



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

INDUSTRIAL

“Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de soldadura de la empresa Esmetal S.A.C. Callao, 2018.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Pérez Guerra, Marcos Josué

ASESOR:

Mg. Rodríguez Alegre, Lino Rolando

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

Lima - Perú

2018

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposa Kelly, mis hijos Matthew y Cielo porque son el principal motivo de este logro, a mi madre Kelly Isabel y mis hermanos Salomón, Greysi y Ana por todo el apoyo brindado y el permanente aliento en cada momento de esta preparación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en quien reposa mi fe, a mi esposa Kelly por todo su apoyo y esfuerzo incondicional, a mi asesor Ing. Lino Rodríguez por guiarme en el Estudio de Métodos y la Investigación Científica, asimismo un agradecimiento especial la señora Pilar Luna y a la señorita Leyla Vázquez por el apoyo brindado en la etapa de investigación de la presente tesis.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Yo Marcos Josué Pérez Guerra, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE SOLDADURA DE LA EMPRESA ESMETAL S.A.C. CALLAO, 2018” con la finalidad de determinar la manera en que la ingeniería de métodos procede a mejorar la productividad en el área de soldadura de la empresa Esmetal S.A.C. la misma que someto a vuestra consideración y esperando así que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Marcos Josué Pérez Guerra.

ÍNDICE

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
I. INTRODUCCIÓN	21
1.1. Realidad problemática	22
1.1.1. A nivel internacional	22
1.1.2. A nivel Latinoamérica	23
1.1.3. A nivel local	24
1.2. Trabajos previos	36
1.2.1. Nacionales	36
1.2.2. Internacionales	41
1.3. Teorías relacionadas al tema	46
1.3.1. Variable independiente: Ingeniería de Métodos	46
1.3.1.1. Dimensiones de la Ingeniería de Métodos	47
1.3.1.2. Estudio de métodos	48
1.3.1.3. Actividades que agregan valor	49
1.3.1.4. Actividades primarias o principales	49
1.3.1.5. Actividades de apoyo o auxiliares	49
1.3.1.6. Medición del trabajo	50
1.3.1.7. Método de observación	52
1.3.1.8. Método de cronometraje	52
1.3.1.9. Tiempo estándar	53
1.3.1.10. Tiempo normal	53
1.3.1.11. Factor de calificación	53
1.3.1.12. Suplementos del estudio de tiempos	55
1.3.2. Variable dependiente: Productividad	57

1.3.2.1. Dimensiones de la Productividad	58
1.3.2.2. Eficiencia	58
1.3.2.3. Eficacia	59
1.3.3. Operaciones de soldadura y procesos	59
1.3.3.1. American Welding Society	60
1.3.3.2. Soldadura SMAW	61
1.3.3.3 Soldadura FCAW	62
1.3.3.4. Soldadura SAW	64
1.3.4. Control de calidad de uniones soldadas	66
1.3.4.1. Procedimiento de soldadura WPS	66
1.3.4.2. Códigos de soldadura y especificaciones técnicas	68
1.3.4.3. Viga Cajón	68
1.3.4.4. Juntas de soldadura	69
1.3.4.5. Diseño de juntas de soldadura	69
1.3.4.6. Ensayos no destructivos	70
1.4. Formulación del problema	71
1.4.1. Problema general	71
1.4.2. Problema específico 1	71
1.4.3. Problema específico 2	71
1.5. Justificación del estudio	72
1.5.1. Justificación técnica	72
1.5.2. Justificación económica	72
1.5.3. Justificación social	73
1.6. Hipótesis	73
1.6.1. Hipótesis general	73
1.6.2. Hipótesis específicas	73
1.6.2.1. Hipótesis específicas 1	74
1.6.2.2. Hipótesis específicas 2	74
1.7. Objetivos	74
1.7.1. Objetivo general	74
1.7.2. Objetivo específico 1	74
1.7.3. Objetivo específico 2	74

