



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS
EN LA MEJORA DEL PROCESO DE TEJIDO DE REDES
TEXTILES PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN
LA EMPRESA BADINOTTI PERÚ S.A.”

Modalidad de Suficiencia Profesional para optar el título
profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Manuel Natividad Villanueva Rojas

Asesor:

Ing. Teodoro Julián Riega Zapata

Lima – Perú

2018

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el(la) Bachiller **Manuel Natividad Villanueva Rojas**, denominada:

**“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS EN LA MEJORA DEL
PROCESO DE TEJIDO DE REDES TEXTILES PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA BADINOTTI PERÚ S.A.”**

Ing. Teodoro Julián Riega Zapata

ASESOR

Ing. Alejandro Ortega Saco

JURADO

PRESIDENTE

Ing. Aldo Guillermo Rivadeneyra Cuya

JURADO

Ing. Manuel Mondragon Vilela

JURADO

DEDICATORIA

A mis padres.

Por ser el principal motivo y fuente de superación, por enseñarme a persistir en mis sueños y a creer en los proyectos de vida, aprendiendo de los errores para hacerme cada vez más fuerte.

A mi esposa

Por ser la compañera incansable en cada objetivo y meta propuesta, por el apoyo incondicional y por esa comprensión infinita que me brindó durante todo el tiempo en que duró este bonito proceso.

A mis hijos

Por saber comprender y a tolerar los momentos en que no pude estar con ellos y que a pesar de su corta edad nunca dejaron de alegrarme con sus ocurrencias.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por iluminarme cada día y permitirme realizar mis metas.

Agradezco a la Universidad Privada del Norte por dotarme de conocimientos para convertirme en un mejor profesional y prepararme para grandes retos.

Agradezco a mi asesor el Mg. Ing. Teodoro Riega por ayudarme en la elaboración de mi tesis y orientarme en todo momento para obtener un excelente proyecto.

Agradezco al gerente de planta de Badinotti Perú Ing. Alvaro Rodriguez por brindarme las facilidades de aplicar mis conocimientos en la empresa y confiar en mis propuestas de mejora.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Descripción de la empresa	13
1.2. Realidad Problemática	16
1.3. Formulación del Problema	17
1.3.1. Problema General	17
1.3.2. Problema Específico	17
1.3.2.1. Problema específico 01	17
1.3.2.2. Problema específico 02	17
1.3.2.3. Problema específico 03	17
1.3.2.4. Problema específico 04	17
1.4. Justificación	18
1.4.1. Justificación Teórica	18
1.4.2. Justificación Práctica	18
1.4.3. Justificación Cuantitativa	18
1.4.4. Justificación Académica	18
1.5. Objetivo	19
1.5.1. Objetivo General	19
1.5.2. Objetivo Específico	19
1.5.2.1. Objetivo específico 1	19
1.5.2.2. Objetivo específico 2	19
1.5.2.3. Objetivo específico 3	19
1.5.2.4. Objetivo específico 4	19
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	20

2.1.	Antecedentes	20
2.1.1.	Antecedentes nacionales	20
2.1.2.	Antecedentes internacionales	22
2.2.	Ingeniería de métodos	24
2.2.1.	Definición	24
2.2.2.	Objetivos	24
2.2.3.	Importancia	25
2.2.4.	Cronología de ingeniería de métodos	26
2.2.5.	Diseño de ingeniería de métodos	27
2.2.6.	Técnicas y herramientas en la ingeniería de métodos	28
2.2.6.1.	Diagrama de operaciones de los procesos	29
2.2.6.2.	Diagrama de actividades de los procesos	30
2.2.6.3.	Diagrama de recorrido	31
2.2.7.	Estudio de tiempo	33
2.2.8.	Estudio de movimientos	34
2.3.	Productividad	35
2.3.1.	Definición e importancia	35
2.3.2.	Factores de la productividad	35
2.4.	Definición de términos básicos	37
	CAPÍTULO 3. DESARROLLO	38
3.1.	Determinación del procedimiento de estudio de tiempos y movimientos	38
3.2.	Diagnóstico y análisis de factores críticos de problemática	41
3.2.1.	Diagnóstico mediante diagrama de causa-efecto	41
3.2.2.	Análisis de la problemática según Pareto	42
3.2.3.	Diagrama de flujo del proceso actual	47
3.2.4.	Diagrama DOP actual	48
3.2.5.	Diagrama DAP actual	49
3.2.6.	Lay-out de área TCN de producción	51
3.2.7.	Diagrama de Recorrido Inicial	52
3.2.8.	Método de la Ruta Crítica (CPM) actual	53
3.2.9.	Cálculo de indicadores de gestión actual	58
3.3.	Desarrollo de la propuesta de mejora	59

