



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de fabricación de tableros eléctricos en el Consorcio Técnico Elecom Perú SAC, Lima 2017.

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

CÁRDENAS LAZO, ALFONSO GABRIEL

**ASESOR:**

Mg. DAVILA LAGUNA, RONALD

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA-PERÚ

2017

## PÁGINA DEL JURADO

---

PRESIDENTE

---

SECRETARIO

---

VOCAL

## **DEDICATORIA**

Dar gracias ante todo a mi Dios, por brindarme la oportunidad a la vida y las fuerzas para perseverar en el cumplimiento de mis metas que me propuse alcanzar.

A mis queridos Padres, y mayor aun a mi padre por ser un ejemplo a seguir ofreciéndome su apoyo incondicional.

A mis Hermanos, que los quiero y que siempre acompañándome en todos los momentos importantes de mi vida.

Para mi amada Esposa, brindándome su apoyo y amor incondicional de cada día para alcanzar así juntos nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A mis adorados hijos Bianca y Bryan a quienes siempre cuidaré para verlos hechos personas capaces y que puedan valerse por sí mismos.

**Esto es por y para ustedes...**

## **AGRADECIMIENTO**

Soy una persona con muchos errores, dicho esto apreciare eternamente a las personas que estuvieron a mi lado sabiendo el como soy, y les recuerdo que seré fiel a su amistad.

A ti Dios, por tu fiel guía desde el inicio de esta tesis.

A mi gran padre Manuel por su apoyo desmedido, a mis hermanos por sus motivaciones y afectiva presencia, a mi amada esposa "Rocío" por acompañarme y brindarme dos bellos hijos, y a todos aquellos amigos/as de estudio, y al apoyo de mis asesores Ronald y Jorge quienes sin su apoyo no hubiera podido mejorar mi desarrollo de mi tesis.

A todos ellos, infinitas gracias.

Una vez más, GRACIAS.

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Alfonso Gabriel Cárdenas Lazo con DNI N° 41219654 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 30 de junio del 2017.

.....  
Alfonso Gabriel Cárdenas Lazo

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de fabricación de tableros eléctricos del consorcio técnico Elecom Perú SAC, Lima 2017", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Atentamente,

Alfonso Gabriel Cárdenas Lazo

## INDICE GENERAL

|   |      |
|---|------|
| CARATULA  | i    |
| PÁGINA DEL JURADO                                 | ii   |
| DEDICATORIA                                       | iii  |
| AGRADECIMIENTO                                    | iv   |
| DECLARACION DE AUTENTICIDAD                       | v    |
| PRESENTACIÓN                                      | vi   |
| INDICE GENERAL                                    | vii  |
| INDICE GRAFICO                                    | ix   |
| INDICE TABLA                                      | xi   |
| INDICE FORMATOS                                   | xii  |
| INDICE ANEXOS                                     | xiii |
| RESUMEN   | xiv  |
| ABSTRACT  | xv   |
| I. INTRODUCCION                                   | 16   |
| 1.1. Realidad Problemática                        | 17   |
| 1.2. Trabajos previos                             | 24   |
| 1.2.1. Tesis internacionales                      | 24   |
| 1.2.2. Tesis nacionales                           | 28   |
| 1.3. Teorías Relacionadas al tema                 | 33   |
| 1.3.1. Variable Independiente: Lean Manufacturing | 33   |
| 1.3.2. Variable Dependiente: Productividad        | 40   |
| 1.3.3. Conceptos relacionados                     | 43   |
| 1.4. Formulación del Problema                     | 44   |
| 1.4.1. Problema General:                          | 44   |
| 1.4.2. Problemas específicos.                     | 45   |
| 1.5. Justificación del Estudio                    | 45   |
| 1.5.1. Justificación de teórica                   | 45   |
| 1.5.2. Justificación práctica                     | 45   |
| 1.6. Hipótesis                                    | 46   |
| 1.6.1. Hipótesis General                          | 46   |
| 1.6.2. Hipótesis Específicos                      | 46   |
| 1.7. Objetivos                                    | 46   |
| 1.7.1. Objetivo general                           | 46   |
| 1.7.2. Objetivos específicos                      | 46   |
| II. MÉTODO  | 48   |
| 2.1. Diseño de investigación                      | 48   |