II. MÉTODO	75
2.1. Tipo y diseño de investigación	76
2.1.1. Según su naturaleza	76
2.1.2. Según su objetivo o finalidad	76
2.1.3. Según su nivel o profundidad	76
2.1.4. Según su diseño	76
2.1.5. Por su alcance en el tiempo	77
2.2. Operacionalización de variables	77
2.2.1. Variable independiente: Ingeniería de Métodos	78
2.2.1.1. Estudio de Métodos	78
2.2.1.2. Medición del trabajo	79
2.2.2. Variable dependiente: Productividad	79
2.2.2.1. Eficiencia	80
2.2.2.2. Eficacia	80
2.3. Población y muestra	83
2.3.1. Población	83
2.3.2. Muestra	83
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	84
2.4.1. Técnicas de observación directa	84
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	84
2.4.2.1. Formatos de recolección de datos	84
2.4.2.2. Cronómetro	84
2.4.3. Validez	85
2.4.4. Confiabilidad	85
2.5. Métodos de análisis de datos	85
2.6. Aspectos éticos	85
2.7. Desarrollo de la propuesta. Aplicación de la Ingeniería de Métodos	86
2.7.1. Situación actual	87
2.7.1.1. La empresa	87
2.7.1.2. Estructura organizacional	89
2.7.1.3. Equipamiento de planta	90
2.7.1.4. Ingeniería y Detallamiento	90

2.7.1.5. Capacidad de Producción y volumen de negocio	91
2.7.1.6. Productos de fabricados	92
2.7.1.7. Principales clientes	93
2.7.1.8. Aspectos estratégicos	95
2.7.1.9. Cronograma de actividades de la investigación	98
2.7.1.10. Costo de la aplicación de la Ingeniería de Métodos	99
2.7.2. Etapa 1 del desarrollo de la propuesta – Seleccionar	100
2.7.3. Etapa 2 del desarrollo de la propuesta – Registrar	102
2.7.3.1. Base de datos pre-test. (antes de la mejora)	102
2.7.3.1.1. Diagrama de Operaciones de Procesos pre-test	102
2.7.3.1.2. Diagrama de análisis de Procesos pre-test	108
2.7.3.1.3. Pre-test del índice de actividades que agregan valor	108
2.7.3.1.4. Pre-test de tiempos efectivos en el proceso de soldadura	110
2.7.3.1.5. Pre-test del tiempo estándar en el proceso de soldadura	114
2.7.3.1.6. Pre-test de la eficiencia en el proceso de soldadura	115
2.7.3.1.7. Pre-test de la eficacia en el proceso de soldadura	116
2.7.3.1.8. Pre-test de productividad en el proceso de soldadura	117
2.7.4. Etapa 3 del desarrollo de la propuesta – Examinar	118
2.7.4.1. Examinamos DOP pre-test	118
2.7.4.2. Examinamos DAP pre-test	125
2.7.4.3. Examinamos Indicadores de AAV pre-test	126
2.7.4.4. Examinamos Tiempos Efectivos pre-test	128
2.7.4.5. Examinamos Tiempo Estándar pre-test	129
2.7.4.6. Examinamos Indicadores de Eficiencia pre-test	131
2.7.4.7. Examinamos Indicadores de Eficacia pre-test	132
2.7.4.8. Examinamos Indicadores de Productividad pre-test	133
2.7.5. Etapa 4 del desarrollo de la propuesta - Establecer	134
2.7.5.1. Propuesta de Soldadura por Arco Sumergido SAW	134
2.7.6. Etapa 5 del desarrollo de la propuesta - Evaluar	136
2.7.6.1. Post-test del índice de actividades que agregan valor	137
2.7.6.2. Post-test de tiempos efectivos	138
2.7.6.3. Post-test del tiempo estándar	139

