



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

DEDICATORIA

A mis queridos padres César y Gladis por el amor, confianza y apoyo incondicional en mi formación personal y profesional.

A mis hermanos por su cariño, comprensión y el apoyo brindado durante la elaboración de este trabajo.

Juan Manuel Sinche Luján

DEDICATORIA

*A Dios por darme salud y estar siempre presente
en los momentos difíciles que me toco
afrentar en la vida para el logro de mis objetivos.*

*A mis padres por su apoyo incondicional y
sus consejos que hicieron de mí un ser
humano estudioso, responsable y
perseverante.*

José Charly Urbina Polo

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor,

Ing. Msc. Raúl Paredes Rosario, por su
colaboración para hacer realidad este trabajo.

A la empresa Avícola Yugoslavia S.A.C.,

Ing. Jorge Robles, por su colaboración con la
información para el desarrollo del presente trabajo.

Los Autores.

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

Cumpliendo con lo dispuesto por el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Privada del Norte de Trujillo, nos es grato presentar a su consideración y justo criterio el presente trabajo titulado: "Diseño y propuesta de un plan de gestión para mejora de eficiencia energética la eléctrica en la empresa Avícola Yugoslavia S.A.C".

A ustedes, señores miembros del jurado, pedimos sepan disculpar las deficiencias u omisiones en que se haya incurrido durante el desarrollo del presente trabajo; así mismo expresamos nuestro más sincero agradecimiento por las enseñanzas y experiencias impartidas en esta casa de estudios, gratitud extendida a todos los docentes que contribuyeron a nuestra formación profesional.

Nuestra gratitud y agradecimiento por siempre.

Los Autores

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).

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, una de las prioridades en la política energética tanto en nuestro país como en el resto del mundo es lograr el más alto grado de eficiencia en su consumo de energía.

El ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica se sustenta en los diagnósticos energéticos y estos a su vez en las mediciones, lo que es necesaria su medición oportuna para el control efectivo de los consumos.

Este trabajo está encaminado a identificar las principales causas de consumo innecesario de energía en la producción de alimentos balanceados, teniendo como principal objetivo la reducción del Índice Energético (IE) Kilowatt - hora/Toneladas de producto terminado producido en el mes a valores aceptables, realizando para ello una estratificación del problema y elaborando un plan de acción consistente, en el cual estarán plasmadas las acciones correctivas con sus plazos de ejecución y recursos necesarios.

Se trata de un plan a corto y mediano plazo en el que se plantean una serie de medidas en áreas del proceso productivo que profundizarán en la utilización óptima de los recursos energéticos eléctricos, contribuyendo de esta manera con el uso racional de energía eléctrica en la empresa.

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

CAPÍTULO I

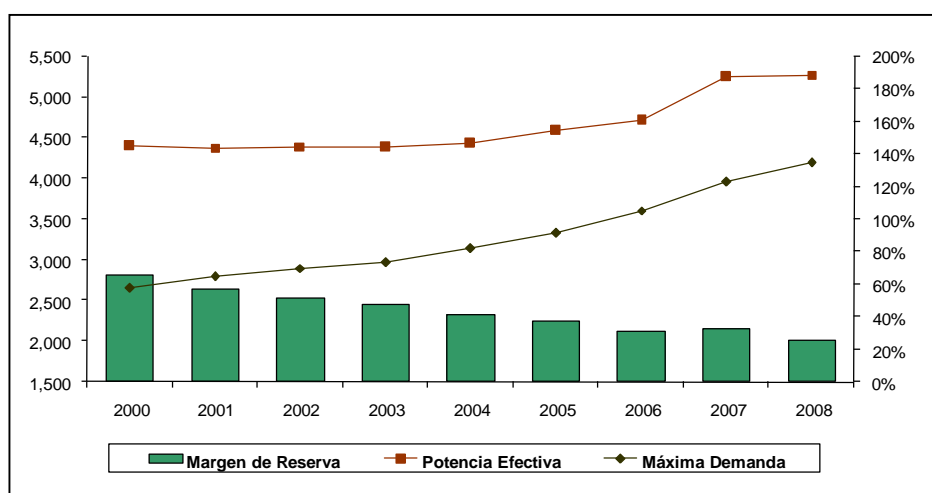
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Realidad Problemática

El crecimiento económico sostenido en el Perú explica el incremento de la demanda eléctrica en 8% promedio anual en los últimos años, lo que ha implicado una reducción del margen de reserva de capacidad.

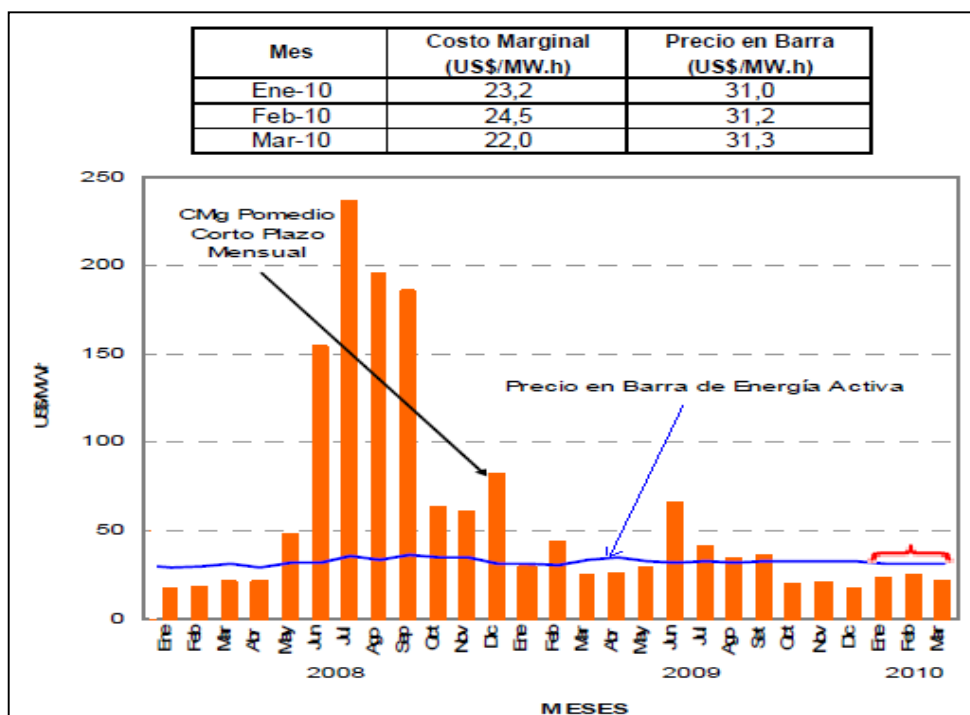
Figura 1.- Diagrama de Evolución del Balance entre Oferta y Demanda de Electricidad



Fuente: OSINERGMIN 2010

Ante el crecimiento de la demanda, el sector enfrenta riesgos de falla, aumento de los costos marginales y racionamiento en el corto plazo y riesgo de insuficiencia en el largo plazo.

Figura 2.- Diagrama de evolución mensual del Costo Marginal y Precio de Barra de Energía Activa



Fuente: COES-SINAC MINEM 2010

La eficiencia energética eléctrica permite reducir los costos generales de producción. Por lo tanto puede afirmarse que en la mayoría de las instalaciones eléctricas se derrocha del orden de un 20% o más de la electricidad que se adquiere a las empresas distribuidoras de energía eléctrica debido a una selección y operación inadecuada de los equipos y sistemas de distribución de la electricidad.

Las principales pérdidas eléctricas provienen del uso de motores, transformadores y líneas de distribución. En el sector industrial, alrededor de un 70% del total de consumo eléctrico es realizado por los motores eléctricos, equipo que constituye uno de los objetivos

principales de cualquier programa de eficiencia energética eléctrica, no sólo en el caso de los proyectos nuevos sino que además en situaciones de reemplazo de equipos existentes.

Fuente: Procobre

http://procobre.org/archivos/peru/uso_eficiente_energia_electrica.pdf

El sistema tarifario de la empresa Avícola Yugoslavia considera la tarifa MT3, calificada como cliente fuera de punta, lo que ocasiona un gasto mayor de S/. 50,000.00 nuevos soles al mes por consumo de energía eléctrica.

Fuente: Avícola Yugoslavia S.A.C

La situación energética actual está imponiendo en las industrias consumidoras de energía eléctrica la necesidad de implementar planes que apunten a la gestión eficiente del consumo de energía eléctrica, de tal forma que permita planear estrategias que brinden resultados positivos para la empresa y la sociedad en su conjunto.

1.1.2. Antecedentes

Como antecedentes al presente trabajo de investigación, tenemos los trabajos de auditoría y eficiencia energética eléctrica en plantas industriales, que han sido recopilados de fuentes de reconocidas universidades de prestigio del país, que son de gran ayuda y entre las cuales tenemos:

- La aplicación de las Herramientas de la Eficiencia Energética desde la concepción del proyecto, en la Implementación de la Planta de Alimentos, representa un gran ahorro de energía y un proyecto altamente rentable. Considerando el proyecto de forma integral se produce un ahorro del orden de \$ 464 686,00 anual, la recuperación de la inversión se da en un horizonte de 2,6 años posterior a su puesta en operación.

(Tesis: Aplicación de la eficiencia energética a la implementación de una planta de alimentos balanceados, Miriam Quispe Ramos, UNI - 2009)

- El ahorro de energía a través de un modelo de gestión permite lograr ahorros económicos significativos de 4,47US\$/TM, representando el 13,6% del costo unitario del cemento. Los resultados obtenidos con un enfoque sistémico permite se sostenga en el tiempo y lleve a la excelencia operativa.

(Tesis: Ahorro de energía en la industria cementera como estrategia de la excelencia operativa, Leoncio Gilvonio Alegría, UNMSM - 2005).

- El monitoreo de los consumos de energía de los diferentes sectores de una empresa es una pieza clave para dar inicio a acciones de ahorro de energía. Esta empresa papelerera ha obtenido significativos ahorros en la facturación de gastos de energía por la prevención de las paradas de planta y monitoreo de la demanda de

potencia eléctrica contratada por un lado y de la mejora de la eficiencia de su caldero por otro. Los cuales han representado, un ahorro de US\$ 36223, proyectándose para los próximos años un ahorro promedio de US\$ 56725.

(Resultados de las medidas de ahorro de energía ejecutadas en una empresa papelera del Perú - Víctor Manríquez Rosales 1999).

1.1.3. Justificación

1.1.3.1. Justificación Técnica

Los componentes y actividades a realizarse en el proyecto pueden ser ejecutados por los interesados de la empresa. El dimensionamiento del proyecto responde a las necesidades inmediatas del uso racional de la energía eléctrica. La investigación tendrá una aplicación práctica en la medida que se conozcan los detalles de cada una de las etapas del plan de gestión, es decir, permitir al usuario identificar las fuentes de energía eléctrica, evaluarlas e inmediatamente tomar una decisión para el uso eficiente de la energía eléctrica.

1.1.3.2. Justificación Económica

Los cálculos para la estimación del ahorro energético consideran factores como eficiencia de las máquinas, opciones tarifarias, iluminación eficiente, motores de alto rendimiento, entre otras. La inversión en éste tipo de consumidores de alto desempeño se

recupera con el ahorro obtenido de las mejoras realizadas en la implementación.

1.1.3.3. Justificación Social

Las estrategias de acción del presente trabajo promoverán un manejo responsable y racional de la energía eléctrica de la empresa, disminuyendo el consumo, pues consecuentemente se disminuye la generación de energía eléctrica del país, es decir, al utilizar en forma más eficiente la energía, se reduce el consumo de combustibles fósiles, se utilizan de mejor forma los recursos no renovables y se generan menores emisiones y calentamiento al medio ambiente. Ahorrar energía eléctrica nos permite disponer de esa energía para satisfacer otras necesidades y aumentar la calidad de vida.

1.1.4. Enunciado del Problema

¿De qué manera el diseño y propuesta de un plan de gestión logrará la mejora de la eficiencia energética eléctrica en la Empresa Avícola Yugoslavia S.A.C.?

1.2. HIPÓTESIS

1.2.1. Enunciado

El diseño y propuesta de un plan de gestión logrará la mejora de la eficiencia energética eléctrica en la empresa a través de planes de acción que permitan establecer nuevos hábitos de diagnóstico, control y uso eficiente de energía eléctrica.

1.2.2. Variables

1.2.2.1. Variable Dependiente

Grado de mejora de la Eficiencia energética eléctrica.

1.2.2.2. Variable Independiente

Oportunidades de mejora del sistema eléctrico

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

Diseñar y proponer un plan de gestión para la mejora de la eficiencia energética eléctrica en la empresa Avícola Yugoslavia S.A.C.

1.3.2. Específicos

- Realizar un diagnóstico energético eléctrico en las instalaciones de la empresa.
- Analizar contratos de suministro de energía mediante la selección apropiada de las tarifas eléctricas.
- Evaluar las áreas de oportunidad para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.
- Realizar un análisis económico del proyecto.

1.4. LIMITACIONES

- Este estudio se basará en proyecciones cuantitativas de una posible implementación, debido a que por razones de tiempo, el proyecto sólo quedará como propuesta.
- Dado el carácter de la especialidad de Ingeniería Industrial los autores no profundizan en los aspectos específicos relacionados con la energía eléctrica, de ahí que el análisis se centra en el área de gestión.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. BASES TEÓRICAS

2.1.1. Energía Eléctrica

Es la capacidad de la electricidad para realizar un trabajo. La energía eléctrica se mide en vatios (W) por hora (h) o su múltiplo Kilo Vatios por hora (kWh).

La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía luminosa o luz, la energía mecánica y la energía térmica.

2.1.2. Eficiencia Energética

Implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos establecidos por el cliente, con el menor consumo y gasto energético posible, y la menor contaminación ambiental por este concepto.

2.1.3. Eficiencia Energética Eléctrica

Es la reducción de las potencias (activa, reactiva y aparente) y energías (kWh y kVAR) demandadas al sistema eléctrico sin que afecte a las actividades normales realizadas en industrias o cualquier proceso de transformación.

El principal objetivo de los ahorros energéticos es disminuir las necesidades energéticas manteniendo la eficacia en la producción. Además, una instalación eléctricamente eficiente permite la reducción de sus costes técnicos, económicos y ecológicos de explotación.

Al disminuir los costos de la energía eléctrica requerida, se produce un ahorro en costos de producción, lo que traduce en una mejora de la competitividad, y a escala global, en una disminución de la dependencia energética eléctrica y una reducción del impacto sobre el medio ambiente.

2.1.4. Gestión Energética

Se refiere a un conjunto de medidas técnicas y organizativas donde también se contemplan aspectos relativos al comportamiento humano, orientados al uso eficiente de la energía y por lo tanto a la eficiencia de los costos energéticos.

