



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

**Laureate International Universities®**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA MEJORA  
DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA  
AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C”**

**TESIS**

PRESENTADA PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Autores:

Br. JUAN MANUEL SINCHE LUJÁN

Br. JOSÉ CHARLY URBINA POLO

Asesor:

Ing. Msc. RAÚL ROSALÍ PAREDES ROSARIO,

Trujillo - Perú

2011

## ÍNDICE GENERAL

Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Introducción.....	vii
Índice de Tablas.....	xii
Índice de Figuras.....	xiii

### CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	02
1.1.1 Realidad Problemática.....	02
1.1.2 Antecedentes.....	04
1.1.3 Justificación.....	06
1.1.4 Enunciado del Problema.....	07
1.2. HIPÓTESIS.....	07
1.2.1 Enunciado.....	07
1.2.2 Variables.....	08
1.3 OBJETIVOS.....	08
1.3.1 General.....	08
1.3.2 Específicos.....	08
1.4 LIMITACIONES.....	09

### CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 BASES TEÓRICAS.....	11
2.1.1 Energía Eléctrica.....	11
2.1.2 Eficiencia Energética.....	11
2.1.3 Eficiencia Energética Eléctrica.....	11
2.1.4 Gestión Energética.....	12
2.1.5 Gestión Energética Eléctrica.....	13
2.1.5 Plan de Acción.....	13
2.1.7 Diagnostico Energético.....	17
2.1.8 Oportunidades de Ahorro de Energía Eléctrica.....	19
2.1.9 Métodos de Evaluación Económica.....	23

2.2 MARCO LEGAL.....	26
2.1.1 Ley promoción de Uso eficiente de la Energía.....	26
2.1.2 Decreto Supremo N°053-2007 MINEM.....	26
2.1.3 Código Nacional de Electricidad.....	27
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	27

### **CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1 MATERIAL DE ESTUDIO.....	32
3.1.1 Unidad de Estudio.....	32
3.1.2 Población.....	32
3.1.3 Muestra.....	32
3.1.4 Tipo de Muestra.....	32
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	33
3.4 TÉCNICAS.....	34
3.4.1 Técnica de Recolección de Datos.....	34
3.4.2 Técnica para Tratamiento de la Información.....	34
3.5 PROCEDIMIENTO.....	35
3.5 EQUIPOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS.....	35

### **CAPITULO IV DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

4.1 PRESENTACION DE LA EMPRESA.....	37
4.1.1 Sector y Actividad Económica.....	37
4.1.2 Referencias generales de la empresa.....	37
4.1.3 Misión.....	38
4.1.4 Visión.....	38
4.1.5 Organización de la Empresa.....	38

4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.....	39
--------------------------------------	----

## **CAPITULO V DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO ELÉCTRICO**

5.1 RECONOCIMIENTO PRELIMINAR.....	44
5.1.1 Características Operación y Servicio Eléctrico.....	44
5.1.2 Características de Gestión Energética Eléctrica.....	45
5.1.3 Inventario de Equipos Eléctricos.....	47
5.2 FUENTE DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	47
5.2.1 Consumo de Energía Eléctrica.....	48
5.3 ANÁLISIS ELÉCTRICO DE LAS INSTALACIONES.....	51
5.3.1 Análisis Sistema de Transformación Eléctrica.....	51
5.3.2 Análisis mayor consumidor de Energía Eléctrica.....	52
5.3.3 Análisis de Eficiencia del Motor Eléctrico.....	54
5.3.4 Análisis de Factor de Potencia.....	55
5.3.5 Análisis de Sistema de Iluminación.....	57
5.3.6 Análisis de Facturación de Energía Eléctrica.....	57
5.4 INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA.....	58
5.5 ANÁLISIS DE LAS MEJORAS ELÉCTRICAS.....	59
5.6 RESUMEN DE LOS AHORROS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	69
5.7 MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA.....	70