3.3.1.	Diseño de la propuesta basado en Ciclo de Deming	59
3.3.2.	Diagrama de Gantt de la propuesta de mejora	60
3.3.3.	Análisis de brechas.....	62
3.3.4.	Desarrollo de acciones de mejora propuestas	64
3.3.5.	Diseño de la propuesta de mejora	67
3.3.6.	Diagrama de flujo propuesto	68
3.3.7.	Diagrama DOP propuesto	69
3.3.8.	Diagrama de actividades propuesto	70
3.3.9.	Diagrama de recorrido final	72
3.3.10.	Método de la Ruta Crítica (CPM) propuesto	73
3.3.11.	Simulación del proceso de producción	78
3.3.12.	Propuesta de mejora con reducción de tiempo	82
3.3.13.	Propuesta de mejora con reducción de mano de obra	83
3.3.14.	Propuesta de mejora con incremento de Kg/hh	84
3.3.15.	Evaluación de indicadores propuestos	85
3.3.16.	Propuesta de programa de capacitación	86
3.4.	Determinación del costo y beneficio de la propuesta	88
3.4.1.	Cálculo del ahorro por reducción de tiempo	88
3.4.2.	Cálculo del ahorro por reducción de mano de obra directa	89
3.4.3.	Cálculo del ahorro por aumento de producción en Kg/hh	90
3.4.4.	Determinación de los costos de la propuesta	91
3.4.5.	Determinación de beneficios económicos	92
3.4.6.	Determinación del ratio costo-beneficio	92
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES		94
4.1.	RESULTADOS	94
4.1.1.	Mejora de cantidades producidas del proceso de producción	94
4.1.2.	Mejora del tiempo del proceso de producción de tejido	95
4.1.3.	Mejora del costo de mano de obra en el proceso de producción	97
4.1.4.	Índice de capacitación en área de producción	98
4.1.5.	Resultados de costo-beneficio de la propuesta	99
4.2.	CONCLUSIONES	100
4.3.	RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS		102
ANEXOS		104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1.1 Organigrama de la empresa Badinotti Perú S.A.	14
Figura n.º 1.2 Organigrama del departamento de producción	15
Figura n.º 2.1 Propósitos de la ingeniería de métodos	24
Figura n.º 2.2 Dimensiones de la Ingeniería de métodos	25
Figura n.º 2.3 Procedimiento para el estudio de tiempos o medición del trabajo	27
Figura n.º 2.4 Procedimiento para el estudio o medición del trabajo	28
Figura n.º 2.5 Ejemplo de diagrama DOP	29
Figura n.º 2.6 Ejemplo de diagrama DAP	31
Figura n.º 2.7 Ejemplo de diagrama Recorrido	32
Figura n.º 2.8 Procedimiento para el estudio de tiempos o medición del trabajo	33
Figura n.º 3.1 Evolución de productividad 2017-2018	39
Figura n.º 3.2 Diagrama de Ishikawa	41
Figura n.º 3.3 Diagrama de Pareto	42
Figura n.º 3.4 Diagrama de flujo actual.....	47
Figura n.º 3.5 Diagrama DOP actual de producción	48
Figura n.º 3.6 Diagrama DAP actual de producción	50
Figura n.º 3.7 Lay-out de área de producción tejido de redes textiles.....	51
Figura n.º 3.8 Diagrama de Recorrido Inicial	52
Figura n.º 3.9 Diagrama de Red actual.....	56
Figura n.º 3.10 Diagrama de Ruta crítica actual	57
Figura n.º 3.11 Círculo de Deming.....	59
Figura n.º 3.12 Diseño de la aplicación de la propuesta.....	67
Figura n.º 3.13 Diagrama de flujo propuesto	68
Figura n.º 3.15 Diagrama DAP propuesto de producción.....	71
Figura n.º 3.16 Diagrama de recorrido final	72
Figura n.º 3.17 Diagrama de red propuesto en el proceso de producción	76
Figura n.º 3.18 Ruta crítica propuesta en el proceso de producción.....	77
Figura n.º 3.19 Diagramación del proceso actual en simulador	78
Figura n.º 3.20 Asignación de tiempos por actividad	79
Figura n.º 3.21 Asignación de recursos del proceso	80
Figura n.º 3.22 Simulación del proceso actual.....	81
Figura n.º 3.23 Determinación del flujo de proceso propuesto	82
Figura n.º 3.24 Resultados respecto de mano de obra en el proceso.....	83
Figura n.º 3.25 Resultados respecto de cantidad procesada	84

