



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“PROPUESTA DE AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA REDUCIR EL CONSUMO  
DE ENERGÍA ELÉCTRICA, EMPRESA AGRIBRANDS PURINA, PIMENTEL  
2016”**

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

**DELGADO ROJAS JULIO OMAR**

**ASESOR:**

**Dr. RICARDO RODRÍGUEZ PAREDES**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA**

**LIMA, PERÚ**

**2016**

PÁGINA DEL JURADO

.....  
BACHILLER: DELGADO ROJAS JULIO OMAR

.....  
ING. SALAZAR MENDOZA ANÍBAL JESÚS  
PRESIDENTE

.....  
ING. CELADA PADILLA JAMES SKINNER  
SECRETARIO

.....  
ING. DÍAS ALCALDE HUBERT IVÁN  
VOCAL

## DEDICATORIA

Siempre agradeciéndole a Dios por todos los días de vida que me da por guiarme en mi camino para seguir adelante día a día, por darme fuerzas para ser una mejor persona capaz de lograr grandes éxitos.

Esta tesis se las dedico a mis padres que me dan fuerzas para salir adelante día a día con superación y apoyándome siempre para lograr siempre mis metas trazadas.

A mi madre Consuelo Rojas Miñan quien siempre está conmigo en las buenas y en las malas aconsejándome para ser una mejor persona cada día.

A mi padre Julio Lucio Delgado Lucano quien con sus palabras me alienta a ser alguien de progreso y superación.

## AGRADECIMIENTO

Siempre agradeciéndole a Dios por todos los días de vida que me da por guiarme en mi camino para seguir adelante día a día, por darme fuerzas para ser una mejor persona capaz de lograr grandes éxitos.

Un agradecimiento a mi centro de estudio Universidad Cesar Vallejo por brindarme los profesores adecuados para culminar mi carrera con éxito, a mis profesores por brindarme todo su conocimiento para terminar con éxitos mi carrera profesional.

A mi asesor de tesis el Dr. Rodríguez Paredes por guiarme en el trascurso del tiempo de duración de mi tesis para que sea lo más completo y con la mayor fiabilidad que una tesis se merece.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo DELGADO ROJAS JULIO OMAR identificado con DNI N° 44784310, 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 Mecánica Eléctrica**, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, 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**.

Chiclayo, diciembre del 2016

.....  
**DELGADO ROJAS JULIO OMAR**

**DNI: 44784310**

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grado y Título de la Universidad César Vallejo presento antes ustedes la Tesis titulada “**Propuesta de auditoría energética para reducir el consumo de energía eléctrica, empresa Agribrands Purina, Pimentel 2016**”.

La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Eléctrico.

El Autor

**DELGADO ROJAS JULIO OMAR**

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Realidad Problemática.....	14
1.1.1 Realidad problemática internacional .....	14
1.1.2 Realidad problemática Nacional.....	16
1.1.3 Realidad problemática local .....	17
1.2 Trabajos previos .....	19
1.2.1 A nivel internacional .....	19
1.2.2 A nivel nacional .....	22
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	24
1.3.1 Auditorías energéticas.....	24
1.3.2 Tipos de Auditorías Energética en el sector industrial.....	25
1.3.3 ¿Porque es necesario realizar auditoria energética? .....	26
1.3.4 ¿Cómo lograr el uso racional y eficiente de la energía?.....	27
1.3.5 Eficiencia energética .....	27
1.3.6 Diagnóstico energético herramienta de la eficiencia energética .....	29
1.3.7 Etapas de elaboración del diagnóstico energético .....	29
1.3.8 El consumo y ahorro energético en la industria.....	33
1.3.9 Consumo total de energía .....	34
1.3.10 Ahorro de energía .....	35

1.3.11	Gestión energética .....	35
1.3.12	Ley de ohm.....	36
1.3.13	Parámetros eléctricos.....	36
1.3.14	Distribución eléctrica .....	40
1.3.15	Maquinas eléctricas.....	40
1.3.16	Sistema de iluminación .....	41
1.4	Formulación del problema .....	42
1.5	Justificación del estudio .....	42
1.6	Hipótesis .....	43
1.7	Objetivos.....	43
1.7.1	Objetivo general .....	43
1.7.2	Objetivo específico .....	43
II	METODO.....	44
2.1	Diseño de investigación .....	44
2.2	Variable de operacionalización .....	44
2.2.1	Variable independiente.....	44
2.2.2	Variable independiente.....	44
2.2	Población y muestra .....	46
2.3.1	Población.....	46
2.3.2	Muestra .....	46
2.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	46
2.4.1	Técnicas.....	46
2.4.2	Instrumentos de recolección de datos .....	47
2.4.3	Valides y confiabilidad de los instrumentos .....	47
2.5	Métodos de análisis de datos .....	47
2.5.1	Aspectos éticos .....	47
2.5.2	Aspectos ambientales .....	47