2.7.6.4. Post-test de la eficiencia	140
2.7.6.5. Post-test de la eficacia	141
2.7.6.6. Post-test de productividad	142
2.7.6.7. Diagrama de Operaciones de Procesos post-test	143
2.7.6.8. Diagrama de Análisis de Procesos post-test	144
2.7.7. Resultados. Etapa 6 del desarrollo de la propuesta - Definir	145
2.7.7.1. Examinamos AAV post-test	145
2.7.7.2. Examinamos Tiempo efectivo post-test	146
2.7.7.3. Examinamos Tiempo estándar post-test	146
2.7.7.4. Examinamos Eficiencia post-test	147
2.7.7.5. Examinamos Eficacia post-test	148
2.7.7.6. Examinamos Productividad post-test	149
2.7.7.7. Examinamos DOP post-test	150
2.7.7.8. Examinamos DAP post-test	151
2.7.7.9. Análisis económicos financieros	152
2.7.7.9.1. Costo del proceso antes de aplicar la mejora	153
2.7.7.9.2. Detalle de costo del proceso antes de aplicar la mejora	154
2.7.7.9.3. Costo del proceso aplicando en nuevo método	155
2.7.7.9.4 Detalle de costo del proceso aplicando en nuevo método	155
2.7.7.10. Eficiencia de deposición de soldadura FCAW-G vs. SAW	157
2.7.7.11. Análisis costo-beneficio	159
2.7.8. Etapa 7 del desarrollo de la propuesta – Implantar	162
2.7.9. Etapa 8 del desarrollo de la propuesta – Controlar	163
III. DISCUSIÓN	168
3.1. Análisis comparativo	169
3.1.1. Análisis comparativo de la variable Ingeniería de Métodos	169
3.1.1.1. Análisis comparativo de la dimensión estudio de métodos	169
3.1.1.2. Análisis comparativo de la dimensión medición del trabajo	170
3.1.2. Análisis comparativo de la variable dependiente Productividad	171
3.1.2.1. Análisis comparativo de la dimensión eficiencia	171
3.1.2.2. Análisis comparativo de la dimensión eficacia	172
3.1.3. Análisis comparativo de la productividad	173

3.1.4. Análisis comparativo del margen de contribución	174
3.2. Análisis descriptivo	174
3.2.1. Análisis descriptivo de la dimensión estudio de métodos	175
3.2.2. Análisis descriptivo de la dimensión medición del trabajo	177
3.2.3. Análisis descriptivo de la dimensión eficiencia	179
3.2.4. Análisis descriptivo de la dimensión eficacia	181
3.2.5. Análisis descriptivo de productividad	183
3.3. Análisis inferencial	185
3.3.1. Análisis inferencial de la hipótesis general	185
3.3.1.1. Contrastación de hipótesis general	186
3.3.2. Análisis inferencial de la hipótesis específica 1	188
3.3.2.1. Contrastación de hipótesis específica 1	188
3.3.3. Análisis inferencial de la hipótesis específica 2	190
3.3.3.1. Contrastación de la hipótesis específica 2	191
IV. CONCLUSIONES	194
4.1. Conclusión general	195
4.2. Conclusiones específicas	195
V. RECOMENDACIONES	196
VI. REFERENCIAS	199
VII. ANEXOS	204

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sub sector fabríl primario de marzo 2018	25
Tabla 2. Cuadro de posibles causas	27
Tabla 3. Matriz de correlación	29
Tabla 4. Frecuencias absolutas y relativas	30
Tabla 5. Estratificación por áreas	32
Tabla 6. Escala de impacto y prioridad según porcentajes	34
Tabla 7. Niveles de criticidad según porcentajes	34
Tabla 8. Matriz de priorización	34
Tabla 9. Alternativas de solución	35
Tabla 10. Escala de valoración de desempeño	55
Tabla 11. Porcentaje de holguras	57
Tabla 12. Matriz de Operacionalización de variables	82
Tabla 13. Capacidad de producción de Esmetal	91
Tabla 14. Productos fabricados	92
Tabla 15. Cronograma de actividades de la investigación	98
Tabla 16. Costo de aplicación de la Ingeniería de Métodos	99
Tabla 17. Diagrama de Operaciones de Procesos pre-test	100
Tabla 18. Diagrama de Análisis de Procesos pre-test	107
Tabla 19. Índice de actividades que agregan valor pre-test	109
Tabla 20. Tiempos efectivos pre-test	113
Tabla 21. Tiempo estándar pre-test	114
Tabla 22. Pre-test de la eficiencia en la soldadura de vigas cajón	115
Tabla 23 Pre-test de la eficacia en la soldadura de vigas cajón	116
Tabla 24. Pre-test de productividad	117
Tabla 25. Resumen del tiempo normal o efectivo pre-test	128
Tabla 26. Registro de AAV post-test	137
Tabla 27. Registro de tiempos efectivos post-test	138
Tabla 28. Registro de tiempos estándar post-test	139
Tabla 29. Registro de Eficiencia post-test	140
Tabla 30. Registro de Eficacia post-test	141
Tabla 31. Registro de productividad post-test	142

