



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS EN EL PROCESO
PRODUCTIVO DE CAJAS DE CALZADO PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DE LA EMPRESA
INDUSTRIAS ART PRINT”**

Tesis para optar el título Profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Br. Claudia Andrea Ulco Arias

Asesor

Mg. Santiago Javez Valladares

Línea de Investigación

Gestión Empresarial y Productiva

Trujillo – Perú

2015

JURADO CALIFICADOR

Mg. Andrés Alberto Ruíz Gómez
Presidente

Ing. Lucía Rosario Padilla Castro
Secretaria

Mg. Santiago Javez Valladares
Vocal

DEDICATORIA

A MIS PADRES: ORLANDO Y PILAR

Mi profundo amor y gratitud, por sus denotados esfuerzos por apoyarme material, espiritual y moralmente a los cuales les dedico el fruto de mi labor.

A MIS HERMANOS

Quienes han sido todo este tiempo compañeros inseparables de aliento y superación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero; y de manera muy especial a mis asesores Mg. Santiago Javez Valladares e Ing. Lucía Rosario Padilla Castro por su apoyo en el desarrollo del presente trabajo de investigación. Por otro lado a la empresa Industrias Art Print ya que gracias a su representante legal; la señora Emeritana Torres Álvarez, se pudo realizar el desarrollo gracias a la información brindada.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Claudia Andrea Ulco Arias con DNI N° 71535234, 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 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.

Trujillo, Julio del 2015

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE CAJAS DE CALZADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DE LA EMPRESA INDUSTRIAS ART PRINT”, con la finalidad de mejorar la productividad de mano de obra en la línea de producción de cajas para calzado de la empresa Industrias Art Print en el año 2015, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

La Autora

ÍNDICE

JURADO CALIFICADOR	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema	19
1.2. Objetivo general	19
1.2.1. Objetivos específicos	20
II. MARCO METODOLOGICO	21
2.1. Hipótesis	21
2.2. Variables	21
2.3. Operacionalización de variables	22
2.4. Metodología	23
2.5. Tipo de estudio	23
2.6. Diseño de investigación	23
2.7. Población y muestra	23
2.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
2.9. Métodos de análisis de datos	25
2.10. Aspectos éticos	25
III. RESULTADOS	26
3.1. Realizar una descripción situacional de la empresa	26
3.1.1. Generalidades	26
3.2. Evaluar el actual proceso productivo de las cajas de calzado	33
3.2.1. Descripción del proceso productivo	37
3.3. Determinar el tiempo estándar del proceso y estimar la productividad actual	40
3.3.1. Identificación de actividades del proceso	40
3.3.2. Toma de tiempos para determinar el tiempo estándar del proceso (pre-test)	43
3.3.3. Estimación de la productividad actual (pre-test)	50
3.4. Implementar la ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado	53
3.4.1. Seleccionar	53

3.4.2.	Registrar	57
3.4.3.	Examinar	67
3.4.4.	Idear el nuevo método propuesto:	77
3.4.5.	Definición de la idea:	81
3.4.6.	Implantar la idea.....	82
3.4.7.	Mantener en uso la aplicación del método	83
3.5.	Determinar el nuevo TS y productividad después de la implementación.....	97
3.5.1.	Toma de tiempos para determinar el tiempo estándar del proceso (post-test)...	97
3.5.2.	Estimación de la nueva productividad (post-test).....	103
3.6.	Medir el impacto de la ingeniería de métodos, mediante el análisis estadístico.	106
3.6.1.	Prueba de normalidad	106
3.6.2.	Prueba de hipótesis T- Student	108
IV.	DISCUSIÓN	109
V.	CONCLUSIONES.....	112
VI.	RECOMENDACIONES	113
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
VIII.	ANEXOS	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema del concepto de estudio del trabajo.....	117
Figura 2: Esquema correspondiente a las etapas de la Ingeniería de Métodos.....	118
Figura 3: Símbolos utilizados para la elaboración de un diagrama de flujo.....	119
Figura 4: Ejemplo de realización de Diagrama de Flujo.....	120
Figura 5: Símbolos utilizados para la elaboración de un DOP.....	121
Figura 6: Ejemplo de la realización de un diagrama de operaciones.....	122
Figura 7: Símbolos utilizados para la elaboración de un DAP.....	123
Figura 8: Ejemplo de la elaboración de un DAP.....	124
Figura 9: Ejemplo de la elaboración de un DH-M.....	125
Figura 10: Formato para elaborar un diagrama de Ishikawa.....	126
Figura 11: Ejemplo de representación gráfica del Diagrama de Pareto.....	126
Figura 12: Reacción en cadena de una mayor productividad.....	127
Figura 13: Organigrama de la empresa Industrias Art Print.....	28
Figura 14: Mapa de procesos de la empresa “Industrias Art Print”.....	31
Figura 15: Distribución de planta de la empresa “Industrias Art Print” (AMBIENTE 1).....	34
Figura 16: Distribución de planta de la empresa “Industrias Art Print” (AMBIENTE 2).....	35
Figura 17: Diagrama de flujo de cajas de cartón de la empresa “Industrias Art Print”.....	39
Figura 18: Diagrama de operaciones del proceso productivo de cajas de calzado de la empresa “Industrias Art Print” (PRE-TEST).....	49
Figura 19: Parte delantera y trasera de la máquina plastificadora.....	54
Figura 20: Esquemmatización de desperdicios en el proceso de cajas de calzado de la empresa.....	55
Figura 21: Representación porcentual de la pérdida económica en el mes de Mayo de la Empresa Industrias Art Print.....	57
Figura 22: Diagrama de Actividades del Proceso de Plastificado – Mayo 2015.....	64
Figura 23: Actividades que no generan valor en el proceso de Plastificado.....	65
Figura 24: Diagrama Hombre-Máquina del proceso de Plastificado – Mayo 2015.....	66
Figura 25: Diagrama de Ishikawa para analizar las causas del recorrido de largas.....	67
Figura 26: Diagrama de Ishikawa para analizar las causas de operaciones innecesarias.....	68
Figura 27: Diagrama de Ishikawa para analizar las causas de las demoras innecesarias.....	69
Figura 28: Diagrama de Pareto para la determinación de causas a eliminar en el proceso de plastificado de la empresa Industrias Art Print en el mes de Mayo.....	75
Figura 29: Insumos mal ubicados.....	77

