribución Logística y Comercial: La logística en el empresa, Ideaspropias, 2010.
- [32] M. d. C. Málaga de los Santos, «EL CONTROL GERENCIAL EN LA GESTIÓN DE LAS MICROEMPRESAS PRODUCTORAS DE VAJILLA DE ACERO INOXIDABLE EN EL DISTRITO DE ATE 2011-2012,» 2013.
- [33] J. M. Álvarez Sanchez, Telemarketing: La red como soporte de marketing y comunicación, Ideaspropias, 2013.
- [34] J. L. Belio Galindo, Cómo mejorar el funcionamiento de la fuerza de ventas, E. directivos, Ed., Madrid, 2014.

- [35] C. Vargas Eguinoa y J. Lategana, La evolución de las herramientas de control de gestión, 2015.
- [36] J. Vargas Eguinoa y J. Lategana, La evolución de las herramientas de control de gestión.
- [37] ISOtools, «ISOtools,» 12 Julio 2017. [En línea]. Available: <https://www.isotools.org/2017/07/12/importancia-mejora-procesos/>. [Último acceso: 14 Noviembre 2018].
- [38] OptimaSUITE, «OptimaSUITE,» 7 Junio 2017. [En línea]. Available: <http://www.optimasuite.com/gestion-comercial-empresa/>. [Último acceso: 14 Noviembre 2018].
- [39] D. Locher, LEAN OFFICE . METODOLOGÍA LEAN EN SERVICIOS GENERALES, COMERCIALES Y ADMINISTRATIVOS, Profit Editorial, 2017.
- [40] GESTIOPOLIS.COM, 26 Febrero 2001. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/que-es-justo-a-tiempo/>. [Último acceso: 15 Noviembre 2018].
- [41] [En línea]. Available: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/17827/Capitulo3.pdf>. [Último acceso: 15 Noviembre 2018].
- [42] A. Granados, «Prefabricados y estandarización,» 2014.
- [43] J. Heizer y B. Render, Principios de Administración de operaciones, P. Educacion, Ed., 2013.
- [44] L. F. Zapata Valencia, Indicadores Logísticos, Bogotá: Editorial Cultural, 2013.
- [45] P. Díaz de Basurto Uruga y P. Ruiz de Arbulo López, «"El value stream mapping – una herramienta basica para hacer progresos hacia la producción ajustada"».
- [46] «GESTIOPOLIS.COM [online],» 23 Marzo 2001. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/que-es-abastecimiento/>. [Último acceso: 15 Noviembre 2018].
- [47] «DEFINICION,» [En línea]. Available: <https://definicion.mx/proceso/>. [Último acceso: 17 Enero 2019].
- [48] EAE Business School, «EAE Business School,» [En línea]. Available: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/tipos-de-sistemas-de-produccion-industrial-y-sus-caracteristicas/>. [Último acceso: 20 Enero 2019].

- [49] CINTERFOR, [En línea]. Available: <http://guia.oitcinterfor.org/como-evaluar/como-se-construyen-indicadores>. [Último acceso: 21 Enero 2019].
- [50] INGKARENTMORALES, [En línea]. Available: <http://ingkarentmorales.blogspot.com/2011/01/introduccion-al-estudio-de-tiempos-y.html>. [Último acceso: 20 Enero 2019].
- [51] J. d. C. Ovalles Acosta, V. Gisbert Soler y A. I. Pérez Molina, pp. 1-9, Diciembre 2017.
- [52] Quiminet, «El proceso para fabricar calzado».
- [53] Lean Manufacturing 10, «KANBAN: Qué es, cómo diseñarlo y cómo implementarlo,» [En línea]. Available: https://leanmanufacturing10.com/kanban#Que_es_Kanban. [Último acceso: 25 Enero 2019].
- [54] Esan, «conexion esan,» [En línea]. Available: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/que-teoria-restricciones-toc/>. [Último acceso: 25 Enero 2019].
- [55] AEC, «Asociación Española para la Calidad,» [En línea]. Available: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores>. [Último acceso: 25 Enero 2019].
- [56] SACT, «Herramientas para la solución de Problemas,» [En línea]. Available: www.sld.cu/galerias/.../herramientas_basicas_para_la_solucion_de_problemas_1.doc. [Último acceso: 25 Enero 2019].
- [57] Conexión esan, 1 Octubre 2015. [En línea]. Available: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/que-teoria-restricciones-toc/>. [Último acceso: 30 Enero 2019].
- [58] [En línea]. Available: https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/gover_2006_03_eficacia_eficiencia.pdf. [Último acceso: 10 Agosto 2019].

