



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

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

Aplicación de la técnica SMED para mejorar la Productividad en el Área de Torno de la empresa Sergo Industrial S.A, Lima 2016

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

Díaz Azpur, Deyanira Yoan's

**ASESOR TESIS:**

Mgst. Marroquín Chirinos, Maritza

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

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

Diaz Azpur, Deyanira Yoan's

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad este sueño anhelado.

A mi familia, la cual me han motivado y brindado su apoyo durante mi formación profesional, también por sus consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi asesora de tesis, Mgst. Marroquín Chirinos Maritza por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia científica pudo ser guía en mi investigación.

A mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, especialmente al Mgst. Guido Trujillo Valdivieso por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos y ayuda durante todo el proyecto y desarrollo de esta investigación.

Diaz Azpur, Deyanira Yoan's

### **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Deyanira Yoan's Diaz Azpur con DNI N.º 72078663, 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 Académico Profesional 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, Julio del 2017

---

Diaz Azpur, Deyanira Yoan's

DNI: 72078663

## **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 de la técnica SMED para mejorar la Productividad en el Área de torno de la empresa Sergo Industrial S.A, Lima 2016", la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El documento consta de ocho capítulos: En el capítulo I Introducción, se evidencia la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, justificación, hipótesis y los objetivos a alcanzar.

En el capítulo II se expone el Método de la investigación que contiene el diseño de la investigación, Operacionalización de las variables, población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, los métodos de análisis de datos, aspectos éticos y el desarrollo e implementación de la propuesta.

En el capítulo III se expone los resultados obtenidos en la investigación así mismo la interpretación de los mismos, tanto el análisis descriptivo e inferencial.

En el capítulo IV se detalla la discusión, es decir comparar los resultados de la presente investigación con otras investigaciones de otros autores.

En el capítulo V se detalla las conclusiones, en el capítulo VI se muestra las recomendaciones, en el capítulo VII las referencias bibliográficas y finalmente en el capítulo VIII los anexos que sirven como referencias y evidencias de la presente investigación.

Diaz Azpur, Deyanira Yoan's

## ÍNDICE GENERAL

---

PAGINA DEL JURADO .....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS .....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	V
PRESENTACIÓN .....	VI
ÍNDICE GENERAL .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XVI
RESUMEN .....	17
ABSTRACT .....	18
I. INTRODUCCIÓN .....	19
1.1 Realidad Problemática .....	20
1.2 Trabajos previos.....	26
1.2.1 Trabajos previos nacionales.....	26
1.2.2 Trabajos previos internacionales.....	31
1.3 Teorías relacionadas .....	35
1.3.1 Definición del Lean Manufacturing .....	35
1.3.2 Beneficios del Lean Manufacturing .....	36
1.3.3 Herramientas del Lean Manufacturing.....	36
1.3.4 Técnica SMED .....	37
1.3.5 Beneficios de la técnica SMED .....	38
1.3.6 Tiempo de cambio .....	39
1.3.7 Actividades de la técnica SMED .....	40
1.3.8 Pasos para implementar la técnica SMED .....	41
1.3.9 Dimensiones de la técnica SMED .....	44
1.3.10 Definición de la productividad.....	46
1.3.11 Ciclo de la productividad .....	47

1.3.12 Ventajas de la productividad .....	48
1.3.13 Factores que influyen en la productividad .....	48
1.3.14 Variables de la productividad .....	50
1.3.15 Dimensiones de la productividad .....	50
1.3.16 Marco Conceptual .....	52
1.4 Formulación del problema .....	53
1.4.1 Problema General .....	53
1.4.2 Problemas específicos .....	53
1.5 Justificación.....	54
1.5.1 Justificación Teórica.....	54
1.5.2 Justificación Metodológica.....	55
1.5.3 Justificación práctica .....	55
1.5.4 Justificación Socio-Económico .....	55
1.6 Hipótesis.....	56
1.6.1 Hipótesis General.....	56
1.6.2 Hipótesis Específicos .....	56
1.7 Objetivos .....	56
1.7.1 Objetivos Generales .....	56
1.7.2 Objetivos Específicos .....	56
II.MÉTODO.....	57
2.1 Tipos de investigación.....	58
2.1.1 Según su finalidad .....	58
2.1.2 Según su nivel o profundidad .....	59
2.1.3 Según su enfoque .....	59
2.1.4 Diseño de investigación.....	59
2.2 Variables y Operacionalización .....	60
2.2.1 Variable independiente .....	60
2.2.2 Variable dependiente.....	60
2.2.3 Matriz de Operacionalización .....	62