## **CAPITULO VI PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

6.1 PLAN DE GESTIÓN ENERGETICA ELÉCTRICA.....	72
6.1.1 Política Energética.....	72
6.1.2 Alcances del Plan.....	73
6.1.3 Objetivos y Metas.....	73
6.1.4 Programas de Gestión Energética Empresarial.....	74
6.1.5 Planes de Acción Propuesto.....	76

6.1.6	Cronograma de Acciones.....	81
6.1.7	Seguimiento y Monitoreo .....	85
6.2	ORGANIZACIÓN DE GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA.....	90
6.2.1	Comité Energía Eléctrica.....	90
6.2.2	Funciones.....	90
6.2.3	Atribuciones.....	91
6.2.4	Composición.....	91

## **CAPÍTULO VIII EVALUACIÓN ECONÓMICA**

7.1	RECURSOS ECONÓMICOS PARA PONER EN MARCHA EL PLAN DE GESTIÓN.....	94
7.2	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PLAN DE GESTIÓN.....	97
7.2.1	Valor Actual Neto (VAN).....	101
7.2.2	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	101
7.2.3	Relación Beneficio/ Costo (B/C).....	101
7.2.4	Periodo de Recuperación del Capital.....	102
7.2.5	Resumen de la Evaluación Económica.....	102

## **CAPÍTULO VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

8.1	CONCLUSIONES.....	104
8.2	RECOMENDACIONES.....	105

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas para recopilación de Información por etapas.....	35
Tabla 2. Comparación de facturación tarifaria.....	67
Tabla 3. Resumen de ahorro económico.....	69
Tabla 4. Programas de Gestión Energética Empresarial.....	75
Tabla 5. Plan de Acción N° 1.....	76
Tabla 6. Plan de Acción N° 2.....	77
Tabla 7. Plan de Acción N° 3.....	78
Tabla 8. Plan de Acción N° 4.....	78
Tabla 9. Plan de Acción N° 5.....	79
Tabla 10. Plan de Acción N° 6.....	80
Tabla 11. Plan de Acción N° 7.....	81
Tabla 12. Cronograma de Acciones.....	82
Tabla 13. Seguimiento y Monitoreo - Uso racional y eficiente de la energía eléctrica.....	86
Tabla 14. Seguimiento y Monitoreo - Reducción del consumo de energía eléctrica.....	87
Tabla 15. Seguimiento y Monitoreo - Administración del sistema eléctrico.....	89
Tabla 16. Inversión – Uso racional y eficiente de la energía eléctrica.....	94
Tabla 17. Inversión – Reducción del consumo de energía eléctrica.....	95
Tabla 18. Inversión – Administración del sistema eléctrico.....	96
Tabla 19. Resumen de Inversión (2010 – 2014).....	97
Tabla 20. Parámetros para evaluación económica del plan de gestión.....	98
Tabla 21. Ahorro Económico (S/.) en un periodo de 4 años.....	99
Tabla 22. Depreciación anual de los activos en (S/.).....	99
Tabla 23. Flujo del Análisis Económico.....	100
Tabla 24. Resumen de evaluación económica del proyecto.....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Evolución del Balance entre Oferta y Demanda de Electricidad.....	02
Figura 2. Diagrama de evolución mensual del Costo Marginal y Precio de Barra de Energía Activa.....	03
Figura 3. Registro de variación de factor de potencia antes y después de la implementación de un sistema automático.....	22
Figura 4. Registro del consumo de energía a reactiva antes y después de la implementación de un sistema automático.....	29
Figura 5. Organigrama Avícola Yugoslavia S.A.C.....	39
Figura 6. Nivel de Producción de Alimento Balanceados.....	41
Figura 7. DOP del Proceso de Elaboración del Producto.....	42
Figura 8. Resultados de encuesta de actitud.....	46
Figura 9. Resultados porcentuales de encuesta de actitud.....	46
Figura 10. Distribución de Cargas Eléctricas por áreas en la Empresa Avícola Yugoslavia.....	47
Figura 11. Diagrama de consumos de energía activa.....	48
Figura 12. Diagrama Demanda Máxima en horas fuera de punta.....	49
Figura 13. Variación del Factor de Potencia.....	49
Figura 14. Diagrama de consumo de Energía Reactiva.....	50
Figura 15. Pagos netos por exceso de Energía Reactiva.....	50
Figura 16. Diagrama unifilar de distribución de energía eléctrica.....	51
Figura 17. Distribución mayor consumidor de energía eléctrica.....	53
Figura 18. Diagrama unifilar compensación de energía reactiva.....	56
Figura 19. Distribución de la Iluminación en planta Avícola Yugoslavia S.A.C.....	57
Figura 20. Indicador de Eficiencia Energética Eléctrica.....	59
Figura 21. Comparación de la Eficiencia Energética Eléctrica.....	70
Figura 22. Gestión de Eficiencia Energética Empresarial.....	75
Figura 23. Organigrama – Creación de Comité de Energía Eléctrica.....	92

