



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de la teoría de restricciones para aumentar la productividad
en el área metalmecánica de la empresa Cromoplast S.A.C – Puente
Piedra, 2018.**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Ivonne Jazmin Coveñas Ramírez

ASESOR:

Mg. Roberto Farfán Martínez,

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por doña **Ivonne Jazmin Coveñas Ramírez**, cuyo título es: "**Aplicación de la teoría de restricciones para aumentar la productividad en el área metalmecánica de la empresa Cromoplast S.A.C – Puente Piedra, 2018.**"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **11 (once)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, **12 de diciembre del 2018**



.....
DR. ROBERT JULIO CONTRERAS RIVERA
 PRESIDENTE



.....
DR. JAVIER F. PANTA SALAZAR
 SECRETARIO



.....
MG. ROMEL DARIO BAZAN ROBLES
 VOCAL



Elaboró

 Dirección de
 Investigación

Revisó

Responsable del SGC



Aprobó

 Vicerectorado
 de Investigación

Dedicatoria

A Dios, por guiar mi vida.

A mis padres por educarme en valores y enseñarme que rendirme no es una opción.

A mis hermanas por hacerme reír en los momentos más amargos.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud a la gerencia de la empresa Cromoplast S.A.C. por permitirme llevar a cabo el trabajo de investigación en sus locaciones y apoyarme en mi formación como ingeniera industrial.

Al asesor Mg. Farfán Martínez, Roberto por sus consejos brindados durante el desarrollo de la presente investigación.

A mis familiares y colegas por toda la motivación que me ofrecieron.

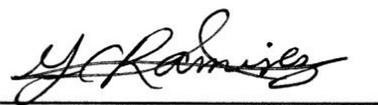
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Ivonne Jazmin Coveñas Ramirez con DNI N° 74463961 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 César Vallejo.

Lima, 2018



Coveñas Ramírez, Ivonne Jazmin

D.N.I: 74463961

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, ante ustedes presento la Tesis titulada “Aplicación de la teoría de restricciones para aumentar la productividad en el área metalmecánica de la empresa Cromoplast S.A.C – Puente Piedra, 2018.”, la cual contempla VI capítulos:

Capítulo I: Introducción, en el que se describe el marco teórico base para solucionar la problemática, la justificación del estudio, el problema, hipótesis y objetivos.

Capítulo II: Método, describe el diseño, variables, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos empleados y los métodos de tratamiento de datos.

Capítulo III: Resultados, muestra los resultados respecto a los objetivos, para lo cual se realizó un análisis descriptivo e inferencial.

Capítulo IV: Discusión de resultados, compara los resultados obtenidos con otros trabajos previos.

Capítulo V: Conclusiones, describe las conclusiones para cada objetivo.

Capítulo VI: Recomendaciones, presenta las recomendaciones para mejorar el desarrollo del estudio.

Esta investigación fue elaborada en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Industrial. Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Coveñas Ramírez, Ivonne Jazmin

Índice

	Pág.
Página del jurado	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Declaración de autenticidad	V
Presentación	VI
Resumen	XIII
Abstract	XIV
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos previos	18
1.3. Teorías relacionadas al tema	23
1.4. Formulación del problema	31
1.4.1 Problema general	31
1.4.2 Problemas específicos	31
1.5. Justificación del estudio	32
1.5.1 Justificación practica	32
1.5.2 Justificación metodológica	32
1.6. Hipótesis	33
1.6.1 Hipótesis general	33
1.6.2 Hipótesis específicas	33
1.7. Objetivos	33
1.7.1 Objetivo general	33
1.7.2 Objetivos específicos	33
II. MÉTODO	35
2.1. Diseño de investigación	36
2.2. Variables, Operacionalización	36
2.2.1 Variable independiente cuantitativa	36
2.2.2 Variable Dependiente cuantitativa	37
2.3. Población y muestra	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	39