Tabla 32. Diagrama de operaciones de procesos post-test	143
Tabla 33. Diagrama de análisis de procesos post-test	144
Tabla 34. Resumen de tiempos efectivos post-test	146
Tabla 35. Hoja de resumen de costos pre-test	153
Tabla 36. Detalle de costos pre-test	154
Tabla 37. Hoja de costos post-test	155
Tabla 38. Detalle de costos post-test	156
Tabla 39. Eficiencia de deposición de soldadura	158
Tabla 40. Estudio de costos pre-test por día	159
Tabla 41. Estudio de costos post-test por día	160
Tabla 42. Relación Beneficio-costo	162
Tabla 43. Comparativa de productividad	173
Tabla 44. Procesamientos de casos de actividades que agregan valor	175
Tabla 45. Análisis descriptivo de actividades que agregan valor	176
Tabla 46. Procesamientos de casos del tiempo estándar	177
Tabla 47. Análisis descriptivo del tiempo estándar	178
Tabla 48. Procesamientos de casos de eficiencia	179
Tabla 49. Análisis descriptivo de la eficiencia	179
Tabla 50. Procesamiento de casos de eficacia	181
Tabla 51. Análisis descriptivo de eficacia	181
Tabla 52. Procesamiento de casos de productividad	183
Tabla 53. Análisis descriptivo de la productividad	183
Tabla 54. Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk	185
Tabla 55. Comparación de medias de productividad pre y post con Wilcoxon	186
Tabla 56. Estadísticos de prueba con Wilcoxon para la productividad	187
Tabla 57. Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk	188
Tabla 58. Comparación de medias de productividad pre y post con Wilcoxon	189
Tabla 59. Estadísticos de prueba para la eficiencia con Wilcoxon	190
Tabla 60. Prueba de normalidad para la eficacia con Shapiro Wilk	191
Tabla 61. Comparación de medias de eficacia pre y post con Wilcoxon	192
Tabla 62. Estadísticos de prueba con Wilcoxon para la eficacia	192

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción mundial de acero crudo por regiones 2017-2018	22
Figura 2. Variación anual en el consumo de acero laminado 2018 vs. 2017	23
Figura 3. Maqueta del puente “Juan Pablo II”	24
Figura 4. Diagrama de Ishikawa	28
Figura 5. Gráfico de Pareto	31
Figura 6. Gráfico de estratificación por áreas	33
Figura 7. Esquema del estudio del trabajo	47
Figura 8. Formula de la productividad	58
Figura 9. Formula de la eficiencia	58
Figura 10. Formula de la eficacia	59
Figura 11. Procesos de soldadura por arco eléctrico	60
Figura 12. Flujo de electricidad en máquina de soldar	62
Figura 13. Proceso de soldadura FCAW	63
Figura 14. Esquema de equipo de soldadura FCAW	64
Figura 15. Proceso de Soldadura por Arco Sumergido SAW	65
Figura 16. Equipo de soldadura SAW	65
Figura 17. WPS de proceso FCAW	67
Figura 18. Viga cajón de 7 metros.	68
Figura 19. Tipos de juntas de soldadura	69
Figura 20 Junta a tope, en esquina, bisel de media “V” con backing	70
Figura 21. Inspector END con equipo de ultrasonido	71
Figura 22. Ubicación geográfica de Esmetal	87
Figura 23. Estándares y certificaciones aplicados a los productos de Esmetal	88
Figura 24. Organigrama Esmetal	89
Figura 25. Equipamiento de planta.	90
Figura 26. Ingeniería y detallamiento	91
Figura 27. Capacidad de producción	91
Figura 28. Productos fabricados	92
Figura 29. Principales clientes	93

