



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

**Laureate International Universities**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

***“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN  
MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN DEL ÁREA DE  
LLENADO Y PESADO DE LA LÍNEA DE ALIMENTOS  
BALANCEADOS PARA REDUCIR LOS COSTOS  
OPERACIONALES DE LA EMPRESA MOLINO EL CORTIJO  
S.A.C.”***

**TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:  
Bach. ANGEL HARRINSON ARICA RIVAS**

**ASESOR:  
Ing. MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ ALZA**

**TRUJILLO – PERÚ  
2016**

## LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

---

Asesor: Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

---

Jurado 1: Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramirez

---

Jurado 2: Ing. Ramiro Mas McGowen

---

Jurado 3: Ing. Rafael Castillo Cabrera

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
EPÍGRAFE.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
LISTA DE MIEMBROS DE EVALUACIÓN DE LA TESIS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INDICE GENERAL.....	ix
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi

## CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema de investigación.....	2
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Delimitación de la investigación.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Justificación.....	5
1.6 Tipo de investigación.....	6
1.7 Hipótesis.....	6
1.8 Variables.....	6
1.8.1 Sistema de variables.....	6
1.8.2 Operacionalización de variables.....	7
1.9 Diseño de investigación.....	8

## CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la investigación.....	10
2.2 Base teórica.....	11
2.3 Definición de términos.....	38

## CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1 Descripción general de la empresa.....	39
3.2. Identificación de Problemas y Cusas .....	40
3.2.1. Diagrama de Ishikawa.....	44
3.2.2 Encuesta de Priorización de Causas Raíces.....	45
3.3. Matriz de Priorización.....	47
3.4. Diagrama de Pareto.....	49
3.4.1 Pareto.....	50
3.5. Identificación de Indicadores.....	51

## CAPÍTULO 4: SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1 Gestión operativa.....	53
4.1.1 Causas Raíces .....	53
4.1.1. 1. Causa Raíz P. N°05: Falta de un maestro de producción .....	53
4.1.1.2. Causa Raíz N° 06: No se cuenta con Procedimientos .....	53
4.1.1.3. Causa Raíz N° 07: Falta de orden y limpieza de la empresa.....	54
4.1.2 Diagnóstico de Pérdidas.....	54
4.1.2.1 Diagnóstico de CR5, CR6, CR7.....	54
4.1.3 Solución de la Propuesta.....	56
4.1.3.1 Manual de Procedimientos.....	56
4.1.3.2 Plan Maestro de Producción (PMP).....	58
4.1.3.3 Orden y Limpieza de Empresa – 5 S.....	61
4.2. Gestión de la autorización industrial .....	63
4.2.1 Causas Raíces.....	63
4.2.1.1 Causa Raíz N° 02: Inexistencia de Equipos de Control y Tecnología.....	63
4.2.1.2 Causa Raíz N° 08: Ausencia de Tableros Eléctricos y Cableado Estructurado.....	63
4.2.1.3 Causa Raíz N° 03: Falta de un Programa de Mantenimiento Preventivo.....	64
4.2.2 Diagnóstico de Pérdidas .....	64
4.2.2.1 Diagnóstico por CR2, CR8, CR3.....	64
4.2.3. Solución de la Propuesta.....	67