2.5. Métodos de análisis de datos	40
2.6. Aspectos éticos	42
III. RESULTADOS	43
3.1 Empresa	44
3.1.1 Datos de la empresa:	44
3.1.2 Misión	44
3.1.3 Misión	44
3.1.4 Proceso productivo	44
3.2 Resultados obtenidos, antes de empezar la intervención	45
3.2.1 Variable independiente	45
3.2.2 Variable dependiente	48
3.2.3 Prueba de normalidad Pre Test	49
3.2.3.1 Prueba de normalidad a la variable Dependiente	49
3.2.3.2 Prueba de normalidad a la dimensión Productividad humana de la variable Dependiente	50
3.2.3.3 Prueba de normalidad a la dimensión Productividad de materiales de la variable Dependiente	51
3.2.3.4 Prueba de normalidad a la dimensión Productividad de capital de la variable Dependiente	51
3.2.3.5 Prueba de normalidad a la dimensión Productividad de energía de la variable Dependiente	52
3.3 Intervención	53
3.3.1 Identificar la restricción	53
3.3.2 Explotar la restricción	53
3.3.2.1 Capacitación	53
3.3.2.2 5'S	54
3.3.2.2.1 Seiri – Clasificar	54
3.3.2.2.2 Seiton – Ordenar	55

3.3.2.2.3 Seiso – Limpiar	56
3.3.2.2.4 Seiketsu – Estandarizar	56
3.3.2.2.5 Shitsuke – Sostener	57
3.3.2.3 Control visual	58
3.3.3 Subordinar la restricción	59
3.3.4 Aumentar	61
3.3.5 Regresar al paso 1	62
3.3.6 Análisis Financiero	62
3.4 Resultados obtenidos después de la intervención	63
3.4.1 Variable independiente	63
3.4.2 Variable dependiente	65
3.5 Prueba de normalidad del Post Test	66
3.5.1 Prueba de normalidad a la variable Dependiente	66
3.5.2 Prueba de normalidad a la dimensión Productividad humana de la variable Dependiente	67
3.5.3 Prueba de normalidad a la dimensión Productividad de materiales de la variable Dependiente	68
3.5.4 Prueba de normalidad a la dimensión Productividad de capital de la variable Dependiente	68
3.5.5 Prueba de normalidad a la dimensión Productividad de energía de la variable Dependiente	69
3.6. Análisis descriptivo	70
3.7. Prueba de hipótesis	73
3.7.1 Prueba de hipótesis a la hipótesis general	73

3.7.2 Prueba de hipótesis a la hipótesis específica 1	74
3.7.3 Prueba de hipótesis a la hipótesis específica 2	76
3.7.4 Prueba de hipótesis a la hipótesis específica 3	77
3.7.5 Prueba de hipótesis a la hipótesis específica 4	79
IV. DISCUSIÓN	81
V. CONCLUSIONES	84
VI. RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS	88
ANEXOS	93

A. Anexo de figuras

Figura 1. Entrevista con gerencia de Cromoplast SAC.	94
Figura 2. Diagrama de Ishikawa sobre problemática de la productividad en el área de metalmecánica de la empresa Cromoplast S.A.C, 2018.	95
Figura 3. Diagrama de Pareto sobre problemática de la productividad en el Proceso metal mecánico de la empresa Cromoplast S.A.C, 2018.	95
Figura 4. Plano de ubicación de la Planta Cromoplast S.A.C.	96
Figura 5: Plano distribución de la Planta de Cromoplast S.A.C.	96
Figura 6: Diagrama de Operaciones del Proceso del Anaquel L60	97
Figura 7. Capacitación a los operarios sobre 5'S.	98
Figura 8. Capacitación a los operarios sobre la importancia del control de producción.	98
Figura 9. Formato de capacitación 5'S.	99
Figura 10. Formato de capacitación de Rotación de puestos y limpieza de maquinaria.	100
Figura 11. Formato de capacitación Redistribución de colaboradores.	101
Figura 12. Formato de capacitación Importancia del control de producción.	102
Figura 13. Registro de Tarjeta Roja ejemplo	103
Figura 14. Mesa de trabajo perteneciente al cuello de botella antes de aplicar Seiton (ordenar).	103
Figura 15. Mesa de trabajo perteneciente al cuello de botella después de aplicar Seiton.	104
Figura 16. Separador de varillas perteneciente al cuello de botella después de aplicar Seiton.	104
Figura 17. Planta de Producción al finalizar labores	104
Figura 18. Estándar de mantenimiento de las 3's (eliminar, ordenar y limpiar).	105
Figura 19. Auditoria de 5'S aplicada al cuello de botella.	106
Figura 20. Esquema de operaciones de planta inicial	107
Figura 21. Cronograma de funcionamiento de maquinaria de metalmecánica.	108

