



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA EN EL ÁREA DE INYECCIÓN DE PIEZAS PLÁSTICAS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE PLUMONES APLICANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Cristina Helens, Lucero Alarcón

Bach. Silvana Ingrid, Rodríguez Cabello

Asesor:

Ing. José Carlos Lira Guzmán

Lima - Perú

2018

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por las Bachilleres **Cristina Helens Lucero Alarcón** y **Silvana Ingrid Rodríguez Cabello**, denominada:

“PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE MERMA EN EL ÁREA DE INYECCIÓN DE PIEZAS PLÁSTICAS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE PLUMONES APLICANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA”

Ing. José Carlos Lira Guzmán

ASESOR

Ing. Ulises Abdon Piscocoya Silva

JURADO

PRESIDENTE

Ing. Mario Antonio Anaya Raymundo

JURADO

Ing. Gerson Elías Vega Rivera

JURADO

DEDICATORIA

A todas aquellas personas que fueron y son mi mayor inspiración en cada uno de los días de vida que Dios me regala, porque por todas esas bendiciones seguiré luchando por ser una mejor versión de mí.

Silvana Rodríguez Cabello

A mis padres, amigos y mis seres queridos que ya no se encuentran conmigo como mis abuelos que me apoyaron en la culminación de la carrera.

Cristina Lucero Alarcón

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarnos la bendición de un nuevo día y por permitirnos cumplir con uno de nuestros retos más anhelados.

A nuestros padres por el apoyo incondicional, por ser nuestro mejor ejemplo y nuestra mayor motivación para seguir creciendo cada día.

A toda nuestra familia, amigos, compañeros que nos brindaron un aliento sincero a lo largo del desarrollo de la carrera y que se convirtieron en más que testigos del cumplimiento de esta meta profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Antecedentes	14
1.1.1. <i>Presentación de la Empresa</i>	14
a) <i>Producto</i>	14
b) <i>Distribución de la empresa</i>	15
1.1.2. <i>Área de Inyección</i>	16
a) <i>Maquinaria</i>	16
b) <i>Insumos</i>	18
c) <i>Personal</i>	21
1.2. Realidad Problemática	23
1.3. Formulación del Problema	24
1.3.1. <i>Problema General</i>	24
1.3.2. <i>Problemas Específicos</i>	24
1.3.2.1. <i>Problema específico 1</i>	24
1.3.2.2. <i>Problema específico 2</i>	24
1.3.2.3. <i>Problema específico 3</i>	24
1.3.2.4. <i>Problema específico 4</i>	24
1.3.2.5. <i>Problema específico 5</i>	24
1.3.2.6. <i>Problema específico 6</i>	25
1.3.2.7. <i>Problema específico 7</i>	25

1.4.	Justificación.....	25
1.4.1.	<i>Justificación Teórica</i>	25
1.4.2.	<i>Justificación Práctica</i>	25
1.4.3.	<i>Justificación Cuantitativa</i>	25
1.4.4.	<i>Justificación Metodológica</i>	26
1.5.	Objetivos	26
1.5.1.	<i>Objetivo General</i>	26
1.5.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	26
1.5.2.1.	<i>Objetivo específico 1</i>	26
1.5.2.2.	<i>Objetivo específico 2</i>	26
1.5.2.3.	<i>Objetivo específico 3</i>	26
1.5.2.4.	<i>Objetivo específico 4</i>	27
1.5.2.5.	<i>Objetivo específico 5</i>	27
1.5.2.6.	<i>Objetivo específico 6</i>	27
1.5.2.7.	<i>Objetivo específico 7</i>	27
CAPÍTULO 2.	MARCO TEÓRICO.....	28
2.1.	Antecedentes	28
2.1.1.	<i>Nacionales</i>	28
2.1.2.	<i>Internacionales</i>	30
2.2.	Bases teóricas.....	32
2.2.1.	<i>Conceptos teóricos</i>	32
2.2.1.1.	<i>Proceso</i>	32
2.2.1.2.	<i>Inyección</i>	33
2.2.1.3.	<i>Merma</i>	34
2.2.1.4.	<i>Mejora de procesos</i>	35
2.2.1.5.	<i>Mantenimiento</i>	36
2.2.1.6.	<i>Metodología Six Sigma</i>	40
2.2.1.7.	<i>Modelo DMAMC</i>	43
2.3.	Definición de términos básicos	48

