



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
ARANDELA METÁLICA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN
EL PROCESO DE DOBLADO EN FRÍO EN UNA INDUSTRIA METAL
MECÁNICA SANTA ANITA. LIMA 2015

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

MIGUEL ANGEL COLLAVE GARCÍA

ASESOR:

ING. LEONIDAS BENITES RODRÍGUEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2016

PÁGINA DE JURADO

Presidente

Dr._____

Secretario

Vocal

Dr._____

Dr._____

DEDICATORIA

A Dios, por darme la salvación, salud, conocimiento y la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy; por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, y que son ellos un ejemplo a seguir, pero más que nada, por su infinito amor.

A mis hermanos, por brindarme su apoyo y comprensión en mi desarrollo profesional y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a ustedes!

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la salvación y proveer todos los recursos, a mis padres, familia y amigos como agradecimiento a su amor y apoyo incondicional durante nuestra formación, tanto personal como profesional.

A nuestros docentes, por transmitirnos conocimientos, experiencia, ética. Por brindarnos su guía y sabiduría en el desarrollo de este trabajo. A la universidad, por brindarnos la oportunidad de poder estudiar, y cumplir nuestras metas y a los docentes que laboran en ella.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo: Miguel Angel Collave García con DNI N° 41384074, 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 la presente son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, mayo del 2016

Miguel Ángel Collave García

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento de Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada “ **AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ARANDELA METÁLICA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE DOBLADO EN FRÍO EN UNA INDUSTRIA METAL MECÁNICA. SANTA ANITA, LIMA 2015**”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

La presente tesis ha sido desarrollada en base a los conocimientos y experiencia obtenida como estudiante y colaborador, tanto en el campo universitario como en el campo de investigación, reforzando la información con fuente bibliográfica revisada sobre la materia y orientaciones recibidas sobre el particular. Esta tesis consta de siete capítulos: Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Metodología, Capítulo III: Resultados, Capítulo IV: Discusión, Capítulo V: Conclusiones, Capítulo VI: Recomendaciones, Capítulo VII: Referencias bibliográficas, y por último Anexos.

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar en qué medida la automatización de la línea de producción de arandela metálica mejora la productividad en el proceso de doblado en frío en una industria metal mecánica. SANTA ANITA, LIMA 2015.

Esperando cumplir los requerimientos de aprobación.

Miguel Angel Collave García

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Trabajos previos	4
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	10
1.3.1. Concepto de automatización.	10
1.3.2. Concepto de productividad	28
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	40
1.4.1. Problema General:	40
1.4.2. Problemas Específicos:	40
1.5. JUSTIFICACIÓN	41
Justificación Económica	41
1.6. HIPÓTESIS	44
1.6.1. Hipótesis General	44
1.6.2. Hipótesis Específicos	44
1.7. OBJETIVOS:	45
1.7.1. Objetivo General:	45
1.7.2. Objetivos Específicos:	45
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	47

2.1.1. TIPOS DE ESTUDIO	48
2.1.2. METODOLOGÍA	49
2.2. VARIABLES	50
2.2.1. Operacionalización de variables	51
2.3. POBLACIÓN, MUESTRA	56
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	59
2.5. MÉTODOS DE ANALISIS DE DATOS	64
2.6. ASPECTOS ÉTICAS	65
CAPÍTULO III	66
RESULTADOS	66
3.1. Implementación del sistema automatizado	67
3.2. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES	82
CAPÍTULO IV	107
DISCUSIÓN	107
CONCLUSIÓN	111
RECOMENDACIONES	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
ANEXOS	121

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia	122
Anexo 02: Indicador de Automatización Neumática	123
Anexo 03: Indicador de Automatización Hidráulica	124
Anexo 04: Indicador de Automatización Electrónica	125
Anexo 05: Indicador de Productividad (Eficiencia)	126
Anexo 06: Indicador de Productividad (Eficacia)	127
Anexo 07: Diagnostico Empresarial	128