Figura 30: Ausencia de uso de herramientas para descarga de pliegos a plastificar.....	77
Figura 31: Encendido de la máquina a destiempo.....	78
Figura 32: Colocación de rollos de polietileno y celofán a destiempo.....	78
Figura 33: Operador espera hasta que máquina termine el proceso de calandrado.....	79
Figura 34: Operador realiza la recepción de pliegos plastificados.....	79
Figura 35: Operador arregla pliegos plastificados.....	80
Figura 36: Operador arregla pliegos plastificados.....	80
Figura 37: Fase 6 de la ingeniería de métodos.....	128
Figura 38: Antes y después de ubicación de rollos de polietileno y celofán en el puesto de trabajo de plastificado.....	83
Figura 39: Antes y después de despeje de área de plastificado e implementación de montacargas con cortantes para descarga de pliegos.....	84
Figura 40: Diagrama de Actividades del Proceso de Plastificado – Junio 2015.....	88
Figura 41: PRE-TEST y POST-TEST de las actividades del proceso de plastificado.....	89
Figura 42: PRE-TEST y POST-TEST de la distancia recorrida para el proceso de plastificado.....	90
Figura 43: PRE-TEST y POST-TEST del tiempo de requerido para el proceso de plastificado.....	90
Figura 44: PRE-TEST y POST-TEST con respecto a los tiempos muertos en el proceso de plastificado.....	91
Figura 45: Operadores para la plastificación.....	92
Figura 46: Diagrama Hombre-Máquina del proceso de Plastificado – Junio 2015.....	93
Figura 47: PRE-TEST y POST-TEST del % de operación del operador y % de utilización de la máquina.....	94
Figura 48: Análisis de desperdicios en el proceso productivo; PRE-TEST y POST-TEST.....	96
Figura 49: Pérdida económica por proceso; PRE-TEST vs. POST-TEST.....	97
Figura 50: Diagrama de operaciones del proceso productivo de cajas de calzado de la empresa “Industrias Art Print” (POST-TEST).....	101
Figura 51: Tiempo de ejecución por proceso para la elaboración de cajas de calzado; PRE-TEST vs. POST-TEST.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ejemplo de tabla para hacer el registro de todos los datos.....	129
Tabla 2: Ejemplo de tabla para consolidar los datos recolectados.....	130
Tabla 3: Sistema de valoración Westinghouse.....	131
Tabla 4: Sistema de suplementos por descanso.....	132
Tabla 5: Formato para aplicar la Técnica del Interrogatorio Sistemático.....	133
Tabla 6: Operacionalización de Variables:	22
Tabla 7: Registro de toma de tiempos en un periodo de 24 días.....	44
Tabla 8: Toma de tiempos del proceso en el mes de Mayo.....	45
Tabla 9: Cálculo del número de muestras.....	46
Tabla 10: Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra en el mes de Mayo.....	47
Tabla 11: Cálculo del tiempo estándar del proceso de cajas de calzado (PRE-TEST)	48
Tabla 12: Registro de la producción de cajas de calzado en el mes de Mayo.....	50
Tabla 13: Horas hombre empleadas para cada actividad del proceso productivo de cajas de calzado de la Empresa Industrias Art Print en el mes de Mayo	51
Tabla 14: Productividad del proceso de cajas de calzado de la empresa Industrias Art Print en el mes de Mayo	52
Tabla 15: Identificación del cuello de botella.....	53
Tabla 16: Pérdida económica correspondiente al mes de mayo en la producción de cajas de calzado de la empresa Industrias Art Print	56
Tabla 17: Incidencia de causas que generan largas distancias en el proceso de plastificado.....	70
Tabla 18: Incidencia de causas que generan operaciones innecesarias en el proceso de plastificado.....	71
Tabla 19: Incidencia de causas que generan demoras innecesarias en el proceso de plastificado..	72
Tabla 20: Consolidado de causas que generan el recorrido de largas distancias, operaciones innecesarias y demoras innecesarias en el proceso de plastificado.....	73
Tabla 21: Tabla de frecuencia para la elaboración del diagrama de Pareto.....	74
Tabla 22: Resumen del DAP; PRE-TEST vs. POST-TEST.....	89
Tabla 23: Resumen del DH-M; PRE-TEST vs. POST-TEST.....	94
Tabla 24: Resumen de desperdicios PRE-TEST vs. POST-TEST.....	95
Tabla 25: Pérdida económica por mermas en la producción de cajas de calzado; PRE-TEST vs. POST-TEST	96
Tabla 26: Toma de tiempos del proceso en el mes de Junio.....	98