Figura n.º 3.26 Cumplimiento del programa de capacitación	87
Figura n.º 3.27 Ahorro por reducción de tiempo total	88
Figura n.º 3.28 Proyección de ratio productividad periodo 2018	91
Figura n.º 4.1 Aumento de productividad en Kg/hh	95
Figura n.º 4.2 Ahorro por reducción de tiempo total del proceso.....	96
Figura n.º 4.3 Ahorro por reducción mano de obra.....	97
Figura n.º 4.4 Cumplimiento del programa de capacitación	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 2.1 Cronología de la Ingeniería de Métodos	26
Tabla n.º 3.1 Procedimiento para el estudio de tiempos y medición del trabajo	38
Tabla n.º 3.2 Evolución de indicador Kg/hh periodo 2015-2018.....	39
Tabla n.º 3.3 Resumen de causas de la problemática general según Pareto.....	43
Tabla n.º 3.4 Imágenes relacionadas al proceso productivo estudiado	44
Tabla n.º 3.5 Determinación del CPM actual	53
Tabla n.º 3.6 Determinación de la ruta crítica actual	54
Tabla n.º 3.7 Indicadores de gestión actual	58
Tabla n.º 3.8 Estructura de propuesta de mejora	60
Tabla n.º 3.9 Diagrama de Gantt de la propuesta	61
Tabla n.º 3.10 Síntesis de problemáticas y estrategias en el proceso de tejido.....	62
Tabla n.º 3.11 Nivel de brechas	63
Tabla n.º 3.12 Acción de mejora propuesta n.º 01	64
Tabla n.º 3.13 Acción de mejora propuesta n.º 02	65
Tabla n.º 3.14 Acción de mejora propuesta n.º 03	66
Tabla n.º 3.15 Determinación de actividades precedentes del CPM propuesto.....	73
Tabla n.º 3.16 Determinación de la ruta crítica propuesta.....	74
Tabla n.º 3.17 Resultados de la simulación de productividad	81
Tabla n.º 3.18 Indicadores propuestos de gestión.....	85
Tabla n.º 3.19 Diagrama de Gantt de capacitaciones	86
Tabla n.º 3.20 Diagrama de Gantt de capacitaciones	87
Tabla n.º 3.21 Ahorro por reducción de tiempo total	88
Tabla n.º 3.22 Costo de mano de obra actual en área TCN producción	89
Tabla n.º 3.23 Costo de mano de obra propuesto en área TCN producción.....	89
Tabla n.º 3.24 Ahorro por aumento de productividad en Kg/hh.....	90
Tabla n.º 3.25 Ahorro por aumento de productividad en Kg/hh.....	90
Tabla n.º 3.26 Resumen de costos de la propuesta	91
Tabla n.º 3.27 Resumen de beneficios de la propuesta	92
Tabla n.º 4.1 Ahorro por aumento de productividad en Kg/hh.....	94
Tabla n.º 4.2 Ahorro por reducción de tiempo total del proceso.....	95
Tabla n.º 4.3 Ahorro por reducción de mano de obra.....	97
Tabla n.º 4.4 Diagrama de Gantt de capacitaciones	98
Tabla n.º 4.5 Resumen de costos anuales de la propuesta	99
Tabla n.º 4.6 Resumen de beneficios de la propuesta	99

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal la aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles para aumentar la productividad en la empresa Badinotti Perú S.A. Para ello, se determinó en primera instancia, las causas de la baja productividad en el proceso actual de tejido de redes textiles mediante el uso de Diagramas de Ishikawa y Diagrama de Pareto, asimismo para el diagnóstico inicial del proceso de tejido de redes textiles en la empresa analizada, se utilizaron el diagrama de flujo de procesos, el diagrama de análisis de proceso, el diagrama operaciones de procesos, y el diagrama de recorrido los cuales constituyen técnicas de la ingeniería de métodos para examinar el flujo de proceso actual.

Posteriormente, se rediseñó el proceso actual utilizando las herramientas de ingeniería de métodos previamente señaladas, con ello se logró simular las modificaciones en una estación de trabajo de manera que esto permitiera reducir los tiempos en el proceso de tejido de redes textiles en la empresa analizada, como también aumentar la productividad del proceso, mediante la reducción de personal operativo y uso de nuevas herramientas o equipamiento que contribuye a optimizar dicho proceso productivo.