4.2.3.1 Adquisición de Equipos de Control y Tecnología .....	67
4.2.3.2 Implementación de Tableros Eléctricos de Control.....	76
4.2.3.2 Plan de Mantenimiento Preventivo .....	79
4.2.3.3 Beneficios de Gestión Operativa y Gestión de la Automatización .....	83
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA	
5.1 Inversión para la propuesta .....	85
5.2 Evaluación económica .....	87
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
6.1 Resultados .....	90
6.2 Resultados por Gestión Operativa.....	91
6.3 Resultados por Gestión de la Automatización.....	93
6.4 Discusión.....	94
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES	
7.1 CONCLUSIONES.....	96
7.2 RECOMENDACIONES.....	97
8.- BIBLIOGRAFÍA.....	98
ANEXOS.....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Operacionalización de Variables.....	7
Tabla N° 02: Conductores Eléctricos.....	29
Tabla N° 03: Características de Materiales de Conductores Eléctricos.....	29
Tabla N° 4: Usos de los materiales en la Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica.....	30
Tabla N° 05: Pérdidas Promedio de los cuatro Alimentos Balanceados.....	55
Tabla N° 06: Pérdidas Promedio por Falta de Procedimientos.....	55
Tabla N° 07: Pérdidas Promedio por falta de Orden y Limpieza en la Ubicación de MP y PT.....	55
Tabla N° 08: Tabla N° 08: Procedimientos de Procesos .....	57
Tabla N° 09: : Plan Maestro de Producción.....	59
Tabla N° 10: : Ordenes de Aprovisionamiento.....	60
Tabla N° 11: Reducción de Áreas de Almacenamiento.....	61
Tabla N° 12: Plan de Implementación 5 S.....	62
Tabla N° 13: Pérdidas Promedio por falta de Equipos de Control.....	65
Tabla N° 14: Pérdidas Promedio por Ausencia de Tableros Eléctricos de Control y Cableado Estructurado.....	65
Tabla N° 15: Pérdidas Promedio por falta de un Plan de Mantenimiento Preventivo.....	66
Tabla N° 16: Esquemas del Sistema a Implementar.....	67
Tabla N° 17: Tableros Eléctricos.....	76
Tabla N° 18: Reporte de Mantenimiento Preventivo.....	81
Tabla N° 19: Ficha de Mantenimiento Preventivo.....	82
Tabla N° 20: Beneficios por Gestión.....	83
Tabla N° 21: Resumen de Inversión de todas las causas raíces.....	85
Tabla N° 22: Resumen de Otros Costos.....	86
Tabla N° 23: Evaluación Económica.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Partes de un Ishikawa.....	11
Figura N° 2: Diagrama de Pareto.....	12
Figura N° 3: Composición de un Sistema Básico de Control.....	13
Figura N° 4: Programable logic controller (PLC).....	13
Figura N° 5: Sensores de luz más característicos.....	19
Figura N° 6: Contactor.....	20
Figura N° 7: Partes De Un Contactor.....	21
Figura N° 8: Tablero Eléctrico.....	21
Figura N° 9: Clases de Fusibles.....	22
Figura N° 10: Cilindro Neumático.....	24
Figura N° 11: Electroválvula.....	25
Figura N°12: Tipos de Llaves Termomagnéticas.....	26
Figura N° 13: Conductor Eléctrico – Alambre.....	26
Figura N° 14: Conductor Eléctrico – Cable.....	27
Figura N° 15: Conductor Eléctrico – Cable.....	28
Figura N° 16: Sensor Magnético.....	34
Figura N° 17: Sensor Inductivo.....	34
Figura N° 18: Sensor capacitivo.....	35
Figura N° 19: Sensor Óptico.....	35
Figura N° 20: Transformador de Potencia.....	37
Figura N° 21: Sistema de Lazo Cerrado de la Propuesta.....	67
Figura N° 22: Sistema de Lazo Cerrado del Molino El Cortijo SAC.....	68
Figura N° 23: Diagrama Ladder para control de Molinos ( 1 – 2) - PLC.....	69
Figura N° 24: Ladder de Tolva 1 – 2 – 3.....	72
Figura N° 25: Esquema Neumático de Brazos Sostenedores del Saco.....	74
Figura N° 26: Esquema de Mando – Estrella Triangulo.....	77

