



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

MECÁNICA ELÉCTRICA

**“PROPUESTA DE AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA REDUCIR EL CONSUMO
ELÉCTRICO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA AMÉRICA,
LIMA 2016”**

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

AUTOR

MONTERO MEJÍA, MÁXIMO JHON

ASESOR

DR. RICARDO RODRIGUEZ PAREDES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

LIMA – PERÚ

2016

ESQUEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

I. GENERALIDADES

1.1. TITULO

Propuesta de Auditoría Energética para reducir el Consumo Eléctrico en el Área de Producción de la Empresa América, Lima 2016.

1.2. AUTOR

Montero Mejía, Máximo Jhon.

Estudiante de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la facultad de Ingeniería.

1.3. ASESOR

Ricardo Rodríguez Paredes.

Ingeniero Mecánico Electricista.

Universidad Cesar Vallejo.

1.4. ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Descriptiva, Propositiva.

1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Distribución de Energía.

PÁGINA DEL JURADO

.....

ALUMNO: **MONTERO MEJIA MAXIMO JHON**

Presentada a la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo para optar el Título profesional de:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

.....

PRESIDENTE:

.....

SECRETARIO:

.....

VOCAL:

DEDICATORIA

A Dios por la vida y por darme esta oportunidad de superación profesional y especialmente para mi difunta esposa Saira, y mi difunto Padre Héctor que tuvieron que partir de este mundo para estar cerca de nuestro creador.

Dedicado también a:

Mi Madre: Blanca que con su ejemplo, sacrificio y esfuerzo ha sido pieza clave para lograr de este objetivo.

Mis hermanos: Héctor y Catherine que siempre nos hemos apoyándonos para poder alcanzar nuestros objetivos para el bienestar y superación familiar.

Mis hijos: Héctor y Milagros ya que por ellos me esfuerzo cada día, y así poder ser ejemplo de superación en sus vidas.

Mis compañeros que un día nos abordamos en este sueño casi inalcanzable, y como todo en la vida que se logra con mucho sacrificio y esfuerzo.

Finalmente a todas aquellas personas que me han servido de ejemplo demostrándome a lo largo de mi vida que usando los principios de libertad, justicia y equidad, se pueden alcanzar grandes objetivos.

Máximo Jhon Montero Mejía

AGRADECIMIENTO

Darle gracias a Dios, por permitirme ser una persona de principios, a mi familia, por ser mi fuente de inspiración y a mi madre por ser tan dedicada y ser mi fuente de sostén en cada paso que doy.

Al Sr. Dionisio Acuña, Gerente general de la empresa, al Sr. Gilberto Mejía, encargado de Planta, al Sr. Manuel Ramos, encargado del Área de Producción, al Ing. Jaime Pinillos, encargado de Mantenimiento de Planta, por su apoyo y enseñanzas brindadas ya que al permitirme formar parte del equipo de planta de fuerza he podido complementar mis conocimientos tanto técnicos como de gestión.

A los Sres. Paul Vásquez, Alcides Acuña, Miguel Ramos, Celso Uriarte, Bernardo Palomino, grupo humano perteneciente a los distintos sectores del área de producción de la planta, los cuales siempre estuvieron dispuestos a resolver mis consultas o dudas acerca del funcionamiento de las máquinas y equipos, así como los diversos procesos de producción de Planta.

Finalmente quisiera agradecer de manera especial a mi asesor, el Ing. Ricardo Rodríguez, por su colaboración en la presentación de esta tesis.

Máximo Jhon Montero Mejía

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

YO, **MAXIMO JHON MONTERO MEJIA** con DNI N° 10567763 a efecto de cumplir con los dispositivos vigentes considerados 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. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces ajustándose a la realidad.

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, 18 de Diciembre del 2016

Máximo Jhon Montero Mejía

PRESENTACIÓN

En los últimos años se ha incrementado en el uso de energía eléctrica satisfaciendo así el consumo actual a nivel mundial como también el creciente desarrollo tecnológico este trae como consecuencia, facilidades y mejoras en la calidad de vida de la población.