VIII. ANEXOS

8.1. Anexo 1. Cálculo del tamaño de la muestra y la toma de tiempos

Tabla 119. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de cortado

CORTADO	Toma de muestras preliminares (minutos/docena)											Cálculo del tamaño de la muestra					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Máx.	Min	Rango (Max - Min)	Media aritmética	Rango/ media	Tamaño de muestra
	OPERARIO 1																
Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.	3.3	3.5	3.5	2.9	3.2	3.4	3.2	3.5	3.3	2.8	3.23	3.5	2.9	0.6	3.23	0.19	6
Recortar las mantas de cuero y sintético	3.4	2.9	3.1	3	2.5	3	2.7	3.3	3	2.8	2.97	3.4	2.5	0.9	2.97	0.30	15
Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.	1.4	1.2	1.5	1.4	1.3						1.36	1.5	1.2	0.3	1.36	0.22	14
Ubicar cuero en la base de la máquina junto con los moldes.	2	2.2	2	1.9	1.8						1.98	2.2	1.8	0.4	1.98	0.20	12
Cortado de cuero y sintético	6.8	6.4	5.9	6.6	5.9	6.5	6.2	6.4	5.8	6.3	6.28	6.8	5.8	1	6.28	0.16	4
Desmoldar las piezas de cuero e inspección	2.1	2.6	2	2.2	2.5	2.1	2.7	2.8	2	2.1	2.31	2.8	2	0.8	2.31	0.35	21
Transportar plantillas y piezas de cuero del área de cortado a la siguiente estación.	1.5	1.5	1.7	1.8	1.7						1.64	1.8	1.5	0.3	1.64	0.18	10
OPERARIO 2																	
Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.	3.6	3.4	2.9	3.3	3	3.4	3.2	3.5	3.3	2.9	3.22	3.6	2.9	0.7	3.22	0.22	8
Recortar las mantas de cuero y sintético	3.4	3	3.5	3	2.8	3	2.8	3.2	3.1	2.9	3.07	3.5	2.8	0.7	3.07	0.23	9
Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.	1.1	1.3	1	1.2	1.2						1.16	1.3	1	0.3	1.16	0.26	20
Ubicar cuero en la base de la máquina junto con los moldes.	1.8	2.2	2	1.9	1.7						1.92	2.2	1.7	0.5	1.92	0.26	20
Cortado de cuero y sintético	6.3	6.2	5.8	6.4	6.2	6.4	6.3	6.3	5.9	6.2	6.2	6.4	5.8	0.6	6.2	0.10	2
Desmoldar las piezas de cuero e inspección	2.1	2.5	2	2.2	2.3	2.1	2.5	2.4	2.1	1.9	2.21	2.5	1.9	0.6	2.21	0.27	12
Transportar plantillas y piezas de cuero del área de cortado a la siguiente estación.	1.5	1.5	1.4	1.6	1.7						1.54	1.7	1.4	0.3	1.54	0.19	11