|   |     |
|---|-----|
| 2.1.1. Tipo de estudio                              | 48  |
| 2.2. Variables, operacionalización                  | 50  |
| 2.2.1. Variable independiente: Lean Manufacturing   | 50  |
| 2.2.2. Variable dependiente: Productividad          | 50  |
| 2.3. Población y Muestra                            | 53  |
| 2.3.1. Población                                    | 53  |
| 2.3.2. Muestra                                      | 53  |
| 2.4. Técnicas e instrumentos                        | 53  |
| 2.4.1. Técnicas                                     | 53  |
| 2.4.2. Instrumentos de recolección de datos         | 53  |
| 2.4.3. Confiabilidad de instrumento                 | 54  |
| 2.4.4. Validez                                      | 54  |
| 2.5. Métodos de análisis de datos                   | 54  |
| 2.5.1. Análisis descriptivo                         | 55  |
| 2.5.2. Análisis inferencial                         | 55  |
| 2.6. Aspectos éticos                                | 55  |
| 2.7. Implementación de la Mejora                    | 56  |
| 2.7.1. Situación actual                             | 56  |
| 2.7.2. Propuesta de mejora                          | 63  |
| 2.7.3. Implementación de la propuesta               | 66  |
| 2.7.4. Resultados                                   | 85  |
| 2.7.5. Análisis Económico y Financiero              | 88  |
| III. RESULTADOS                                     | 94  |
| 3.1. Análisis descriptivo                           | 94  |
| 3.1.1. Variable dependiente: Productividad          | 94  |
| 3.1.2. Variable dependiente - Dimensión: Eficiencia | 95  |
| 3.1.3. Variable dependiente - Dimensión: Eficacia   | 96  |
| 3.2. Análisis Inferencial                           | 97  |
| 3.2.1. Análisis de la hipótesis general             | 97  |
| 3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica  | 100 |
| 3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica  | 103 |
| IV. DISCUSIÓN                                       | 107 |
| V. CONCLUSION                                       | 110 |
| VI. RECOMENDACIONES                                 | 112 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS                     | 114 |
| VIII. ANEXOS  | 118 |

## INDICE GRAFICO

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1: Diagrama Causa Efecto de la realidad Problemática                 | 20 |
| Gráfico 2: Diagrama de Pareto  | 21 |
| Gráfico 3: Diagrama de Operaciones de Proceso                                | 22 |
| Gráfico 4: Oportunidad de mejora   | 36 |
| Gráfico 5: Comparación de organización tradicional y flujo continuo          | 37 |
| Gráfico 6: Corte de planchas para estructura del tablero eléctrico.          | 57 |
| Gráfico 7: Armado de estructura del tablero eléctrico.                       | 58 |
| Gráfico 8: Pintado del tablero eléctrico.                                    | 58 |
| Gráfico 9: Elaboración de tablero eléctrico.                                 | 59 |
| Gráfico 10: Distribución de Planta   | 60 |
| Gráfico 11: Estación de trabajo desordenado.                                 | 60 |
| Gráfico 12: Taladro de mano con fallas.                                      | 61 |
| Gráfico 13: Eficiencia de la fabricación de tableros eléctricos              | 62 |
| Gráfico 14: Eficacia de la fabricación de tableros eléctricos.               | 62 |
| Gráfico 15: Productividad de fabricación de tableros eléctricos.             | 63 |
| Gráfico 16: Cronograma de implementación de las 5S                           | 68 |
| Gráfico 17: Capacitación al personal   | 68 |
| Gráfico 18: Manual del programa de las 5S                                    | 68 |
| Gráfico 19: Identificación de los elementos innecesarios                     | 69 |
| Gráfico 20: Identificación de los elementos que son necesarios               | 70 |
| Gráfico 21: Elementos necesarios en su lugar correspondiente                 | 71 |
| Gráfico 22: Se ordenó los diferentes niveles según modelo                    | 71 |
| Gráfico 23: Pre – Post de las 5S   | 75 |
| Gráfico 24: Pre – Post de las 5S   | 75 |
| Gráfico 25: Pre – Post de las 5S   | 75 |
| Gráfico 26: Pasos del Mantenimiento Planificado.                             | 77 |
| Gráfico 27: Taladro de Mesa de Partes y Componentes                          | 83 |
| Gráfico 28: Variación de la 5 “S” post a la implementación                   | 85 |
| Gráfico 29: Variación del Mantenimiento Planificado post a la implementación | 86 |
| Gráfico 30: Variación de la Productividad post a la implementación           | 87 |
| Gráfico 31: Variación de la Eficiencia post la implementación                | 87 |
| Gráfico 32: Variación de la Eficacia post la implementación                  | 88 |