Anexo 08: Lay Out	137
Anexo 09: Flujo grama de interrelaciones	138
Anexo 10: Mapa de procesos	139
Anexo 11: Matriz FODA	140
Anexo 12: Diagrama de flujo, Fabricación de la arandela metálica	141
Anexo 13: Diagrama de Pareto	142
Anexo 14: Diagrama de Ishikawa	143
Anexo 15: Plano de manufactura	144
Anexo 16: Ficha del experto	145
Anexo 17: Ficha técnica del acero “ BOHLER K100”	153
Anexo 18: Marco conceptual	154
Anexo 19: Doblado manual	156

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 01: Control de lazo abierto	14
Esquema 02: Control de lazo cerrado	15
Esquema 03: Control de actuador de proceso	16
Esquema 04: Ejemplo de un control de procesos discretos	18
Esquema 05: Categorías de área de mejora	22
Esquema 06: Clasificación de los proyectos según su magnitud del cambio	23
Esquema 07: Tipos de soluciones de mejora	24
Esquema 08: Obtención de criterios	25
Esquema 09: Resultados de los criterios	25
Esquema 10: Proyecto de mejora del proceso	27
Esquema 11: Eficacia y Eficiencia; criterios basados en el Contra	29
Esquema 12: La productividad y sus componentes	33
Esquema 13: Diagrama de recorrido producción manual	68
Esquema 14: Diagrama de recorrido producción automatizada	71
Esquema 15: Curso grama analítico producción automatizada	72
Esquema 16: Vista de planta de sistema manual y automático	73
Esquema 17: Organigrama de una Industria Metal Mecánica	128

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 01: Sistema automatizado neumático	11
Foto 02: Automatización electrónica	13
Foto 03: Producto Ojalillo	132
Foto 04: Producto Esquinero de plástico	132

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Carta de control	62
Gráfico 02: Comparación de doblado manual/automático	86
Gráfico 03: Eficiencia de horas hombre/máquina	91
Gráfico 04: Eficiencia de materia prima	95
Gráfico 05: Eficacia de entrega de pedidos	100
Gráfico 06: Eficacia de entrega de arandelas por mes (doblado manual/automático)	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Fórmula de la productividad	34
Tabla 02: Fórmulas de la productividad	35
Tabla 03: Formulas de eficiencia	39
Tabla 04: Operacionalización de la variable independiente	53
Tabla 05: Operacionalización de la variable dependiente	55
Tabla 06: Control de calidad	58
Tabla 07: Técnica e instrumento	59
Tabla 08: Ficha de control de calidad	60
Tabla 09: Ficha de control de calidad	61
Tabla 10: Fórmulas estadísticas	65
Tabla 11: Curso grama analítico producción manual	69
Tabla 12: Análisis de la capacidad instalada de planta	76
Tabla 13: Cronograma de implementación del sistema automatizado	76

Tabla 14: Actividades de la implementación del sistema automático	77
Tabla 15: Costos de producción manual de la arandela metálica	78
Tabla 16: Costos de producción automática de la arandela metálica	78
Tabla 17: Costos de producción de la copa metálica	79
Tabla 18: Costos de fabricación del sistema automático	80
Tabla 19: Periodo de recuperación de la inversión	80
Tabla 20: Análisis de rentabilidad	81
Tabla 21: Cuadro resumen de resultados	83
Tabla 22: Pruebas de normalidad	84
Tabla 23: Interpretación de las pruebas de normalidad	84
Tabla 24: Estadística de muestras emparejadas	84
Tabla 25: Descriptivos de la hipótesis principal	85
Tabla 26: Significancia de la prueba de la hipótesis principal	86
Tabla 27: Ficha de recolección de datos variable independiente	87
Tabla 28: V.D. Pruebas de normalidad. Indicador de eficiencia de número de arandelas producidas	88
Tabla 29: Interpretación pruebas de normalidad	89
Tabla 30: Estadísticas de muestras emparejadas eficiencia de doblado	89
Tabla 31: Descriptivos de V.I. Indicador de eficiencia de número de arandelas producidas	90
Tabla 32: Significancia de la prueba. Hipótesis secundaria 01 Indicador eficiencia de doblado	91
Tabla 33: Ficha de recolección de datos variable independiente dimensión 01, indicador eficiencia de doblado	92
Tabla 34: V.D. Pruebas de normalidad. Indicador de eficiencia de número de arandelas producidas por 200 Kg de hojalata 0.22 mm	92
Tabla 35: Interpretación de pruebas de normalidad	93
Tabla 36: Estadísticas de muestras emparejadas eficiencia de materia prima	93
Tabla 37: Descriptivos de V.I. Indicador de eficiencia de número de arandelas producidas por 200 Kg de hojalata 0.22 mm	94
Tabla 38: Significancia de la prueba. Hipótesis secundaria 01 Indicador eficiencia de materia prima	95