Tabla 120. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de cortado

CORTADO	Toma de muestras preliminares (minutos/docena)											Cálculo del tamaño de la muestra					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Máx.	Min	Rango (Max - Min)	Media aritmética	Rango/ media	Tamaño de muestra
	OPERARIO 1																
Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.	3.3	3.5	3.5	2.9	3.2	3.4	3.2	3.5	3.3	2.8	3.23	3.5	2.9	0.6	3.23	0.19	6
Recortar las mantas de cuero y sintético	3.4	2.9	3.1	3	2.5	3	2.7	3.3	3	2.8	2.97	3.4	2.5	0.9	2.97	0.30	15
Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.	1.4	1.2	1.5	1.4	1.3						1.36	1.5	1.2	0.3	1.36	0.22	14
Ubicar cuero en la base de la máquina junto con los moldes.	2	2.2	2	1.9	1.8						1.98	2.2	1.8	0.4	1.98	0.20	12
Cortado de cuero y sintético	6.8	6.4	5.9	6.6	5.9	6.5	6.2	6.4	5.8	6.3	6.28	6.8	5.8	1	6.28	0.16	4
Desmoldar las piezas de cuero e inspección	2.1	2.6	2	2.2	2.5	2.1	2.7	2.8	2	2.1	2.31	2.8	2	0.8	2.31	0.35	21
Transportar plantillas y piezas de cuero del área de cortado a la siguiente estación.	1.5	1.5	1.7	1.8	1.7						1.64	1.8	1.5	0.3	1.64	0.18	10
OPERARIO 2																	
Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.	3.6	3.4	2.9	3.3	3	3.4	3.2	3.5	3.3	2.9	3.22	3.6	2.9	0.7	3.22	0.22	8
Recortar las mantas de cuero y sintético	3.4	3	3.5	3	2.8	3	2.8	3.2	3.1	2.9	3.07	3.5	2.8	0.7	3.07	0.23	9
Transporte de mantas recortadas hacia el área de cortado.	1.1	1.3	1	1.2	1.2						1.16	1.3	1	0.3	1.16	0.26	20
Ubicar cuero en la base de la máquina junto con los moldes.	1.8	2.2	2	1.9	1.7						1.92	2.2	1.7	0.5	1.92	0.26	20
Cortado de cuero y sintético	6.3	6.2	5.8	6.4	6.2	6.4	6.3	6.3	5.9	6.2	6.2	6.4	5.8	0.6	6.2	0.10	2
Desmoldar las piezas de cuero e inspección	2.1	2.5	2	2.2	2.3	2.1	2.5	2.4	2.1	1.9	2.21	2.5	1.9	0.6	2.21	0.27	12
Transportar plantillas y piezas de cuero del área de cortado a la siguiente estación.	1.5	1.5	1.4	1.6	1.7						1.54	1.7	1.4	0.3	1.54	0.19	11

Tabla 123. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de aparado

APARADO	Toma de muestras preliminares (minutos/docena)											Cálculo del tamaño de la muestra					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Máx.	Min	Rango (Max - Min)	Media aritmética	Rango/ media	Tamaño de muestra
	OPERARIO 1																
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1.6	1.4	1.3	1.4	1.6						1.46	1.6	1.3	0.3	1.46	0.21	13
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	7.2	6.8	6.7	7.4	6.8	7.4	7.2	6.5	7.1	7.6	7.07	7.6	6.5	1.1	7.07	0.16	4
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1.4	1.2	1.3	1.4	1.2						1.3	1.4	1.2	0.2	1.3	0.15	7
OPERARIO 2																	
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1.5	1.5	1.6	1.3	1.2						1.42	1.6	1.2	0.4	1.42	0.28	23
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	7	6.5	6.8	7.2	7	6.8	7.3	6.4	6.4	7.5	6.89	7.5	6.4	1.1	6.89	0.16	4
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1.4	1.6	1.3	1.3	1.6						1.44	1.6	1.3	0.3	1.44	0.21	13
OPERARIO 3																	
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1.4	1.4	1.6	1.3	1.5						1.44	1.6	1.3	0.3	1.44	0.21	13
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	7.6	7.2	7	7.8	6.8	7.5	7.2	6.5	7.1	7.4	7.21	7.8	6.5	1.3	7.21	0.18	6
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1.8	1.4	1.5	1.4	1.7						1.56	1.8	1.4	0.4	1.56	0.26	20
OPERARIO 4																	
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1.4	1.8	1.6	1.4	1.6						1.56	1.8	1.4	0.4	1.56	0.26	20
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	6.8	7.5	6.5	7.2	6.6	6.9	7.4	7.6	6.5	7.2	7.02	7.6	6.5	1.1	7.02	0.16	4
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1.2	1.6	1.4	1.6	1.4						1.44	1.6	1.2	0.4	1.44	0.28	23

