



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LOS
ENCHUFES PLANOS TROPICALIZADOS EN LA EMPRESA
CORPORACIÓN VISIÓN SAC., LIMA 2017**

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

AUTOR:

GÓMEZ DOMÍNGUEZ, MIJAIL YOSIP

ASESOR:

DR. BRAVO ROJAS, LEÓNIDAS MANUEL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA-PERÚ

2017

AGRADECIMIENTO

A mis Padres, a mi esposa e hijo quienes son el pilar fundamental de mi enseñanza. A mi asesor Dr. Bravo Rojas, Leónidas Manuel por su guía y consejo durante el desarrollo de la presente tesis. A Dios por dotarme de sabiduría a la hora de tomar decisiones y cumplir eficazmente los objetivos.

Mijail Gómez D.

DEDICATORIA

A todos mis compañeros laborales y a los jefes competentes de la empresa Corporación Visión SAC por ayudarme con sus conocimientos, experiencias personales y la prestación de los registros de producción. A la Universidad César Vallejo por inculcarme un sentido investigador e impartir valores éticos y morales.

Mijail Gómez D.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Mijail Yosip Gómez Domínguez con DNI N° 44551755, a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de Desarrollo de Investigación, 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 manifiestan 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 la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 05 de Julio del 2017

*Mijail Yosip Gómez Domínguez
44551755*

PRESENTACIÓN

SEÑOR PRESIDENTE

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo; presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de los Enchufes planos tropicalizados en la empresa Corporación Visión SAC., Lima 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-------|
| AGRADECIMIENTO | iii |
| DEDICATORIA..... | iv |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD | v |
| PRESENTACIÓN..... | vi |
| ÍNDICE GENERAL..... | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xiii |
| ÍNDICE DE FÓRMULAS | xv |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xvi |
| RESUMEN | xvii |
| ABSTRACT | xviii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | xix |
| 1.1. Realidad Problemática: | 21 |
| 1.2. Trabajos Previos: | 32 |
| 1.3. Teorías Relacionadas al tema | 39 |
| 1.3.1 Lean Manufacturing: | 39 |
| 1.3.2 La productividad..... | 51 |
| 1.3.3 La Calidad..... | 54 |
| 1.3.4 Eficiencia..... | 54 |
| 1.3.5 Eficacia | 55 |
| 1.4. Formulación del Problema | 56 |
| 1.4.1 Problema general | 56 |
| 1.4.2 Problemas Específicos | 56 |
| 1.5. Justificación y Viabilidad: | 56 |
| 1.5.1 Económica | 56 |
| 1.5.2 Técnica..... | 56 |
| 1.5.3 Social | 57 |

