



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad en el área de
producción de la empresa Inka Tubos S.A.; Lima, 2019.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Avellaneda Chuquilin, Ruth Noemi (ORCID: 0000-0002-8889-3813)

Chilon Quiroz, Deivi Eduardo (ORCID: 0000-0003-3224-2293)

ASESORES:

Mg. Mendoza Ocaña, Carlos Enrique (ORCID: 0000-0003-0476-9901)

Mg. Moncada Vergara, Luz Angelita (ORCID: 0000-0003-1595-7131)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

CHEPEN- PERÚ

2019

Dedicatoria

La presente tesis está dedicado a Dios y a nuestros padres que en todo momento estuvieron a nuestro lado brindándonos su apoyo incondicional.

Agradecimiento

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a Dios, a nuestros familiares por guiarnos y salir a delante,

A la empresa “Inka Tubos” S.A. por facilitar los medios necesarios para el desarrollo de nuestra tesis.

A nuestros profesores que en el transcurso de nuestra carrera profesional nos llenaron de conocimientos y hacen posible tener el conocimiento necesario para el desarrollo de nuestras tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros Avellaneda Chuquilin Ruth Noemí con DNI N° 74726289 y Chilón Quiroz Deivi Eduardo con DNI N°76585296, 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 Cesar Vallejo.

Chepén, 5 de Diciembre del 2019



Avellaneda Chuquilin, Ruth Noemí
DNI: 74726289



Chilón Quiroz, Deivi Eduardo
DNI: 76585296

ÍNDICE

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. Introducción	1
II. Método	14
2.1. Tipo y diseño de la investigación	14
2.2. Operacionalización	14
2.3. Población, muestra y muestreo	17
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
2.5. Procedimiento	18
2.6. Métodos de análisis de datos	19
2.7. Aspectos éticos	20
III. Resultados	21
3.1. Diagnóstico de la Situación Actual de la Empresa Inka Tubos S.A.	21
3.1.1. Descripción General	21
3.1.2. Principal Mercado de la Empresa	28
3.1.3. Proceso de Producción	28
3.1.4. Importancia de las herramientas de lean manufacturing	35
3.1.5. Cronograma de trabajo	36
3.1.6. Tiempo de preparación de maquinaria (SMED)	38
3.1.7. Mantenimiento Productivo Total (TPM)	40
3.1.8. Value Stream mapping (VSM)	44
3.1.9. Calculo de los índices de productividad actuales de la empresa	47

3.2. Aplicación de las herramientas del lean manufacturing: SMED, TPM, VSM	53
3.2.1. Actividad preliminar sensibilización de las herramientas de lean manufacturing	53
3.2.2. Aplicación de la herramienta Single- Minute Exchange of die (SMED)	56
3.2.3. Aplicación de mantenimiento productivo total (TPM)	66
3.2.4. Aplicación del Value Stream Mapping (VSM)	102
3.2.5. Calculo de los nuevos índices de productividad de la empresa	108
3.3. Evaluación de los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de las herramientas lean manufacturing.	114
3.3.1. Analisis Comparativo pre -test – post- test	115
3.4. Contrastación de hipótesis	117
3.4.1. Prueba de normalidad	117
3.4.2. Prueba de hipótesis para la investigación	118
IV. Discusión	118
V. Conclusiones	120
VI. Recomendaciones	122
Referencias	122
Anexos	126
Anexo 1: Matriz de consistencia	126
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3: Certificados de validación de los instrumentos	129

