



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de las herramientas lean manufacturing para mejorar la
productividad en la empresa Calzados Andre, Trujillo 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Br. Flores Durand, Frida Anny (ORCID:0000-0001-9783-5554)

Br. Sigüenza Contreras, Juan Andre (ORCID:0000-0002-5755-0500)

ASESOR:

Mg. Ulloa Bocanegra, Segundo Gerardo (ORCID:0000-0003-1635-9563)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

TRUJILLO - PERÚ

2020

Dedicatoria

A DIOS:

Por guiarme en cada paso de mi vida,
darme fuerzas en momentos complicados
y bendecirme todos los días.

A MIS PADRES:

Gracias a ellos, y su apoyo incondicional estoy donde me encuentro ahora. Su amor y exigencia me enseñó a ver las cosas de una perspectiva diferente.

A MI HERMANA

Por cada consejo, y ánimos que me ha brindado hoy, mañana y siempre.

Frida Anny Flores Durand

A MIS PADRES:

A mi mamá Julia, y papá Juan por cada abrazo, y amor incondicional. Ellos me enseñaron a luchar y continuar de pie. Gracias padres.

Juan Andre Siguenza Contreras

Agradecimiento

Agradezco a mi alma mater Universidad César Vallejo por ofrecernos una formación académica de calidad, a los docentes: el Ing. Segundo Gerardo Ulloa Bocanegra por su ardua labor en forjarnos buenos profesionales y aprender a defendernos en el ámbito profesional y personal del mañana.

De igual manera a la empresa Calzados Andre al abrirnos las puertas y brindarnos toda su confianza en poder ejecutar nuestra investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIONES	26
VII. RECOMENDACIONES.....	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
Tabla 02. Cálculo de la productividad total antes de la ejecución.....	19
Tabla 03. Resumen de evaluación de la aplicación de 5s en el área de producción.....	20
Tabla 04. Comparación del Takt Time antes y después de la implementación	20
Tabla 05. Resultados de la aplicación del Poka Yoke en el área de Producción	20
Tabla 06. Cálculo de la productividad total después de la ejecución.....	21
Tabla 07. Prueba de normalidad de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la empresa Calzados Andre.....	21
Tabla 08. Prueba paramétrica T- Student.....	22
Tabla 09. Matriz de Operacionalización de Variables	35
Tabla 10. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de corte ..	37
Tabla 11. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de desbastado.....	38
Tabla 12. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de aparado	39
Tabla 13. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de armado	40
Tabla 14. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de pegado	42
Tabla 15. Toma de tiempos antes de la implementación en el área de acabado	43
Tabla 16. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de corte	44
Tabla 17. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de desbastado.....	45
Tabla 18. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de aparado	46
Tabla 19. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de armado	48
Tabla 20. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de pegado	50
Tabla 21. Cálculo del número de observaciones "n" antes de la implementación para el área de acabado	52
Tabla 22. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de corte	54

Tabla 23. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de desbastado.....	55
Tabla 24. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de aparado	56
Tabla 25. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de armado	57
Tabla 26. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de pegado	59
Tabla 27. Cálculo del tiempo promedio antes de la implementación en el área de acabado.....	61
Tabla 28. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de corte	62
Tabla 29. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de desbastado.....	63
Tabla 30. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de aparado	64
Tabla 31. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de armado	65
Tabla 32. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de pegado	67
Tabla 33. Cálculo del tiempo básico antes de la implementación en el área de acabado	68
Tabla 34. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de corte	69
Tabla 35. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de desbastado.....	70
Tabla 36. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de aparado	71
Tabla 37. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de armado	73
Tabla 38. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de pegado	75
Tabla 39. Cálculo del tiempo estándar antes de la implementación en el área de acabado.....	77
Tabla 40. Consumo de materia prima para una docena de calzado.....	78
Tabla 41. Producción antes de la implementación.....	78
Tabla 42. Descripción de recursos empleados antes de la implementación...	78
Tabla 43. Cálculo de la productividad mensual antes de la implementación ..	79