Figura 22. Aumento de machinas	108
Figura 23. Esquema de operaciones de planta final.	109
Figura 24. Productividad total antes y después.	110
Figura 25. Productividad humana antes y después.	110
Figura 26. Productividad de materiales antes y después.	111
Figura 27. Productividad de capital antes y después.	111
Figura 28. Productividad de energía antes y después.	112
Figura 29. Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Teoría de restricciones 1	113
Figura 30. Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Productividad 1	114
Figura 31. Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Teoría de restricciones 2	115
Figura 32. Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Productividad 2	116
Figura 33. Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Teoría de restricciones 3	117
Figura 34. Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Productividad 3	118

B. Anexo de Tablas

TABLA 1. Matriz De Criticidad	119
TABLA 2. Registro N° 1 Medición de Cuello de Botella	119
TABLA 3. Registro N°3 Medición de Costos	120
TABLA 4. Registro N° 2 Medición De Productividad	121
TABLA 5. Análisis de ítem según registro	122
TABLA 6. Operalización de variable independiente y variable dependiente	123
TABLA 7. Matriz de consistencia	124
TABLA 8. Desarrollo del Registro N° Medición de Cuello de Botella	125
TABLA 9. Venta e importe de Productos de la empresa Cromoplast SAC	126
Tabla 10. Resumen de las Tablas de medición del cuello de botella en el Pre test	127
TABLA 11. Registro N°2: Medición de costos en el Pre test	128
TABLA 12. RegistroN°3: Medición de Productividad en el Pre test	129
TABLA 13. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de Productividad Pre test	130
TABLA 14. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de Productividad humana Pre Test	130
TABLA 15. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de Productividad de materiales Pre Test	130
TABLA 16. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de Productividad de capital Pre Test	130
TABLA 17. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de Productividad de energía Pre Test	130
TABLA 18. Cronograma de capacitación al personal 2018	131
TABLA 19. Registro de Tarjeta Roja	131
TABLA 20. Auditoría de 5's	132

TABLA 21. Programación anaquel P/guía telescópica mes de septiembre	132
Tabla 22. Registro de cumplimiento de programación en el mes de septiembre	133
Tabla 23. Calculo de indicadores de producción de julio para el mural de producción	133
Tabla 24. Inversión en el desarrollo de la Teoría de Restricciones.	133
Tabla 25. Evaluación financiera del desarrollo de la Teoría de Restricciones.	134
Tabla. 26. Calculo de indicadores de producción de julio para el mural de producción	134
Tabla 27. Registro N°2: Medición de costo aplicado en la etapa Pos test	135
Tabla 28. Registro N°3: Medición de Productividad aplicada en el Pos test	136
Tabla 29. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de Productividad Post Test	137
Tabla 30. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de Productividad humana Post Test	137
Tabla 31. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de Productividad de materiales Post Test	137
Tabla 32. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de Productividad de capital Post Test	137
Tabla 33. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de Productividad de energía Post Test	137
Tabla 34. Estadística de muestras emparejadas- Productividad en el área metalmecánica	138
Tabla 35. Prueba de T-student para Productividad total en el área metalmecánica	138
Tabla 36. Estadística de muestras emparejadas- Productividad humana en el área metalmecánica	138
Tabla 37. Prueba de T-student para Productividad humana en el área metalmecánica	138
Tabla 38. Estadística de muestras emparejadas- Productividad de materiales en el área metalmecánica	139
Tabla 39. Prueba de T-student para Productividad de materiales en el área metalmecánica	139
Tabla 40. Estadística de muestras emparejadas- Productividad de capital en el área metalmecánica	139
Tabla 41. Prueba de T-student para Productividad de capital en el área metalmecánica	139
Tabla 42. Estadística de muestras emparejadas- Productividad de energía en el área metalmecánica	140
Tabla 43. Prueba de T-student para Productividad de energía en el área metalmecánica	140