A la misma vez el crecimiento poblacional, y empresarial, está disconforme con el incremento de nuevas fuentes de energía que, a pesar de existir investigaciones y adelantos para el desarrollo de éstas, todavía no son tan rentables como el petróleo. Por esta razón, el uso racionado y eficiente es fundamental para perdurar las fuentes de combustibles principales a nivel mundial. Además se preserva la vida útil de los equipos eléctricos así como la del medio ambiente.

Actualmente, existen en el mercado equipos eléctricos de alta eficiencia que disminuyen considerablemente el consumo energético, tanto en el tema de iluminación como en motores equipos sistemas de control de consumo, entre otros, por lo tanto la adoptar dichos equipos como medida para ahorrar energía, aumentar el confort de los consumidores y por consiguiente, mejorar las condiciones de trabajo, es la mejor alternativa.

INDICÉ

PÁGINA DEL JURADO.....	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	IV
PRESENTACIÓN.....	V
INDICÉ.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Realidad Problemática.....	15
1.1.1 Realidad problemática internacional.....	15
1.1.2 Realidad problemática nacional.....	16
1.1.3 Realidad problemática local	17
1.2 Trabajos previos.....	18
1.2.1 A nivel internacional	18
1.2.2 A nivel nacional.....	19
1.2.3 A nivel local.....	20
1.3 Teorías relacionadas al tema	21
1.3.1 Concepto de Auditoría energética	21
1.3.2 La Auditoría Eléctrica	22
1.3.3 Relación entre consumo eléctrico y eficiencia energética.....	22
1.3.4 Las etapas de la auditoría energética.....	23
1.3.5 Beneficios y resultados de la Auditoría Energética	24
1.3.6 Industria y gestión energética.....	25
1.3.7 Aspectos técnicos relevantes a considerar.....	26
1.3.8 Técnicas, reducción y costo de ahorro de energía que se alcanzan	27
1.3.9 Medidas Eléctricas	29
1.3.10 Consumo de energía eléctrica.....	29
1.3.11 Sistema de iluminación.....	30
1.3.12 Calidad de la energía eléctrica.....	30
1.3.13 Gestión energética eléctrica	31
1.3.14 Índice de consumo energético eléctrico.....	32
1.3.15 Ley de ohm	32
1.3.16 Energía eléctrica	32
1.3.17 La intensidad energética	33
1.3.18 Factor de potencia.....	33

1.3.19	Máxima demanda	38
1.3.20	Maquinas eléctricas.....	39
1.3.21	Corriente eléctrica	39
1.3.22	Potencia eléctrica.....	40
1.3.23	Diagnostico eléctrico	40
1.3.24	El consumo y ahorro energético en la industria	41
1.3.25	Gestión energética	42
1.4	Formulación del problema	42
1.5	Justificación del estudio.....	42
1.5.1	Económica	42
1.5.2	Tecnológica.....	43
1.5.3	Medio Ambiente	43
1.5.4	Social.....	43
1.6	Hipótesis.....	44
1.7	Objetivos.....	44
1.7.1	Objetivo general	44
1.7.2	Objetivo específicos	44
II.	METODO	44
2.1	Diseño de investigación	44
2.2	Variables y Operacionalización	44
2.2.1	Identificación de Variables.....	44
2.3	Población y muestra.....	46
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	46
2.4.1	Técnicas.....	46
2.4.2	Instrumentos	46
2.4.3	Validez y confiabilidad	47
2.5	Método de análisis de datos.....	47
2.6	Aspectos éticos.....	47
III.	RESULTADOS.....	48
3.1	Diagnosticar el consumo eléctrico actual del área de producción de la Empresa América	48
3.1.1	Reconocimiento del sistema eléctrico.....	48
3.1.1.1	Características técnicas de operación.....	48
3.1.1.2	Particularidades encontradas en el alto consumo eléctrico.....	49
3.1.2	Recopilacion de datos de consumo electrico y monitoreo	53
3.1.2.1	Consumo de Energía Activa Hora Punta.....	53
3.1.2.2	Consumo de Energía Activa Hora Fuera de Punta.....	54
3.1.2.3	Consumo de Energía Activa Total.....	55