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 33: Costo de mano de obra                                | 89 |
| Gráfico 34: Disminución de Perdidas por tableros no ejecutados   | 90 |
| Gráfico 35: Diagrama de frecuencias de la variable productividad | 95 |
| Gráfico 36: Diagrama de frecuencias de la dimension eficiencia.  | 96 |
| Gráfico 37: Diagrama de frecuencias de la dimension eficacia.    | 97 |

## INDICE TABLA

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1: Análisis de los datos por medio de factores                         | 20  |
| Tabla 2: Cuadro de productividad 04/01/16 al 31/07/16                        | 23  |
| Tabla 3: Matriz de Operacionalización de la V.I. Lean Manufacturing          | 51  |
| Tabla 4: Matriz de Operacionalización de la V. D. Productividad              | 52  |
| Tabla 5: Cuadro de resumen de incidentes encontrados en abril 2016           | 64  |
| Tabla 6: Metodologías relacionadas con el estudio                            | 64  |
| Tabla 7: Matriz de prioridad para resolver la problemática                   | 65  |
| Tabla 8: Nivel de Puntuación   | 65  |
| Tabla 9: Implementación de las 5'S y Mantenimiento Planificado               | 66  |
| Tabla 10: Integrantes del Comité 5S  | 67  |
| Tabla 11: Horario de limpieza de área de trabajo                             | 72  |
| Tabla 12: Costo de mano de obra en exceso Pre y Post a la mejora             | 89  |
| Tabla 13: Disminución de Perdidas por tableros no ejecutados                 | 89  |
| Tabla 14: Presupuesto de inversión   | 91  |
| Tabla 15: Costo por producción de una unidad de tablero eléctrico            | 91  |
| Tabla 16: Comparación de fabricación de tableros                             | 91  |
| Tabla 17: Costos de fabricación  | 92  |
| Tabla 18: Utilidad bruta   | 92  |
| Tabla 19: Calculo de Beneficio Costo   | 92  |
| Tabla 20: Estadística descriptiva de la variable productividad.              | 94  |
| Tabla 21: Estadística descriptiva de la Dimensión Eficiencia.                | 95  |
| Tabla 22: Estadística descriptiva de la Dimensión Eficacia.                  | 96  |
| Tabla 23: Prueba de normalidad de productividad antes y después              | 98  |
| Tabla 24: Descriptivos de Productividad antes y después con T Student.       | 99  |
| Tabla 25: Análisis del valor de productividad antes y después con T Student. | 100 |
| Tabla 26: Prueba de normalidad de Eficiencia antes y después                 | 101 |
| Tabla 27: Descriptivos de Eficiencia antes y después con T Student.          | 102 |
| Tabla 28: Análisis del valor de eficiencia antes y después con T Student.    | 103 |
| Tabla 29: Prueba de normalidad de Eficacia antes y después                   | 104 |
| Tabla 30: Descriptivos de Eficacia antes y después con T Student.            | 105 |
| Tabla 31: Análisis del valor de eficacia antes y después con T Student.      | 106 |

## INDICE FORMATOS

|  |    |
|--|----|
| Formato 1: Evaluación Pre-implementación de las 5S                       | 67 |
| Formato 2: Conformidad de limpieza                                       | 72 |
| Formato 3: Lista de verificación de las 3s                               | 73 |
| Formato 4: Evaluación Post-implementación de las 5S                      | 74 |
| Formato 5: Evaluación Pre-implementación del Mantenimiento Planificado.  | 76 |
| Formato 6: Evaluación del grado de desarrollo de mantenimiento           | 77 |
| Formato 7: Inventario y codificación de Maquinaria y equipos.            | 78 |
| Formato 8: Ficha Técnica de Maquinaria y equipos.                        | 79 |
| Formato 9: Formato de histórico por maquina                              | 79 |
| Formato 10: Formulario para historial de Mantenimiento.                  | 80 |
| Formato 11: Formato de servicio de mantenimiento                         | 81 |
| Formato 12: Orden de Trabajo Correctivo.                                 | 82 |
| Formato 13: Plan de Mantenimiento Preventivo                             | 83 |
| Formato 14: Orden de Trabajo para mantenimiento Preventivo.              | 84 |
| Formato 15: Evaluación Pre-implementación del Mantenimiento Planificado. | 84 |