El objetivo que persigue la gestión energética es la reducción de los costos energéticos en la industria, a partir del uso eficiente de los recursos productivos, lo que lleva a una mejora de los consumos específicos (energía utilizada por unidad de producto), y con ello a un aumento de la competitividad del sector.

El uso eficiente de recursos energéticos, o productivos en general, “No” se opone a las metas de producción. Un plan de gestión energética, bien diseñado, debe formar parte del esfuerzo general por alcanzar un óptimo en:

- Efectividad en los costos
- Confiabilidad de la planta

- Calidad del producto
- Mínimo impacto ambiental

2.1.5. Gestión Energética Eléctrica

La gestión de la energía eléctrica se basa en la premisa de que no se puede gestionar aquello que no se puede medir. La gestión de este recurso se plasma en un procedimiento organizado de previsión y control del consumo de energía.

Su finalidad es obtener la mayor eficiencia en el suministro, conversión y utilización de la energía eléctrica, sin afectar los niveles de producción en el proceso productivo y las prestaciones necesarias para obtener niveles de confort adecuados.

Al crecer los costes de la energía eléctrica y su consumo, se hace más necesario formular acciones estratégicas resultante de un diagnóstico situacional en las instalaciones de la empresa, en el que se han detectado oportunidades de mejora que permitan ahorrar los consumos y el pago por el servicio.

2.1.6. Plan de Acción

Un plan de acción es un tipo de plan que prioriza iniciativas más importantes para cumplir con ciertos objetivos y metas. De esta manera, un plan de acción se constituye como una especie de guía

que brinda un marco o una estructura a la hora de llevar a cabo un proyecto.

Dentro de una empresa, un plan de acción puede involucrar a distintos departamentos o áreas. El plan establece quienes serán los responsables que se encargaran de su cumplimiento en tiempo y forma. Por lo general, también se incluye algún mecanismo o método de seguimiento y control, para que estos responsables puedan analizar si las acciones siguen el camino correcto.

El plan de acción propone una forma de alcanzar los objetivos que ya fueron establecidos con anterioridad. Supone el paso previo a la ejecución efectiva de una idea o propuesta.

2.1.6.1. Formulación de los planes de acción

La formulación de los planes de acción se realizará, atendiendo las principales problemas detectados en el diagnóstico de situación, para contribuir en forma directa o indirecta al cumplimiento de los objetivos y metas establecidas en el proyecto.

2.1.6.2. Principios que orientan la elaboración de un plan de acción

Para la efectividad del plan, las acciones de mejora propuestas en el plan deben ser:

- **Consensuadas:** las propuestas de acción deben realizarse bajo el consenso y participación de los involucrados.
- **Coherentes:** las acciones propuestas deben guardar coherencia con lo realizado en el diagnóstico de la situación actual.
- **Operatividad:** las acciones de propuestas deben ser estructuradas: es decir, tienen que identificarse los objetivos clave que las unidades consideren prioritarios y tiene que instrumentalizarse por medio de un conjunto de acciones concretas, con determinados recursos, y responsables para llevar a cabo su ejecución. Además se debe establecer indicadores que sirvan para valorar el cumplimiento de las acciones programadas y su seguimiento
- **Realistas y viables:** las acciones que se formulen tiene que ser viables en el contexto en el que se plantean para poder cumplir con los objetivos establecidos,

2.1.6.3. Asignación de responsabilidades

Los planes de acción han de ser ejecutados. Para ello, se precisa asignar responsabilidades y formar un equipo de trabajo encargado de impulsar y facilitar la consecución de los planes de acción. Por lo tanto la selección y constitución del mismo es de vital importancia.

Se recomienda que el equipo esté liderado por una persona con responsabilidad dentro de la empresa, ya que esta será la persona encargada de liderar y coordinar todo el proceso.

Para la puesta en marcha y ejecución de los planes de acción, se recomienda realizar reuniones periódicas, que pueden ser mensuales o a criterio de los involucrados. Así mismo, se aconseja levantar acta de todas y cada una de las reuniones a través de la ficha "Modelo de Acta" (*ver anexo 12*).

Es imprescindible que exista un compromiso de todos los empleados de la empresa. El compromiso debe empezar por la Alta Dirección, que debe asegurarse que los planes de acción se implementen, asignando los recursos necesarios (humanos, tecnológicos y económicos).

2.1.6.4. Seguimiento del plan de acción

El seguimiento debe realizarse en forma permanente por parte de los responsables de los procesos, permite determinar el estado de avance de las acciones programadas. A través del seguimiento se puede determinar si las acciones deben ajustarse, o si se requiere reprogramar los plazos.

Un indicador o punto de control es una expresión cuantitativa o cualitativa para comprobar el grado de consecución de los objetivos establecidos previamente.

El proceso de seguimiento debe tener en cuenta un mínimo de elementos comunes para garantizar que sirve al objeto de retroalimentación del plan:

- Todas las acciones propuestas en el plan, tendrán un responsable de implementación, que será también el encargado de proponer la información para el seguimiento.
- Para cada una de las acciones deberá comprobarse el cumplimiento de los plazos, la correcta utilización de los recursos asignados y el estado de los indicadores de seguimiento fijados.

2.1.7. Diagnóstico Energético Eléctrico

El diagnóstico energético eléctrico constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y porqué se consume la energía dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

En resumen, los objetivos del diagnóstico energético son:

- Evaluar cuantitativamente y cualitativamente el consumo de energía.
- Determinar la eficiencia energética, pérdidas y despilfarros de energía en equipos y procesos.

- Identificar potenciales de ahorro energético y económico.
- Establecer indicadores energéticos de control y estrategias de operación y mantenimiento.
- Definir posibles medidas y proyectos para ahorrar energía y reducir costos energéticos, evaluados técnica y económicamente.

Actividades de un Diagnóstico Energético

En sentido general, un diagnóstico comprende las siguientes actividades:

1. Reconocimiento preliminar del sistema eléctrico.

El objetivo fundamental del reconocimiento preliminar es lograr una primera aproximación al sistema en estudio, identificando el proceso productivo y/o áreas principales, las fuentes de energía, la capacidad instalada, horas de operación y los consumidores de energía. Así como conocer las facturas del suministrador de energía eléctrica.

2. Recopilación de la información.

En esta fase, se procede a tomar los datos, realizar las mediciones y registros de las mismas, con el objetivo de conocer la distribución de energía en las diferentes áreas del proceso productivo.

3. Evaluación de la situación energética.

Consiste en determinar la incidencia del consumo de energía de cada equipo o grupo de equipos en el consumo de energía total y por lo tanto en el costo total.

4. Formulación de indicadores energéticos.

Consiste en obtener índices de consumo de energía de los cuales pueden ser usados para determinar la eficiencia energética de las operaciones, y consecuentemente, el potencial de ahorro de energía eléctrica.

5. Determinación de oportunidades de ahorro de energía.

Significa determinar los potenciales de ahorro de energía por equipos, áreas o centros de costos, mediante una evaluación técnica detallada en los sistemas eléctricos. A su vez se identifica las medidas apropiadas de ahorro de energía, previa evaluación de los ahorros en términos de costos.

2.1.8. Oportunidades de ahorro de energía eléctrica

2.1.8.1. Elección de Una Opción Tarifaria:

De acuerdo a la política Tarifaria del país, en el Perú se tiene diez opciones tarifarias; cada tipo de tarifa tiene diversos indicadores de facturación, dependiendo además de las Horas Punta y Horas Fuera de Punta; las Horas de Punta son consideradas al período de 18:00 a 23:00 horas y el período de Integración de la Máxima Demanda y

Energía es de 15 minutos. Los usuarios podrán elegir libremente cualquiera de las opciones tarifarias, teniendo en cuenta el sistema de medición que exige la respectiva opción tarifaria y dentro del nivel de tensión que le corresponde.

Los usuarios se clasifican en cliente regulado y cliente libre:

- a) **Cliente Regulado.-** Para usuarios con demanda mensual menores a 200 kW, los precios son regulados por OSINERGMIN.

- b) **Cliente Libre.-** Pueden acceder al rubro de “Cliente Libre”, todos los usuarios cuyo consumo de potencia sea mayor a los 2500 kW. Este tipo de usuarios pueden negociar directamente con las distintas empresas distribuidoras y generadoras de energía, llegando a establecer contratos de suministro eléctrico con precios unitarios ventajosos.

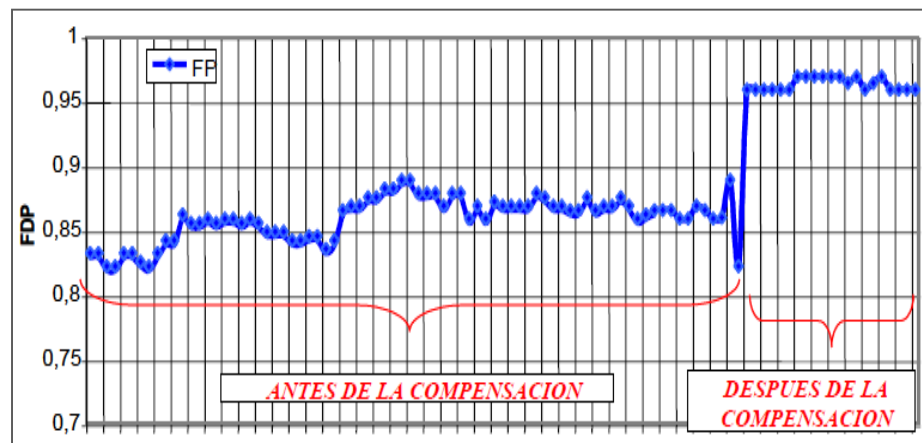
- c) **Cliente Libre – Regulado.-** Son aquellos usuarios con demanda entre 200 kW a 2500 kW puede escoger entre ser usuario del mercado libre o del mercado regulado.

2.1.8.2. Control del Factor de Potencia

El control del factor de potencia se realiza a través de la compensación reactiva. La demanda de potencia reactiva se puede reducir sencillamente colocando condensadores en paralelo a los

consumidores de potencia inductiva QL. Dependiendo de la potencia reactiva capacitiva Qc de los condensadores se anula total o parcialmente la potencia reactiva inductiva tomada de la red. A este proceso se le denomina compensación reactiva, como se muestra en las Figuras 3 y 4.

Figura 3.- Registro de variación de factor de potencia antes y después de la implementación de un sistema automático de corrección de potencia



Fuente: Aplicación de la eficiencia energética a la implementación de una planta de alimentos balanceados UNI - 2009

El control del factor de potencia a través de la instalación de capacitores:

- Elimina los cargos por concepto de energía reactiva, es decir menor costo de energía eléctrica.
- Aumenta la capacidad del sistema y disminuye las pérdidas por efecto Joule, al mejorar el factor de potencia se reduce la cantidad de corriente reactiva que inicialmente pasaba a través de transformadores, alimentadores, tableros y cables.

Figura 4.- Registro del consumo de energía a reactiva antes y después de la implementación de un sistema automático de corrección de potencia



Fuente: Aplicación de la eficiencia energética a la implementación de una planta de alimentos balanceados, Miriam Quispe Ramos, UNI - 2009

2.1.8.3. Eficiencia en la Iluminación

La sustitución de la iluminación fluorescente por lámparas de bajo consumo, además del correspondiente ahorro en iluminación, disminuye la cantidad de calor emitido, tanto en la propia lámpara como en los transformadores auxiliares en el caso de las halógenas, ahorrando por tanto también en coste del aire acondicionado.

2.1.8.4. Empleo de Motores de Alta Eficiencia

En los países de Latino América, se estima que aproximadamente, un 70% de la energía corresponde a los sistemas de fuerza (motores eléctricos en general) debido en gran parte a la antigüedad y las barreras que han limitado una modernización de estos importantes equipos. (Fuente: Procobre)

Los principales beneficios de invertir en motores de alta eficiencia son:

- Ahorros por el consumo de la energía eléctrica, lo que implica menores costos de operación, menores cargos por demanda máxima.
- Menores pérdidas en vacío.
- Mayor vida útil de aislamiento.
- Mayor confiabilidad.
- Reducción de costos de mantenimiento.
- Utilización de nuevas tecnologías.

2.1.9. Métodos de Evaluación Económica

Existen muchos métodos para la evaluación de proyectos, aunque los más difundidos en la actualidad, y los más confiables, son aquellos que toman en consideración el valor del dinero en el tiempo al analizar los beneficios y costos esperados durante la vida útil del proyecto

2.1.9.1. Valor Actual Neto (VAN)

El valor Actual Neto (VAN) llamado también Valor Presente Neto, es una técnica que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del

proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1+D)^i}$$

Donde:

K_0 : Inversión o capital inicial.

FC_i : Flujo de caja en el año i .

D : Tasa de Descuento.

n : número de periodos.

Si el resultado de la evaluación:

$VAN > 0$; el proyecto es aceptado

$VAN < 0$; el proyecto es rechazado

2.1.9.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR), es aquella tasa de descuento para a cual el Valor Actual Neto resulte ser igual a cero, es decir, es aquella tasa de retorno donde los costos igualan a los beneficios y por lo tanto representa el tipo de interés o rendimiento que los beneficios que se van obteniendo de haber realizado la inversión del proyecto, solamente cubren dicha inversión y por lo tanto no se obtiene ninguna utilidad.

$$0 = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1+TIR)^i}$$

Como se puede observar, esta ecuación no se puede resolver directamente, sino que se requiere de un análisis iterativo para

obtener el valor de la TIR. En nuestro caso se utilizará el paquete informático Excel.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

TIR > i, realizar el proyecto

TIR < i, no realizar el proyecto

TIR = i, el inversionista es indiferente

entre realizar el proyecto o no.

2.1.9.3. Relación Beneficio / Costo (B/C)

La relación Beneficio / Costo (B/C), es el cociente del valor presente de los beneficios entre el valor presente de los costos (ambos a una misma tasa de descuento) generados por el proyecto o a lo largo de su horizonte. Su ecuación es la siguiente:

$$B/C = \frac{VPNB}{VPNC}$$

Donde:

VPNB: Valor Presente Netos de los Beneficios.

VPNC: Valor Presente Netos de los Costos.

Si el resultado de la evaluación:

B/C > 1; el proyecto es rentable

B/C < 1; el proyecto no es rentable

2.2. MARCO LEGAL

2.2.1. Ley de promoción de uso eficiente de la energía

Ley N° 27345, que declara de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía (U.E.E) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos.

2.2.2. Decreto Supremo N°053-2007 MINEM

Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía del 22-10 -20073.