Tabla 39: Ficha de recolección de datos, variable independiente dimensión 01, indicador eficiencia de materia prima	96
Tabla 40: V.D. Pruebas de normalidad. Indicador Eficacia, número de pedidos entregados por mes (toda la planta)	97
Tabla 41: Interpretación de pruebas de normalidad	98
Tabla 42: Estadísticas de muestras emparejadas, entrega de pedidos	98
Tabla 43: Descriptivos de V.I. Indicador de eficacia de número de pedidos entregados por mes (toda planta).	99
Tabla 44: Significancia de la prueba. Hipótesis secundaria 02. Indicador eficacia de entrega de pedidos	100
Tabla 45: Ficha de recolección de datos, variable independiente dimensión 02, indicador eficacia de entrega de pedidos	101
Tabla 46: V.D. Pruebas de normalidad. Indicador Eficacia. Entrega de 100 000 arandelas por mes	101
Tabla 47: Pruebas de normalidad	102
Tabla 48: Estadísticas de muestras emparejadas de entrega de 100 000 arandelas por mes	102
Tabla 49: Descriptivos de V.I. Indicador de eficacia. Entrega de 100 000 arandelas por mes.	103
Tabla 50: Significancia de la prueba. Hipótesis secundaria 02. Indicador eficacia de entrega de 100 000 arandelas por mes	104
Tabla 51: Ficha de recolección de datos, variable independiente dimensión 02, indicador eficacia de doblado	105
Tabla 52: Producción mensual promedio	135
Tabla 53: Producción actual de arandela metálica	136
Tabla 54: Demanda del ojalillo Ø30	136

RESUMEN

Automatización de la línea de producción de arandela metálica para mejorar la productividad en el proceso de doblado en frío en una industria metal mecánica. SANTA ANITA LIMA 2015, cuyo objetivo fue evaluar en qué medida la automatización de la línea de producción de arandela metálica mejora la productividad en el proceso de doblado en frío en una industria metal mecánica. SANTA ANITA LIMA 2015, tal como menciona el autor Cembranos: la automatización es el reemplazo del trabajo humano por dispositivos, capaces de realizar los períodos completos de las operaciones que se pueden repetir permanentemente. Un método automático supone constantemente la existencia de una base de energía, de unos órganos de mando, que son los que ordenan el ciclo a realizar y de unos órganos de trabajo que son los que lo ejecutan”, cuyos tipos de, automatización neumática, hidráulica y electrónica así también para la mejora de la productividad en términos se deriva del cociente que resulta de dividir el volumen de productos por alguno o por el total de factores o insumos de producción. Constantemente se hace referencia a la unidad de tiempo en que se utiliza el insumo, los cuales se miden con indicadores de eficiencia y eficacia.