2.3 Población y muestra .....	63
2.3.1 Población de estudio .....	63
2.3.2 Muestra .....	63
2.3.3 Muestreo .....	63
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	64
2.4.1 Técnicas de recolección de datos .....	64
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos .....	65
2.5 Validez y confiabilidad del instrumento .....	67
2.5.1 Validez .....	67
2.5.2 Confiabilidad .....	68
2.6 Métodos de análisis de datos .....	68
2.7 Aspectos éticos .....	69
2.8 Desarrollo de la propuesta .....	70
2.8.1 Descripción de la Situación actual .....	70
2.8.2 Diagnóstico de la situación actual .....	81
2.8.3 Análisis Pre Test.....	88
2.8.4 Propuesta de mejora .....	100
2.8.5 Ejecución de la propuesta de mejora .....	106
2.8.6 Situación mejorada.....	139
2.9. Análisis Post Test.....	142
2.9.1. Análisis Post Test variable independiente .....	142
2.9.2. Análisis Post Test variable independiente .....	146
2.10 Análisis comparativo pre y post test .....	153
2.10.1. Pre y Post Test de la variable independiente .....	153
2.10.2. Pre y Post Test de la variable dependiente .....	154
2.11 Análisis Económico financiero.....	154



2.11.1. Recursos del proyecto.....	154
2.11.2. Recursos materiales.....	155
2.11.3. Ahorros en costos por implementación .....	156
2.11.4. Análisis Costo Beneficio .....	159
III. RESULTADOS .....	161
3.1 Análisis Descriptivo .....	162
3.1.1 Variable independiente.....	162
3.1.2 Variable dependiente.....	165
3.2 Análisis Inferencial .....	171
3.2.1 Análisis de la hipótesis general .....	171
3.2.2 Análisis de la hipótesis específica 01 .....	173
3.2.3 Análisis de la hipótesis específica 02 .....	176
IV. DISCUSIÓN .....	180
VI. CONCLUSIONES .....	184
VI. RECOMENDACIONES.....	201
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	205
VIII. ANEXOS.....	210

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Diagrama de Ishikawa en el área de torno.....	24
Figura N°02: Tiempo de cambio SMED .....	38
Figura N°03: Tiempo de cambio en la máquina .....	39
Figura N°04: Organigrama estructural de la empresa .....	71
Figura N°05: Procesos de mecanizado .....	73
Figura N°06: Máquina de torno de la empresa Sergo Industrial.....	75
Figura N°07: Plano de ubicación del área de torno .....	77
Figura N°08: Diagrama de operaciones del área de torno .....	78
Figura N°09: Formato DAP .....	83
Figura N°10: Desorden en el casillero del área de torno .....	83
Figura N°11: Diagrama de recorrido del área de torno .....	84
Figura N°12: Tiempo de cambio registrados .....	92
Figura N°13: Productividad total del área de torno .....	98
Figura N°14: Pre test de la variable productividad .....	99
Figura N°15: SMED y clasificar-ordenar .....	101
Figura N°16: Diagrama de Gantt general sobre el proyecto de investigación .....	103
Figura N°17: Plan de trabajo de la implementación de la técnica SMED .....	105
Figura N°18: Fotografía de la charla sobre la técnica SMED .....	106
Figura N°19: Organigrama del grupo de mejora .....	108
Figura N°20: Entrenamiento del personal .....	108
Figura N°21: Tarjeta roja .....	111
Figura N°22: Separar lo necesario e innecesario .....	112
Figura N°23: Estrategia de ubicación .....	115
Figura N°24: Diagrama de Espagueti inicial del área de torno .....	116
Figura N°25: Casilleros adquiridos .....	117
Figura N°26: Diagrama Espagueti mejorado del área de torno .....	118
Figura N°27: Ubicación de elementos .....	119
Figura N°28: Implementación del orden .....	119
Figura N°29: Depósito de viruta .....	121
Figura N°30: Cronómetro digital .....	125
Figura N°31: Situación actual y mejorado de Implementar SMED .....	133
Figura N°32: Torre multifuncional en la máquina .....	134