Objetivos: a) Promover la creación de una cultura orientada al empleo racional de los recursos energéticos para impulsar el desarrollo sostenible del país buscando un equilibrio entre la conservación del medio ambiente y el desarrollo económico; b) Promover la mayor transparencia del mercado de la energía, mediante el diagnóstico permanente de la problemática de la eficiencia energética y de la formulación y ejecución de programas, divulgando los procesos, tecnologías y sistemas informativos compatibles con el UEE; c) Diseñar, auspiciar, coordinar y ejecutar programas y proyectos de cooperación internacional para el desarrollo del UEE; d) La elaboración y ejecución de planes y programas referenciales de eficiencia energética; e) Promover la constitución de

empresas de servicios energéticos (EMSES), así como la asistencia técnica a instituciones públicas y privadas, y la concertación con organizaciones de consumidores y entidades empresariales; f) Coordinar con los demás sectores y las entidades públicas y privadas el desarrollo de políticas de uso eficiente de la energía; y g) Promover el consumo eficiente de energéticos en zonas aisladas y remotas.

2.2.3. Código Nacional de Electricidad

El Código Nacional de Electricidad (CNE), da las pautas y exigencias que deben tomarse en cuenta durante el diseño, instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, de telecomunicaciones y equipos asociados, salvaguardando los derechos y la seguridad de las personas y de la propiedad pública y privada.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. Energía activa

Energía capaz de producir trabajo, se mide normalmente en kilowatt-hora (kWh).

2.3.2. Energía reactiva

Energía requerida por algunos equipos eléctricos, para mantener flujos magnéticos. Esta energía no produce trabajo útil y se mide normalmente en kilo Volt-Ampere reactivos hora (kVARh).

2.3.3. Potencia Eléctrica

Es la cantidad de energía requerida en una unidad de tiempo. La unidad comúnmente utilizada es el kilowatt (kW).

2.3.4. Demanda

Para efectos tarifarios, se entiende como la potencia media integrada sobre un intervalo de tiempo de 15 minutos. La demanda contratada corresponde a la potencia que la distribuidora de energía coloca a disposición del cliente, de acuerdo a los términos del contrato establecido.

2.3.5. Carga o potencia instalada

Corresponde a la suma de las potencias de todos los equipos existentes en una instalación. Toda esta carga podría ser utilizada por la instalación en algún instante.

2.3.6. Precio consumo de energía

Precio cobrado por cada kWh consumido por el cliente. Estos precios varían dependiendo de la tarifa contratada por el cliente y de la ubicación geográfica.

2.3.7. Horarios punta

Período definido entre las 18 y 23 horas, que se aplica durante los meses de abril a septiembre. Estos corresponden a los periodos de

mayor consumo energético a nivel país y donde los precios por concepto de demanda son muy altos.

2.3.8. Horarios fuera de punta

Resto del tiempo que no corresponde a horarios punta. Los precios por concepto de demanda fuera de punta son inferiores a aquellos correspondientes a horas punta.

2.3.9. Diagrama Unifilar

Un esquema o diagrama unifilar es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella.

2.3.10. Factor de Potencia

El factor de potencia es indicativo de la eficiencia con que se está utilizando la energía eléctrica para producir un trabajo útil. Se puede definir como el porcentaje de la relación de la potencia activa (kW) y la potencia aparente o tota (kVAR).

2.3.11. Banco de Condensadores

Es un sistema que absorbe la energía reactiva originada en los motores y transformadores, reduciendo el registro de consumo de la misma y representando un ahorro en la facturación de energía reactiva del suministro.

2.3.12. Indicadores

Son guías para dar seguimiento al cumplimiento de las acciones desarrolladas, se elaboran tomando en cuenta los objetivos.

2.3.13. Gestión

Coordinación de todos los recursos disponibles para conseguir determinados objetivos, implica amplias y fuertes interacciones fundamentalmente entre el entorno, las estructuras, el proceso y los productos que se deseen obtener.

2.3.14. Flujo de Caja o de Efectivo

Es una herramienta que posibilita anticipar los saldos en dinero de una empresa a partir de los ingresos y egresos proyectados para un período determinado.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MATERIAL DE ESTUDIO

3.1.1. Unidad de estudio

La unidad de estudio del presente trabajo es el sistema eléctrico de la empresa Avícola Yugoslavia S.A.C.

3.1.2. Población

La población para el trabajo de investigación viene dada por el consumo de Energía Eléctrica en la planta de alimentos balanceados.

3.1.3. Muestra

Se tomó como muestra el consumo de Energía Eléctrica de las instalaciones de la Planta de Alimentos Balanceados Avícola Yugoslavia, durante el periodo Enero – Setiembre 2010.

3.1.4. Tipo de muestra

No Probabilística, donde la selección de elementos depende del criterio del investigador.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño para el presente estudio está clasificado de la siguiente manera: No-Experimental, Prospectivo-Transversal

- **No-Experimental**, porque no se manipulan deliberadamente variables, se observa fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para luego analizarlos.
- **Prospectivo**, porque intenta predecir un posible escenario futuro.
- **Transversal**, porque se limita a la toma de datos en un único momento de tiempo.

3.3. FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información se clasifican generalmente como datos primarios y datos secundarios.

- **Las fuentes primarias** no existen hasta que son colectados por cuenta del investigador (Entrevistas, Encuestas, Mediciones, entre otras). En el estudio los datos primarios están conformados por mediciones de diversos parámetros o variables necesarios para el desarrollo del estudio.
- **Las fuentes secundarias** consisten en información de fuentes impresas, así como fuentes de internet. Los datos secundarios provienen de fuentes de organismos gubernamentales (MEM, OSINERGMIN, BCRP, entre otros), así como estudios relacionados con Eficiencia Energética Eléctrica desarrollados previamente.

3.4. TÉCNICAS

Las técnicas a ser utilizadas están en función a las etapas del proceso de desarrollo del proyecto.

3.4.1. Técnica de recolección de datos

- **La Encuesta:** están orientadas a establecer el comportamiento del personal frente al Ahorro de Energía.
- **Toma de Datos:** del sistema eléctrico de la Planta Avícola Yugoslavia para establecer las condiciones técnicas en las que se encuentra el consumo de Energía Eléctrica.
- **Observación:** de las facturas mensuales por concepto de ahorro de energía eléctrica en el periodo Enero – Setiembre del 2010 conseguidas de la Empresa Avícola Yugoslavia S.A.C.

3.4.2. Técnica para el tratamiento de la información

Para el tratamiento de la Información se introducirá estos directamente a un computador empleando en este el software Excel donde se obtendrá los resultados para su posterior análisis sobre los consumos, niveles óptimos de consumo de energía y modelos para la evaluación económica.

3.5. PROCEDIMIENTO

El procedimiento a seguir para la recopilación de información por etapas es como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1.- Técnicas para recopilación de Información por etapas

Etapas	Fuente de Información	Técnicas de Tratamiento de Información	Resultados Esperados
1. Recolección datos generales de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico. • Fuentes primarias y secundarias. 	<ul style="list-style-type: none"> • tablas, gráficos estadísticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Información general vinculado a la empresa
2. Diagnóstico energético de las instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones, encuestas, entrevistas, estadísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación con instrumentos de medida y herramientas de gestión 	<ul style="list-style-type: none"> • Estado actual del sistema eléctrico.
3. Analizar oportunidades de mejora (estrategias)	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los resultados del diagnóstico 	<ul style="list-style-type: none"> • Criterios de acuerdo a prioridad e inversión 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de oportunidades.
4. Elaboración del planes de acción	<ul style="list-style-type: none"> • Observación de las estrategias planteadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de acción, monitoreo y control 	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta de acciones a tomar en cuenta
5. Evaluación Económica	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de variables económicas 	<ul style="list-style-type: none"> • VAN, TIR, Beneficio/ costo, Análisis de Sensibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación y comparación de índices
6. Conclusiones y Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados de todas las etapas anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> • Redacción basada en el reglamento de tesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe final

Fuente: Elaboración Propia

3.6. EQUIPOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS

Equipo: MULTIMETRO DIGITAL PROFESIONAL 20^a (ver anexo 16)

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

4.1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

4.1.1. Sector y actividad económica

La empresa donde se realizará el estudio y la propuesta de implementación del plan de gestión energético se denomina “Avícola Yugoslavia S.A.C.” y pertenece al sector agropecuario. La actividad económica que realiza pertenece a la clasificación 15316 del código CIIU y corresponde a la elaboración de alimentos balanceados derivados del trigo.

4.1.2. Referencias generales de la empresa

- **Razón social:** Avícola Yugoslavia S.A.C.
- **Nombre comercial:** Yugo Ave
- **Departamento:** La Libertad
- **Provincia:** Trujillo
- **Distrito:** Moche
- **Ubicación:** Av. Camino Real Nro. S/N Sector
Alto Moche
- **Teléfono:** (05144) – 231404

4.1.3. Misión

En Avícola Yugoslavia nos dedicamos a producir alimentos balanceados para animales, saludables y diversificados de buena calidad con compromiso y trabajo en equipo de nuestros colaboradores, generando valor para nuestros clientes, trabajadores y accionistas. *(Propuesta: ver anexo 14)*

4.1.4. Visión

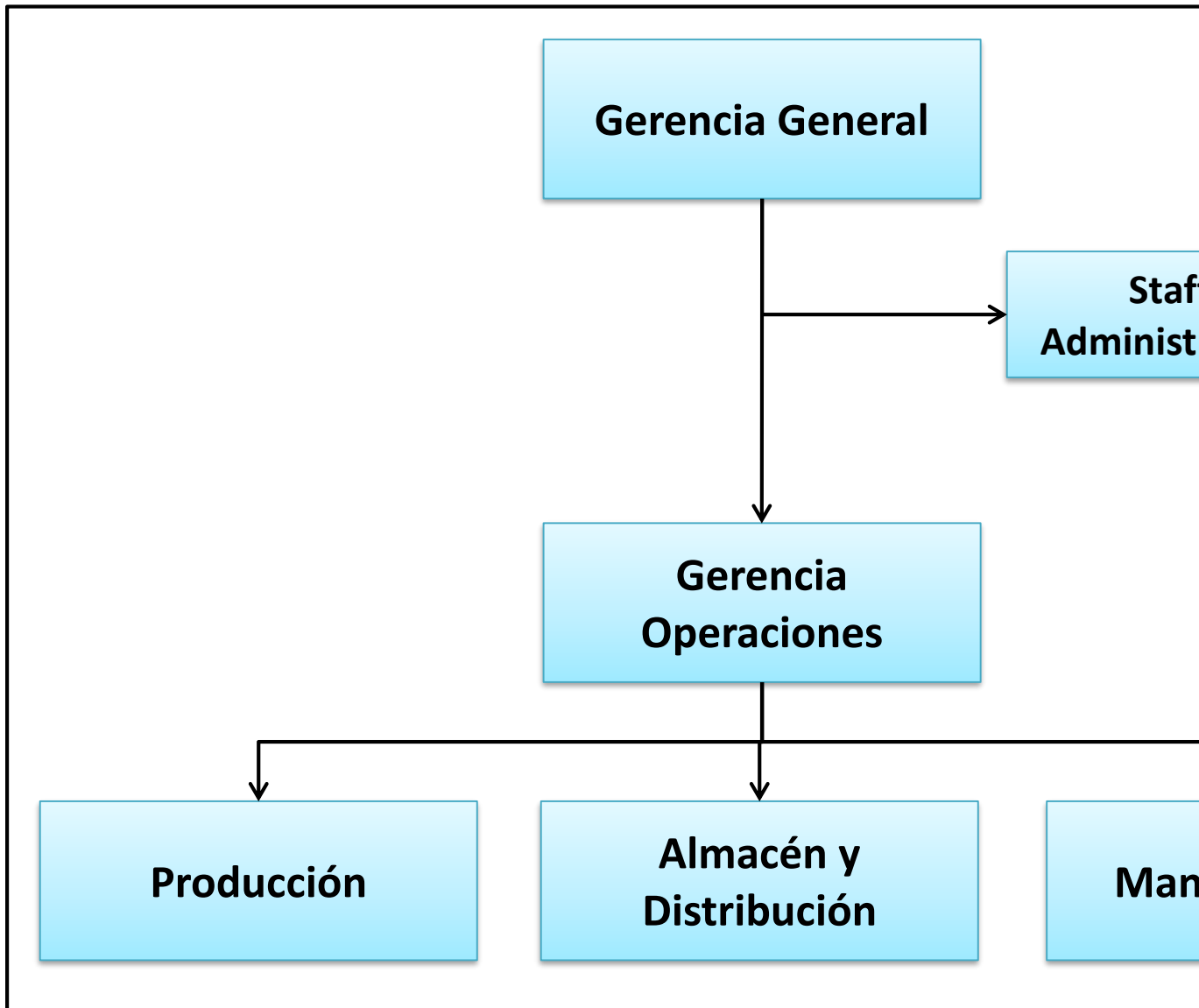
Incrementar la participación en el mercado nacional, elaborando productos alimenticios que excedan las expectativas de nuestros clientes *(Propuesta: ver anexo 14)*

4.1.5. Organización de la empresa

Avícola Yugoslavia S.A.C. está organizada de la siguiente manera.

- Gerencia General
- Staff Administrativo (Administración, Contabilidad, RRHH)
- Gerencia de Operaciones
 - Producción
 - Logística (Almacén y distribución)
 - Mantenimiento

Figura 5.- Organigrama Avícola Yugoslavia S.A.C



Fuente: Elaboración propia

4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

El proceso principal en la empresa es la elaboración de alimentos balanceados, el cual se realiza en su totalidad en la Planta de Producción y consta de las siguientes etapas:

El horario de trabajo en la planta avícola Yugoslavia es: 8:00am – 17:00pm, siendo necesario turnos en horas extras.

Materias primas utilizadas

- Maíz
- Soya
- Aceite de soya
- Carbonato de calcio
- Micronutrientes

Productos principales

- Super pollo camal
- Super pollo
- Pollo BB
- Reproductoras

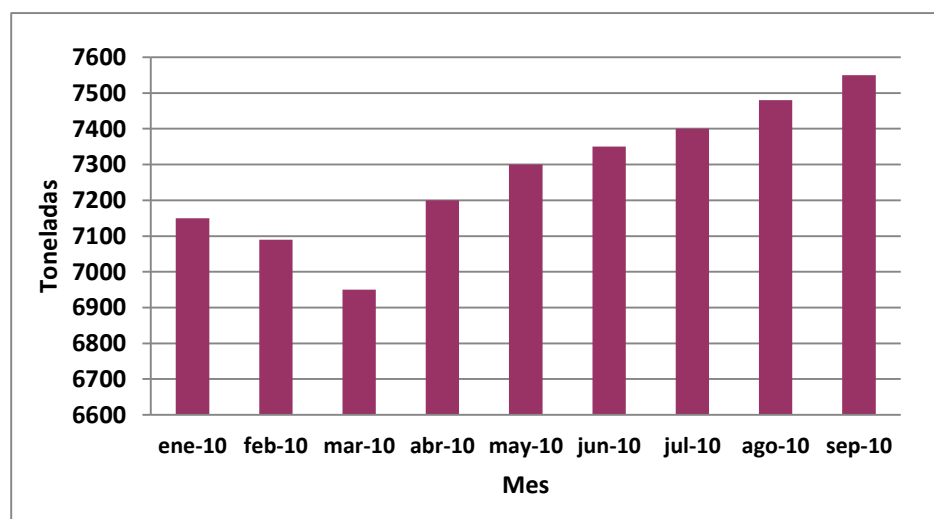
El proceso productivo está compuesto por las siguientes áreas:

- **Almacenaje** - Zona de recepción de los insumos de la planta para su proceso productivo.
- **Molienda** - Zona de trituración de los principales insumos como son maíz y soya.
- **Dosificación Pesaje y Mezclado** - Zona donde se realiza la concentración de todos los insumos, siendo dosificados por diversos medios para ser pesados y luego mezclados.