Se utilizó el tipo de estudio explicativa o correlacional causal, el cual se centra en determinar las causas de un determinado conjunto de fenómenos, su objeto es conocer cómo suceden ciertos hechos, para analizar sus relaciones causales existentes o por lo menos las condiciones en que se producen, es decir la improductividad generados por la ineficiencia del proceso de doblado en frío. El diseño de investigación es experimental, del tipo pre experimental por que se realiza un pre test y post test. Donde se manipulo la variable independiente, que para esta investigación se llevó de un proceso manual a uno automático; los datos analizados provienen de un solo grupo de análisis (arandelas metálicas). En este tipo de diseño se manipuló la variable de manera deliberada; para la recolección de datos se empleó fichas, hojas de registro y guía de registro; para cuyos efectos se elaboró fichas de control y cartas de control. La población es de 100 000 arandelas metálicas, se consideró como muestra (automatizada) de 15000 arandelas promedio y una muestra (manual) de 5000 arandelas por turno de trabajo.

Los resultados de la investigación han permitido conocer que mediante la automatización del proceso de doblado en frío, la productividad de la línea de arandela metálica se incrementa en un 318.48%, ya que en la actualidad la productividad es 556.29 arandelas/hora y con la implementación del sistema automatizado mejora la productividad a 1771.69 arandelas/hora. Con esta mejora implementada en la línea de producción de arandela metálica, la rentabilidad se acrecienta, cumpliendo así el objetivo de la industria metal mecánica.

Finalmente se llegó a la conclusión de que el análisis de los resultados obtenidos, mediante el software SPSS V23 y Excel 2013, permitió probar la hipótesis a través de la estadística, con hojas de registro comparativas, cuadros estadísticos y herramientas de la calidad. La automatización de la línea de producción de arandela metálica mejora la productividad en el proceso de doblado en frío en una industria metal mecánica. SANTA ANITA LIMA 2015

Palabras clave: *Automatización *Productividad

ABSTRAC

Automation of the production line metal washer for improving productivity in the cold bending process in metal mechanical industry. SANTA ANITA LIMA 2015, whose objective was to evaluate m v In the Measurement Automation Production Line metal washer improves productivity in the cold bending process in metal mechanical industry. SANTA ANITA LIMA 2015, as mentioned by the author Cembranos: Automation is the replacement of human labor by devices, capable of performing the full terms of the operations that can be constantly repeated. An automated method constantly assumes the existence of a base of power, about control members, who are ordering the cycle to be performed and some working bodies are those who run, whose rates, pneumatic automation, hydraulics and electronics and also for improving productivity in terms is derived from the quotient obtained by dividing the volume of products for some or total production factors or inputs. Constantly refers to the unit of time the input, which are measured with indicators used efficiently and effectively done.

the type of explanatory study or causal correlation, which focuses on determining the causes of a given set of phenomena, used his object is to understand how certain events occur, to analyze their causal relationships or at least the conditions in which produce, ie unproductive generated by the inefficiency of cold bending process. The research design is experimental, pre experimental for a pre test and post test is performed. Where the independent variable is manipulated, which for this research was a manual process to an automatic; analyzed data come from a single group analysis (metal washers). In this type of design variable deliberately manipulated; for data collection cards, record sheets and registration guide was used; for which purpose control cards and control cards was developed. The population is 100 000 metal washers, it was considered as a sign (automated) 15,000 average washers and a sample (manual) 5000 washers per shift.

The results of research have found that by automating the process of cold bending productivity line metal washer is increased by 318.48%, as currently productivity is 556.29 washers / hour and implementation the automated system improves productivity 1771.69 washers / hour. With this improvement implemented in the production line metal washer, profitability increases, thus fulfilling the objective of the mechanical industry metal.

Finally it was concluded that the analysis of the results obtained, using SPSS and Excel 2013 software V23 allowed to test the hypothesis through statistical comparisons with record sheets , statistical tables and quality tools . Automation production line metal washer improves productivity in cold bending process on a metal mechanical industry. SANTA ANITA LIMA 2015

Keywords: * Automation *Productivity