| | |
|--|-----|
| 1.6. Hipótesis | 57 |
| 1.6.1 Hipótesis General | 57 |
| 1.6.2 Hipótesis específica..... | 57 |
| 1.7. Objetivos | 57 |
| 1.7.1 Objetivo general | 57 |
| 1.7.2 Objetivos específicos:..... | 58 |
| II. MÉTODO | 59 |
| 2.1 Diseño de la investigación: | 60 |
| 2.2. Definición de las Variables:..... | 61 |
| 2.2.1 Variable Independiente:..... | 61 |
| 2.2.2 Variable dependiente:..... | 61 |
| 2.3. Población y Muestra | 63 |
| 2.4 Técnicas e instrumentación de recolección de datos y confiabilidad | 64 |
| 2.5 Métodos de Análisis de datos: | 65 |
| 2.5.1 Análisis descriptivo | 65 |
| 2.6 Aspectos Éticos | 66 |
| 2.7 Desarrollo del proyecto de Tesis..... | 66 |
| 2.7.1 Situación Actual | 71 |
| 2.7.2 Propuesta para la mejora de la productividad en la línea de Enchufes Planos Tropicalizados..... | 95 |
| 2.7.3 Implementación de la herramienta SMED (Single minute Exchange of Die) | 98 |
| 2.7.4 Resultados de la situación mejorada | 132 |
| 2.7.5. Análisis económico financiero (B/C) | 140 |
| III.RESULTADOS | 142 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 163 |
| V. CONCLUSIONES..... | 166 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 169 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 171 |
| VIII. ANEXOS..... | 175 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Causas de la baja productividad en la línea de fabricación de los enchufes planos tropicalizados (Mayo-Junio-Julio 2016)..... | 28 |
| Tabla 2: Análisis de Pareto de las causas para la baja productividad..... | 29 |
| Tabla 3: Listado de acciones y/o técnicas para la mejora de los sistemas productivos | 41 |
| Tabla 4: Guía para el cálculo de las OEE GENERAL | 50 |
| Tabla 5: Matriz de operacionalización de variables..... | 62 |
| Tabla 6: Especificaciones Técnicas de los materiales del enchufe | 73 |
| Tabla 7: Máquinas de Planta | 75 |
| Tabla 8: Horario de trabajo en corporación visión | 77 |
| Tabla 9: Diagrama de análisis del proceso inicial para la fabricación de los enchufes Planos Tropicalizados | 81 |
| Tabla 10: Identificación de oportunidades de mejora en el proceso productivo de espigas planas tropicalizados-prensado | 86 |
| Tabla 11: Identificación de oportunidades de mejora en el proceso productivo de tuercas de 1/8" tropicalizadas-prensado-roscado..... | 87 |
| Tabla 12: Identificación de oportunidades de mejora en el proceso productivo de Puentes Planos-inyectado-limpieza | 88 |
| Tabla 13: Identificación de oportunidades de mejora en el proceso productivo de Puentes Planos Pre-ensamble | 90 |
| Tabla 14: Identificación de oportunidades de mejora en el proceso productivo de Camisetas-Inyección | 91 |
| Tabla 15: Identificación de oportunidades de mejora en el proceso productivo de-Ensamble de enchufes planos tropicalizados..... | 92 |
| Tabla 16: Identificación de oportunidades de mejora en el proceso productivo de Enchufe plano tropicalizado-empacado y sellado | 93 |
| Tabla 17: Identificación de oportunidades de mejorar al iniciar los procesos en la línea de producción de los enchufes planos Tropicalizados | 94 |
| Tabla 18: Tabla de prioridades según los problemas presentados en el proceso productivo de la línea de enchufes planos tropicalizados | 95 |
| Tabla 19: Determinación de la herramienta propuesta según los beneficios | 96 |
| Tabla 20: Grupo de la mejora Continua | 98 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 21: Línea de Actividades de la Espiga Plana | 100 |
| Tabla 22: Cuadro de implementación para la actividad 1 del proceso de Espigas planas..... | 101 |
| Tabla 23: Items Para modificación-Espiga de amarre..... | 102 |
| Tabla 24: Línea de Actividades de la Espiga Plana Modificado 1 | 103 |
| Tabla 25: Cuadro de implementación para la actividad 03 del proceso de Espigas planas..... | 103 |
| Tabla 26: Items para modificación de la placa base..... | 104 |
| Tabla 27: Línea de Actividades de la Espiga Plana Modificado 2 | 104 |
| Tabla 28: Cuadro de implementación para la actividad 03 del proceso de Espigas planas..... | 105 |
| Tabla 29: Línea de Actividades de la Espiga Plana Modificado 3 | 106 |
| Tabla 30: Cuadro de implementación para la actividad 23 del proceso de Espigas planas..... | 107 |
| Tabla 31: Items para la modificación del último paso de la matriz | 108 |
| Tabla 32: Línea de Actividades de la Espiga Plana Modificado 4 | 108 |
| Tabla 33: Línea de Actividades de la Espiga Plana Modificado | 109 |
| Tabla 34: Línea de Actividades de las tuercas de 1/8 | 109 |
| Tabla 35: Cuadro de implementación para las actividades 01, 03, 06, 07 y 23 del proceso de Tuercas de 1/8 prensado-Roscado..... | 110 |
| Tabla 36: Cuadro de implementación de las mejoras en el proceso productivo de las tuercas..... | 111 |
| Tabla 37: Línea de Actividades de las tuercas de 1/8 | 112 |
| Tabla 38: Línea de Actividades de Puentes Planos inyectados | 113 |
| Tabla 39: Cuadro de implementación para las actividades 8, 9, 10 y 11 del proceso de inyectado de puentes planos..... | 114 |
| Tabla 40: Items para la modificación del amarre del molde | 114 |
| Tabla 41: Línea de Actividades de los puentes planos modificado 1 | 115 |
| Tabla 42: Cuadro de implementación para la actividad 23 del proceso de inyectado de puentes planos | 115 |
| Tabla 43: Línea de Actividades de los puentes planos modificado 2 | 116 |
| Tabla 44: Cuadro de implementación para las actividades 52, 53, 54, 55, 56, 57 y 58 del proceso de inyectado de puentes planos | 117 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 45: Items para la modificación de los postizos moldantes..... | 117 |