Finalmente, se concluye que la aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles en la empresa Badinotti Perú S.A. sí logró reducir los tiempos del proceso de fabricación analizado, de esta manera se minimizó el tiempo total de ciclo a 16 horas 40 minutos. Se obtuvo una reducción de los costos por mano de obra en S/.12,000 soles anuales, asimismo la productividad aumento en 21%, por tanto se puede concluir que las mejoras basadas en la aplicación de la ingeniería de métodos tuvieron un impacto positivo y constituye una propuesta viable económicamente para la empresa. El costo de la propuesta de mejora asciende a S/. 8,439.00 soles, en tanto que el beneficio económico de la propuesta es de S/. 12,428.32 soles, con ello se obtuvo un ratio costo-beneficio de 1.47, el cual confirma su viabilidad económica para posterior implementación.

Palabras clave: Ingeniería de métodos, productividad, tejido de redes textiles.

ABSTRACT

The main objective of this research was the application of method engineering in the improvement of the weaving process of textile networks to increase productivity in the company Badinotti Perú S.A. For this, the causes of low productivity in the current process of weaving textile networks were determined through the use of Ishikawa diagrams and Pareto diagram, as well as for the initial diagnosis of the process of weaving textile networks in the analyzed company, the process flow diagram, the process analysis diagram, the process operations diagram, and the route diagram were used, which constitute method engineering techniques to examine the current process flow.

Subsequently, the current process was redesigned using the engineering tools of previously mentioned methods, with this it was possible to simulate the modifications in a work station so that this would allow to reduce the times in the process of weaving of textile networks in the company analyzed, as well as increasing the productivity of the process, based on the reduction of operative personnel and use of new tools or equipment that contributes to optimize this productive process.

Finally, it is concluded that the application of method engineering in the improvement of the weaving process of textile networks in the company Badinotti Peru S.A. does it managed to reduce the times of the analyzed manufacturing process, in this way the total cycle time was reduced to 16 hours 40 minutes. A reduction in labor costs was obtained in S / .12,000 soles per year, and productivity increased by 21%, so it can be concluded that the improvements based on the application of method engineering had a positive impact and constitute an economically viable proposal for the company. The cost of the improvement proposal amounts to S / . 8,439.00 soles, while the economic benefit of the proposal is S / . 12,428.32 soles, with this a cost-benefit ratio of 1.47 was obtained, which confirms its economic feasibility for subsequent implementation.

Keywords: Methods engineering, productivity, weaving of textile networks.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- Ahumada, V. (2018). *Propuesta de implementación del Ciclo de Mejora Continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Cerámica Lima S.A. en el año 2018*. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.
- América Economía. (17 de 06 de 2018). *América Economía*. Obtenido de Sector pesquero en Perú registró avance de 81,15% e impulsó el crecimiento de economía en abril: <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/sector-pesquero-en-peru-registro-avance-de-8115-e-impulso-el-crecimiento-de>
- Chavarría, A. (2017). *Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de cromo duro de la empresa Recolsa, Callao 2017*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: McGraw-Hill, Interamericana.
- García, R. (2007). *Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo, 2da. Edición*. s.l: Mc Graw Hill, ISBN 970-10-4657-9.
- Gómez, M. (2017). *Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de los enchufes planos tropicalizados en la empresa Corporación Visión S.A.C*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y Productividad 4ta. Edición*. S.l: Interamericana Editores S.A. ISBN: 978-607-15-1148-5.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo 4ta. Edición*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.
- Lefcovich, M. (2003). *Kaizen: La mejora continua aplicada en la Calidad, productividad y reducción de costos*. Buenos Aires, Argentina: El Cid Editor.
- Maynard, H. (1991). *Manual de ingeniería y organización industrial*. Bogotá, Colombia: Editorial Reverté.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Ospina, M. (2016). *Estudio de métodos y tiempos en las líneas de servicios por demanda y aislamiento de equipos en el proceso de servicios e implementación, en el área operativa de la empresa Infotrack S.A*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Rupay, E. (2017). *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la fabricación de garuchas de bronce, Sermeft S.A.C, Los Olivos, 2017*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- TimeToast. (09 de 07 de 2018). *Antecedentes de la Ingeniería de Métodos*. Recuperado el 09 de 07 de 2018, de <https://www.timetoast.com/timelines/historia-de-la-ingenieria-de-metodos>

- Vásquez, E. (2017). *Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Velasco, J. (2017). *Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de Pallets de madera para incrementar la productividad de la empresa Manufacturas y Procesos Integrados EIRL*. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Yuqui, J. (2016). *Estudios de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en Carrocerías Megabuss*. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Zhicay, R. (2013). *Estudio de métodos y tiempos en los procesos de la planta de producción en Sertecpet S.A.* Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.