Tabla 124. Toma de tiempos del operario 1, 2, 3 y 4 para realizar las actividades en la etapa de aparado de fabricación de zapatillas de la serie 39-42 del año 2018

APARADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Promedio
OPERARIO 1																									
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1.6	1.4	1.3	1.4	1.6	1.8	1.5	1.3	1	1.5	1.4	1.5	1.2												1.42
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	7.2	6.8	6.7	7.4																					7.03
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1.4	1.2	1.3	1.4	1.2	1.5	1.8																		1.40
OPERARIO 2																									
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1.5	1.6	1.8	1.2	1.5	1.6	1.3	1	1.5	1	1.6	1.8	1.2	1.5	1.6	1.8	1.5	1.2	1.5	1.6	1.2	1.5	1.7		1.47
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	7.5	7.2	6.7	7.2																					7.15
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1.5	1.6	1.3	1.5	1.2	1.4	1.6	1.6	1.8	1.5	1.2	1.8	1.5												1.50
OPERARIO 3																									
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1.2	1.8	1.2	1.6	1.3	1.5	1	1.3	1	1.8	1.4	1.5	1.3												1.38
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	7.5	6.2	6.7	7.4	7.6	7																			7.07
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1.8	1.3	1.5	1.4	1.2	1.5	1.7	1.2	1.5	1.6	1.3	1.3	1	1.7	1.5	1.2	1.7	1.3	1.2	1.7					1.45
OPERARIO 4																									
Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo.	1.8	1.4	1.3	1.2	1.6	1.5	1.5	1.3	1.8	1.5	1.4	1.6	1.2	1.6	1.7	1.9	1.2	1.5	1.4	1					1.47
Coser las piezas de cuero de acuerdo al logo	7.2	6.8	6.5	7.2																					6.93
Ordenar en rumas las piezas cosidas sobre mesa.	1.5	1.2	1.3	1.2	1.2	1.5	1.7	1.2	1.6	1.8	1.4	1.5	1.4	1.8	1.5	1.7	1.5	1.5	1.7	1.2	1	1.7	1.6		1.35

Tabla 125. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos de la etapa de armado

ARMADO	Toma de muestras preliminares (minutos/docena)											Cálculo del tamaño de la muestra					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Máx.	Min	Rango (Max - Min)	Media aritmética	Rango/ media	Tamaño de muestra
	OPERARIO 1																
Ubicar componentes de las zapatillas sobre la mesa de trabajo.	1.2	1.4	1.6	1.3	1.6						1.42	1.6	1.2	0.4	1.42	0.28	23
Colocar pegamento a los componentes y suelas de las zapatillas.	60	62	60	64	52	55	61	65	68	65	61.2	68	52	16	61.2	0.26	11
Ordenar componentes con pegamento en rumas.	1	1.2	1.3	1.2	1						1.14	1.3	1	0.3	1.14	0.26	20
Colocar las hormas dentro de las zapatillas	4.5	4.6	4	5.2	5.6	4.5	4	5.3	4.8	5.2	4.77	5.6	4	1.6	4.77	0.34	20
Limpieza e inspección de zapatillas armadas.	3.7	3.4	4.6	3.8	3.5	3.3	4.6	4.6	4.5	4.4	4.04	4.6	3.3	1.3	4.04	0.32	17
Transporte a la estación de trabajo.	1.5	1.7	1.9	1.5	1.7						1.66	1.9	1.5	0.4	1.66	0.24	13
OPERARIO 2																	
Ubicar componentes de las zapatillas sobre la mesa de trabajo.	1.3	1.5	1.4	1.2	1.4						1.36	1.5	1.2	0.3	1.36	0.22	14
Colocar pegamento a los componentes y suelas de las zapatillas.	64	62	60.5	63	57	66	61	55	64	63	61.55	66	55	11	61.55	0.18	6
Ordenar componentes con pegamento en rumas.	1.5	1.5	1.4	1.8	1.6						1.56	1.8	1.4	0.4	1.56	0.26	20
Colocar las hormas dentro de las zapatillas	4.3	4.8	4.6	4.7	4.2	4.5	4	5.1	5	5.6	4.68	5.6	4	1.6	4.68	0.34	20