- **Peletizado y Producto Terminado** - Zona donde se realiza, el prensado de los productos, para convertirlos en Pellets; y la zona de Producto Terminado es donde se realiza la descarga de los productos finales a los camiones.

La producción de alimentos balanceados es de los meses Enero hasta Septiembre del 2010, como se muestra en la siguiente figura.

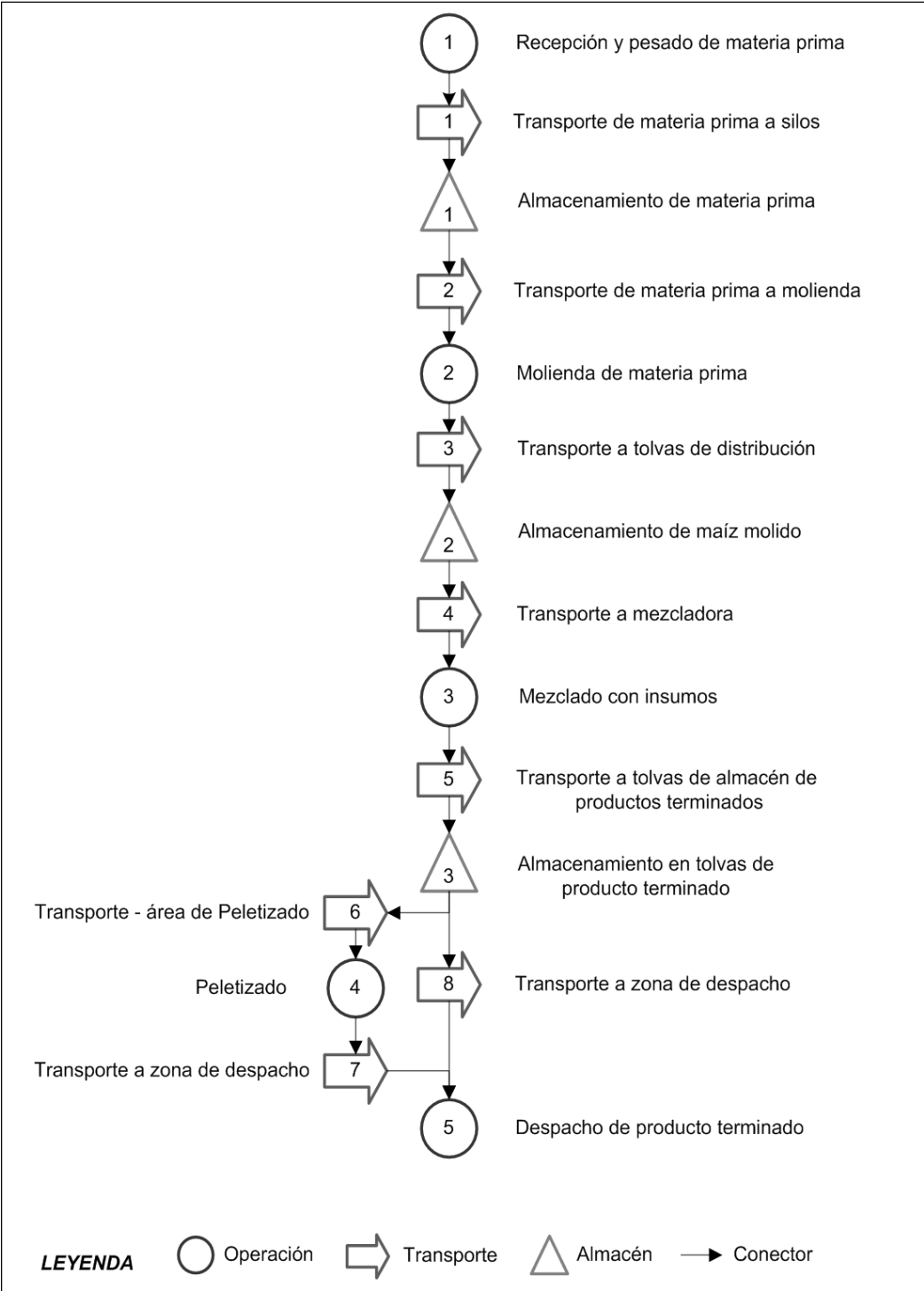
**Figura 6.- Nivel de Producción de Alimento Balanceados (Ton).
Planta Avícola Yugoslavia**



Fuente: La Empresa

En la *Figura 7* se muestra el Diagrama de Operaciones (DOP), del proceso principal de la empresa: “Elaboración del Producto”.

Figura 7.- DOP del Proceso de Elaboración del Producto



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO ELÉCTRICO

5.1. RECONOCIMIENTO PRELIMINAR

Como paso previo a la realización del estudio energético detallado de la energía eléctrica en la empresa Avícola Yugoslavia, se realizó un reconocimiento preliminar de las instalaciones, características técnicas y entrevistas con el personal de la operación que fueron muy importantes en esta etapa del trabajo.

5.1.1. Características técnicas de operación y del sistema eléctrico

El objetivo fundamental de esta etapa fue lograr una primera aproximación al sistema en estudio, mediante un estimado preliminar de consumos de energía eléctrica en las operaciones, y la identificación del potencial de ahorro de energía eléctrica. El reconocimiento preliminar sirvió para detectar:

- La alimentación de Energía Eléctrica principal de la Planta se obtiene de la red suministrada por la empresa eléctrica Hidrandina S.A. en 10 KV.
- Avícola Yugoslavia tiene una potencia instalada de 1300 KVA = 1105KW.
- El factor de potencia promedio es de 0.913.
- Sus pagos de energía eléctrica total son en promedio de S/.54000.00 nuevos soles al mes y de energía reactiva ES aproximadamente de S/.1500.00 nuevos soles al mes.

- La empresa tiene una opción tarifaria tipo MT3 (en media tensión) recibiendo tensión en 10 kV trifásica, con modalidad de trabajo fuera de horas punta.
- El contrato de facturación eléctrica que tiene la empresa con la suministradora es del orden de 800 KW.

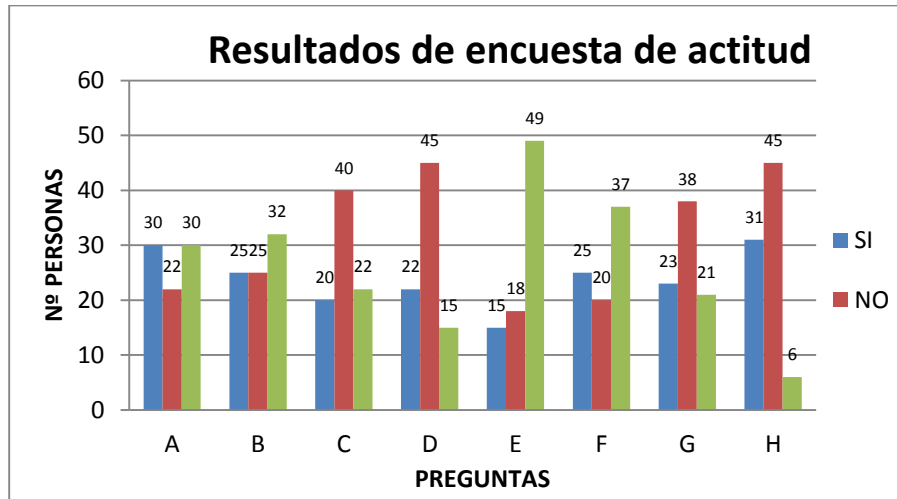
5.1.2. Características de gestión de la energía eléctrica

Las características generales sobre la gestión de la energía eléctrica en la planta de alimentos balanceados son:

- No llevan ningún tipo de medición de consumos ni registros de demanda máxima, solo la información proporcionada en la facturación mensual de su suministrador Hidrandina.
- Tenían por prioridad el cumplir con las metas de producción, pero sin ninguna precaución en cuanto a sus consumos energéticos.
- Falta de una buena gestión, se tenía un pago excesivo por electricidad, tanto por una mala negociación con el suministrador eléctrico como malas costumbres de consumo y falta de un sistema de monitoreo centralizado que automatice un control de demanda máxima eléctrica y consumos energéticos.
- Los resultados de encuesta de actitud (*ver Figuras 8 y 9*) dan a notar que la gran cantidad de personas encuestadas tienen un desinterés con lo que respecta al ahorro de energía eléctrica
- En cuanto a mejoras en eficiencia energética no tiene un plan de gestión energética eléctrica implementada, no existe un método de

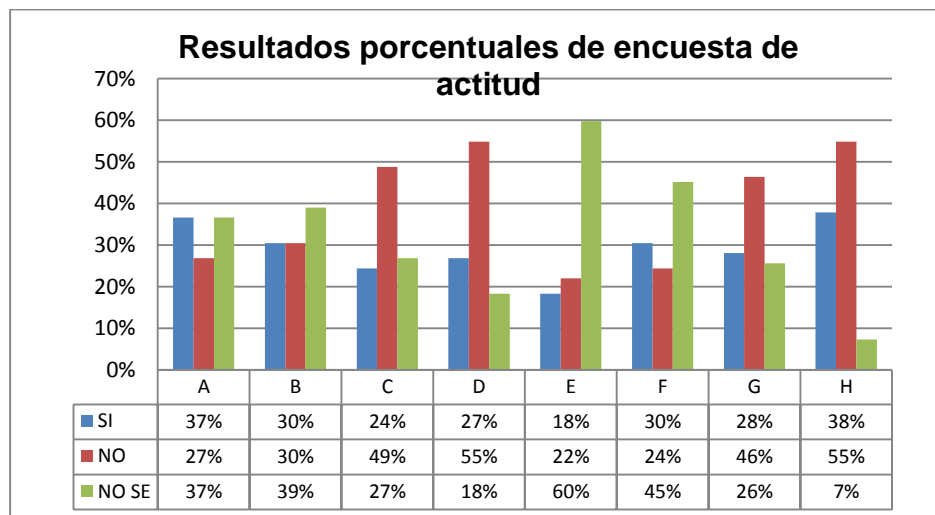
control de consumos eléctricos, se consume empíricamente, lo que hace que se esté desperdiciando energía eléctrica.

Figura 8.- Resultados de encuesta de actitud



Fuente: Elaboración propia

Figura 9.- Resultados porcentuales de encuesta de actitud

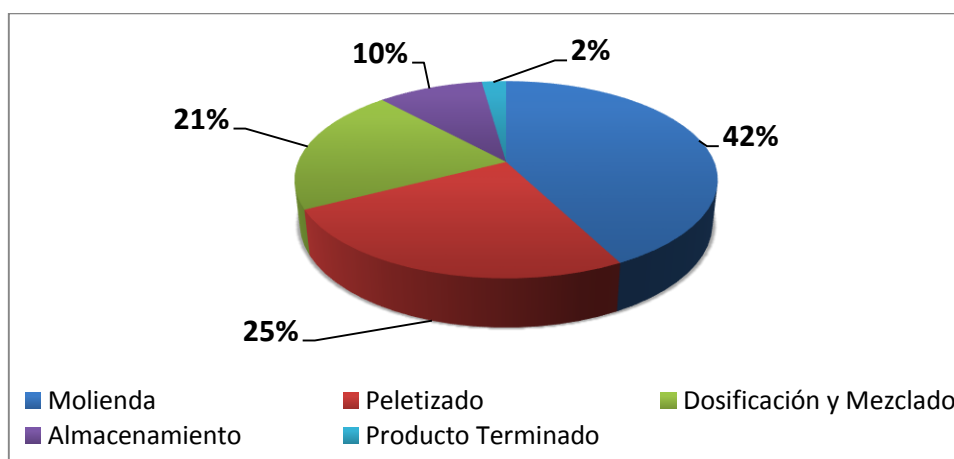


Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Inventario de equipos eléctricos

Se muestra la distribución de cargas eléctricas instaladas en potencia eléctrica por áreas de trabajo (ver Figura 10). La descripción de los equipos se ha realizado de acuerdo a las etapas del proceso productivo cuyos datos de potencia eléctrica de cada equipo por áreas de trabajo se puede observar en el Anexo 2.

Figura 10.- Distribución de Cargas Eléctricas por áreas en la Empresa Avícola Yugoslavia.



Fuente: Elaboración propia

5.2. FUENTE DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

El suministro eléctrico es en media tensión, con las siguientes características:

- Compañía distribuidora: HIDRANDINA S.A
- Calificación: CLIENTE FUERA DE PUNTA:
- Tipo de Contrato: TARIFA - MT3
- Tensión acometida: TRIFÁSICO 10KV/460 V
- Potencia contratada: 800 kW

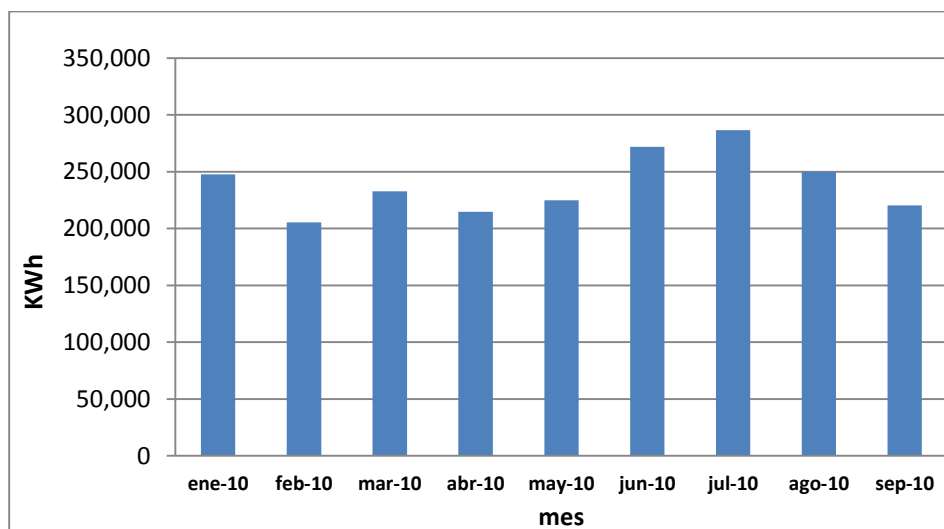
Se considera Horas Punta (H.P) a las comprendidas entre las 18:00 y 23:00 y Horas Fuera de Punta (H.F.P) al resto de horas del día no comprendidas en las Horas de Punta (HP).