| Tabla 46: Línea de Actividades de los puentes planos modificado 3 | 118 |
| Tabla 47: Línea de Actividades de los puentes planos inyectados | 119 |
| Tabla 48: Línea de Actividades de las Camisetas-Inyección | 120 |
| Tabla 49: Cuadro de implementación para la actividad 04 del proceso de inyectado de camisetas | 121 |
| Tabla 50: Items que se requieren para la modificación | 121 |
| Tabla 51: Línea de Actividades de la inyección de Camisetas modificado 1 | 122 |
| Tabla 52: Cuadro de implementación para las actividades 07, 08 y 09 del proceso de inyectado de camisetas..... | 123 |
| Tabla 53: Items que se requieren para la modificación | 123 |
| Tabla 54: Línea de Actividades de la inyección de Camisetas modificado 2 | 124 |
| Tabla 55: Cuadro de implementación para la actividad 15 del proceso de inyectado de camisetas | 125 |
| Tabla 56; Items que se requiere para la modificación | 125 |
| Tabla 57: Línea de Actividades de la inyección de Camisetas modificado 3 | 125 |
| Tabla 58: Cuadro de implementación para la actividad 16 del proceso de inyectado de camisetas..... | 126 |
| Tabla 59: Línea de Actividades de la inyección de Camisetas modificado 4 | 126 |
| Tabla 60: Línea de Actividades de las camisetas inyectadas..... | 127 |
| Tabla 61: Línea de Actividades del Ensamble de enchufes planos tropicalizados | 128 |
| Tabla 62: Cuadro de implementación para la actividad 04 del proceso de Ensamble de enchufe plano tropicalizado..... | 129 |
| Tabla 63: Items que se requiere para la modificación | 129 |
| Tabla 64: Línea de Actividades del Ensamble de enchufes planos tropicalizados modificado 1 | 130 |
| Tabla 65: Presupuesto General de la Implementación de la mejora | 131 |
| Tabla 66: Items que requiere la implementación de la herramienta SMED..... | 131 |
| Tabla 67: Diagrama de actividades de procesos final de la Línea Enchufe Plano tropicalizado en la empresa Corporación Visión | 132 |
| Tabla 68: Cuadro comparativo de antes y después de la aplicación de la herramienta en el Diagrama de Análisis de procesos | 136 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 69: Porcentaje de reducción por proceso | 137 |
| Tabla 70: Datos de Costos-horarios..... | 140 |
| Tabla 71: Cálculo de la productividad en relación al costo..... | 140 |
| Tabla 72: Promedio de mejora en el Tiempo Útil de preparación para el proceso de Espigas Planas..... | 143 |
| Tabla 73: Promedio de mejora en el Tiempo Útil de preparación para el proceso de Tuercas de 1/8" | 144 |
| Tabla 74: Promedio de mejora en el Tiempo Útil de preparación para el proceso de los puentes inyectados | 146 |
| Tabla 75: Promedio de mejora en el Tiempo Útil de preparación para el proceso de las camisetas..... | 147 |
| Tabla 76: Promedio de mejora en el Tiempo Útil de preparación para el Ensamble de los enchufes | 148 |
| Tabla 77: Prueba de normalidad - Productividad | 155 |
| Tabla 78: Descriptivos de la productividad antes y después con Wilcoxon..... | 156 |
| Tabla 79: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad..... | 157 |
| Tabla 80: Prueba de normalidad – Eficiencia..... | 158 |
| Tabla 81: Descriptivos de la productividad antes y después con T-Student | 159 |
| Tabla 82: Estadísticos de prueba de T-Student para la Eficiencia | 160 |
| Tabla 83: Prueba de normalidad - Eficacia | 161 |
| Tabla 84: Descriptivos de la productividad antes y después con Wilcoxon..... | 162 |
| Tabla 85: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la Eficacia | 162 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Productividad Laboral en Latinoamérica | 22 |
| Figura 2: Productividad Total de Factores..... | 23 |
| Figura 3: Productividad por trabajador | 24 |
| Figura 4: Eficiencia de entrega de Enchufes Planos tropicalizados | 26 |
| Figura 5: Diagrama Causa-Efecto de la baja productividad | 27 |
| Figura 6: Diagrama de Pareto de las Causas de la baja productividad..... | 30 |
| Figura 7: Beneficios de la implementación del Lean Manufacturing..... | 40 |
| Figura 8: Casa del Lean Manufacturing | 42 |
| Figura 9: Flujograma Kan Ban..... | 44 |
| Figura 10: Tiempo total de cambio en operación interna | 48 |
| Figura 11: Tiempo total de cambio en la operación externa..... | 48 |
| Figura 12: Plano de localización de la empresa Corporación Visión SAC | 67 |
| Figura 13: Organigrama de la empresa Corporación Visión SAC | 70 |
| Figura 14: Pasos para desarrollar un producto en Corporación Visión | 71 |
| Figura 15: Productos más representativos de la empresa Corporación Visión | 72 |
| Figura 16: Input-procesos-output del enchufe | 73 |
| Figura 17: Funciones de las áreas de planta..... | 74 |
| Figura 18: Plano de la empresa | 78 |
| Figura 19: Matriz FODA | 79 |
| Figura 20: Componentes del enchufe plano tropicalizado..... | 80 |
| Figura 21 : Plan de trabajo de la herramienta SMED | 97 |
| Figura 22: Filosofía SMED | 99 |
| Figura 23: Reconocimiento de las actividades | 99 |
| Figura 24: Matriz Progresiva de Terminal plano..... | 101 |
| Figura 25: Matriz Progresiva de terminal Plano-espiga estándar..... | 102 |
| Figura 26: Matriz Progresiva de terminal Plano-Placa base..... | 104 |
| Figura 27: Calzos para amarrar en prensa..... | 105 |
| Figura 28: Llaves Allen y Calzos Regulables | 106 |
| Figura 29: Bandeja que acopia el proceso de prensado de los terminales planos | 107 |
| Figura 30: Matriz Progresiva de terminal Plano-modificaciones del último paso | 108 |
| Figura 31: Antecedentes matriz de tuerca..... | 110 |