## INDICE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 1. Formato de Evaluación 5 S                                   | 119 |
| Anexo 2. Checklist de cumplimiento estándares 5S                     | 120 |
| Anexo 3. Formato de evaluación de MP                                 | 121 |
| Anexo 4. Matriz de Operacionalización de la V. I. Lean Manufacturing | 122 |
| Anexo 5. Matriz de Operacionalización de la V. D. Productividad      | 123 |
| Anexo 6. Certificado de Validez de la V.I. 1                         | 124 |
| Anexo 7. Certificado de Validez de la V.D. 1                         | 125 |
| Anexo 8. Certificado de Validez de la V.I. 2                         | 126 |
| Anexo 9. Certificado de Validez de la V.D. 2                         | 127 |
| Anexo 10. Certificado de Validez de la V.I. 3                        | 128 |
| Anexo 11. Certificado de Validez de la V.D. 3                        | 129 |
| Anexo 12. Cartilla de Capacitación 5S                                | 130 |
| Anexo 13. Asistencia de capacitación y entrenamiento                 | 135 |
| Anexo 14. Registro de inspección de herramientas                     | 136 |
| Anexo 15. Tarjeta roja   | 137 |
| Anexo 16. Indicador de la Variable Dependiente                       | 138 |
| Anexo 17. Indicador de la dimensión Eficiencia.                      | 139 |
| Anexo 18. Indicador de la dimensión Eficacia.                        | 140 |
| Anexo 19. Fichas Técnicas. de Maquinaria                             | 141 |
| Anexo 20. Gastos de implementación                                   | 147 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general el determinar cómo la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing hace que logre incrementar la productividad en la línea de fabricación de tableros eléctricos en la empresa Elecom Perú SAC – Lima – 2017. Esto como respuesta al problema: ¿Cómo la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing mejorará la productividad en la línea de fabricación de tableros eléctricos del consorcio técnico Elecom Perú SAC Lima 2017?

La presente investigación es aplicada, tuvo un diseño de investigación cuasi experimental. La población así como la muestra estuvo constituida por 30 semanas así como la muestra, para la validación de instrumentos se utilizó el juicio de expertos el cual estuvo constituido por tres ingenieros colegiados.

Se aplicó la técnica de observación, se tuvo acceso a toda la documentación necesaria, base de datos de la empresa de esa manera se pudo recoger los datos y posteriormente llenar nuestras hojas de registros, se realizó el análisis y procesamiento de datos con la ayuda del software IBM SPSS Statistics Visor versión 24.

Finalmente, los resultados obtenidos en la contratación de hipótesis general nos indicaron que la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing incremento la productividad en la línea de fabricación de tableros eléctricos de la empresa Elecom Perú S.A.C, donde la media de la productividad antes es de 45.58%, y la media de la productividad después es de 69.78%, hallándose el valor de  $p= 0,000 < 0.05$ , es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por lo tanto, podemos decir que la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing incrementa la productividad en la línea de fabricación de tableros eléctricos de la empresa Elecom Perú S.A.C.

Palabras clave: Productividad, Eficiencia, Eficacia.

## ABSTRACT

The purpose of the present research was to determine how the application of tools of Lean Manufacturing makes it possible to increase productivity in the line of manufacture of electrical boards in the company Elecom Peru SAC - Lima - 2017. This in response to the problem: How will the application of Lean Manufacturing tools improve productivity in the electrical panel manufacturing line of the Elecom Peru SAC Lima 2017 technical consortium?

This research is applied, has a quasi-experimental research design. The population as well as the sample is constituted by 30 weeks as well as the sample, for the validation of instruments the expert judgment was used which was constituted by three collegiate engineers.

The observation technique was applied, we had access to all the necessary documentation, database of the company in this way it was possible to collect the data and later to fill our records sheets, the analysis and data processing was carried out with the help of the IBM SPSS Statistics Viewer version 24 software.

Finally, the results obtained in the contracting of the general hypothesis indicate that the application of tools of Lean Manufacturing increases productivity in the line of manufacture of electrical boards of the company Elecom Peru SAC, where the average productivity before is 51.28%, And the mean of the productivity afterwards is 78.5%, with the value of  $p = 0.000 < 0.05$ , which is why the null hypothesis is rejected and the alternative hypothesis is accepted. Therefore, we can affirm that the application of tools of Lean Manufacturing increases the productivity in the line of manufacture of electrical panels of the company Elecom Peru S.A.C.

Key words: Productivity, Efficiency, Efficiency.