Limpieza e inspección de zapatillas armadas.	3.1	4.2	3	3.2	3.6	3.5	3.7	3.3	4.3	3.5	3.54	4.3	3	1.3	3.54	0.37	23
Transporte a la estación de trabajo.	1.4	1.6	1.7	1.3	1.7						1.54	1.7	1.3	0.4	1.54	0.26	20
OPERARIO 3																	
Ubicar componentes de las zapatillas sobre la mesa de trabajo.	1.5	1.2	1.4	1.6	1.5						1.44	1.6	1.2	0.4	1.44	0.28	23
Colocar pegamento a los componentes y suelas de las zapatillas.	62	66	64	64	54	55	61	58	68	65	61.7	68	54	14	61.7	0.23	9
Ordenar componentes con pegamento en rumas.	1.5	1.4	1.5	1.3	1.2						1.38	1.5	1.2	0.3	1.38	0.22	14
Colocar las hormas dentro de las zapatillas	4.7	4.6	5.2	4.8	5.6	4.4	5.2	5.3	4.8	5	4.96	5.6	4.4	1.2	4.96	0.24	10
Limpieza e inspección de zapatillas armadas.	3.5	3.8	4.2	3.4	4.2	3.5	4.7	4.5	4.8	4.6	4.12	4.8	3.4	1.4	4.12	0.34	20
Transporte a la estación de trabajo.	1.6	1.3	1.5	1.3	1.5						1.44	1.6	1.3	0.3	1.44	0.21	13
OPERARIO 4																	
Ubicar componentes de las zapatillas sobre la mesa de trabajo.	1.2	1.6	1.3	1.5	1.6						1.44	1.6	1.2	0.4	1.44	0.28	23
Colocar pegamento a los componentes y suelas de las zapatillas.	62	67	63	60	57	56	60	63	65	65	61.8	67	56	11	61.8	0.18	6
Ordenar componentes con pegamento en rumas.	1.5	1.6	1.4	1.7	1.6						1.56	1.7	1.4	0.3	1.56	0.19	11
Colocar las hormas dentro de las zapatillas	4.3	4.8	4.2	4	5.3	4.7	4.6	5.2	4.4	5	4.65	5.3	4	1.3	4.65	0.28	13
Limpieza e inspección de zapatillas armadas.	3.3	3.2	4	3.2	3.8	3.2	3.9	4.3	3.5	4.2	3.66	4.3	3.2	1.1	3.66	0.30	15
Transporte a la estación de trabajo.	1.6	1.8	1.2	1.4	1.6						1.52	1.8	1.2	0.6	1.52	0.39	13

8.2. Anexo 2. Producción y productividad mensual en intervalos de tiempo en el proceso de fabricación de zapatillas serie 39-42
 Tabla 131. Producción y productividad en intervalos de tiempo en la fabricación de zapatillas serie 39-42 en agosto, septiembre y octubre del 2018

