



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# ESCUELA DE POSGRADO

## PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA DISMINUIR LOS TIEMPOS PERDIDOS EN UNA FÁBRICA DE AZÚCAR.

Tesis para optar el grado de **MAESTRO** en:  
**Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento.**

**Autor:**

Br. García Gurbillón, José Antonio

**Asesor:**

Mg. La Rosa González-Otoya, Ana Teresa

Trujillo – Perú

2018

## RESUMEN

El crecimiento de la Industria Azucarera hace que las Fábricas que procesan la Caña de Azúcar, sean también altamente competitivas a través sus procesos logísticos, su cadena de suministro, la mejor planificación de sus recursos, con precios competitivos en la compra de insumos y materia prima; repercutiendo en la Satisfacción de los Clientes con un producto de acuerdo a sus necesidades.

El cliente hoy en día es más exigente y detallista, es por eso que las empresas deben ofrecerles bienes y servicios con un valor agregado y que los distinga de sus competidores, permitiéndoles ser la primera opción de compra que incrementará la rentabilidad de la empresa.

La presente Tesis propone alternativas de solución en la Gestión del Mantenimiento, mediante la ejecución de Programas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en las Áreas de Elaboración de Azúcar, y así disminuir los Tiempos Perdidos en Fábrica que afectan los rendimientos de la Empresa. Estas mejoras pueden servir de modelo a los Procesos de Mantenimiento en Áreas de Campo, Extracción, Generación de Vapor y Energía.

Luego de ejecutar la mejora a la Gestión del Mantenimiento en el año 2017 se obtuvo un VAN de S/. 2 746 174,12, un TIR de 33,43% y un B/C de S/. 2,29. También se logró disminuir el Tiempo Perdido en Fábrica de 12,55 % en el 2016 a 8,19 % en el 2017, y disminuir el Tiempo Perdido Total de 23,88 % en el 2016 a 17,36 % en el 2017.

## ABSTRACT

The growth of the Sugar Industry means that the factories that process Sugar Cane are also highly competitive through their logistics process, their supply chain, the best planning of their resources, with competitive prices in the purchase of inputs and raw materials; impacting on Customer Satisfaction with a product according to their needs.

The customer today is more demanding and more detailed, that is why companies must offer those goods and services with added value and distinguish them from their competitors, allowing them to be the first purchase option that will increase the profitability of the company.

The present thesis proposes alternative solutions in Maintenance Management, through the execution of Preventive and Corrective Maintenance Programs in the Sugar Processing Areas, and thus reduces the Lost Times in the Factory that affect the performance of the Company. These improvements can serve as a model for Maintenance Processes in Areas: Field, Extraction, Steam Generation and Energy. After executing the improvement to Maintenance Management in the year 2017, a NPV of S/. 2 746 174, 12, an IRR of 33,43 % and a B / C of S /. 2,29. It was also possible to reduce the Lost Time in the Factory from 12,55% in 2016 to 8,19% in 2017, and decrease the Total Lost Time from 23,88% in 2016 to 17,36% in 2017.

## ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
1. Problema de Investigación	11
A. Realidad problemática	11
B. Formulación del problema	12
C. Justificación de la Investigación	12
2. Objetivos	13
A. Objetivo General	13
B. Objetivos Específicos	13
3. Método	13
A. Tipo de Investigación	13
B. Diseño de Investigación	13
C. Método de Investigación	13
D. Población	13
E. Muestra	13
F. Técnicas e Instrumentos	14
G. Planteamiento de la Hipótesis	14
H. Variables	14
I. Operacionalización de Variables	14
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>16</b>
1. Antecedentes	16
2. Bases Teóricas	22
A. La Gestión del Mantenimiento	22
1. Definición del Mantenimiento	22
2. Tipos de Mantenimiento	23
3. Mantenimiento en Paradas de Planta	27
4. Análisis de Fallos	29
B. Cadena de Suministro	30
1. Cadena de Suministro	30
2. Administración de la Cadena de Suministro	34
3. Planeación de la Cadena de Suministro	35
4. Operación de la Cadena de Suministro	39
C. El Cuadro de Mando Integral	42
1. El Cuadro de Mando Integral: Definición	43
2. Perspectivas del Cuadro de Mando Integral	44
3. Mapas Estratégicos del Cuadro de Mando Integral	48
4. Los Indicadores y Metas del Cuadro de Mando Integral	50
D. Indicadores Clave de Desempeño: KPI	51
1. Definición de KPI	51
2. Criterios de Selección de los KPIs	52
3. Marco Conceptual	54
<b>III. DIAGNÓSTICO DE LOS TIEMPOS PERDIDOS EN FÁBRICA Y SUS CAUSAS</b>	<b>56</b>