III RESULTADOS.....	48
3.1 Diagnosticar el consumo actual.....	48
3.1.1 Reconocimiento previo del sistema eléctrico.....	48
3.1.2 Fuente de suministro eléctrico .....	49
3.1.3 Recopilación de datos de consumo eléctrico .....	50
3.2 Elaborar un inventario de carga para establecer los consumos óptimos... 55	
3.2.1 Inventarios de equipos eléctricos de Agribrands Purina.....	55
3.2.2 Resultados del Inventarios de cargas eléctricas .....	59
3.2.3 Consumo de energía.....	60
3.2.4 Características del visor de lectura de parámetros eléctricos .....	61
3.2.5 Determinación del Factor de carga .....	62
3.3 Medidas que se deben implementar en las instalaciones eléctrica .....	62
3.3.1 Evaluación del sistema de iluminación.....	62
3.3.2 Carga total instalado sistema de iluminación .....	63
3.3.3 Niveles de iluminación de los ambiente de Agribrands Purina.....	64
3.3.4 Implementación de sensores de movimientos.....	73
3.3.5 Protección del sistema de iluminación.....	76
3.3.6 Mejoramiento del factor de potencia .....	77
3.3.7 Evaluación tarifarias del suministros eléctrico .....	80
3.3.8 Evaluación del contrato de suministro de energía eléctrica.....	83
3.3.9 Concientización y capacitación .....	86
3.4 Análisis económico de la propuesta.....	88
3.4.1 Costo por mantenimiento .....	89
3.4.2 Análisis del VAN y la TIR.....	89
3.4.3 Relación Beneficio Costo .....	90
IV Discusión .....	91
V Conclusiones .....	92
VI Recomendaciones .....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Consumo mundial de electricidad 2012 .....	15
Figura 2 Proyeccion del consumo de energia con eficiencia energética .....	16
Figura 3 Evolución del Balance entre Oferta y Demanda de Electricidad .....	17
Figura 4 Facturación economica Agribbrands Purina 2015-2016.....	18
Figura 5 Países con programa de auditoria.....	26
Figura 6 Etapa del Diagnostico Energético .....	29
Figura 7 Consumo de Energía Final Nacional.....	34
Figura 8 Auditoria según norma ISO 50001:2011 .....	36
Figura 9 Onda senoidal de la corriente electrica alterna .....	38
Figura 10 Máxima demanda de energía.....	39
Figura 11 Evolución, Consumo de energía activa total, 2015 -2016 .....	50
Figura 12 Evolución, consumo de energía activa hora punta, 2015 -2016.....	51
Figura 13 Evolución, consumo de energía activa fuera de punta, 2015 -2016.....	52
Figura 14 Evolución, consumo de energía reactiva, 2015 – 2016.....	53
Figura 15 Evolución, importes económicos, 2015-2016.....	54
Figura 16 Diagrama de carga durante las 24 horas .....	61
Figura 17 Porcentaje total de luminarias de Agribbrands Purina.....	63
Figura 18 Detector de movimiento adosado al techo LRM 1000/00.....	74
Figura 19 Tablero de distribucion de alumbrado .....	76
Figura 20Tabla de calculo para el kvar.....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Reduccion de la demanda de energía y emisiones de CO <sub>2</sub> .....	28
Tabla 2 Indicadores de consumo de energía eléctrica en Agribbrands Purina.....	50
Tabla 3 Equipos de iluminación de Agribbrands Purina .....	56
Tabla 4 Equipos consumidores del área de Molienda de Agribbrands Purina .....	57
Tabla 5 Equipos de Agribbrands Purina extrusora .....	58
Tabla 6 Equipos de computo de Agribbrands Purina .....	59
Tabla 7 Evolución de carga eléctrica de los diferentes equipos.....	59
Tabla 8 Consumo de máxima demanda 24 horas del día .....	60
Tabla 9 Total de equipos de iluminación Agribbrands Purina.....	63
Tabla 10 Niveles de iluminación de los distintos sectores.....	65
Tabla 11 Cuadro compartivo tubo Led – Tubo Fluorescente.....	69
Tabla 12 Sistema de iluminación con equipos convencionales.....	70
Tabla 13 Sistema de iluminación con propuesta .....	71
Tabla 14 Costo de energía de los fluorescentes actuales y propuestas .....	71
Tabla 15 Costo mensual de energía de los fluorescentes.....	72
Tabla 16 Consumo de energía actual sin propuesta .....	74
Tabla 17 Consumo de energía con propuesta .....	75
Tabla 18 Ahorro económico de energía sin sensores y con sensores .....	75
Tabla 19 Indicadores del banco de condensadores actual.....	78
Tabla 20 Ahorros económicos de energía reactiva .....	80
Tabla 21 Valores de demanda máxima del suministro eléctrico.....	84
Tabla 22 Calificación tarifaria .....	85
Tabla 23 Costo de cada uno de las tarifas MT por meses .....	85
Tabla 24 Costo total por propuesta .....	88
Tabla 25 Ahorro total por propuesta.....	88
Tabla 26 Valor actual de la inversion con el flujo de caja por año.....	89
Tabla 27 Tasa de descuento , VAN, TIR .....	90