CAPÍTULO 3. DESARROLLO.....	49
3.1. Desarrollo de objetivo 1	49
3.1.1. <i>Situación actual del área de inyección</i>	49
3.1.1.1. <i>Niveles de producción</i>	49
3.1.1.2. <i>Niveles de merma</i>	50
3.1.1.3. <i>Merma vs. Producción</i>	51
3.2. Desarrollo de objetivo 2	52
3.2.1. <i>Marco del proyecto</i>	53
3.2.2. <i>Diagrama de bloques PEPSU</i>	54
3.3. Desarrollo de objetivo 3	55
3.3.1. <i>Matriz AMEF</i>	58
3.3.2. <i>Cálculo del Nivel Six Sigma actual</i>	61
3.4. Desarrollo de objetivo 4	63
3.4.1. <i>Diagrama Ishikawa</i>	63
a) <i>Causas ocasionadas por Mano de Obra</i>	63
b) <i>Causas ocasionadas por Material</i>	63
c) <i>Causas ocasionadas por Métodos</i>	64
d) <i>Causas ocasionadas por Máquina</i>	64
e) <i>Causas ocasionadas por Medición</i>	64
f) <i>Causas ocasionadas por Medio Ambiente</i>	64
3.4.2. <i>Diagrama de Pareto</i>	66
3.5. Desarrollo de objetivo 5	68
3.5.1. <i>Propuestas de mejora</i>	68
3.5.1.1. <i>Registro de control de inyección diario</i>	69
3.5.1.2. <i>Inspecciones periódicas</i>	69
a) <i>Situación actual del mantenimiento</i>	69
b) <i>Beneficios esperados</i>	70
c) <i>Acciones a realizar</i>	70
3.5.1.3. <i>Mantenimiento preventivo</i>	71
3.5.1.4. <i>Capacitaciones especializadas</i>	75