1.	Definición del Problema.....	60
2.	Recolección de Datos .....	62
3.	Medir.....	64
4.	Analizar los Datos .....	72
IV.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA .....	79
4.1	Planificar .....	80
4.2	Hacer .....	80
4.2.1	Mantenimiento Preventivo Propuesto .....	81
4.2.2	Mantenimiento Correctivo Propuesto .....	83
4.2.3	Costo del Mantenimiento Propuesto .....	92
4.3	Verificar.....	93
4.4	Actuar .....	98
4.4.1	Resumen de Tiempos Perdidos por Departamentos Años 2016 – 2017 .....	98
V.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA.....	102
5.1	Resumen de la Propuesta de Mejora .....	103
VI.	RESULTADOS .....	105
6.1	Análisis Estadístico de las Variables .....	105
6.2	Diagnóstico .....	109
6.3	Discusión .....	112
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	116
7.1	Conclusiones.....	116
7.2	Recomendaciones.....	118
	FUENTES DE REFERENCIA .....	120
	ANEXOS.....	123

## ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro 1: Departamentos que ocasionan el 80% del Tiempo Perdido Total .....	66
Cuadro 2: Tipo de Fallas – Departamento Generación de Vapor .....	68
Cuadro 3: Tipo de Fallas – Departamento Clarificación y Evaporación .....	69
Cuadro 4: Tipo de Fallas – Departamento Lavadero y Difusor .....	69
Cuadro 5: Ventas Perdidas en el Año 2016 – Enero 2017 .....	77
Cuadro 6: Costo del Mantenimiento Preventivo Propuesto por Áreas en Elaboración de Azúcar .....	83
Cuadro 7: Costo de Trabajos de Limpieza en la Parada General .....	91
Cuadro 8: Costo de Mantenimiento Correctivo en Elaboración de Azúcar – Trabajos en Parada General .....	92
Cuadro 9: Costo Total del Mantenimiento Propuesto .....	92
Cuadro 10: Resumen de Tiempos Perdidos Mensuales.....	93
Cuadro 11: Resumen de Tiempos Perdidos Mensuales por Departamento Año 2017 .....	94
Cuadro 12: Ventas Perdidas Año 2017 .....	97
Cuadro 13: Comparativo Tiempos Perdidos por Departamento Año 2016 - 2017..	99
Cuadro 14: Evaluación Económica de la Implementación de la Propuesta de Mantenimiento .....	102
Tabla 1: Operacionalización de Variables .....	15
Tabla 2: Resumen de Tiempos Perdidos por Departamento .....	64
Tabla 3: Resumen de Tiempos Perdidos por División y Departamento.....	65
Tabla 4: Datos Históricos de Mantenimiento No programado y % Tiempos Perdidos Años 2016 - 2017 .....	106
Tabla 5: Resumen del Modelo de Regresión Lineal Simple.....	107
Tabla 6: Prueba de ANOVA .....	108
Tabla 7: Coeficientes de la Regresión Lineal Simple .....	108

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1: Vínculos con la cadena de valor externa.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 2: La red de cadenas de suministro.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 3: Planeación Estratégica de la Cadena de Suministro.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 4: Xerox: El impacto de los inventarios.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 5: El Cuadro de Mando Integral vincula las Medidas de Rendimiento .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 6: Mapa de Procesos de la Empresa Azucarera .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 7: Mapa Estratégico de la Empresa Azucarera.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 8: Causas Raíz de los Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar .....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 9: Modelo de Mantenimiento Propuesto en Elaboración de Azúcar .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 10: Cronograma de Limpieza y Mantenimiento Preventivo Propuesto por Áreas en Elaboración de Azúcar .....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 11: Planificación Parada General Elaboración de Azúcar Mayo–Junio 201784</b>	
<b>Figura 12: Programación de Tareas en Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017 .....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 13: Tiempo Efectivo en Molienda – Mantenimiento No Programado.....</b>	<b>105</b>
<b>Gráfico 1: % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar año 2016 .....</b>	<b>63</b>
<b>Gráfico 2: Diagrama de Pareto de los Tiempos Perdidos por Departamento.....</b>	<b>67</b>
<b>Gráfico 3: Tiempos Perdidos – Ventas Perdidas .....</b>	<b>78</b>
<b>Gráfico 4: % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar Año 2017.....</b>	<b>96</b>
<b>Gráfico 5: Resumen de la Propuesta de Mejora P – H – V - A.....</b>	<b>104</b>
<b>Gráfico 6: Gráfica de Dispersión Mantenimiento No Programado – Porcentaje Tiempo Perdido.....</b>	<b>106</b>

## ANEXOS

<b>Anexo 1: Matriz de Consistencia .....</b>	<b>123</b>
<b>Anexo 2: Indicadores de Elaboración de Azúcar.....</b>	<b>124</b>
<b>Anexo 3: Objetivos del Sistema de Gestión de Calidad .....</b>	<b>125</b>
<b>Anexo 4: Fichas de Indicadores de los Objetivos del SGC.....</b>	<b>126</b>
<b>Anexo 5: Seguimiento a Indicadores de las Áreas del SGC .....</b>	<b>129</b>
<b>Anexo 6: Fichas de Indicadores Seguimiento Indicadores de las Áreas del SGC</b>	<b>131</b>
<b>Anexo 7: Trabajos del Mantenimiento Correctivo en Detalle.....</b>	<b>134</b>