| | |
|--|-----|
| Figura 32: Tuercas de 1/8" Separadas..... | 112 |
| Figura 33: Postizos desgastados del molde puente plano | 113 |
| Figura 34: Trabajo de inyectado de puentes planos..... | 116 |
| Figura 35: Matriz Progresiva de terminal Plano-modificaciones del último paso | 118 |
| Figura 36: Colocar la grúa para levantar el molde..... | 120 |
| Figura 37: Bridas y Calzos regulados..... | 122 |
| Figura 38: Molde De las camisetas modificado-Cáncamo M16 y seguro de molde | 124 |
| Figura 39: Máquina ensambladora con utillaje para puentes | 128 |
| Figura 40: Diseño del dispositivo ensamblador flexible | 130 |
| Figura 41: Evaluación Pre-Test y Pos-Test del DAP | 136 |
| Figura 42: Resultados obtenidos del proceso productivo de Prensado de Terminales planos después de aplicar la herramienta SMED..... | 138 |
| Figura 43: Cuadro de eficiencia de enchufes planos tropicalizados 2016 | 139 |
| Figura 44: Cuadro de eficiencia de enchufes planos tropicalizados 2017 | 139 |
| Figura 45: Gráfica de barra del promedio de tiempo útil de preparación..... | 144 |
| Figura 46: Gráfica de barra del promedio de tiempo útil de preparación..... | 145 |
| Figura 47: Gráfica de barra del promedio de tiempo útil de preparación..... | 146 |
| Figura 48: Gráfica de barra del promedio de tiempo útil de preparación..... | 147 |
| Figura 49: Gráfica de barra del promedio de tiempo útil de preparación..... | 148 |
| Figura 50: Gráfica de variación de la altura de las espigas respecto al puente plano | 149 |
| Figura 51: Gráfica de variación del ancho de las espigas planas..... | 150 |
| Figura 52: Gráfica de variación del largo del alojamiento de los puentes planos en las camisetas de PVC | 151 |
| Figura 53:Gráfica de Eficiencia de los procesos productivos | 152 |
| Figura 54: Gráfica de eficacia de los procesos productivos | 153 |
| Figura 55: Gráfica de productividad de los procesos productivos | 154 |