RESUMEN

La presente investigación buscó determinar en qué medida la aplicación de la Teoría de restricciones (TOC) aumenta la Productividad en el área metalmecánica de la empresa Cromoplast S.A.C en el año 2018. La población estuvo conformada por todas las operaciones del proceso de metalmecánica. La muestra estuvo compuesta por el total de operaciones del proceso de metalmecánica en el periodo de dos meses. Con el fin de recoger los datos que cuantifiquen a las dimensiones cuello de botella y costo, ambas pertenecientes a la variable independiente Teoría de restricciones, se aplicaron instrumentos de observación a las muestras. Estos fueron el Registro N°1: Medición de cuello de botella, cuyo propósito fue medir el SPI (Schedule Performance Index) en cada puesto de trabajo para así identificar la restricción en el sistema de producción y el Registro N°2: Medición de costos, que se empleó para medir el CPI (Cost Performance Index) por cada lote de producción para identificar posibles sobrecostos. Por otra parte, para medir a la variable dependiente Productividad junto con sus dimensiones Productividad humana, Productividad de materiales, Productividad de capital y Productividad de energía, se aplicó el Registro N°3: Medición de productividad. El estudio empleó la metodología de los 5 pasos de la TOC. En el paso 1, se aplicaron los instrumentos para identificar el cuello de botella del proceso. En el paso 2, se utilizaron herramientas Lean. Estas fueron la Capacitación del personal, 5'S y el Control visual. En el paso 3, se diseñó un diagrama de operaciones del proceso de metal mecánica para analizarlo y subordinar el sistema al cuello de botella. En el paso 4, se decidió aumentar un operario y un equipo a la operación que representaba el cuello de botella del proceso. En el paso 5 nuevamente se aplicaron los instrumentos para medir el proceso de metalmecánica e identificar hacia donde se movió el cuello de botella. Gracias a la aplicación de la teoría de restricciones, la productividad total promedio incremento de 1.1266 a 1.5100. Esto fue comprobado con la T-student que arrojó un valor de significancia $p=0.000$. Debido a los resultados se llegó a concluir que la aplicación de la Teoría de restricciones (TOC) aumenta la Productividad en el área metalmecánica de la empresa Cromoplast S.A.C.

Palabras clave: Teoría de restricciones, Cuello de botella, Costos, Productividad, Productividad humana, Productividad de materiales, Productividad de capital y Productividad de energía.

ABSTRACT

This investigation sought to determine to what extent the application of Theory of constraints (TOC) increases productivity at the metal mechanical area from Cromoplast S.A.C Company in 2018. Population was conformed by all of the operations from the metal mechanical process. Sample was composed by the total operations from the metal mechanical process in a period of two months. In order to pick up data to quantify bottleneck and cost dimensions, both from the independent variable Theory of constraints, observation instruments were applied to the samples. These were Register N°1: bottleneck measurement whose purpose was to measure SPI (Schedule Performance Index) in each work station to identify the constraint in the production system and Register N°2: Costs measurement, which was used to measure CPI (Cost Performance Index) per each production lot to identify possible cost overruns. On the other hand, in order to measure dependent variable Productivity along with its dimensions Human productivity, Materials productivity, Capital productivity and Energy productivity, Register N°3: Productivity measurement was applied. This study used TOC's five steps methodology. In step 1, Instruments were applied to identify the bottleneck from the process. In step 2, Lean tools were utilized. These were Staff training 5'S and Visual control. In step 3, a metal mechanical process operations diagram was designed to analyze the process and subordinate the system to the bottleneck. In step 4, it was decided to add an employee and an equipment to the operation that represented the process' bottleneck. In step 5, Instruments to measure the metal mechanical process were applied again and it was identified where the bottleneck had moved. Because of the application of Theory of constraints, total productivity average increased from 1.1266 to 1.5100. This was checked by T-student which showed a significance value $p=0.000$. Because of the results, it was concluded that Theory of constraints (TOC) application increases Productivity in metal mechanical area from Cromoplast S.A.C Company.

Key words: Theory of constraints, Bottleneck, Costs, Productivity, Human productivity, Materials productivity, Capital productivity and Energy productivity.