## RESUMEN

En la empresa Agribrands Purina dedicada a la elaboración de alimentos balanceados líder en su rubro actualmente se encuentra pasando por una serie de aumentos energéticos y esto está afectando en el desarrollo de la producción.

Se pretende solucionar esta problemática a través de una propuesta de auditoría energética que disminuya y mejore la eficiencia sino también el consumo de energía eléctrica sin dificultar las actividades del sistema de producción.

Se realizara un análisis que nos lleve a verificar cual es la causa por lo que la eficiencia en el sistema eléctrico a disminuido y está elevando los costos económicos de Agribrands Purina. Se diagnostica a través de las facturaciones mensuales de los últimos 12 meses con el fin de tener un conocimiento previo para poder analizar los distintos parámetros eléctricos luego se realizara el inventario de cargas eléctricas de los distintos equipos para verificar donde y como se hace un uso ineficiente de la energía eléctrica y lograr mejoras en esos puntos críticos que se puedan hallar con la realización de la auditora energética.

Obteniendo dicho parámetros se empezará con la evaluación que conlleva una auditoría energética con el fin de realizar una implementación y mejora con nuevas tecnologías que nos acerque no solo a una reducción de costos sino a una mejor eficiencia. Sin olvidar que el factor más importante es la concientización en el ahorro de energía del personal que labora para poder llegar al propósito planeado.

Con la ejecución de las diversas medidas dadas se establece una reducción porcentual que se refleje en una mayor calidad de producción, mayores utilidades y un mejor confort del personal, con la auditoría energética se comprueba que se puede llegar a un mejor rendimiento y eficiencia en los distintos equipos eléctricos.

Palabras clave: Auditoría energética, Consumo de Energía Eléctrica

## ABSTRACT

In the company Agribrands Purina dedicated to the production of balanced food leader in its heading currently is undergoing a series of energetic increases and this is affecting in the development of the production.

It is intended to solve this problem through an energy audit proposal that decreases and better efficiency but also the consumption of electrical energy without hampering the activities of the production system.

An analysis will be carried out that will lead us to verify what is the reason why the efficiency in the electrical system has decreased and is increasing the economic costs of Agribrands Purina. It is diagnosed through the monthly invoices of the last 12 months in order to have a prior knowledge to analyze the different electrical parameters, then the inventory of electrical charges of the different equipment will be carried out to verify where and how an inefficient use of The electrical energy and to achieve to improve those critical points that can be found with the realization of the energy audit. .

Obtaining such parameters will begin with the evaluation that involves an energy audit in order to carry out an implementation and improvement with new technologies that bring us closer to not only a reduction of costs but a better efficiency. Without forgetting that the most important factor is the awareness in the energy saving of the personnel that works to be able to fulfill the planned purpose.

With the implementation of the various measures given, a percentage reduction is established that is reflected in a higher quality of production, greater profits and better comfort of personnel, with the energy audit is verified that can be reached to a better performance and efficiency in the Different electrical equipment.

Keywords: Energy Audit, Electric Energy Consumption.