Tabla 27: Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra en el mes de Junio.....	99
Tabla 28: Cálculo del tiempo estándar del proceso de cajas de calzado (POST-TEST).....	100
Tabla 29: Consolidado de tiempo de ejecución para la producción de cajas de calzado en la empresa Industrias Art Print	102
Tabla 30: Registro de la producción de cajas de calzado en el mes de Junio	103
Tabla 31: Productividad del proceso de cajas de calzado de la empresa Industrias Art Print en el mes de Junio	104
Tabla 32: Productividad del proceso de cajas de calzado de la empresa Industrias Art Print en el mes de Mayo y Junio.....	105
Tabla 33: Datos necesarios a ingresar en el programa estadístico informático SPSS v20.....	106
Tabla 34: Prueba de normalidad.....	107
Tabla 35: Prueba de muestras relacionadas.....	108

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: GUÍA DE ENTREVISTA.....	134
ANEXO B: ENTREVISTA A LA DUEÑA DE LA EMPRESA Y AL ENCARGADO DE LA PRODUCCIÓN.....	135
ANEXO C: EVIDENCIA DE AUTORIZACIÓN.....	136
ANEXO D: TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO DERIVADA DEL DAP DE PLASTIFICADO.....	137
ANEXO E: TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO DERIVADA DEL DH-M DE PLASTIFICADO.....	138
ANEXO F: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.....	139
ANEXO G: REGISTRO DE ASISTENCIAS A CAPACITACIÓN Y ENTREGA DE MANUAL.....	144

RESUMEN

La presente tesis buscó incrementar la productividad de la mano de obra del sistema productivo de cajas de calzado de la empresa “Industrias Art Print” en el distrito El Porvenir de la ciudad de Trujillo a través de la aplicación de la ingeniería de métodos. Se consideró una población infinita de la producción realizada por el sistema productivo de “cajas de calzado” de la empresa tomando una muestra de la productividad de dicha línea de producción de cajas de calzado; la cual se verá incrementada a través del análisis del proceso y la ideación de nuevos métodos para realizar el trabajo con el fin de aprovechar al máximo el recurso básico “el tiempo”. El estudio permitió mejorar los procesos de Plastificado, lo cual permitió mejorar la productividad de mano de obra del sistema productivo en un 19% con respecto a la situación inicial; esto se corroboró con el análisis estadístico al comparar la productividad antes y después de las mejoras realizadas a través de la prueba T-Student para muestras pareadas obteniendo un nivel de significancia P menor a 0.05; lo cual permitió aceptar la hipótesis de que la productividad de mano de obra obtenida después de la aplicación de la ingeniería de métodos es significativamente mayor que la productividad de mano de obra obtenida antes de ello.

Palabras claves: Productividad, Ingeniería de métodos, tiempos muertos

ABSTRACT

This thesis had the purpose to increase the productivity of the productive system of shoe boxes of the company "Industrias Art Print" located in the district of El Porvenir-Trujillo through the application of engineering methods. The investigation took an infinite population of the production by the productive system "shoe boxes" of the company by taking a sample of the productivity of this production line; which will be increased by analyzing the process and devising new methods to do the job in order to take advantage of the most basic resource "the time". The study allowed to improve the processes of Lamination, which improved the productivity in the productive system in 19% compared to baseline; this was confirmed with statistical analysis through the T-Student test for paired samples, obtaining a significance level P less than 0.05; which allowed accept the hypothesis that the productivity obtained after application of engineering methods is significantly higher than the productivity obtained before it.

Keywords: Productivity, engineering methods, downtime