ÍNDICE DE FÓRMULAS

| | |
|---|-----|
| Fórmula 1 : Disponibilidad | 49 |
| Fórmula 2: Rendimiento | 49 |
| Fórmula 3: Calidad | 50 |
| Fórmula 4: Medidas de la productividad..... | 54 |
| Fórmula 5: Margen de contribución | 141 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo 1: Instrumentos de medición | 176 |
| Anexo 2: Juicio de Expertos 1 | 177 |
| Anexo 3: Juicio de expertos 2 | 178 |
| Anexo 4: Juicio de expertos 3 | 179 |
| Anexo 5: Matriz de Consistencia | 180 |
| Anexo 6: DOP de La línea de enchufes Planos tropicalizados..... | 181 |
| Anexo 7: Registro de producción de los enchufes planos tropicalizados | 185 |
| Anexo 8: Variedad de Colores en los Enchufes Planos tropicalizados | 185 |
| Anexo 9: Ficha técnica de los terminales planos..... | 186 |
| Anexo 10: Ficha Técnica de tuercas | 186 |
| Anexo 11: Ficha Técnica de los Puentes Planos | 186 |
| Anexo 12: Enchufe plano tropicalizado | 187 |
| Anexo 13: Producción Mayo-Junio-Julio-Agosto 2016 | 188 |
| Anexo 14: Producción Enero-Febrero-Marzo-Abril-Mayo 2017 | 189 |
| Anexo 15: Toma de datos para la Pre-Test Mayo-Junio-Julio 2016..... | 190 |
| Anexo 16: Toma de datos para el Pos-Test Marzo-Abril-Mayo 2017 | 190 |
| Anexo 17: Toma de datos de la relación de espigas y los puentes planos | 191 |
| Anexo 18: Toma de datos del ancho de la espiga..... | 192 |
| Anexo 19: Toma de datos del alojamiento del puente en la camiseta..... | 193 |
| Anexo 20: Ficha de toma de tiempos para la mejora en los procesos productivos | 194 |
| Anexo 21: Propuesta de ficha de registro para la preparación de las máquinas | 196 |
| Anexo 22: Propuesta de ficha de registro para el control de la calidad..... | 197 |
| Anexo 24: Evidencias..... | 198 |

RESUMEN

La presente tesis plantea mejorar los índices de productividad en la línea de producción de los enchufes planos tropicalizados en la empresa Corporación Visión SAC aplicando una herramienta del Lean Manufacturing. El bajo porcentaje de eficiencia de los equipos y utillajes (prensas y máquinas inyectoras) que participan en la producción permite elaborar el proyecto, ya que se registran por debajo de las metas propuestas y ello conlleva a un retraso para los logros de la empresa.

Se realiza un estudio de todas las causas que ocasionan la baja eficiencia encontrando varias áreas y factores de oportunidad de mejora que ayudarán al aumento de la eficiencia global de la línea de producción. Las herramientas de Lean Manufacturing aplicadas en el estudio son las OEE (Overall Equipment Effectiveness) como un indicador y el SMED (Single Minute Exchange of Die). Para ello se describe la problemática, los objetivos generales y asimismo los específicos de la presente investigación, el desarrollo del diseño metodológico propuesto en la cual se hará mención a las variables necesarias y sus respectivos indicadores.

El objetivo es validar la metodología propuesta para demostrar que su utilización es de gran ayuda en la toma de decisiones futuras dentro de la empresa. La utilización de la herramienta SMED nos permitirá reducir los tiempos de set-up de las máquinas por preparación y/o cambios de utillaje además de convertir las tareas internas en externas y las OEE nos permitirá medir la eficiencia de las máquinas que participan dentro del proceso. Estas herramientas se aplican con el fin de obtener resultados óptimos acerca del comportamiento de la producción en la línea de producción de enchufes planos tropicalizados y ejecutar las propuestas que serán de gran ayuda para la empresa Corporación Visión SAC en su toma de decisiones.

Palabras claves: SMED, OEE, eficiencia, eficacia, productividad

ABSTRACT

The current thesis proposes to increase productivity in the production line for flat plugs tropicalized Enterprise Corporation Vision SAC applying Lean Manufacturing tool. The low percentage of efficiency of equipment and tooling (presses and injection machines) involved in the production allows the draft, since registering below proposed targets and entails a delay for the achievements of the company. Is performs a study of all the causes that cause the low efficiency finding several a reas and factors of opportunity of improves that will help to the increase of the efficiency global of the line of production. Lean Manufacturing tolos applied in the study are the OEE (Overall Equipement effectiveness) as an indicator and SMED (Single Minute Exchange of Die). This describes the problema, the general and specific objetives of the researsh, the develoment of the proposed methodological design in which there will be mention of the necesary variables and their respective indicators.

The objetive is to validate the proposed methology to desmostrate that their use is helpful in making future decisions with in the Company. Use of the SMED tool will allows us to reduce the times of setup machines for preparation and changes of tooling as well as converting domestic task into external and the OEE will allow us to measure the efficiency of the machines involved in the process. These tolos is applied to get results optimal about the behavior of the production in the line of production of plugs flat tropical and run them proposed that will be of great helps for the Company Corporación Vision SAC in your takes of decisions.

Keywords: SMED, OEE, efficiency, efficacy, productivity