Figura N° 27: Flujograma del Plan de Mantenimiento.....	80
Figura N° 28: Resultado del costo perdido actual y costo perdido meta.....	90
Figura N° 29: Resumen de costo perdido actual y mejorado por cada causa raíz.....	91
Figura N° 30: Resumen de resultados de CR N°5 - costo perdido actual y mejorado.....	91
Figura N° 31: Resumen de resultados de CR N°6 - costo perdido actual y mejorado.....	92
Figura N° 32: Resumen de resultados de CR N°7 - costo perdido actual y mejorado.....	92
Figura N° 33: Resumen de resultados de CR N°2 - costo perdido actual y mejorado.....	93
Figura N° 34: Resumen de resultados de CR N°3 - costo perdido actual y mejorado.....	93
Figura N° 35: Resumen de resultados de CR N°8 - costo perdido actual y mejorado.....	94
Figura N° 36: Resumen de pérdidas y beneficios por Gestión.....	96

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Encuesta de Matriz de Priorización Producción.....	101
Anexo N° 02: Matriz de Priorización Producción.....	102
Anexo N° 03: Diagrama Pareto del Área de Producción.....	103
Anexo N° 04: Matriz de Indicadores.....	104
Anexo N° 05: Costos de Producción y Costos de Merma.....	105
Anexo N° 06: Costos Actuales por Causa Raíz N° 5 - Gestión Operativa .....	107
Anexo N° 07: Costos Actuales por Causa Raíz N° 6 - Gestión Operativa.....	109
Anexo N° 08: Costos Actuales por Causa Raíz N° 7 - Gestión Operativa.....	110
Anexo N°09: Costos mejorados después de la Propuesta por Causa Raíz N° 5 - Gestión Operativa.....	111
Anexo N° 10: Costos mejorados después de la Propuesta por Causa Raíz N° 6 - Gestión Operativa.....	113
Anexo N° 11: Costos mejorados después de la Propuesta por Causa Raíz N° 7 - Gestión Operativa.....	115
Anexo N° 12: Costos Actuales por Causa Raíz N° 2 - Gestión De Automatización.....	116
Anexo N° 13: Costos Actuales por Causa Raíz N° 3 - Gestión De Automatización.....	118
Anexo N° 14: Costos Actuales por Causa Raíz N° 8 - Gestión De Automatización.....	120
Anexo N° 15: Costos mejorados después de la Propuesta por Causa Raíz N° 2 – Gestión de la Automatización.....	122
Anexo N° 16: Costos mejorados después de la Propuesta por Causa Raíz N° 3 – Gestión de la Automatización.....	124
Anexo N° 17: Costos mejorados después de la Propuesta por Causa Raíz N° 8 – Gestión de la Automatización.....	127
Anexo N° 18: Plan Maestro de Producción – PMP.....	128

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general la Propuesta de Mejora en el Área de Producción mediante la Automatización del Área de Llenado y Pesado de la Línea de Alimentos Balanceados para reducir los Costos Operacionales de la Empresa Molino El Cortijo S.A.C”

Con esta finalidad se llevó a cabo una serie de procedimientos y lineamientos respectivos durante el proceso, entre ellos el analizar la situación actual de la empresa, seguidamente la determinación de los niveles de pérdida en las áreas de llenado y pesado de la línea de producción de alimentos balanceados para pollos.

Una vez culminada la identificación de problemas, se procedió a redactar el diagnóstico de la empresa, donde se tomó en cuenta todas las problemáticas que ocurren actualmente en producción. Seguidamente se realizó la priorización de las causas raíces mediante la herramienta de Pareto para determinar las causas raíces que tienen mayor impacto económico representadas en términos monetarios.

Además, se detalla de manera sistemática las propuestas de mejora como son: El sistema MRP I, la herramienta de 5 S, Manual de Procesos y finalmente la Automatización Industrial de los procesos de llenado y pesado en la línea de alimentos balanceados para pollos.

La propuesta de mejora que se pretende diseñar contiene procedimientos, lineamientos de gestión y formatos de cada uno de los procesos para el control y la reducción progresiva de pérdidas, con el objetivo de aprovechar la automatización para reducir mermas y del mismo modo reducir los costos operacionales.

Los resultados que se lograron son: reducir los costos operacionales de S/. 94, 365.21 nuevos soles al año a S/. 36, 596.13 obteniendo un beneficio de S/. 57, 769.08 nuevos soles al año (aproximadamente un total de 61.2186 % de ahorro).