Etapa	Nº OPERARIOS	Hora	Intervalo de Tiempo (h)	AGOSTO DEL 2018				Promedio total (pares/hora)	SEPTIEMBRE DEL 2018				Promedio total (pares/hora)	OCTUBRE DEL 2018				Promedio total (pares/hora)	
				Promedio de la producción diaria (pares/hora)					Promedio de la producción diaria (pares/hora)					Promedio de la producción diaria (pares/hora)					
				Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		
COR TADO	Operario 1	8:00-9:30 h	1,5	8	7	9	10	9	13	11	16	10	13	12	15	14	12	13	
		9:30-11:00 h	1,5	4	2	5	4	4	3	5	3	6	4	4	5	3	3	4	
		11:00-12:30 h	1,5	3	2	4	2	3	2	2	5	3	3	4	2	2	2	3	
		12:30-16:00 h	1,5	3	2	3	3	3	2	2	4	2	3	4	2	3	3	3	
		16:00-17:30 h	1,5	2	1	3	3	2	1	1	3	2	2	3	2	2	3	3	
		17:30-19:00 h	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	3	2	
	Operario 2	8:00-9:30 h	1,5	13	15	14	18	15	12	15	10	10	12	16	14	15	11	14	
		9:30-11:00 h	1,5	7	2	5	7	5	3	4	2	3	3	3	2	3	4	3	
		11:00-12:30 h	1,5	2	2	3	2	2	1	2	1	2	2	1	3	3	3	3	
		12:30-16:00 h	1,5	3	2	2	5	3	3	3	2	5	3	4	3	2	2	3	
		16:00-17:30 h	1,5	4	2	2	4	3	2	3	2	2	2	3	2	2	1	2	
		17:30-19:00 h	1,5	3	1	2	1	2	3	1	1	1	2	2	1	3	1	2	
REBAJADO	Operario 1	8:00-9:30 h	1,5	15	19	18	26	20	25	21	24	22	23	24	20	21	22	22	
		9:30-11:00 h	1,5	14	11	12	10	12	9	15	12	16	13	6	8	11	8	8	
		11:00-12:30 h	1,5	4	6	9	12	8	8	4	2	6	5	6	8	9	8	8	
		12:30-16:00 h	1,5	4	5	10	3	6	5	5	2	3	4	2	2	7	9	5	
		16:00-17:30 h	1,5	3	10	4	4	5	7	3	4	3	4	3	7	5	6	5	
		17:30-19:00 h	1,5	3	3	4	3	3	5	2	4	3	4	4	3	3	4	2	3
		A P A R A	Operario 1	8:00-9:30 h	1,5	5	6	7	5	6	3	6	5	6	5	5	6	9	6
9:30-11:00 h	1,5			1	2	2	2	2	1	3	2	4	3	3	2	1	1	2	
11:00-12:30 h	1,5			2	2	1	1	2	1	1	3	3	2	2	1	1	2	3	2
12:30-16:00 h	1,5			1	1	3	2	2	1	2	2	1	2	3	1	1	2	2	
16:00-17:30 h	1,5			1	1	2	3	2	2	2	1	2	3	2	2	1	2	1	2
17:30-19:00 h	1,5			2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operario 2	8:00-9:30 h		1,5	1	1	3	5	3	6	5	6	5	6	7	4	6	6	6	
	9:30-11:00 h		1,5	2	2	1	3	2	4	2	2	1	2	1	2	2	2	2	
	11:00-12:30 h		1,5	2	3	2	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1	3	2	
	12:30-16:00 h		1,5	3	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	
	16:00-17:30 h		1,5	1	1	1	2	1	1	1	3	1	2	1	2	1	1	1	
	17:30-19:00 h		1,5	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	3	1	1	1	
Operario 3	8:00-9:30 h		1,5	2	3	6	3	4	4	6	4	4	5	4	4	5	6	5	
	9:30-11:00 h		1,5	2	2	4	3	3	1	2	1	2	2	2	3	4	3	3	
	11:00-12:30 h		1,5	1	1	3	3	2	1	2	4	2	2	1	2	1	1	1	
	12:30-16:00 h		1,5	1	3	1	4	2	1	2	3	2	2	2	1	1	2	2	
	16:00-17:30 h		1,5	1	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	3	2	1	2	
	17:30-19:00 h		1,5	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	
Operario 4	8:00-9:30 h		1,5	4	4	2	4	4	4	4	3	4	4	7	5	5	7	6	
	9:30-11:00 h		1,5	2	1	1	6	3	1	1	2	1	1	3	3	1	1	2	
	11:00-12:30 h	1,5	4	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1		
	12:30-16:00 h	1,5	2	2	1	1	1	1	6	1	2	3	1	1	1	2	1		
	16:00-17:30 h	1,5	2	1	2	3	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1		
	17:30-19:00 h	1,5	3	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1		