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Medidas y colores según espesor y tipo Inka Tubos S.A.....	2
Tabla 2: Matriz de Operacionalización de los variables de la investigación	15
Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
Tabla 4: Datos Generales Inka Tubos S.A.	21
Tabla 5: Horario de oficina de Inka Tubos (Lunes a Viernes).....	23
Tabla 6: Horario de oficina Inka Tubos (sábado)	23
Tabla 7: Horario de producción (Lunes a Viernes).....	23
Tabla 8: Horario de producción (sábado).....	23
Tabla 9: Mano de obra producción	33
Tabla 10: Beneficios para la aplicación de herramientas lean manufacturing	35
Tabla 11: Cronograma de trabajo.....	37
Tabla 12: Consecuencias de la demora en preparación de maquinaria roll forming.....	38
Tabla 13: Tiempo de preparación de maquina (CTPM)	39
Tabla 14: Indicador y formula (CTPM)	39
Tabla 15: Check list mantenimiento	40
Tabla 16: Datos para cálculo del OEE	42
Tabla 17: Disponibilidad, rendimiento, calidad	42
Tabla 18: Resultado del OEE.....	43
Tabla 19: Clasificación del OEE	44
Tabla 20: Datos para VSM.....	44
Tabla 21: resultados del vsm.....	46
Tabla 22: Formula de índice de actividades que no agregan valor	46
Tabla 23: Nivel de producción Abril2019	47
Tabla 24: Nivel de producción Mayo 2019.....	47
Tabla 25: Nivel de producción Junio 2019	48
Tabla 26: Productividad de mano de obra Abril- Junio	48
Tabla 27: Calculo de la productividad de materia prima (Abril-Junio)	49
Tabla 28: Consumo de energía abril-junio.....	50
Tabla 29: Consumo de energía.....	50
Tabla 30: Productividad de energía Abril- junio 2019.....	50
Tabla 31: Productividad Global	51
Tabla 32: Productividad Global Abril-Junio 2019	52

	Pág.
Tabla 33: Tabla resumen de índices de productividad.....	53
Tabla 34: Creación del grupo para la implementación de herramientas lean.....	55
Tabla 35: Etapas para la aplicación de smed.....	56
Tabla 36: Actividades realizadas en la preparación de la maquinaria al cambiar de formato	57
Tabla 37: Tiempos para la preparación de la maquinaria para cambio de matriz.....	58
Tabla 38: Tareas internas y externas.....	60
Tabla 39: Conversión de actividades internas a externas y reducción de operaciones internas.....	62
Tabla 40: Toma de tiempos nuevos con las actividades internas y externas	64
Tabla 41: Datos para CTPM	65
Tabla 42: Resultado de control de tiempo de preparación de maquinas	65
Tabla 43: Maquinaria y equipos de producción	66
Tabla 44: Codificación del área de producción.....	68
Tabla 45: Codificación de equipos.....	69
Tabla 46: Inventario de producción	69
Tabla 47: Valorización para la tasa de utilización	71
Tabla 48: Valorización para equipo auxiliar	71
Tabla 49: Valorización de influencia del equipo en el proceso	72
Tabla 50: Valorización para la influencia del equipo en la calidad final del producto	72
Tabla 51: Valorización según costo mensual de mantenimiento	72
Tabla 52: Valorización de horas de paradas por fallas en el mes	72
Tabla 53: Valorización según el grado de especialización del equipo.....	73
Tabla 54: Valorización sobre seguridad industrial.....	73
Tabla 55: Grupos de criticidad a través de sumatoria	73
Tabla 56: Matriz de criticidad para los equipos de Inka tubos S.A.....	74
Tabla 57: Tabla de criticidad de la maquinaria.....	75
Tabla 58: Ficha de mantenimiento.....	77
Tabla 59: Check list final mantenimiento	98
Tabla 60: Datos para cálculo del OEE	100
Tabla 61: Disponibilidad, rendimiento, calidad.....	100
Tabla 62: Resultado del OEE.....	101
Tabla 63: Clasificación del OEE	102
Tabla 64: Simbología estandarizada VSM.....	103
Tabla 65: Value Stream Mapping mejorado	106

	Pág.
Tabla 66: resultados del vsm.....	107
Tabla 67: Formula de índice de actividades que no agregan valor	107
Tabla 68: Producción Julio.....	108
Tabla 69: Producción Agosto.....	108
Tabla 70: Producción Septiembre	109
Tabla 71: Productividad de mano de obra Julio- Septiembre 2019	109
Tabla 72: Productividad de materia prima Julio-Septiembre 2019.....	110
Tabla 73: Costos de energía Julio- Septiembre.....	111
Tabla 74: Consumo de energía.....	111
Tabla 75: Productividad Global	111
Tabla 76: Productividad Global Julio - Septiembre 2019	113
Tabla 77: Tabla resumen de índices de productividad.....	114
Tabla 78: Comparación de todos los indicadores hallados	114
Tabla 79: Comparación de productividad de mano de obra.....	115
Tabla 80: Comparacion de materia prima.....	115
Tabla 81: Comparación de productividad de energía.....	116
Tabla 82: Comparación de productividad global	116
Tabla 83: Shapiro- Wilk.....	117
Tabla 84: Estadístico descriptivo de la productividad	118