Figura N°33: Carrito portaherramientas y casillero personal .....	135
Figura N°34: Diagrama de operaciones mejorado del área de torno .....	139
Figura N°35: Productividad post test del área de torno .....	152
Figura N°36: Post Test productividad.....	153
Figura N°37: Tiempos de cambio pre y post test.....	162
Figura N°38: Reducir tiempo de cambio pre y post test .....	163
Figura N°39: Disponibilidad de la máquina pre y post test .....	164
Figura N°40: Pre y Post test de la productividad en el área de torno.....	166
Figura N°41: Comportamiento de la variable Productividad .....	166
Figura N°42: Pre y Post Test eficacia.....	168
Figura N°43: Comportamiento de la eficacia pre y post test .....	168
Figura N°44: Pre y Post test de la eficiencia .....	170
Figura N°45: Comportamiento de la eficiencia pre y post test .....	170

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Diagrama de Pareto en el área de torno .....	25
Tabla N°02: Tipo de Tiempos de cambio SMED.....	40
Tabla N°03: Pasos para implementar la técnica SMED .....	42
Tabla N°04: Matriz de Operacionalización de variables .....	62
Tabla N°05: Juicio de expertos.....	67
Tabla N°06: Productos de la empresa Sergo Industrial S.A .....	72
Tabla N°07: Máquina de torno.....	73
Tabla N°08: Personal del área de torno .....	74
Tabla N°09: Jornada de trabajo de Lunes a Viernes.....	74
Tabla N°10: Partes principales de la máquina de torno .....	75
Tabla N°11: Herramientas de la máquina de torno paralelo.....	76
Tabla N°12: Diversos procesos de la máquina de torno .....	80
Tabla N°13: Principales causas que genera baja productividad .....	82
Tabla N°14: Tiempos de cambio .....	86
Tabla N°15: Cantidad de desperdicios .....	88
Tabla N°16: Tiempo de cambio .....	89
Tabla N°17: Variación de los tiempos de cambio .....	90
Tabla N°18: Tiempos de cambio .....	90
Tabla N°19: Tiempos de cambio total .....	91
Tabla N°20: Resumen de indicadores .....	92
Tabla N°21: Registro de elaboración de piezas pre test .....	93
Tabla N°22: Resumen producción planificada y real .....	94
Tabla N°23: Fórmula para calcular la eficacia .....	94
Tabla N°24: Eficacia promedio del área de torno .....	96
Tabla N°25: Fórmula para calcular la eficiencia .....	96
Tabla N°26: Eficiencia promedio del área de torno .....	96
Tabla N°27: Productividad del área de torno .....	97
Tabla N°28: Resumen de indicadores .....	99
Tabla N°29: Implementación de las técnicas de mejora .....	107
Tabla N°30: Lista del personal del área de torno .....	107
Tabla N°31: Lista evaluación inicial de Clasificar .....	109
Tabla N°32: Lista evaluación inicial de Ordenar.....	110
Tabla N°33: Resumen de clasificar y ordenar .....	110

Tabla N°34: Elementos innecesarios en el casillero .....	113
Tabla N°35: Disposición final de elementos innecesarios en el área .....	114
Tabla N°36: Orden en el casillero del área de torno.....	120
Tabla N°37 Resumen de implementación .....	121
Tabla N°38: Verificación de clasificar .....	122
Tabla N°39: Verificación de Ordenar.....	123
Tabla N°40: Personal involucrado .....	124
Tabla N°41: Diagrama actual de los tiempos de cambio.....	126
Tabla N°42: Actividades internas .....	128
Tabla N°43: Tiempo de actividades internas.....	129
Tabla N°44: Actividades Externas .....	129
Tabla N°45: Tiempo de actividades externas.....	130
Tabla N°46: Conversión de las tareas internas a externas .....	131
Tabla N°47: Defectos en el proceso.....	136
Tabla N°48: Mejorar errores.....	136
Tabla N°49: Optimizar tiempos de cambios .....	137
Tabla N°50: Ahorros en tiempos de cambio.....	138
Tabla N°51: Diagrama de análisis de proceso final para tiempos de cambio.....	140
Tabla N°52: Hoja de verificación .....	141
Tabla N°53: Tiempo de cambio post test .....	143
Tabla N°54: Variación de los tiempos de cambio .....	144
Tabla N°55: Tiempo de cambio .....	144
Tabla N°56: Tiempos de cambio post test.....	145
Tabla N°57: Resumen de indicadores.....	146
Tabla N°58: Registro de elaboración de piezas .....	147
Tabla N°59: Resumen de producción planificada y real post test .....	148
Tabla N°60: Fórmula para calcular la eficacia .....	148
Tabla N°61: Eficacia promedio del área de torno post test .....	149
Tabla N°62: Fórmula para calcular la eficiencia post test.....	150
Tabla N°63: Eficiencia promedio del área de torno .....	150
Tabla N°64: Productividad total del área de torno .....	151
Tabla N°65: Resumen indicadores post test .....	152
Tabla N°66: Pre y Post test de la técnica SMED.....	153
Tabla N°67: Pre y Post test de la variable productividad.....	154