3.1.2.4 Consumo de Energía Reactiva.....	56
3.1.2.5 Potencia Hora Punta.....	57
3.1.2.6 Potencia Fuera de Punta	58
3.1.2.7 Facturación.....	59
3.1.2.8 Registro de consumo	59
3.1.3 Entrevista al personal responsable del area de produccion.....	60
3.2 Desarrollar en los distintos sectores del área de producción el inventario de Cargas y así determinar sus consumos	61
3.2.1 Cargas electricas	61
3.2.2 Total de inventario de cargas electricas.....	64
3.2.3 Consumo de energia.....	65
3.2.4 Diagrama de carga.....	66
3.2.5 Determinacion del factor de carga... ..	67
3.3 Realizar un de plan de acción y medidas a tomar en el sistema eléctrico para reducir el consumo eléctrico en el área de producción de la empresa América.....	67
3.3.1 Sistema de Iluminación	68
3.3.1.1 Carga total instalada del sistema de iluminacion.....	68
3.3.1.2 Nivles de iluminacion de los sectores.....	69
3.3.1.3 Recomendaciones a implementar en el sistema de iluminacion.....	73
3.3.2 Mejoramiento del factor de potencia... ..	79
3.3.3 Evaluacion de la tarifa MT3 para remplazar a la tarifa BT3.....	81
3.3.4 Concientizacion y capacitacio.....	87
3.4 Evaluar económicamente la propuesta.....	89
3.4.1 Inversion a realizara.....	89
3.4.2 Tiempo de estudio de evaluacion.....	90
3.4.3 Costos por mantenimiento e instalacion.....	90
3.4.4 Ahorro de consumo de energia.....	90
3.4.5 Analisis del VAN y del TIR	91
IV. DISCUSIÓN	93
V. CONCLUSIÓN.....	97
VI. RECOMENDACIONES.....	99
VII. REFERENCIAS	101
ANEXOS.....	104
Entrevista nº 1.....	104
Entrevista nº 2.....	105

Formato	106
Inventario de equipos.....	107
Etablas de factor K.....	108
Factura de consumo electrico.....	109

INDICE DE FIGURAS

Alcance Gestión Energética	26
Distribución del Consumo Eléctrico	28
Sistema de Gestión de la Energía	31
Máxima demanda de energía	38
Onda senoidal de la corriente alterna	40
Equipos de iluminación.....	50
Equipos de iluminación de gran consumo	50
Sector – masilla y pintura – Área de Producción.....	51
Motores con falta de limpieza	51
Banco de condensadores	52
Tablero eléctrico – carpintería metálica	52
Consumo de Energía Activa Hora Punta	53
Consumo de Energía Activa Hora Fuera de Punta	54
Consumo de Energía Activa Total	55
Consumo de Energía reactiva	56
Evolución del registro de potencia período 2015-2016	57
Evolución del registro de potencia período 2015-2016	58
Evolución de la facturación en los periodos 2015-2016.....	59
Diagrama de carga de un día de labores.....	66
Porcentaje total de luminarias	69