Tabla 44. Resumen de toma de tiempos y costo de las áreas de fabricación antes de la implementación.....	79
Tabla 45. Plan de acción en el área de producción	79
Tabla 46. Cálculo del cuello de botella de las áreas de fabricación de calzado	80
Tabla 47. Cálculo de demanda semanal de las áreas de Fabricación de calzado inicial.....	80
Tabla 48. Cálculo del takt time inicial.....	80
Tabla 49. Formato de evaluación 5s en el área de producción.....	81
Tabla 50. Identificación de equipos, materiales y herramientas en el área de producción.....	82
Tabla 51. Programación de limpieza del mes de agosto	84
Tabla 52. Programación de limpieza del mes de setiembre	85
Tabla 53. Instructivo de las operaciones en el área de corte	86
Tabla 54. Instructivo de las operaciones en el área de desbastado	87
Tabla 55. Instructivo de las operaciones en el área de aparado.....	88
Tabla 56. Instructivo de las operaciones en el área de armado.....	89
Tabla 57. Instructivo de las operaciones en el área de pegado.....	91
Tabla 58. Instructivo de las operaciones en el área de acabado	94
Tabla 59. Resultados de la aplicación de 5s en el área de producción	96
Tabla 60. Errores encontrados antes de la implementación de Poka Yoke	98
Tabla 61. Resultado de errores de la implementación de Poka Yoke inicial....	99
Tabla 62. Acciones a corregir en la implementación Poka Yoke	100
Tabla 63. Resultado de errores de la implementación de Poka Yoke final	101
Tabla 64. Toma de tiempos después de la implementación en el área de corte	102
Tabla 65. Toma de tiempos después de la implementación en el área de desbastado.....	103
Tabla 66. Toma de tiempos después de la implementación en el área de aparado	104
Tabla 67. Toma de tiempos después de la implementación en el área de armado	105
Tabla 68. Toma de tiempos después de la implementación en el área de pegado	107
Tabla 69. Toma de tiempos después de la implementación en el área de acabado	108

Tabla 70. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de corte	109
Tabla 71. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de desbastado.....	110
Tabla 72. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de aparado	111
Tabla 73. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de armado	112
Tabla 74. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de pegado	114
Tabla 75. Cálculo del número de observaciones "n" después de la implementación para el área de acabado	116
Tabla 76. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de corte	118
Tabla 77. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de desbastado.....	119
Tabla 78. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de aparado	120
Tabla 79. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de armado	121
Tabla 80. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de pegado	123
Tabla 81. Cálculo del tiempo promedio después de la implementación en el área de acabado	124
Tabla 82. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de corte	125
Tabla 83. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de desbastado.....	126
Tabla 84. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de aparado	127
Tabla 85. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de armado	128
Tabla 86. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de pegado	130
Tabla 87. Cálculo del tiempo básico después de la implementación en el área de acabado.....	131
Tabla 88. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de corte	132

Tabla 89. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de desbastado.....	133
Tabla 90. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de aparado	134
Tabla 91. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de armado	136
Tabla 92. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de pegado	138
Tabla 93. Cálculo del tiempo estándar después de la implementación en el área de acabado	140
Tabla 94. Resumen de toma de tiempos y costo de las áreas de fabricación después de la implementación	142
Tabla 95. Consumo de materia prima después de la implementación.....	142
Tabla 96. Cálculo de demanda semanal de las áreas de fabricación de calzado final.....	143
Tabla 97. Cálculo del Takt Time final.....	143
Tabla 98. Producción después de la implementación.....	143
Tabla 99. Descripción de recursos empleados después de la implementación	144
Tabla 100. Cálculo de la productividad mensual después de la implementación	144
Tabla 101. Detalle monetario por docena según en área después de la implementación	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura B.1: Diagrama de Ishikawa de la baja productividad en la empresa Calzados Andre.....	145
Figura B.2: Diagrama de actividades del área de corte.....	146
Figura B.3: Diagrama de actividades del área de desbastado	147
Figura B.4: Diagrama de actividades del área de aparado	149
Figura B.5: Diagrama de actividades del área de armado	151
Figura B.6: Diagrama de actividades del área de pegado.....	153
Figura B.7: Diagrama de actividades del área de acabado.....	155
Figura B.8: Distribución del personal antes de la implementación	156
Figura B.9: Tarjetas rojas	156
Figura B.10: Diagrama de recorrido del área de corte	157
Figura B.11: Diagrama de recorrido del área de desbastado	158
Figura B.12: Diagrama de recorrido del área de aparado	159
Figura B.13: Diagrama de recorrido del área de armado y pegado.....	160
Figura B.14: Diagrama de recorrido del área de acabado.....	161
Figura B.15: Distribución del personal después de la implementación	162
Figura B.16: Sistema Westinghouse	162
Figura B.17: Suplementos de la OIT	163
Figura B.18: Fórmula Talk Time	164

Resumen

Como objeto de la investigación se realizó la aplicación de herramientas lean manufacturing en la empresa Calzados Andre y demostró cuán indispensable fue incrementar la productividad en el sistema operacional.