## RESUMEN

El presente estudio propone un plan de gestión para mejorar la eficiencia energética eléctrica en una planta de Alimentos Balanceados, cuyas acciones propuestas permitirán optimizar el uso del recurso energético y generar ahorros económicos a la empresa.

El estudio pretende buscar la competitividad basada en la gestión de la energía eléctrica. Para ello, es necesario realizar un diagnóstico energético eléctrico en las instalaciones de la planta, determinándose de esta manera acciones a ejecutar sin y con inversión.

Dentro de las acciones a considerar, se demuestra los ahorros y beneficios logrados por: gestión tarifaria de la energía eléctrica, corrección de factor de potencia, compensación de la energía reactiva excesiva, implementación de líneas de distribución eficientes, implementación de luminarias eficientes, empleo de motores de alta eficiencia.

Los resultados obtenidos en la investigación se lograron a través de criterios técnicos de ingeniería, siendo necesaria también la evaluación económica mediante la aplicación de herramientas financieras como el VAN, TIR, B/C, que nos permiten evaluar la rentabilidad del proyecto.

De implementarse las propuestas del presente estudio, se estima un ahorro económico de S/. 388 623.44 nuevos soles en el mediano plazo (2011- 2014).



## **ABSTRACT**

This study proposes a management plan to improve electrical energy efficiency in Feed Mills, which proposed actions will optimize resource use and generate cost savings to the company.

The study aims to look for competitiveness based on the management of electrical energy. For this it is necessary to diagnose electrical power plant facilities, thus determining actions to be taken with and without investment.

Among the actions to be considered, it shows the savings and benefits achieved by management of the electricity pricing, demand management, power factor correction, reactive power compensation excessive, implementation of efficient lighting, you light deployment efficient use of energy efficient motors.

The research results were achieved through engineering technical criteria, also be necessary the economic evaluation by the application of financial tools such as VANE, TIRE, B/C, allowing us to evaluate the profitability of the project.

If implemented the proposals in this study estimates a cost savings of S/.388623.44 in the medium term (2011-2014).

## **NOTA DE ACCESO**

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

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Apuntes del Seminario: (2010) “Aplicaciones de Eficiencia Energética Eléctrica en la Empresa”, Ingeniero Mecánico Eduardo Tiravanti Zapata. Lima – Perú.
- Ministerio de Energía y Minas: (2010) “Perú, Sector Eléctrico 2010” Dirección General de Electricidad. Lima – Perú.
- Quispe Ramos, Miriam: (2009) “*Aplicación de la eficiencia energética a la implementación de una planta de alimentos balanceados*”. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.
- Guía Metodológica: (2008) “*Plan de Implementación y seguimiento de acciones de mejora*”. Vicerrectorado de Calidad e Innovación. Universidad del País Vasco – España.
- Gilvonio Alegría, Leoncio: (2005) “*El ahorro de energía en la industria cementera como estrategia de la excelencia operativa*” Tesis para optar el Título Profesional de Magíster en Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú.
- Hernández Sampieri, Roberto: (2003) “*Metodología de la Investigación*” 3° Edición.
- Ministerio de Energía y Minas: (1999) “*Proyecto para el Ahorro de Energía - Electricidad*”. 1° Edición: PAE. Lima – Perú.