3.5.2.	<i>Cuantificación de las propuestas</i>	76
3.5.2.1.	<i>Reducción de piezas defectuosas</i>	76
3.5.2.2.	<i>Cálculo del Nivel Six Sigma con la mejora aplicada</i>	77
3.6.	Desarrollo de objetivo 6	78
3.6.1.	<i>Control del Registro de Inspecciones</i>	79
3.6.2.	<i>Generar el compromiso del Personal</i>	79
3.6.3.	<i>Evaluar Nivel Six Sigma del proceso</i>	79
3.6.4.	<i>Garantizar la mejora en el tiempo</i>	79
3.7.	Desarrollo de objetivo 7	80
3.7.1.	<i>Identificación de Costos y Beneficios</i>	80
3.7.2.	<i>Cálculo de la relación B/C</i>	81
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES		83
4.1.	RESULTADOS.....	83
4.2.	CONCLUSIONES	85
4.3.	RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS		88
ANEXOS		90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Organigrama de la empresa.....	14
Figura n.º 2. Distribución de la empresa	15
Figura n.º 3. Sala de Máquinas	16
Figura n.º 4. Layout Sala de Máquinas I	17
Figura n.º 5. Layout de Sala de Máquinas II	17
Figura n.º 6. Distribución Almacén de Granulados	18
Figura n.º 7. Pellets de Masterbatch	20
Figura n.º 8. Diagrama de una máquina de moldeo por inyección	33
Figura n.º 9. Fórmula DPMO.....	40
Figura n.º 10. Modelo DMAMC para proyectos Six Sigma	45
Figura n.º 11. Niveles de Producción del Área de Inyección en T.....	49
Figura n.º 12. Niveles de merma del área de inyección en T	50
Figura n.º 13. Niveles de merma vs. producción en T	52
Figura n.º 14. Diagrama de bloques PEPSU del proceso de inyección de piezas plásticas.....	54
Figura n.º 15. Diagrama de Ishikawa	65
Figura n.º 16. Diagrama de Pareto del Área de Inyección para el año 2017	67
Figura n.º 17. Comparativo niveles de merma del área de inyección.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Personal del área de inyección.....	21
Tabla n.º 2. Niveles de merma (piezas defectuosas) del área de inyección	51
Tabla n.º 3. Marco del proyecto de mejora para el Área de Inyección	53
Tabla n.º 4. Tipos de incidencias según grupo en el proceso de inyección	56
Tabla n.º 5. Niveles de merma por grupo de causas	57
Tabla n.º 6. Valorización criterio Severidad	58
Tabla n.º 7. Valorización criterio Ocurrencia	59
Tabla n.º 8. Valorización criterio Detección	59
Tabla n.º 9. Matriz Análisis de Modo y Efecto de Fallos del área de inyección de piezas plásticas	60
Tabla n.º 10. Defectos en inyección que generan merma	61
Tabla n.º 11. Priorización de causas de merma	66
Tabla n.º 12. Principales causas de merma.....	68
Tabla n.º 13. Acciones propuestas para la minimización de efectos.....	69
Tabla n.º 14. Programación de Mantenimiento Preventivo para Sala de Máquinas I	73
Tabla n.º 15. Programación de Mantenimiento Preventivo para Sala de Máquinas II	74
Tabla n.º 16. Principales causas de pérdida (2017)	76
Tabla n.º 17. Capacitaciones especializadas.....	80
Tabla n.º 18. Costos de la propuesta de mejora.....	81
Tabla n.º 19. Beneficios de la propuesta de mejora	81

RESUMEN

El presente trabajo nace por la necesidad de elaborar una propuesta de mejora que contribuya a la reducción de los niveles de merma generados en el área de inyección de piezas plásticas de una empresa productora de plumones.

Se desarrolló un análisis de la situación actual de la empresa y se identificaron los principales problemas que generaban la merma en el proceso, dichos problemas fueron priorizados de acuerdo a la cantidad (T) de piezas defectuosas y pérdida generada. Además, se determinó el nivel Six Sigma actual del proceso de inyección.

Según data histórica obtenida, en el año 2017 el scrap generado fue de 83.75 T, superando en un 13.76% al resultante en el año 2015, por lo que se recomienda el uso de la metodología Six Sigma por sus casos de éxito conocidos en la reducción del merma.

En la empresa aún no se ha desarrollado la metodología Six Sigma, es por ello que fue vital contar con el apoyo de la gerencia de producción, el jefe de turno, operarios y matriceros para poder brindarles un alcance de los beneficios de la metodología y nos aporten información para poder diseñar la propuesta de mejora. Para elaborarla se emplearon herramientas de calidad del modelo DMAMC, tales como: mapa de procesos, Matriz AMEF, Diagrama de Pareto, Diagrama Ishikawa.

Luego de diseñar las mejoras, se evaluaron nuevamente los datos para un nuevo análisis. A partir de este se detallaron los resultados esperados, costo/beneficio, el nuevo nivel del Six Sigma; aplicando la mejora ascendió a 4.64. Además, se obtuvo una disminución en el nivel de piezas defectuosas del proceso en un 17.49%, el cual representa un ahorro de S/ 119,011.90.

ABSTRACT

The present work requires the elaboration of a production that contributes to the reduction of the levels of shrinkage generated in the area of injection of plastic parts of a company producing down.

An analysis of the current situation of the company was made and the main problems that generated the shrinkage in the process were identified, said problems were prioritized according to the quantity (T) of defective parts and loss generated. In addition, the actual Six Sigma level of the injection process was determined.