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Acero laminados y derivados importación desde china a américa latina (Variación Interanual %)	1
Figura 2: Adaptación del cuadro Toyota	6
Figura 3: Adaptación Value Stream Mapping	8
Figura 4: Simbología del VSM	8
Figura 5: Perdidas en los equipos	10
Figura 6: Formulas de TPM	11
Figura 7: Organigrama General Inka Tubos S.A.	22
Figura 8: Tubo cuadrado galvanizados y medidas que fabrica la empresa	24
Figura 9: Tubo rectangular Galv y medidas que fabrica la empresa	24
Figura 10: Tubo redondo medidas y espesores (GALV)	25
Figura 11: Tubo cuadrado medida y espesor (LAF)	25
Figura 12: Tubo rectangular medida y espesor (LAF)	26
Figura 13: Tubo redondo medida y espesor (LAC)	26
Figura 14: Tubo cuadrado medida y espesor (LAC)	27
Figura 15: Tubo rectangular medida y espesor (LAC)	27
Figura 16: Diagrama de recorrido	34
Figura 17: Tiempo para cambio de formato	38
Figura 18: Grafico calidad- rendimiento- disponibilidad	43
Figura 19: Grafico resultado del OEE	43
Figura 20: Value Stream Mapping (VSM) actual	45
Figura 21: Charla semanal n°1 sobre herramientas lean	53

RESUMEN

El proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar como la aplicación de lean manufacturing aumenta la productividad en la empresa Inka Tubos S.A.; Lima, 2019. La investigación fue de tipo experimental con un diseño pre-experimental y enfoque cuantitativo, teniendo como población a todos los procesos del área de producción, a la cual se le aplicó un pre- test (abril-junio) y post- test (Julio- septiembre). Se aplicaron las técnicas de observación directa, cronometraje y análisis documental, la cual nos sirvió para la data de todo el proceso de producción para calcular los índices de productividad inicial y con la aplicación de las herramientas lean como el SMED logro la reducción del tiempo de cambio de formato de 5 horas a 3 horas permitiendo aumentar la producción, En el TPM se logró la mejora de la eficiencia global de los equipos(OEE) de un 62% a 80% , En la herramienta VSM se redujo el % de las actividades que no agregan valor . Una vez obtenido las mejoras se calcularon los indicadores de productividad de mano de obra, materia prima, energía logrando un aumento significativo en su productividad. Los resultados obtenidos en la productividad global con una mejora del 88% y los resultados obtenidos mediante la prueba T- Student y la verificación de significancia de 0.002 permitieron determinar que la aplicación del lean manufacturing aumenta la productividad en el área de producción de la empresa Inka Tubos S.A.

Palabras claves: Lean manufacturing, Productividad Global, SMED, TPM, VSM

ABSTRACT

The research project aimed to determine how the application of lean manufacturing increases productivity in the company Inka Tubos S.A.; Lima, 2019. The research was of an experimental type with a pre-experimental design and quantitative approach, having as a population all the processes of the production area, to which a pre-test was applied (April-June) and post- test (July-September). The techniques of direct observation, timing and documentary analysis were applied, which served us for the data of the entire production process to calculate the initial productivity indices and with the application of the tools read as the SMED achieved the reduction of the time of change of format from 5 hours to 3 hours allowing to increase the production, In the TPM the improvement of the global efficiency of the equipment (OEE) of 62% to 80% was achieved, In the VSM tool the% of the activities was reduced They don't add value. Once the improvements were obtained, the productivity indicators of labor, raw material, energy were calculated, achieving a significant increase in productivity. The results obtained in the global productivity with an improvement of 88% and the results obtained through the T-Student test and the verification of significance of 0.002 allowed to determine that the application of lean manufacturing increases productivity in the production area of the Inka company SA Tubes

Keywords: Lean manufacturing, Global Productivity, SMED, TPM, VSM

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 12-09-2017 Página : 15470 de 17676
--	--	---

Yo, **CARLOS ENRIQUE MENDOZA OCAÑA** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo - Chepén, revisor de la tesis titulada:

“APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INKA TUBOS S.A.; LIMA, 2019”

del estudiante **Chilón Quiroz Deivi Eduardo**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **17%** 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.

Chepén, 6 de diciembre del 2019

.....

CARLOS ENRIQUE MENDOZA OCAÑA

DNI: 17806063

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