## **NOTA DE ACCESO**

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

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blancas, A. & Rodríguez, J. (2005). *Propuesta de un Sistema de Mantenimiento Preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A.* (Tesis de Maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC, Perú.
- Bowersox, D., Closs, D. & Cooper (2007). *Administración y Logística en la Cadena de Suministro.* (2.<sup>a</sup> ed.). México: Mc Graw-Hill.
- Cárcel, F. (2014). *La Gestión del Conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial: Investigación sobre la incidencia en sus actividades estratégicas.* (1.<sup>a</sup> ed.). España: Omnia Publisher SL.
- Chase, R. & Jacobs, F. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros* (13.<sup>a</sup> ed.). México: McGraw-Hill.
- Chase, R., Jacobs, F. & Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros* (12.<sup>a</sup> ed.). México: McGraw-Hill.
- De Carlo, F. & Arleo, M. (2017). *Imperfect Maintenance Models, from Theory to Practice.* (1.<sup>a</sup> ed.). Italy: In Tech.
- Dhillon, B. (2002). *Engineering Maintenance.* (1.<sup>a</sup> ed.). USA: CRC Press LLC.
- ESADE Business School. (2004). *Guías de la Gestión de la Innovación: Producción Logística.* (1.<sup>a</sup> ed.). Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- García, S. (2003). *Organización y Gestión Integral del Mantenimiento.* (1.<sup>a</sup> ed.). España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Gómez, J. (2013). *Gestión Logística y Comercial.* (1.<sup>a</sup> ed.). España: Mc Graw-Hill Interamericana de España, S.L.
- Harrison, A. & Van Hoek, R. (2008) *Logistics Management and Strategy. Competing through the Supply Chain.* (3.<sup>a</sup> ed.). England: Pearson Education Limited.
- Heizer, J. & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (7.<sup>a</sup> ed.). México: Pearson Education.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación Científica.* (6.<sup>a</sup> ed.). México: Mc Graw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
-

- Johnson, P., Leenders, M. & Flynn, A. (2012). *Administración de Compras y Abastecimientos*. (14.<sup>a</sup> ed.). México: Mc Graw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Kaplan, R. y Norton, D. (2004). *Mapas Estratégicos. Convirtiendo los Activos Intangibles en Resultados Tangibles*. (1.<sup>a</sup> ed.). España: Harvard Business School Press.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones. Procesos y cadena de valor*. (8.<sup>a</sup> ed.). México: Prentice Hall.
- Nieminen, H. (2016). *Improving Maintenance in High-Volume Manufacturing. Case: Ball Beverage Packaging Europe*. (Master's Thesis). Degree Programme in International Business Management. Lahti University of Applied Sciences.
- Mobley, R., Higgings, L. & Wikoff, D. (2008). *Maintenance Engineering Handbook*. (7.<sup>a</sup> ed.). USA: Mc Graw-Hill.
- Morales, J. (2011). *Propuesta para la Planeación y Programación del Mantenimiento a través de Indicadores en el Ingenio La Unión S.A.* (Tesis de Grado). Universidad de San Carlos, Guatemala.
- Parmenter, D. (2007). *KEY PERFORMANCE INDICATORS. Developing, Implementing and Using Winning KPIs*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Ramírez, J. (2012). *Metodología para Optimizar Estrategias de Mantenimiento en el Área de Molienda de Incauca S.A.* (Tesis de Grado). Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia.
- Sullivan, G., Pugh, R., Melendez, A. & Hunt, W. (2010). *Operations & Maintenance Best Practice: A guide to Achieving Operational Efficiency. Release 3.0*. USA: Federal Energy Management Program. U.S. Department of Energy / Energy Efficiency & Renewable Energy.
- Tuesta, J. (2014). *Plan de Mantenimiento para mejorar la Disponibilidad de los Equipos Pesados de la Empresa Obrainsa*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional del Callao, Perú.
- Villegas, J. (2016). *Propuesta de Mejora en la Gestión del Área de Mantenimiento, para la Optimización del Desempeño de la Empresa "MANFER S.R.L. Contratistas Generales"*. (Tesis de Grado). Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú.

## **REVISTAS**

- DACHSER (2014). *El Mundo de la Logística inteligente*, (3) pp. 4 – 9, 18.
- Emerson Electric Co. (2016). *Aprovechando las paradas programadas para mejorar el rendimiento operativo*. EMERSON PROCESS MANAGEMENT EUROPA. p. 9.
- Énfasis Logística (2016). *Visión 2020: Tendencias en la Supply Chain*. Año XVI (177) Marzo pp. 78 – 80.
- Énfasis Logística (2016). *Técnicas de Proyección de Demanda*. Año XVI (178) Abril pp. 106 - 110.
- Journal Performance (2014). *Key Performance Indicators*. Volume 6, Issue 2, May. (pp. 36 – 43).
- Logistec (2013). *Planificación de la Demanda: Factor clave para una logística eficiente*. Año 12 (Edición 76, Abril – Mayo) pp. 16 – 19.
-