According to historical data obtained, in 2017 the waste generated was 83.75 T, exceeding by 13.76% in 2015, so the use of the methodology is recommended. Six Sigma for known success cases in the reduction. of shrinkage

In the company has not yet developed the Six Sigma methodology, that is why it is vital to have the support of production management, the shift manager, machinists and workers to be able to reach the benefits of the methodology and the numbers provide information to design the improvement proposal. Paraiturala used quality tools of the DMAMC model, stories such as: process map, Matrix AMEF, Diagram of Pareto, Diagram Ishikawa.

After designing the improvements, the data was again evaluated for a new analysis. From here, the expected results, cost / benefit, the new level of Six Sigma; applying the improvement amounted to 4.64. In addition, a decrease in the level of defective parts of the process was obtained by 17.49%, which represents a saving of S / 119,011.90.

NOTA DE ACCESO

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

REFERENCIAS

- Arnoletto, E. J. (2007). Administración de la producción como ventaja competitiva. Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007b/299>
- Camisón, C., Cruz, S., & Gonzalez, T. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Heredia (2016). *Reducción de mermas en la producción de sacos de polipropileno para la mejora de la productividad en la empresa EL ÁGUILA S.R.L.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- Moscoso y Yalan (2015). *Mejora de la calidad en el proceso de fabricación de plásticos flexibles utilizando Six Sigma* (Tesis de Licenciatura). Universidad San Martín de Porres, Perú.
- Delgado (2015). *Propuesta de un plan para la reducción de la merma utilizando la metodología Six Sigma en una planta de productos plásticos* (Tesis de Grado de Magister). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Hernández y Cano (2010). *Propuesta de reducción de merma en la producción de una empresa de productos lácteos bajo la metodología DMAIC* (Tesis de Licenciatura). Instituto Politécnico nacional, Toluca, México.
- Sierra (2012). *Propuesta de mejoramiento de los niveles de productividad en los procesos de inyección, extrusión y aprovisionamiento de materiales en la empresa PLÁSTICOS VEGA* (Tesis de Licenciatura). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia
- Mite y Mera (2015). *Optimización de parámetros de reglaje para mejorar la eficiencia de máquinas inyectoras de termoplásticos*. (Tesis de Licenciatura). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- López y Rodríguez (2006). *Reducción de desperdicios en una línea de conformado de tubos y cañerías de acero*. (Tesis de Licenciatura). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

García Palencia, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. Bogotá: Ediciones de la U.

Boero, C. (2009). *Mantenimiento Industrial*. Córdoba: Jorge Sarmiento Editor.

Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y Productividad*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

QuimiNet. (2006). Todo acerca del polipropileno. Recuperado de https://www.quiminet.com/articulos/todo-acerca-del-polipropileno-4455.htm?mkt_source=22&mkt_medium=26764443&mkt_term=66&mkt_content=&mkt_campaign=1

Ncyt Amazings (2017). Artículo técnico sobre concentrados de color (masterbatch) de altas prestaciones y compatibilidad mejorada. Recuperado de <https://noticiasdelaciencia.com/art/25880/articulo-tecnico-sobre-concentrados-de-color-masterbatch-de-altas-prestaciones-y-compatibilidad-mejorada>

Puomaster (2017). Artículo técnico sobre ¿Qué es Masterbatch?. Recuperado de <http://www.puomaster.com/que-es-masterbatch/>

Michael L. George; David Rowlands; Bill Kastle. (2002). ¿Qué es Six Sigma? (Enric Barbá, trad.) España McGraw-Hill Companies, Inc.

Aguilar, H. (2009). Tratamiento Tributario de las Mermas y Desmedros. *En Revista Asesor Empresarial*, p. 9. Recuperado de <http://www.asesorempresarial.com/web/banco-consultas.php?txt=MERMAS%20DESMEDRO>

Groover, M. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.