5.2.1. Consumo de Energía Eléctrica

5.2.1.1. Energía Activa:

Según datos tomados de los registros de consumo de Hidrandina, el consumo eléctrico mensual correspondiente al período Enero 2010 – Setiembre 2010 (ver Figura 11).

Figura 11.- Diagrama de consumos de energía activa



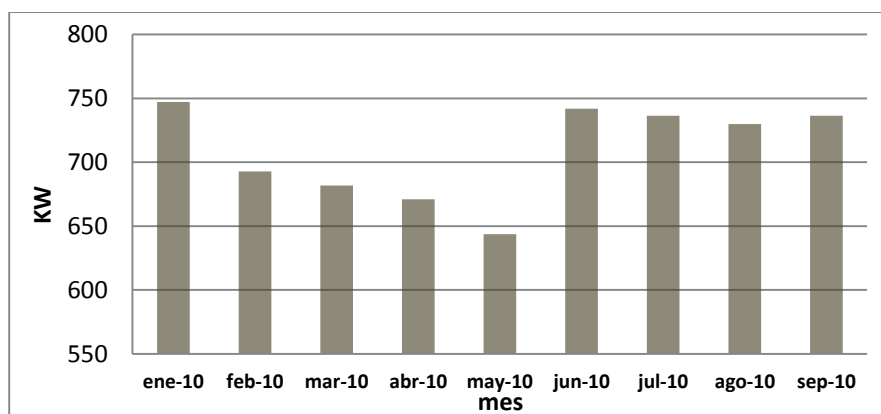
Fuente: Elaboración propia

El promedio mensual del consumo de energía eléctrica es de 239418,16KWh.

5.2.1.2. Máxima Demanda:

Se efectuaron mediciones de máxima demanda obteniéndose un valor promedio de 708 KW en horas fuera de punta (*Figura 12*).

Figura 12.- Diagrama Demanda Máxima en horas fuera de punta

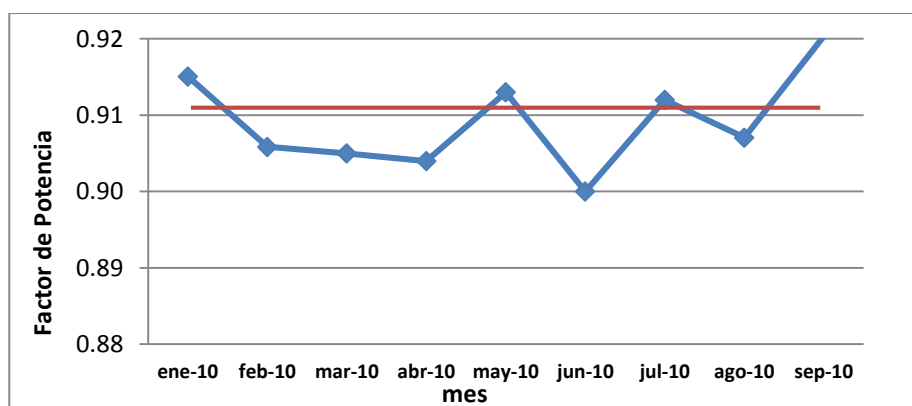


Fuente: Elaboración propia

5.2.1.3. Energía Reactiva y Factor de Potencia.

El factor de potencia promedio de la planta es de 0.913, (*ver Figura 13*). Este factor de potencia puede ser mejorado, el valor recomendado debe tener un valor aproximado a 0.99.

Figura 13.- Variación del Factor de Potencia

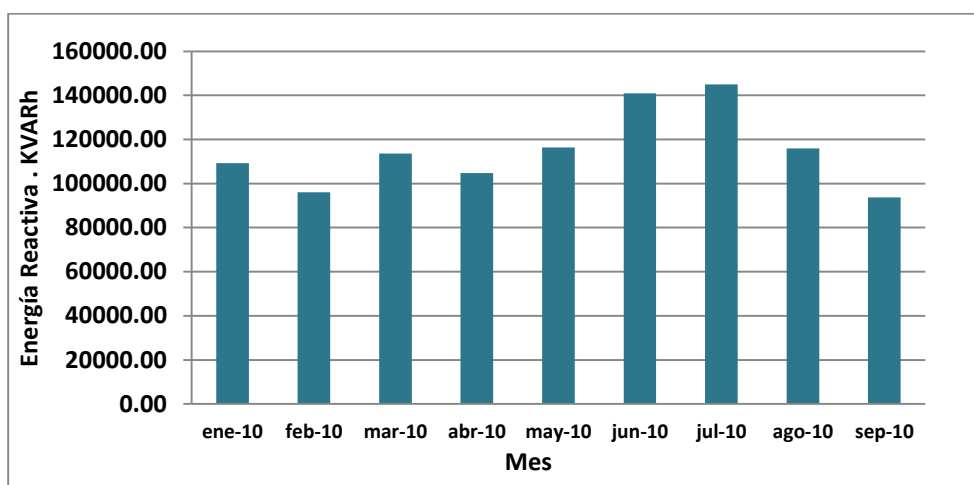


Fuente: Elaboración propia

Este valor implica pérdida, por lo que es conveniente instalar condensadores adecuados que mejoren dicho factor de potencia hasta 0.99.

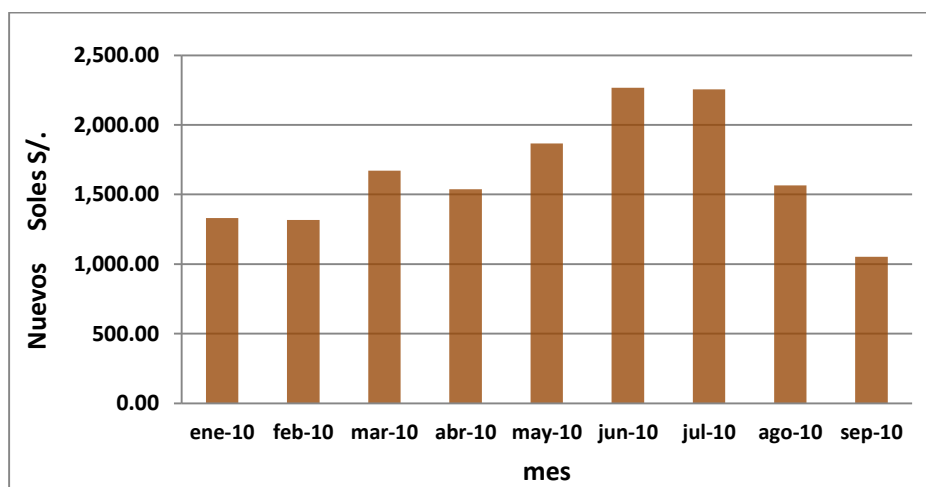
El promedio mensual del consumo de energía reactiva es de 310.336 KVARh.

Figura 14.- Diagrama de consumo de Energía Reactiva



Fuente: Elaboración propia

Figura 15.- Pagos netos por exceso de Energía Reactiva

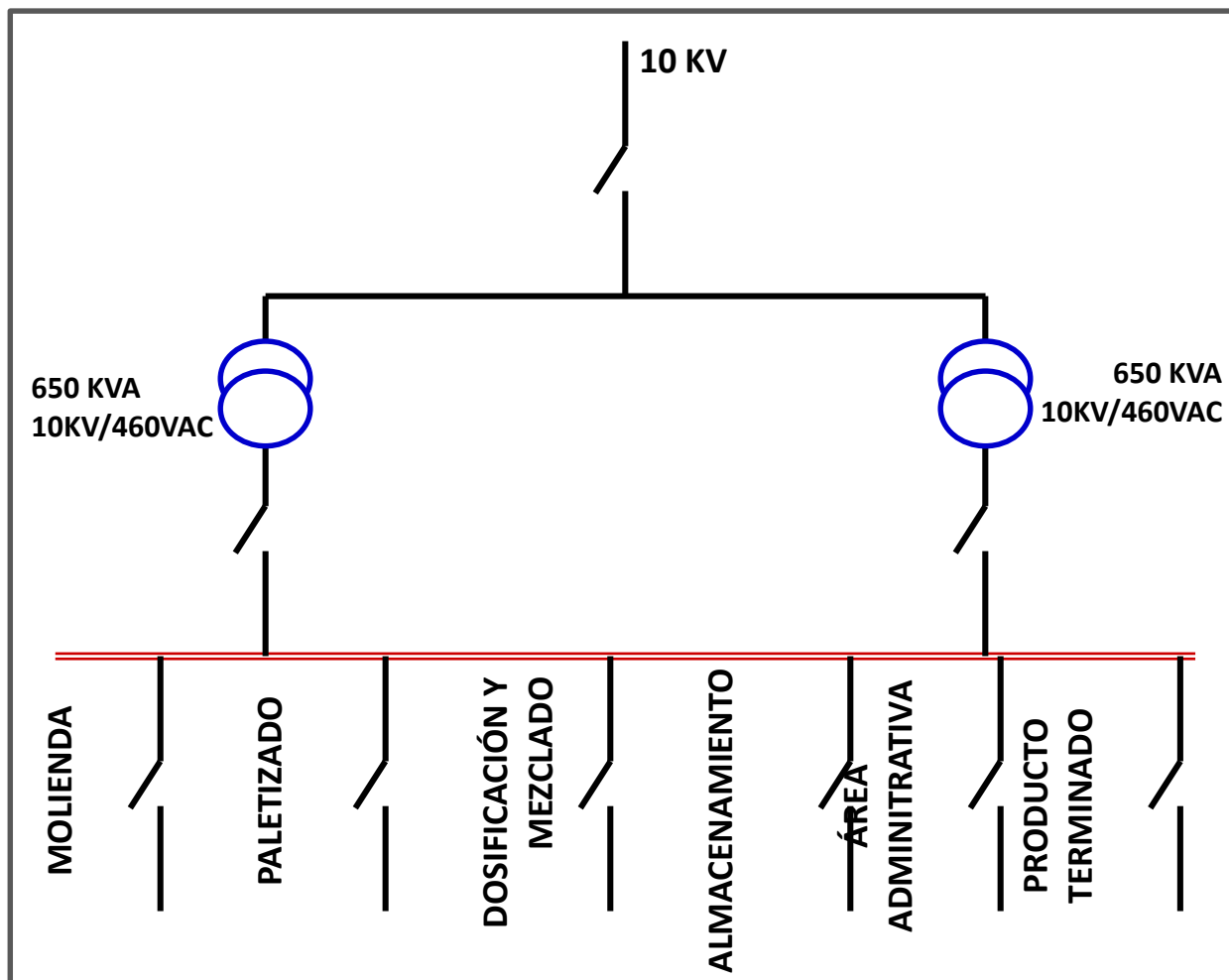


Fuente: Elaboración propia

5.3. ANÁLISIS ENERGÉTICO ELÉCTRICO DE LAS INSTALACIONES

5.3.1. Análisis en sistema de transformación de energía eléctrica

Figura 16.- Diagrama unifilar de distribución de la energía eléctrica



Fuente: Elaboración propia

Potencia perdida en conductores de transmisión de energía eléctrica en línea principal

Para calcular la caída de tensión en una línea:

$$\Delta U = \frac{P \times L}{\gamma \times U_n \times S}$$

Ingreso de Datos

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Potencia a Transmitir	P	550	KW
Longitud de cable	L	180	M
Conductividad de material	γ	56	(m/ Ω *mm ²)
Tensión en bornes	Un	460	V
Diámetro del conductor N2XSY	d	10,5	Mm
Factor de potencia	Cos ϕ	0,85	

Caída de Tensión entre la barra de distribución y el Transformador principal 10 / 0.46 KV y la barra de distribución:

$$\Delta U = \frac{550000 \times 180}{56 \times 460 \times \pi \times \left(\frac{10.5^2}{4}\right)} = \frac{99000000}{2230562.2} = 44.38 \text{ V}$$

Tensión en bornes - motores eléctricos:

$$U_{me} = 460 - 44.38 = 415.62 \text{ V}$$

Intensidad de línea en conductores:

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \phi} = \frac{550000}{\sqrt{3} \times 460 \times 0.85} = 812.13 \text{ A}$$

Potencia eléctrica pérdida en conductores:

$$P_P = \sqrt{3} \times \Delta U \times I_L = \frac{\sqrt{3} \times 44.38 \times 812.13}{1000} = 62.43 \text{ KW}$$

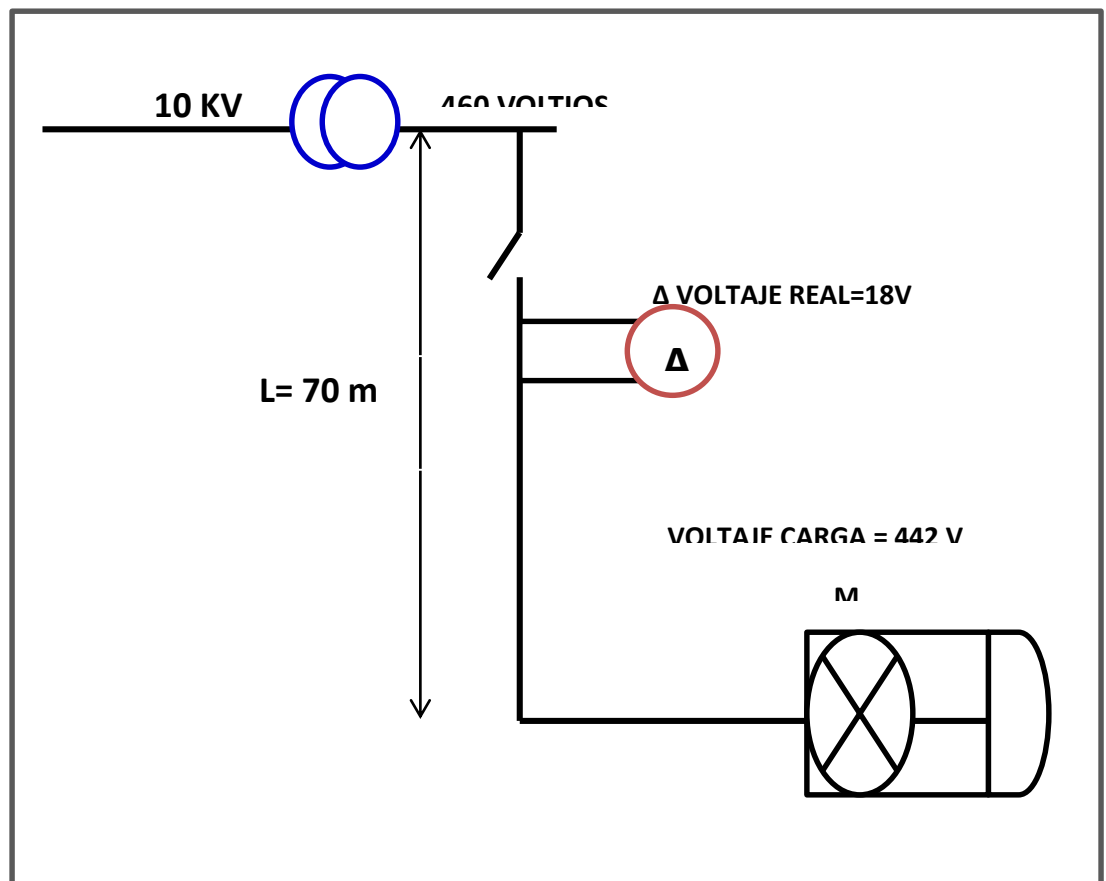
Resultados

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Intensidad de Corriente a Transmitir	IL	812,13	A