Figura 30. Clientes de mayor demanda productiva	94
Figura 31. Visión y misión	95
Figura 32. Pacto de ética	96
Figura 33. Política de calidad	97
Figura 34. Esquema de viga cajón en vista isométrica	110
Figura 35. Corte transversal de esquema de viga cajón	110
Figura 36. Detalle de junta armada de viga cajón en corte transversal	111
Figura 37. Esquema de junta armada y soldada	111
Figura 38. Junta de soldadura armada pre-test	119
Figura 39. Fabricación inadecuada de junta de soldadura pre-test	120
Figura 40. Pre calentamiento de material base	120
Figura 41. Operación de soldadura pre-test	121
Figura 42. Fisura en pase de raíz pre-test	122
Figura 43. Esmerilados de rechupes en empalmes en pase de relleno	123
Figura 44. Control visual por el área a de soldadura	124
Figura 45. Pase de presentación rechazado por el área de calidad	125
Figura 46. Gráfico de cantidad de AAV vs. ANAV pre-test	127
Figura 47. Gráfico Índice de AAV pre-test	127
Figura 48. Gráfico de variaciones del tiempo estándar	130
Figura 49. Gráfico de la eficiencia en el proceso de soldadura pre-test	131
Figura 50. Gráfico de la eficacia y reprocesos de soldadura pre-test	132
Figura 51. Gráfico del índice de productividad	133
Figura 52. Consumibles para SAW	134
Figura 53. Vista delantera y posterior de TRACTOR LT-7	135
Figura 54. Fuente de energía de 440 voltios DC 1000	135
Figura 55. Operación con SAW	136
Figura 56. Gráfico de Índice de AAV post-test	136
Figura 57. Gráfico de tiempo efectivo y tiempo estándar post-test	147
Figura 58. Gráfico de eficiencia post-test	148
Figura 59. Gráfico de eficacia post-test	149
Figura 60. Gráfico de productividad post-test	150

Figura 61. Comparación de costos pre-test post-test	161
Figura 62. Calificación de soldadura antes y después	163
Figura 63. Junta de soldadura armada antes y después	164
Figura 64. Presentación de soldadura antes y después	165
Figura 65. Soldadores en capacitación operativa	165
Figura 66. Deposición de soldadura de relleno, antes y después	166
Figura 67. WPS para soldadura por arco sumergido	167
Figura 68. Comparación DOP antes y después	169
Figura 69. Comparación AAV antes y después	170
Figura 70. Tiempo estándar antes y después	171
Figura 71. Comparativo de eficiencia	172
Figura 72. Comparativo de eficacia	172
Figura 73. Comparativa de productividad	173
Figura 74. Comparativo de margen de contribución económica	174
Figura 75. Curva normal de AAV pre-test.	176
Figura 76. Curva normal de AAV post-test	176
Figura 77. Curva normal de tiempo estándar pre-test	178
Figura 78. Curva normal de tiempo estándar post-test	178
Figura 79. Curva normal de eficiencia pre-test	180
Figura 80. Curva normal de eficiencia post-test	180
Figura 81. Curva normal de la eficacia pre-test	182
Figura 82. Curva normal de eficacia post-test	182
Figura 83. Curva normal productividad pre-test	184
Figura 84. Curva normal de productividad post-test	184

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de diagrama de operaciones de procesos pre post - test	205
Anexo 2. Formato de diagrama de análisis de procesos pre post - test	206
Anexo 3. Formato de estudio de tiempos pre-test	207
Anexo 4. Formato de estudio de tiempos post-test	208
Anexo 5. Formato de AAV pre y post - test	209
Anexo 6. Formato de tiempo estándar pre y post-test	210
Anexo 7. Formato de eficiencia pre post - test	211
Anexo 8. Formato de eficacia pre y post - test	212
Anexo 9. Formato de productividad pre-test	213
Anexo 10. Formato de costos por día pre y post - test	214
Anexo 11. Formato de estudio de costos por día post y pre - test	215
Anexo 12. Cuadro de eficiencia de deposición de soldadura	216
Anexo 13. Estimación de costo de soldadura por longitud	216
Anexo 14. WPS de soldadura antes de la mejora	217
Anexo 15. Ficha técnica de soldadura antes de la mejora	218
Anexo 16. Ficha técnica de gas para soldar	219
Anexo 17. WPS de soldadura después de la mejora	220
Anexo 18. Ficha técnica de soldadura después de la mejora	221
Anexo 19. Ficha técnica de fundente de soldadura después de la mejora	222
Anexo 20. Matriz de consistencia	223
Anexo 21. Certificado de instrumento de validez y confiabilidad 1	224
Anexo 22. Certificado de instrumento de validez y confiabilidad 2	225
Anexo 23. Certificado de instrumento de validez y confiabilidad 3	226
Anexo 24. Acta de aprobación de originalidad de tesis.	227
Anexo 25. Porcentaje de similitud del software turnitin.	228
Anexo 26. Autorización de la publicación de tesis en repositorio UCV.	229
Anexo 27. Autorización de la versión final del trabajo de investigación.	230

RESUMEN

La presente tesis que tiene como título “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el área de soldadura de la empresa Esmetal S.A.C. callao, 2018” que consta de siete capítulos, se desarrolló bajo el marco principal de la demostración a través de la investigación científica que aplicando la Ingeniería de Métodos en el proceso de soldadura fuera posible mejorar la productividad en la industria metalmeccánica. Es así que con la puesta en marcha de este proyecto se pone en evidencia las posibles causas que han posicionado a la productividad en un porcentaje que se desea mejorar.