Etapa	N° OPERARIOS	Hora	Intervalo de Tiempo (h)	AGOSTO DEL 2018				SETIEMBRE DEL 2018				OCTUBRE DEL 2018								
				Promedio de la producción diaria (pares/hora)				Promedio total (pares/hora)	Promedio de la producción diaria (pares/hora)				Promedio total (pares/hora)	Promedio de la producción diaria (pares/hora)				Promedio total (pares/hora)		
				Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4			
ARMADO	Operario 1	8:00 -9: 30 h	1,5	5	4	2	4	4	5	4	3	2	4	3	3	7	4	4		
		9: 30 -11 00 h	1,5	2	3	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	3	2	2	
		11 : 00-12:30 h	1,5	2	3	2	3	3	2	2	1	1	3	2	2	1	1	1	1	1
		12: 30-16: 00 h	1,5	1	3	1	1	2	2	3	2	4	1	3	1	1	2	2	2	2
		16: 00-17: 30 h	1,5	1	2	2	3	2	2	1	3	1	2	2	1	2	1	1	1	1
		17: 30-19: 00 h	1,5	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
	Operario 2																			
		8:00 -9: 30 h	1,5	4	5	3	4	4	2	3	3	4	3	3	8	4	5	5	5	
		9: 30 -11 00 h	1,5	2	2	2	2	2	3	1	1	2	2	2	2	3	1	2	2	
		11 : 00-12:30 h	1,5	2	2	2	2	2	1	2	1	4	2	2	1	2	2	2	2	
		12: 30-16: 00 h	1,5	1	2	1	2	2	2	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	
		16: 00-17: 30 h	1,5	1	3	2	2	2	1	1	2	3	2	2	1	2	2	1	2	
		17: 30-19: 00 h	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	
	Operario 3																			
		8:00 -9: 30 h	1,5	6	4	4	3	4	4	3	2	3	3	9	7	3	6	6	6	
		9: 30 -11 00 h	1,5	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	
		11 : 00-12:30 h	1,5	2	3	4	2	3	3	2	2	2	2	3	2	1	1	2	2	
		12: 30-16: 00 h	1,5	2	4	3	2	3	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	
		16: 00-17: 30 h	1,5	5	2	2	1	3	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	
		17: 30-19: 00 h	1,5	1	1	1	3	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
Operario 4																				
	8:00 -9: 30 h	1,5	5	4	4	4	4	4	6	5	4	5	4	4	8	3	5	5		
	9: 30 -11 00 h	1,5	2	3	4	2	3	2	2	2	1	2	3	1	2	1	2	2		
	11 : 00-12:30 h	1,5	3	1	2	3	2	2	4	2	3	3	3	1	1	2	2	2		
	12: 30-16: 00 h	1,5	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1		
	16: 00-17: 30 h	1,5	2	1	3	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1		
	17: 30-19: 00 h	1,5	1	1	1	2	1	2	2	1	3	2	1	1	2	1	1	1		
ACABADO	Operario 1																			
		8:00 -9: 30 h	1,5	20	18	18	19	19	18	16	20	18	18	23	19	21	20	21		
		9: 30 -11 00 h	1,5	7	10	10	10	9	11	8	12	9	10	10	14	5	8	9		
		11 : 00-12:30 h	1,5	8	4	9	10	8	6	7	8	9	8	4	7	8	6	6		
		12: 30-16: 00 h	1,5	9	5	5	7	7	8	6	3	8	6	3	3	2	3	3		
		16: 00-17: 30 h	1,5	2	3	4	8	7	2	4	4	3	3	2	3	5	6	4		
		17: 30-19: 00 h	1,5	3	2	1	4	3	3	2	4	2	3	4	2	2	2	3		
ALMACENADO EMPAQUETADO Y	Operario 1																			
		8:00 -9: 30 h	1,5	12	14	19	15	15	12	15	13	15	14	20	19	24	28	23		
		9: 30 -11 00 h	1,5	5	8	6	7	7	5	8	6	8	7	9	10	10	10	10		
		11 : 00-12:30 h	1,5	5	9	6	11	8	8	6	8	7	7	3	8	5	5	5		
		12: 30-16: 00 h	1,5	6	8	5	10	7	8	5	10	8	8	2	4	3	4	3		
		16: 00-17: 30 h	1,5	6	5	3	8	7	8	9	6	7	8	3	3	4	6	4		
		17: 30-19: 00 h	1,5	3	3	4	3	3	5	3	9	7	6	2	2	2	4	3		