Sección transversal del conductor	S	86,59	mm ²
Resistencia del conductor	R	0,04	Ω
Caída de Tensión	ΔU	44,38	V
Pérdida de Potencia en conductor	Pp	62,43	KW
		11,35	%
Tensión en Bornes Motores	Uc-me	415,62	V

5.3.2. Análisis de mayor consumidor de energía eléctrica

Figura 17.- Distribución de mayor consumidor de energía eléctrica



Fuente: Elaboración propia

Ingreso de Datos

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Voltaje Entrada	U	460	V
Voltaje Carga	U _c	442	V
ΔVoltaje Real	ΔU	18	V
Amperaje	I	116	A
Longitud	L	70	m
Resistividad	ρ	0,0174	Ω.m/mm ²
Horas Trabajadas		450	Horas/mes
Factor de potencia	Cos φ	0,86	

Porcentaje de variación de voltaje:

$$\% \Delta U = \frac{\Delta U}{U} \times 100 = \frac{18}{460} \times 100 = 3.91 \%$$

Cálculo de sección transversal del conductor actual:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times L \times I \times \cos \phi}{\Delta U} = \frac{210.457}{18} = 11.69 \text{ mm}^2$$

Cálculo de diámetro del conductor actual:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 11.69}{\pi}} = 3.86 \text{ mm}$$

Cálculo de la potencia a transmitir:

$$P = \frac{S \times \Delta U \times U_n}{L \times \rho} = \frac{96793.2}{1.218} = 79468.97 \text{ W} = 79.47 \text{ Kw}$$

Potencia eléctrica pérdida en el conductor actual:

$$P_P = \frac{\sqrt{3} \times \Delta U \times I}{1000} = \frac{3616.52}{1000} = 3.62 \text{ Kw}$$

Resultados

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Porcentaje de Variación de Voltaje	%ΔU	3,91	%
Potencia a transmitir	P	79,48	Kw
Sección Transversal de conductor	S	11,69	mm ²
Diámetro del conductor	d	3,86	Mm

Pérdida de Potencia en conductor	P _p	3,62	kW
Resistencia del conductor	R	0,007	Ω

5.3.3. Análisis de eficiencia de motor eléctrico

La eficiencia de la mayoría de motores eléctricos se encuentra entre 75% y 95% dependiendo del tamaño y tipo de motor. En la planta de alimentos balanceados, se ha considerado los motores de mayor consumo de potencia instalada con bajo rendimiento.

Ingreso de Datos

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Intensidad	I	116	A
Tensión	U	442	V
Factor de potencia	Cos φ	0,86	
Eficiencia	η	87%	

Cálculo de la potencia absorbida por el motor:

$$P_{\text{abs}} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi}{1000} = \frac{\sqrt{3} \times 442 \times 116 \times 0.86}{1000} = 76.28 \text{ KW}$$

Cálculo de la potencia útil por el motor:

$$P_{\text{útil}} = P_{\text{abs}} \times \eta = 76.28 \times 0.87 = 66.36 \text{ KW}$$

Pérdida de potencia en el motor:

$$P_p = P_{\text{abs}} - P_{\text{útil}} = 9.92 \text{ KW}$$

Resultados

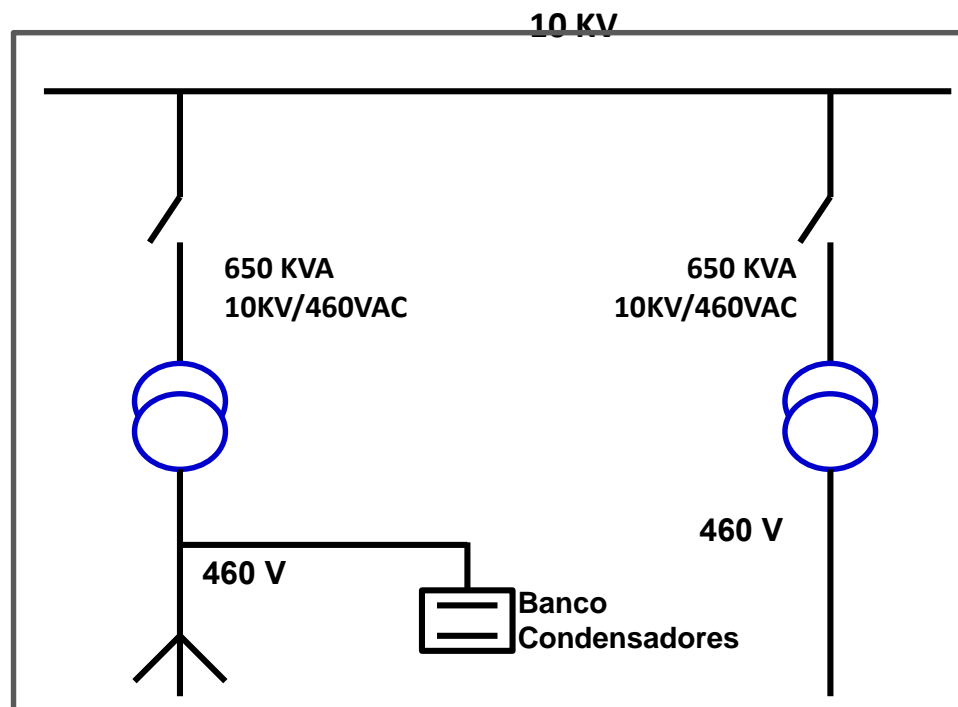
PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.

Potencia Absorbida	P_{abs}	76,28	KW
Potencia Útil	$P_{útil}$	66,36	KW
Pérdida de potencia	P_p	9,92	KW
		13	%

5.3.4. Análisis del Factor de Potencia

La planta Avícola Yugoslavia S.A.C. ha instalado un banco de condensadores para su primer transformador de 10 / 0.46 KV, $S_n=650$ KVA, con lo cual se obtiene un factor de potencia de 0.99, lo cual es bastante bueno. Con el aumento de la demanda de potencia se instaló un segundo transformador, de 10 / 0.44 KV, $S_n = 650$ KVA, pero ya no se instaló el banco de condensadores (ver Figura 18).

Figura 18.- Diagrama unifilar compensación de energía reactiva



Fuente: Elaboración Propia

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.		
Potencia Activa Promedio	708,99	kW
Potencia Reactiva Promedio	310,34	KVAR
Potencia Aparente Promedio	776,30	KVA

Factor de potencia en Planta Avícola Yugoslavia S.A.C.

Factor de potencia actual:

$$\cos \varphi = 0.913$$

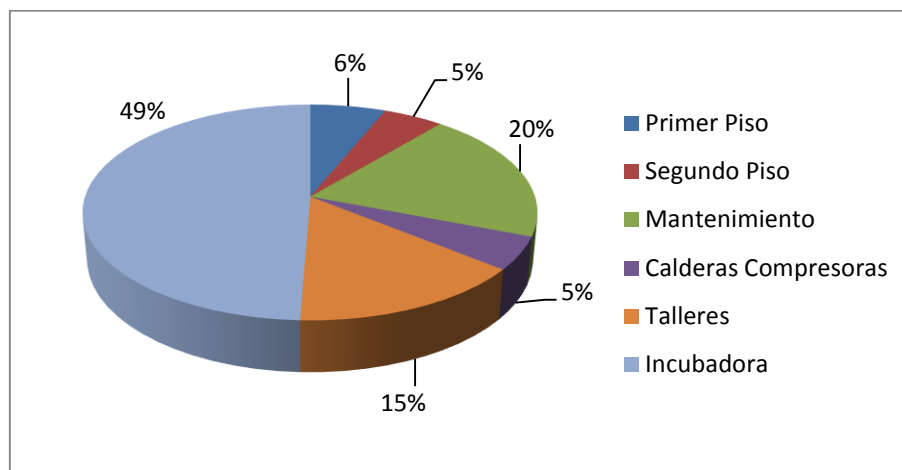
$$\varphi_{\text{actual}} = \arccos(0.913) = 24.076^\circ$$

Se observa que el factor de potencia actual en Avícola Yugoslavia es de 0.913 y que la energía reactiva representa más del 40% de la energía activa, esta es la razón por la que se paga (al sobrepasar la energía reactiva el 30% de la energía activa).

5.3.5. Análisis en Sistema de Iluminación

Al analizar niveles de iluminación en áreas seleccionadas, se determinó los siguientes consumos por este concepto. (Ver Figura 19).

Figura 19.- Distribución de la Iluminación en planta Avícola Yugoslavia S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia

5.3.6. Análisis de Facturación de Energía Eléctrica:

- Media Tensión (MT) - entre 1000 a 30000 voltios (1kV hasta 30 kV).

Se tiene las siguientes tarifas: MT2, MT3 y MT4.

- La característica de cada una de las tarifas en media tensión se puede observar en el *anexo 11*.

- La facturación por consumo de energía eléctrica mensual en la empresa Avícola Yugoslavia es de más de S/. 50 000.00 nuevos soles

5.4. INDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA

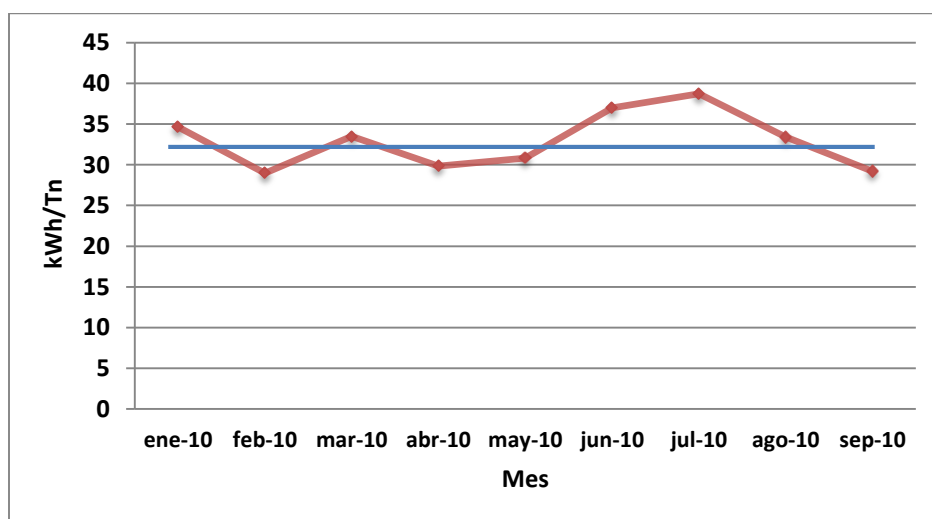
5.4.1. Evaluación de la Eficiencia Energética Eléctrica

Para la evaluación de la Eficiencia Energética Eléctrica se establece el siguiente Índice Energético (IE) con respecto a las toneladas producidas, ambos en el mismo periodo (mensual):

Indice	<u>Energía Eléctrica Consumida</u> Tonelada Producto Terminado	<u>KWh</u> <u>Tn</u>
---------------	---	-------------------------

A continuación en la *Figura 20* se muestra el consumo específico de energía eléctrica mensual por tonelada de producto terminado en la planta de alimentos balanceados Avícola Yugoslavia S.A.C.,. El promedio del indicador es de 32.90 KWh/Ton.

Figura 20.- Índice de Eficiencia Energética Eléctrica (KWh/ton)



Fuente: Elaboración Propia (*ver anexo 4*)

5.5. ANÁLISIS DE LAS MEJORAS ELÉCTRICAS

En el estudio de mejoras que se describe a continuación, se han considerado aquellas medidas cuyos cálculos preliminares arrojan rentabilidades aceptable, o aquellas que pese a no ser tan rentables desde el punto de vista económico, suponen un mejoramiento del nivel de confort y seguridad.

La cuantificación de los ahorros de energía eléctrica se llevo a cabo por la diferencia entre los consumos de energía eléctrica de la instalación actual y el consumo calculado una vez implementado las mejoras.

5.5.1. Mejora en las líneas de distribución de energía eléctrica

El ahorro por disminución de pérdidas que se refleja en una disminución del consumo de energía activa, se lograría por el reemplazo de los conductores actuales de la línea de transmisión por otros conductores de mayor sección transversal.

5.5.1.1. Distribución principal

Existe una gran caída de tensión en conductores entre el transformador principal de 44.38V, que representa 9.65% de la tensión que suministra en sus bornes el transformador, lo cual está fuera del rango permisible (2 - 5%). Esta caída de tensión ocasiona una pérdida de potencia por efecto Joule de 62.43 kW (*ver ítem 5.3.1*).

Se pretende reducir la caída de tensión a un 5% de la tensión nominal, para lo cual se cambiará el conductor con uno de mayor diámetro.

Para la presente evaluación se tienen los siguientes parámetros:

- Caída de tensión propuesta: $\Delta U = 5\% \times 460V = 23 V$
- Potencia: $P = 550 \text{ kW}$
- Longitud de cable $L = 180 \text{ m}$
- Incremento de resistencia: $c = 1.02$
- Resistividad del conductor: $\rho = 0,0175 \text{ W/m} \cdot \text{mm}^2$
- Tensión en bornes: $U_n = 460 \text{ V}$
- Caída de tensión admisible (5%): $\Delta U = 23 \text{ V}$
- Factor de potencia: $\text{Cos } \phi = 0.85$

Cálculo de sección transversal del nuevo conductor:

$$S = \frac{c \times \rho \times P \times L}{\Delta U \times U_n} = \frac{1.02 \times 0.0175 \times 550000 \times 180}{23 \times 460} = 167.03 \text{ mm}^2$$

Cálculo de diámetro del nuevo conductor:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 167.03}{\pi}} = 14.58 \text{ mm}$$

Potencia eléctrica pérdida en conductores:

$$P_P = \sqrt{3} \times \Delta U \times I_L = \frac{\sqrt{3} \times 23 \times 812.13}{1000} = 32.35 \text{ kW}$$

Ahorro de Energía Activa

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 62.43 - 32.35 = 30.08 \text{ kW} \times 450 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 13,536 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 162432 \text{ kWh/año}$$

Ahorro de Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 162432 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\$/0.22}{\text{kWh}} = \$/35735.04/\text{año}$$

5.5.1.2. Distribución de circuitos internos

El valor real medido en bornes del motor en circuitos interiores es de 442V, es decir que existe una caída de tensión que del orden de 18V, representando el 3.91% del valor de entrada, sobrepasando el valor admisible en circuitos interiores (2%). Esta caída de tensión ocasiona una pérdida de potencia por efecto Joule de 3.62 kW.