Del mismo modo, los indicadores económicos para la implementación de la presente propuesta exponen los siguientes resultados: VAN (Valor Actual Neto) S/. 110, 381.99; TIR (Tasa Interna de Retorno) por 82.19%; PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión) de 2.7 años y B/C (Beneficio – Costo) por 2.2.

## **ABSTRACT**

The present work had as general objective the Proposal of Improvement in the Production Area through the Automation of the Area of Fill and Heavy of the Line of Balanced Foods to reduce the Operational Costs of the Company Molino El Cortijo S.A.C "

For this purpose, a series of procedures and respective guidelines were carried out during the process, including the analysis of the company's current situation, followed by the determination of loss levels in the filling and weighing areas of the production line Balanced feed for chickens. Once the identification of problems was completed, a diagnosis was made of the company, which took into account all the problems that currently occur in production. The root causes were then prioritized using the Pareto tool to determine root causes that have the greatest economic impact represented in monetary terms.

In addition, the proposals for improvement are systematically detailed, such as: The MRP system I, the 5 S tool, Process Manual and finally the Industrial Automation of the filling and weighing processes in the balanced feed line for chickens.

The improvement proposal is designed to contain procedures, management guidelines and formats of each of the processes for the control and progressive reduction of losses, with the aim of taking advantage of the automation to reduce losses and in the same way to reduce the operational costs .

The results achieved were: to reduce the operating costs of S /. 94, 365.21 new soles per year to S /. 36, 596.13 obtaining a profit of S /. 57, 769.08 nuevos soles per year (approximately a total of 61.2186% savings).

Similarly, the economic indicators for the implementation of this proposal set forth the following results: VAN (Net Present Value) S /. 110, 381.99; TIR (Internal Rate of Return) by 82.19%; PRI (Investment Recovery Period) of 2.7 years and B / C (Benefit - Cost) by 2.2.

## **NOTA DE ACCESO**

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

## **8. Bibliografía.**

Montecé, M., & Emanuel, R. (2014). Análisis y Mejora de Calidad en la Planta Procesadora de Alimentos Balanceados de la Empresa ABA del Ecuador.

Companys Pascual, R. y Fonollosa i Guardiet, J. (1989). Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT. Barcelona: Marcombo S.A.

Meleán-Romero, R., Bonomie-Sánchez, M. E., & Rodríguez-Medina, G. (2008). Procesos productivos de la industria avícola zuliana: Fases de alimento, engorde y beneficio. Revista de la Facultad de Agronomía, 25(1).

Álvarez Torres, M. (2006). Manual para elaborar Manuales de Políticas y Procedimientos. (1.ª ed.). México: Panorama Editorial.

Melero, G., Camarero, L. A., Melero, E. A. G., Camarero, E. G., Balagué, N., Saarti, J., ... & Roberts, H. (1999). Automatización de bibliotecas (No. 025.32: 004.6).

IRAM International Organization for Standardization.

Dumitrescu, L. Gestión automatizada de Aceros de Ingeniería. Holguín; Universidad “Oscar Lucero Moya”, 2003. 91 h (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría).

### ***TESIS***

*Verni, P. R. & Juan Carlos T. V. (2012). Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados (Tesis de Maestría). Escuela Superior Politecnica Litoral, Guayaquil- Ecuador.*

*Nelson Rodrigo Y. L. (2008). Optimización de la productividad de una planta productora de alimento balanceado para animales (Tesis de Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.*

Erika Magali G. C. (2012). *Rediseño y automatización de la máquina peletizadora para la planta de balanceados espejo* (Tesis de Pregrado). Universidad técnica del norte, Ibarra – Ecuador.

Carlo Mario C. S.. & Max Gianfranco n. D. *Mejoramiento de la calidad en alimentos balanceados pelletizados para aves, mediante el método de ruta de la calidad* (Tesis de Pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima- Perú.