INDICE DE TABLAS

Consumo de Energía Eléctrica, Empresa América(2015-2016).....	60
Cargas Electricas-Carpinteria de Metal	61
Cargas Electricas-Carpinteria de Madera.....	62
Cargas Electricas-Masilla y Pintura.....	62
Cargas Electricas-Acabados.....	63
Cargas Electricas-Almacen.....	63
Cargas Electricas-Consolidado	64
Consumidores por tipo de carga	64
Consumo de energía-24 horas.....	66
Diagrama de carga	66
Total de equipos de iluminación	68
Niveles de iluminación de los distintos sectores.....	70
Cuadro comparativo tubo LED-tubo fluorescente.....	74
Sistema de iluminación convencional	76
Sistema de iluminación LED.....	76
Costo mensual de energía-tubo fluorescente-tubo LED	77
Costo mensual de energía luminaria tipo campana.....	77
Costo mensual de energía-luminaria tipo proyector de área	78
Registro de consumo de energía	79
Ahorros económicos.....	80
Indicadores eléctricos.....	84
Facturación con opción tarifaria-MT3.....	85
Facturación con opción tarifaria-BT3	86
Inversión anual de la propuesta	89
Ahorro total.....	90
Flujo de caja neto.....	91

RESUMEN

La Empresa América es actualmente líder en la fabricación de artículos funerarios a nivel nacional por lo que busca en sus procesos de producción la eficiencia. En la actualidad la planta opera de forma continua durante dos turnos, debido a la demanda que tienen sus productos en el mercado local, nacional y en el nuevo mercado internacional, por lo que se ha incrementado el consumo de energía eléctrica afectando el costo de producción.

Para poder solucionar este problema se propone una Auditoría Energética referida solo a la parte eléctrica, para así mejorar y disminuir el consumo eléctrico, sin perturbar las actividades durante la producción. Se diagnostica sobre el consumo eléctrico, se registra todas las cargas representativas e importantes para conocer la distribución y el consumo de las máquinas y equipos en el área de producción y determinar sus procesos de producción.

Con un balance adecuado se establece la distribución del consumo eléctrico dentro del área de producción, identificando que sectores dentro del área de producción hacen un uso intensivo de electricidad, así como diseñar un plan de acción para el uso eficiente en el consumo eléctrico. La recopilación de datos en los distintos sectores tuvo como objetivo principal; reducir el consumo eléctrico, realizar el análisis sobre las mejoras, compartir el conocimiento para hacer posible el buen uso y concientizar sobre un consumo responsable.

Con la aplicación de todas estas medidas se estableció el porcentaje aproximado de reducción de consumo eléctrico y el ahorro económico, reflejándose en el aumento de utilidades, precios más competitivos, mayor disponibilidad de los recursos para el beneficio de la empresa así como se identificó los desperdicios de energía.

Con la auditoría energética se demostrara que se puede reducir el consumo energético, alcanzar la Eficiencia Energética, y se mejorara el Rendimiento Energético de las instalaciones de la empresa.

Palabras clave: Auditoría energética, Consumo de Energía Eléctrica.

ABSTRACT

The American company is currently leading manufacturer of funeral items nationwide searches so that their production processes efficiency. Today the plant operates continuously for two shifts, due to the demand that has its products on the local, national market and the new international market, which has increased the consumption of electric energy affecting the cost of production.

In order to solve this problem, a proposed Energy Audit referred only to the electrical part, in order to reduce and improve power consumption without affecting production activities. Diagnosed on electricity consumption, all representative and important to know the distribution and consumption of machinery and equipment in the production area and determine their production processes loads is recorded.

With a balance of electric power consumption distribution within the production area it is established, identifying which sectors, systems and processes make intensive use of electricity as well as design an action plan for efficient use of energy. Data collection in different sectors had as main objective; reduce power consumption, an analysis on possible improvements and their quantification, sharing knowledge to enable good use of electrical energy and awareness about responsible consumption.

With the implementation of all these measures the approximate percentage reduction in electricity consumption and economic savings was established, reflecting increased profits, more competitive prices, greater availability of resources for the benefit of the company and waste identified Energy. The energy audit is shown that can reduce energy consumption, achieve energy efficiency, and energy efficiency of the facilities of the company is improving.

Keywords: Energy audit, Electric Energy Consumption