La ingeniería de métodos con sus ocho pasos de aplicación ha permitido poner sobre la mesa los indicadores de las dimensiones propuestas en las variables a investigar, estas son: las actividades que agregan valor, el tiempo estándar, la eficiencia y la eficacia para poder evaluarlas aplicando herramientas y técnicas de ingeniería y después comparar y analizar los resultados con tecnología de análisis de datos estadísticos descriptivos e inferenciales a fin de dar la suficiente validación y confiabilidad que la investigación científica requiere.

En tal sentido, los datos extraídos de los registros pre-test para la variable independiente - Ingeniería de Métodos – fue para las actividades que agregan valor antes de la implementación 47% y después 55% logrando un incremento de 8%. En el tiempo estándar antes fue de 8.6 horas por junta de soldadura, pero después de la implementación resultó en a 2.5 horas logrando reducir 6.1 hora y acelerar el proceso e incrementar su capacidad de producción por día hasta en un 75%.

Para la variable dependiente – Productividad – los resultados de los indicadores fueron los esperados, en la eficiencia antes de la implementación de la mejora fue 70,62% y después 83,15% logrando mejorar en 12.54%, en la eficacia los resultados antes de aplicar la mejora fue 56,71% y después 98,20% logrando un incremento significativo de 41,62%. En efecto, estos incrementos proporcionaron un impacto positivo en la productividad de antes en 70,63% y después 83,15% logrando una mejora de 12,52% impactando también sobre el costo del proceso antes S/ 22,853.77 y después S/ 47,429.20 generando un margen de contribución económico de S/ 24,573.43 soles concluyendo que en definitiva La ingeniería de métodos si mejora la productividad en el proceso de soldadura de la empresa Esmetal S.A.C., Callao 2018.

Palabras claves: Ingeniería de métodos, productividad, soldadura, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The present thesis entitled "Application of Method Engineering to improve productivity in the welding area of the company Esmetal SAC Callao, 2018" consisting of seven chapters is analyzed under the main framework of the demonstration through the Scientific research that applies Method Engineering in the welding process could improve productivity in the metalworking industry, so with the launch of this project the possible causes that have positioned productivity in a percentage are revealed. that you want to improve.

The engineering of methods with its eight application steps has allowed to put on the table the indicators of the dimensions proposed in the variables to be investigated, these are: activities that add value, standard time, efficiency and effectiveness to be able to evaluate them by applying engineering tools and techniques and then comparing and analyzing the results with descriptive and inferential statistical data analysis technology in order to give sufficient validation and reliability that scientific research requires.

In this sense, the data extracted from the pre-test records for the independent variable - Method Engineering - was for the activities that add value before implementation 47% and after 55% achieving an increase of 8%. In the standard time before it was 8.6 hours per solder joint, but after implementation it resulted in 2.5 hours, reducing 6.1 hours and accelerating the process and increasing its production capacity per day by up to 75%.

For the dependent variable - Productivity - the results of the indicators were as expected, in the efficiency before the implementation of the improvement was 70.62% and after 83.15% achieving improvement in 12.54%, in the efficacy the results before applying the improvement was 56.71% and then 98.20% achieving a significant increase of 41.62%. In effect, these increases provided a positive impact on productivity from before in 70.63% and then 83.15% achieving an improvement of 12.52% also impacting on the cost of the process before S/ 22,853.77 and after S/ 47,429.20 generating an economic contribution margin of S/ 24,573.43 Peruvian soles, concluding that, in short, method engineering does improve productivity in the welding process of the company Esmetal SAC, Callao 2018.

Keywords: Method engineering, productivity, welding, efficiency, effectiveness.

Anexo 24. Acta de aprobación de originalidad de tesis.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Leonidas Manuel Bravo Rojas, Docente asesor de tesis de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE SOLDAURA DE LA EMPRESA ESMETAL S.A.C., CALLAO 2018", del estudiante PÉREZ GUERRA, MARCOS JOSUÉ; tiene un índice de similitud de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 12 de Marzo del 2020



Dr. Leonidas Manuel Bravo Rojas
 DTC - EP Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------