Se pretende reducir la caída de tensión a un 2% de la tensión de entrada, para lo cual se cambiará el conductor con uno de mayor diámetro.

Para la presente evaluación se tienen los siguientes parámetros:

- Caída de tensión propuesta: $\Delta U = 9.2 \text{ V}$
- Potencia: $P = 79 \text{ kW}$
- Longitud de cable $L = 70 \text{ m}$
- Resistividad del conductor: $\rho = 0,0175 \text{ W/m}^* \text{mm}^2$
- Tensión en bornes: $U_n = 460 \text{ V}$
- Caída de tensión admisible (2%): $\Delta U = 9.2 \text{ V}$
- Caída de tensión admisible (2%): $P_p = 3.62 \text{ kW}$
- Factor de potencia: $\phi = 0.86$

Cálculo de sección transversal del nuevo conductor:

$$S = \frac{L \times P \times \rho}{\Delta U_a \times U_n} = \frac{96794.46}{4232} = 22.87 \text{ mm}^2$$

Cálculo de diámetro del nuevo conductor:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 22.87}{\pi}} = 5.4 \text{ mm}$$

Potencia eléctrica pérdida en el nuevo conductor:

$$P_P = \sqrt{3} \times \Delta U_a \times I_L = \frac{\sqrt{3} \times 9.2 \times 116}{1000} = 1.85 \text{ kW}$$

Ahorro de Energía

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 3.62 - 1.85 = 1.77 \text{ kW} \times 450 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 796.50 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 9558 \text{ kWh/año}$$

Ahorro de Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 9558 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/0.22}{\text{kWh}} = \text{S}/.2102.76/\text{año}$$

5.5.2. Mejora de reemplazo de motor estándar por motor de alta eficiencia

El constante incremento del costo de los combustibles y de la energía eléctrica, hace cada vez más costoso la utilización de motores eléctricos ineficientes.

La potencia que absorbe el motor seleccionado es de 76.28 kW, cuya eficiencia es de 87%, lo cual absorbe potencia que no se utiliza, estas pérdidas de potencia son de 9.92 kW., representando el aprox. el 13% de la potencia que absorbe el motor. Los ahorros potenciales que se lograría por el reemplazo del motor actual por otro motor de alta

eficiencia Premium (95%), con las mismas características de funcionamiento (trabajando 450 horas/mes).

Para la presente evaluación se tienen los siguientes parámetros:

- Potencia Absorbida: $P_{abs} = 76,28 \text{ kW}$
- Potencia Útil: $P_{\text{útil}} = 66,36 \text{ kW}$
- Pérdida de potencia: $P_p = 9,92 \text{ kW}$
- Eficiencia motor nuevo: $\% = 95$

Cálculo de la potencia absorbida por el motor Premium:

$$P_{abs.p} = \frac{P_{\text{útil}}}{\eta_p} = \frac{66.36}{0.95} = 69.87 \text{ kW}$$

Pérdida de potencia en el motor Premium:

$$P_{p1} = P_{abs.p} - P_{\text{útil}} = 69.87 - 66.36 = 3.51 \text{ kW}$$

Ahorro de Energía

$$\rightarrow \text{Ahorro} = P_p - P_{p1} = 9.92 - 3.51 = 6.41 \text{ kW} \times 450 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 2884.5 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 34614 \text{ kWh/año}$$

Ahorro de Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 34614 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} \times \frac{\text{S}/.0.22}{\text{kWh}} = \text{S}/.7615.08/\text{año}$$

5.5.3. Mejora del factor de potencia (compensación de energía reactiva)

La mayoría de los aparatos conectados a la red eléctrica, consumen además de la energía activa, una cierta cantidad de energía reactiva.

Por ejemplo en el caso de la planta avícola los principales equipos

que requieren energía reactiva son los transformadores, motores y fluorescentes.

En la planta avícola el segundo transformador por carecer de un sistema de compensación de potencia reactiva, tiene un bajo factor de potencia promedio de 0.913. Para corregir el factor de potencia de la planta avícola de 0.913 a 0.99, es necesario instalar bancos de condensadores automáticos.

Para la presente evaluación se tienen los siguientes parámetros:

- Máxima demanda: $P = 232.55 \text{ kW}$
- Factor de Potencia actual: $\text{Cos}\varphi_1=0,913 \rightarrow \varphi_1= 24.08^\circ$
- Factor de Potencia Nuevo: $\text{Cos}\varphi_2=0,990 \rightarrow \varphi_2 = 8.11^\circ$

Reemplazando dichos valores en la siguiente ecuación se tiene:

$$Q_c = P_{\text{actual}} \times (\text{Tan } \varphi_1 - \text{Tan } \varphi_2)$$

$$Q_c = 232.55 \times (\text{Tan } 24.08^\circ - \text{Tan } 8.11^\circ)$$

$$Q_c = 70.79 \text{ kVAR}$$

Nota: Normalizado se seleccionará un condensador de 70 kVAR.

Al compensar la energía reactiva, se reduce también las pérdidas de potencia activa (Efecto Joule) en los conductores y transformadores. La pérdida de potencia activa total en los conductores es de 66.05 kW

(ver ítem 5.3.1 - 5.3.2). Así mismo en el segundo transformador existe un pérdida de potencia de aproximadamente 6.5 kW (ver anexo 9).

$$P_{p.final} = P_{p.inicial} \times \left(\frac{\cos\varphi_{inicial}}{\cos\varphi_{final}} \right)^2$$

$$P_{p.final} = 66.05 \times \left(\frac{0.913}{0.99} \right)^2 = 56.18 \text{ kW (en conductores)}$$

$$P_{p.final} = 6.50 \times \left(\frac{0.913}{0.99} \right)^2 = 5.53 \text{ kW (en transformador)}$$

$$\text{Reducción de } P_{p.final} = (66.05+6.50)-(56.18+5.53) = 10.84 \text{ kW}$$

Ahorro de Energía Activa (Efecto Joule)

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 10.84 \text{ kW} \times 450 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 4878 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 58536 \text{ kWh/año}$$

Ahorro de Energía Reactiva

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 70 \text{ kVAR} \times 450 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 31500 \text{ kVARh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 378000 \text{ kVARh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{E. Activa: Ahorro} = 58536 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\$/0.22}{\text{kWh}} = \$/12877.92/\text{año}$$

$$\rightarrow \text{E. Reactiva: Ahorro} = 378000 \frac{\text{kVARh}}{\text{año}} \times \frac{\$/0.0353}{\text{kVARh}} = \$/13343.40/\text{año}$$

5.5.4. Mejora en el sistema de iluminación

El alumbrado en la planta avícola, posee lámparas fluorescentes convencionales T-12 de 40 W, habiéndose evaluado la necesidad de reemplazar éstas por fluorescentes delgados T-8 de 36W, es decir consumen 4W menos, pero iluminan igual.

Ahorro de Energía

$$\rightarrow \text{Ahorro} = \frac{(40W-36W)}{1000} \times 81 \text{ piezas} \times 360 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 116.64 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 1399.68 \text{ kWh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 1399.68 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S/.}0.22}{\text{kWh}} = \text{S/.}307.93/\text{año}$$

Se propone apagar las lámparas en turno día de 8:00am a 5:00pm

Ahorro de Energía Activa

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 1.64 \text{ kW} \times 270 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = 442.8 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 5313.60 \text{ kWh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 5313.60 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S/.}0.22}{\text{kWh}} = \text{S/.}1168.99/\text{año}$$

5.5.5. Mejora en sistema de facturación de energía eléctrica

El ahorro que se consiga no es energético, sino económico debido a que se puede suscribir un nuevo contrato de suministro. Se recomienda el cambio de opción tarifaria de MT3 actual a MT2 (ver *Tabla 3*), para las mismas condiciones de carga y operación.

Tabla 2. Comparación de Facturación Tarifaria

CARGO	PLAN TARIFARIO		
	MT2	MT3	MT4
Fijo mensual	S/. 4,30	S/. 3,65	S/. 3,65

Energía Activa	S/. 29.244,06	S/. 29.244,06	S/. 31.053,69
Potencia Activa de Generación	S/. 1.969,60	S/. 6.613,13	S/. 6.613,13
Potencia Activa en Distribución	S/. 7.916,57	S/. 7.630,88	S/. 7.630,88
Energía Reactiva > 30%	S/. 1.651,54	S/. 1.651,54	S/. 1.651,54
Monto Total	S/. 40.786,07	S/. 45.143,26	S/. 46.952,89

Fuente: Elaboración Propia (ver anexo 13)

Ahorro Económico

→ S/. 45.143,26 - S/. 40.786,07 = S/. 4357.19/mes.

→ S/. 4357.19 /mes x 12mes/año = S/. 52286.28/año

5.5.6. Mejora por mantenimiento de instalaciones eléctricas

Este tipo de ahorro está referido básicamente a las pérdidas de potencia por distribución que se tiene por falta de mantenimiento adecuado de las instalaciones eléctricas, el ahorro que puede lograrse por este concepto es del 1 al 2% del consumo eléctrico total.

El mantenimiento debe estar referido a:

a) Transformadores

Existen pruebas que no son mantenidos con la frecuencia requerida, es conveniente chequear el nivel de aceite y limpiar la gran cantidad de polvo acumulado en los aisladores y techos de los transformadores, ya que existe el riesgo de falla por cortocircuito; se sugiere programar las maniobras respectivas.

b) Tableros

Verificación de los falsos contactos en llaves de tableros generales, interruptores en general, equipos eléctricos y lámparas. Se ha observado que la mayoría de las llaves de los tableros de mando de los equipos de principales está en mal estado, lo que imposibilita realizar maniobras en caso de urgencia arriesgando así la seguridad de las personas.

c) Aislamiento

Control periódico de los niveles de aislamiento y de tensión para detectar fugas a tierra.

Se ha detectado en forma muestral, los niveles de aislamiento deficientes, como es el caso de los circuitos de peletizado y producto terminado.

En base al consumo promedio que es de 239418.16 KWh/mes, la tarifa vigente a la fecha, se puede tener el siguiente ahorro considerando un ahorro del 1% del total de consumo eléctrico.

Ahorro de Energía Activa

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 1\% \times 239418.16 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} = 2394.18 \text{ kWh/mes}$$

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 28730.18 \text{ kWh/año}$$

Ahorro Económico

$$\rightarrow \text{Ahorro} = 28730.18 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times \frac{\text{S}/.0.22}{\text{kWh}} = \text{S}/.6320.64/\text{año}$$

5.6. RESUMEN DE LOS AHORROS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

A continuación se presenta un resumen de los ahorros que pueden generarse por mejoras del sistema eléctrico en la empresa, tanto en términos de energía eléctrica (kWh) y el ahorro económico derivado de la misma (ver Tabla 4).

Tabla 3. Resumen de ahorro económico

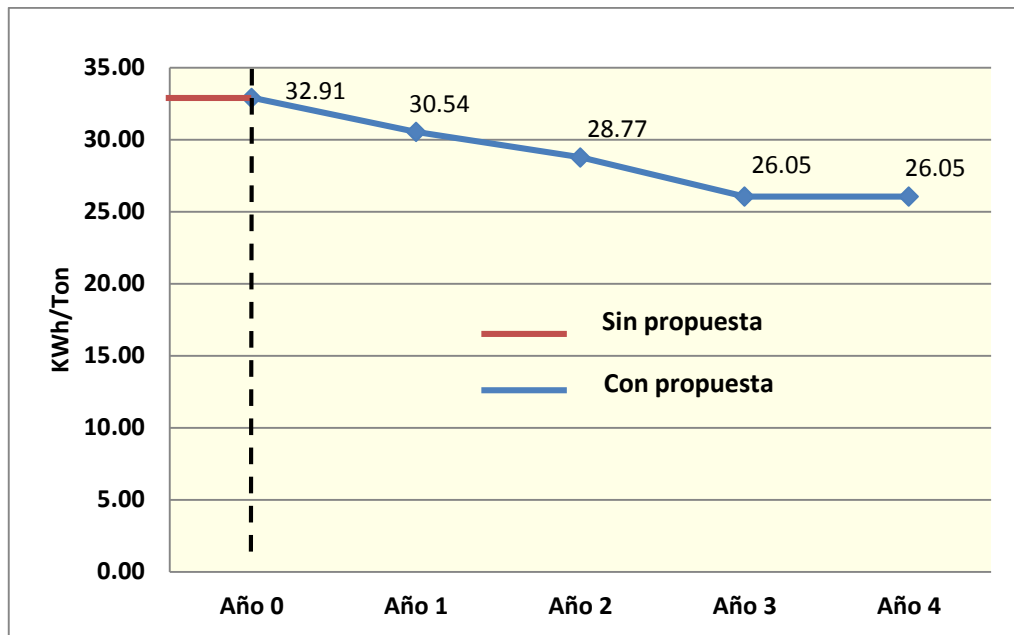
Análisis de Ahorros de Energía Eléctrica		
Oportunidades de Mejora del Sistema Eléctrico	Ahorros Anuales	
	(KWh)	(S/.)
Líneas de Distribución de Energía Eléctrica	171990.00	37837.80
Empleo de Motores Eficientes	34614.00	7615.08
Compensación de Energía Reactiva	58536.00	26221.32
Sistema de Iluminación Eficiente	6713.28	1476.92
Sistema de Facturación Eléctrica	-----	52286.40
Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas	28730.18	6320.64
TOTAL	300583,46	131758,16

Fuente: Elaboración Propia

5.7.MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA

En la siguiente figura se muestra la comparación del nivel de eficiencia energética eléctrica sin y con propuesta durante el periodo de vida del proyecto.