Enmarcado en su tipología, la investigación fue aplicada y con un diseño experimental. Luego, se tomó como muestra a una población de 13 personas y un tamaño de muestra conformado por el sistema operacional (corte, desbastado, aparado, armado, pegado y acabado) de 10 personas.

Al inicio del estudio se realizó un diagnóstico de situación actual, mediante un formato de check list y un estudio de tiempos por cada área que se requiere para confeccionar el calzado. Después se aplicó las herramientas con el fin de tener conocimiento de elegir las indicadas y reducir tiempos, recursos y errores en el proceso.

Luego, se identificó las herramientas indicadas para solucionar las disconformidades que presentó la empresa como: 5S, Poka Yoke y Takt Time. Y mediante una validación del programa SPSS, se comprobó que la hipótesis alternativa se acepta con $0.028 \leq 0.05$ y con una significancia de la prueba T - Student, aplicada a la OEE antes y después de 0.028, aceptando la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, mejorando la productividad por que ha ganado 18.02422 minutos de reducción en las áreas de producción de la empresa Calzados Andre. De esta manera, la herramienta 5s, ayudó a mejorar el sistema operacional con un aumento de 18% de cumplimiento a un 80%. Así mismo, la herramienta Poka Yoke redujo de 102 errores a 15 errores; a causa de ello se evitó reprocesos y pérdida de material. Y la herramienta Takt time obtuvo un valor promedio 136.2952 min/docena, para ello se colocó un trabajador más y gracias a este trabajador se disminuyó en 7.69 % min/docena satisfaciendo la demanda y cumpliendo con el tiempo establecido. Respecto a la toma de tiempos del antes y después se redujo en 108,14 min. Finalmente, se obtuvo un crecimiento de productividad aumentada de 48.95 %.

Palabras Claves: Herramientas lean manufacturing y productividad

Abstract

As an object of the investigation, an application of Lean Manufacturing tool was carried out in the Calzados Andre Company, and demonstrated how indispensable it is to increase productivity in the operational system.

Framed in its typology, the research was applied and with an experimental design. Then, a population of 13 people was taken as a sample and a sample size made up of the operational system (cutting, grinding, turning, assembling, gluing and finishing) of 10 people.

At the beginning of the study, a diagnosis of Current Situation was made, using a Checklist format and a study of times for each area that is required to make the footwear. Then the tools were applied in order to have knowledge of choosing the indications and reduce time, resources and errors in the process.

Then, he identified the tools indicated to resolve the disagreements presented by the company as; 5S, Poka Yoke and Talk Time. And through a validation of the SPSS program, verify that the alternative hypothesis is accepted with $0.028 \leq 0.05$ and with a significance of the T-Student test, applied to the OEE before and after 0.028, which accepts the application of the Lean Manufacturing tools, Productivity improvement is gained by 18, 02422 minutes of reduction in the production areas of the Calzados Andre, 2019 company. In this way, the 5s tool improves the operating system with an increase of 18% compliance to 80% Likewise, the Poka Yoke tool, reduced from 102 errors to 15 errors. Because of this, reprocesses and loss of material were avoided. And the Talk time tool obtained an average value of 136.2952 min/dozen, for this, one more worker was placed, and thanks to this worker, it decreased by 7.69% min/dozen satisfying the demand, and complying with the established time. Regarding the timing of before and after it was reduced by 108.14 min. Finally, an increased productivity growth of 48.95% was obtained.

Keywords: Lean Manufacturing and Productivity Tools.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SEGUNDO GERARDO ULLOA BOCANEGRA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: " APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CALZADOS ANDRE, TRUJILLO 2020", del (los) autor (autores) FLORES DURAND FRIDA ANNY, SIGÜENZA CONTRERAS JUAN ANDRE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 10 de mayo del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ULLOA BOCANEGRA SEGUNDO GERARDO DNI: 18123406 ORCID: 0000-0003-1635-9563	