Tabla N°68: Recurso humano para la implementación .....	154
Tabla N°69: Costos por capacitación .....	155
Tabla N°70: Recursos materiales.....	155
Tabla N°71: Recursos y presupuesto.....	156
Tabla N°72: Ahorro de tiempos de búsqueda .....	156
Tabla N°73: Ahorro total H-H por año .....	156
Tabla N°74: Costos antes de la técnica SMED .....	157
Tabla N°75: Costos después de la técnica SMED .....	157
Tabla N°76: Ahorro en la producción de piezas .....	158
Tabla N°77: Resumen total de ahorros .....	159
Tabla N°78: Análisis costo beneficio .....	159
Tabla N°79: Descriptivo de la técnica SMED .....	162
Tabla N°80: Descriptivo de Tiempo de cambio .....	163
Tabla N°81: Descriptivo de Disponibilidad de la máquina .....	164
Tabla N°82: Productividad pre y post test .....	165
Tabla N°83: Eficacia pre y post test .....	167
Tabla N°84: Eficiencia pre y post test.....	170
Tabla N°85: Prueba de Normalidad- Productividad.....	171
Tabla N°86: Descriptivos para la productividad antes y después con Wilcoxon .	172
Tabla N°87: Análisis del pvalor- Productividad .....	173
Tabla N°88: Prueba de Normalidad – Eficacia .....	174
Tabla N°89: Descriptivos para la Eficacia Antes y Después con Wilcoxon .....	175
Tabla N°90: Análisis del p valor – Eficacia .....	176
Tabla N°91: Prueba normalidad Eficiencia .....	177
Tabla N°92: Descriptivos para la Eficiencia Antes y Después con Wilcoxon .....	178
Tabla N°93: Análisis del p valor – Eficiencia .....	179

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de Consistencia .....	212
Anexo N°02: Matriz de Operacionalización .....	213
Anexo N°03: Carta de presentación del proyecto a alta gerencia .....	214
Anexo N°04: Entrevista para determinar problemática.....	215
Anexo N°05: Lluvia de ideas .....	216
Anexo N°06: Representación gráfica de la problemática .....	217
Anexo N°07: Ponderación de causas.....	218
Anexo N°08: Representación de los resultados sobre problemática.....	219
Anexo N°09: Ficha técnica del cronómetro Cassio QQH47 .....	220
Anexo N°10: Validación juicio de expertos variable independiente .....	221
Anexo N°11: Juicio de experto variable dependiente .....	222
Anexo N°12: Pre Test de la variable dependiente productividad .....	223
Anexo N°13: Pre Test de la variable dependiente productividad 1 .....	224
Anexo N°14: Pre Test de la variable Independiente técnica SMED .....	225
Anexo N°15: Post Test de la variable dependiente productividad .....	226
Anexo N°16: Acta de Reunión.....	227
Anexo N°17: Ficha de capacitación del personal .....	228
Anexo N°18: Diagrama de operaciones roscado exterior de una pieza .....	230
Anexo N°19: Diagrama de operaciones de roscado interior de una pieza .....	231
Anexo N°20: Reporte de servicio de la empresa Sergo Industrial S. A.....	232
Anexo N°21: Orden de producción de una pieza .....	233
Anexo N°22: Procedimiento para el cambio Setup.....	234
Anexo N°23: Procedimiento para el mantenimiento de máquina .....	238
Anexo N°24: Check List para los tiempos de cambio.....	242
Anexo N°25: Check List para Ordenar .....	243
Anexo N°26: Check List para Ordenar .....	244
Anexo N°26: Grado de similitud mediante turnitin .....	245