8.3. Anexo 3. Cursos de CITEccal

CITEccal Inicio Nosotros Servicios Tarifario Eventos Publicaciones Empresas Contáctenos

procesos de fabricación de calzado

	nombre del curso	expositor	horas	fechas	horario	frecuencia	costo
procesos de fabricación de calzado CURSO MODULAR	Módulo I: Manejo de máquina aparadora, desbastadora y strobel	Enrique Sevillanos	36	05 al 15 de agosto	3:00 - 7:00 pm.	lunes a viernes	S/ 140.53
	Módulo II: Corte y aparado de calzado casual y zapatilla, sistema strobel		36	09 al 19 de setiembre	3:00 - 7:00 pm.	lunes a viernes	S/ 140.53
	Módulo III: Armado y ensuelado de calzado casual y zapatilla, sist. strobel		32	01 al 11 de octubre	3:00 - 7:00 pm.	lunes a viernes	S/ 140.53
procesos de fabricación de calzado CURSO MODULAR AVANZADO	Módulo I: Corte y aparado avanzado de calzado de vestir de dama: Botín al peso y sandalia con plataforma	Enrique Sevillanos	36	28 de octubre al 11 de noviembre	3:00 - 7:00 pm.	lunes a viernes	S/ 154.99
	Módulo II: Armado y ensuelado avanzado de calzado, sistema cementado - manual		40	18 al 29 de noviembre	3:00 - 7:00 pm.	lunes a viernes	S/ 154.99

8.4. Anexo 4. Multas de Sunafil según el tipo de empresa
Tabla 132. Multas de Sunafil

Microempresa										
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 y más
Leves	0.045	0.05	0.07	0.08	0.09	0.11	0.14	0.16	0.18	0.23
Graves	0.11	0.14	0.16	0.18	0.20	0.25	0.29	0.34	0.38	0.45
Muy grave	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.41	0.47	0.54	0.61	0.68
Pequeña empresa										
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados									
	1 a 5	6 a 10	11 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 60	61 a 70	71 a 99	100 y más
Leves	0.09	0.14	0.18	0.23	0.32	0.45	0.61	0.83	1.01	2.25
Graves	0.45	0.59	0.77	0.97	1.26	1.62	2.09	2.43	2.81	4.50
Muy grave	0.77	0.99	1.28	1.64	2.14	2.75	3.56	4.32	4.95	7.65
No MYPE										
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados									
	1 a 10	11 a 25	26 a 50	51 a 100	101 a 200	201 a 300	301 a 400	401 a 500	501 a 999	1,000 y más
Leves	0.23	0.77	1.10	2.03	2.70	3.24	4.61	6.62	9.45	13.50
Graves	1.35	3.38	4.50	5.63	6.75	9.00	11.25	15.75	18.00	22.50
Muy grave	2.25	4.50	6.75	9.90	12.15	15.75	20.25	27.00	36.00	45.00

8.5. Anexo 5. Carta de autorización de la empresa EV & MAR

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Sábado, 23 de noviembre de 2018

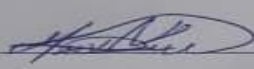
Ing. María Luisa Espinoza García Urrutia
Directora de la escuela de Ingeniería industrial
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Yo Marlón Aristides Vásquez Arqueros, identificado con el DNI 41675971, en carácter de Gerente General de la empresa "Corporación EV & MAR S.A.C.", por medio de la presente, expreso que la Srta. Diana Rosmery Requejo Quiroz, identificada con el DNI 70890220, estudiante de Ingeniería Industrial, tiene autorización para realizar su Proyecto de Tesis, y se le permite la recolección de datos y uso de la información confidencial que solicite para el desarrollo de su proyecto de investigación.

Para que conste, expido el presente documento para los fines que considere necesarios.

Atentamente.

EV & MAR S.A.C.


Marlón Vásquez Arqueros
GERENTE GENERAL

GERENTE GENERAL DE CORPORACIÓN EV & MAR S.A.C.
Marlon Aristides Vásquez Arqueros
RUC N° 20601155746
Cel. 954312491