Figura 21.- Comparación de la Eficiencia Energética Eléctrica (KWh/Ton)



Fuente: Elaboración Propia (ver anexo 10)

CAPÍTULO VI

PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

6.1. PLAN DE GESTIÓN ENERGÉTICA ELÉCTRICA

6.1.1. Política energética eléctrica

Avícola Yugoslavia S.A.C., empresa dedicada a la elaboración de Alimentos Balanceados persigue un mejoramiento continuo en el manejo sostenible de los recursos. En particular, tiene como principio, hacer uso de la energía eléctrica lo más racionalmente posible, para tal, se compromete a:

- Evaluar todas las posibilidades de reducir el consumo de la energía en la empresa. Con este fin serán examinados periódicamente los procesos energéticos del suministro eléctrico en la planta y, dado el caso, adaptados a tecnología actuales.
- Que todos los empleados y trabajadores contribuyan al uso racional de la energía eléctrica en la empresa, tengan en mente este principio en todo momento y comuniquen sus propuestas de mejora al encargado respectivo.
- Nuestra filosofía en el manejo de la energía es a largo plazo, así que se emplearán parámetros adecuados para evaluar la factibilidad económica de proyectos de uso racional de energía eléctrica en la empresa.
- Identificar acciones operacionales que ocasionan variabilidad en los índices de consumo energético eléctrico
- Mantener un programa de mejoramiento continuo de la eficiencia energética eléctrica.

6.1.2. Alcances del plan

6.1.2.1. Cobertura

El plan de gestión energética se aplicará a las instalaciones de la empresa Avícola Yugoslavia S.A.C, dentro de sus operaciones en la elaboración de alimentos balanceados priorizando áreas de mayor consumo eléctrico y sistemas principales que considere el investigador.

6.1.2.2. Periodo de Planificación

Se pueden considerarlos siguientes periodo de tiempo:

- De corto plazo: cubre un período de un año, permitirá cubrir un futuro inmediato
- De mediano plazo: cubre un periodo de cinco años, el plan estratégico a mediano plazo refleja las estrategias desarrolladas en el plan a largo plazo

6.1.3. Objetivos y Metas

6.1.3.1. Objetivo General

Formular e implementar acciones encaminados a mejorar la eficiencia energética eléctrica en la planta de alimentos balanceados Avícola Yugoslavia S.A.C.

6.1.3.2. Objetivos Específicos

Estos objetivos específicos se encuentran enunciados a nivel de los programas, es decir, para cada programa se definen objetivos que representan los objetivos específicos con relación a todo el plan de gestión en la planta de alimentos balanceados Avícola Yugoslavia S.A.C.

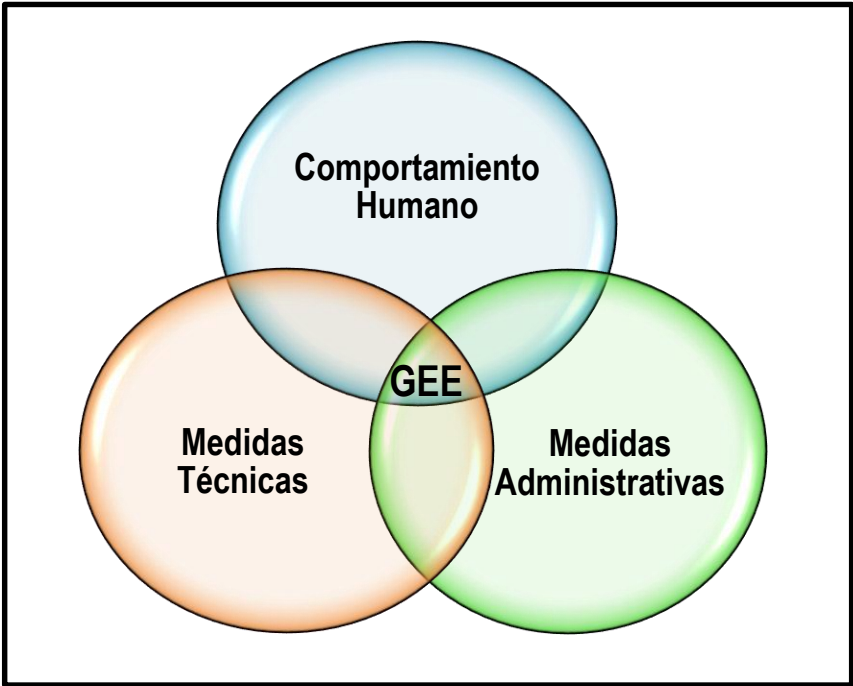
6.1.3.3. Metas

Las metas propuestas se encuentran relacionadas en cada uno de los objetivos específicos, de manera tal que se pueda cuantificar y medir su cumplimiento.

6.1.4. Programa de gestión de eficiencia energética empresarial.

Para el buen desempeño de la gestión la eficiencia energética eléctrica, los programas están basados de acuerdo a un conjunto de medidas técnicas y administrativas donde también se contemplan aspectos relativos al comportamiento humano, orientados al uso eficiente de la energía eléctrica y por lo tanto a la eficiencia de los costos por este concepto.

Figura 22.- Gestión de Eficiencia Energética Empresarial



Fuente: Elaboración Propia

Para el cumplimiento de los objetivos específicos y metas se establecen los siguientes programas:

Tabla 4. Programas de Gestión Energética Empresarial

Gestión Energética Empresarial	Programas
Comportamiento Humano	Uso racional y eficiente de la energía eléctrica
Medidas Técnicas	Reducción del consumo de energía eléctrica
Medidas Administrativas	Administración del sistema eléctrico

Fuente: Elaboración Propia

6.1.5. Planes de acción propuesto

Las acciones propuestas en cada plan están organizadas en los programas anteriormente establecidos, lo cual tiene coherencia con las medidas de gestión energética empresarial.

6.1.5.1. Uso racional y eficiente de la energía

A través de este programa se desarrollan estrategias de capacitación y sensibilización a las personas ligadas directa o indirectamente al problema del manejo inadecuado del recurso energético eléctrico.

Los objetivos específicos, metas y recursos son:

Tabla 5.- PLAN DE ACCIÓN Nº 1

Objetivo Específicos 1:		
Capacitar y sensibilizar de manera permanente sobre el manejo racional de la energía eléctrica:		
Meta: Contar con una estrategia de educación continua.		
Responsables: Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa.	S/C	2 meses
Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.	S/. 1000.00	Trimestral
Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.).	S/. 2000.00	Semestral
Asesoría en ingeniería de sistemas	S/. 6000.00	Semestral

eléctricos		
------------	--	--

FUENTE: Elaboración Propia

6.1.5.2. Reducción del consumo de energía eléctrica

Este programa establece las medidas tecnológicas necesarias para reducir el consumo de energía eléctrica dentro de las instalaciones de la empresa.

Los objetivos específicos, metas y recursos son:

Tabla 6.- Plan de Acción N° 2

Objetivo Específicos 2:		
Reducir el consumo de energía reactiva de la red de suministro eléctrico.		
Meta: Corregir el factor de potencia de 0.913 a 0.99		
Responsables: Gerencia - Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Solicitar cotizaciones de bancos de condensadores según las capacidades establecidas en presente estudio.	S/C	2 semanas
Implementar el sistema de compensación elegido.	S/.10000.00	4 semanas

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 7.- Plan de Acción N° 3

Objetivo Específicos 3:		
Implementar sistemas de iluminación eficientes y económicos		
Meta: Cambiar en un 100% las lámparas fluorescentes de T12 a T8		
Responsables: Gerencia - Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Solicitar las iluminarias recomendadas (fluorescentes T8).	S/C	2 semanas
Sustituir fluorescentes deteriorados o al final de su vida útil.	S/. 600	Mediano plazo

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 8.- Plan de Acción N° 4

Objetivo Específicos 4:		
Disminuir el consumo de energía eléctrica mediante tecnología de mayor eficiencia.		
Meta: Disminuir el consumo de energía eléctrica en corto plazo		
Responsables: Gerencia - Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Adquirir conductores según las capacidades establecidas en presente estudio.	S/.30000,00	2 meses
Cambiar los conductores en el sistema de alimentación principal.	S/. 5000,00	1 semana
Adquirir motor de alta eficiencia según las capacidades establecidas en presente estudio.	S/. 80000,00	2 meses

Sustituir motor de baja eficiencia por el de alta eficiencia.	S/. 3000,00	2 semanas
---	-------------	-----------

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 9.- Plan de Acción N° 5

Objetivo Específicos 5:		
Implementar acciones para mejorar el rendimiento de los equipos eléctricos.		
Meta: Lograr un ahorro por este concepto del 1 al 2% del consumo eléctrico total.		
Responsables: Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Establecer política de rebobinado de motores eléctricos (No más de dos veces)	S/C	1 Semana
Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor	S/C	3 Semanas
Implementar plan de verificación periódica nivel de aceite en el transformador (cada 6 meses)	S/C	3 Semanas
Implementar plan de limpiezas periódicas del transformador.	S/C	3 Semanas
Implementar plan de medición con frecuencia de la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55°C.	S/C	3 Semanas
Implementar un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, barrajes, etc.	S/C	3 Semanas

FUENTE: Elaboración Propia

6.1.5.3. Programa de administración del sistema eléctrico

Este programa permite mantener consumos de energía eléctrica y su costo asociado bajo control. Los costos de operación, índices energéticos y otros parámetros de medición nos darán los elementos necesarios para la toma de decisiones con tiempo y de manera sencilla con el fin de cuidar todos los elementos que intervienen en el sistema energético eléctrico de la empresa.

Los objetivos específicos, metas y recursos son:

Tabla 10.- Plan de Acción N° 6

Objetivo Específicos 6:		
Reducir los costos de facturación del suministro eléctrico		
Meta: Disminuir el costo de facturación a corto plazo.		
Responsables: Gerencia - Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Solicitar el cambio de opción tarifaria de MT3 a MT2.	S/C	3 meses
Instalar un medidor electrónico.	S/.20000.00	2 días

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 11.- Plan de Acción N° 7

Objetivo Específicos 7:		
Establecer un sistema de monitoreo y control automático de consumos eléctricos.		
Meta: Consumos de energía eléctrica registrados en un 60%.		
Responsables: Gerencia - Coordinador de comité energía		
Acciones	Costo	Tiempo
Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).	S/. 15000.00	2 meses
Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios.	S/. 5000.00	2 semanas

FUENTE: Elaboración Propia

6.1.6. Cronograma de acciones

Después de la planificación del proyecto, se establece el cronograma de acciones para realizar seguimiento a la implementación del plan de gestión para mejora de la eficiencia energética eléctrica en empresa.

(Ver Tabla 13).

TABLA 12.- Cronograma de Acciones

ACCIONES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	<i>Inversión</i>	<i>Post Inversión</i>			
Objetivo Específicos 1					
– Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa.	—				
– Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.	—	—	—	—	—
– Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.).	—	—	—	—	—
– Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos	—	—	—	—	—
Objetivo Específicos 2					
– Adquirir bancos de condensadores según las capacidades establecidas en presente estudio.		—			
– Implementar el sistema de compensación elegido.		—			
Objetivo Específicos 3					
– Adquirir las iluminarias recomendadas (fluorescentes T8).		—			
– Sustituir fluorescentes deteriorados o al final de su vida útil.		—	—	—	—

ACCIONES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	<i>Inversión</i>	<i>Post Inversión</i>			
Objetivo Específicos 4					
– Adquirir conductores según las capacidades establecidas en presente estudio.	—				
– Cambiar los conductores en el sistema de alimentación principal.	—				
– Adquirir motores de alta eficiencia según las capacidades establecidas en presente estudio.		—			
– Sustituir motores de baja eficiencia por los de alta eficiencia.		—			
Objetivo Específicos 5					
– Establecer política de rebobinado de motores eléctricos (No más de dos veces)	—				
– Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor	—				
– Implementar plan de verificación periódica nivel de aceite en el transformador (cada 6 meses)	—				
– Implementar plan de limpiezas periódicas del transformador.	—				
– Implementar plan de medición con frecuencia de la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55°C.	—				
– Implementar un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, barrajes, etc.	—				

ACCIONES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	<i>Inversión</i>	<i>Post Inversión</i>			
Objetivo Específicos 6					
– Solicitar el cambio de opción tarifaria de MT3 a MT2.			—		
– Instalar un medidor electrónico.				—	
Objetivo Específicos 7					
– Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).					—
– Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios.					—

FUENTE: Elaboración Propia

6.1.7. Seguimiento y Monitoreo

El monitoreo es un proceso que se realiza periódicamente y permite que las personas involucradas en la implementación del plan de gestión realicen un seguimiento programado para valorar el cumplimiento o las variaciones en las acciones planificadas. Además, permite identificar los avances específicos y generales con relación al cumplimiento de los objetivos trazados.

Es importante documentar los resultados y presentarlos a los interesados junto con las recomendaciones, para esto debe asegurarse la elaboración de guías para la recolección de la información que permita recoger de forma completa la información aportada en el monitoreo, ya que sólo de esta manera, se puede llevar un control riguroso de los avances.

A continuación se presenta una guía que puede ser instrumento útil para realizar esta labor de monitoreo sobre las acciones planificadas del presente plan de gestión. (*Ver Tablas 14, 15, 16*).

TABLA 13.- Seguimiento y Monitoreo - Uso racional y eficiente de la energía eléctrica

Objetivo Específico	Acciones	Responsable	Meta	Indicador	Nivel de Cumplimiento	Comentarios
O.E - 1	Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa	Coordinador de comité energía	Contar con una estrategia de educación continua.	Nº actividades educativas diseñadas e implementadas	A ejecutar	-----
	Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.					
	Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.)					
	Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos					

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 14.- Seguimiento y Monitoreo - Reducción del consumo de energía eléctrica

Objetivo Específico	Acciones	Responsable	Meta	Indicador	Nivel de Cumplimiento	Comentarios
O.E - 2	Adquirir bancos de condensadores según las capacidades establecidas en presente estudio.	Gerencia	Corregir el factor de potencia de 0.91 a 0.99	Nº banco condensador es instalados	A ejecutar	-----
	Implementar el sistema de compensación elegido.	Coordinador de comité energía				
O.E - 3	Adquirir las luminarias recomendadas (fluorescentes T8).	Gerencia	Cambiar en un 100% las lámparas fluorescentes T12 a T8	Nª lámparas sustituidas / total de lámparas	A ejecutar	-----
	Sustituir fluorescentes deteriorados o al final de su vida útil.	Coordinador de comité energía				
O.E - 4	Adquirir conductores según las capacidades establecidas en presente estudio.	Gerencia	Disminuir el consumo de energía eléctrica en el corto plazo	Nª requerimientos instalados / total de requerimientos	A ejecutar	-----
	Cambiar los conductores en el sistema de alimentación principal.	Coordinador de comité energía				
	Adquirir motores de alta eficiencia según las capacidades establecidas en presente estudio.	Gerencia				
	Sustituir motores de baja eficiencia por los de alta eficiencia.	Coordinador de comité				

		energía				
O.E - 5	Establecer política de rebobinado de motores eléctricos (No más de dos veces)	Coordinador de comité energía	Lograr un ahorro por este concepto del 1 al 2% del consumo eléctrico total.	Nº acciones realizadas / Nº acciones planificadas	A ejecutar	-----
	Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor					
	Implementar plan de verificación periódica nivel de aceite en el transformador (cada 6 meses)					
	Implementar plan de limpiezas periódicas del transformador.					
	Implementar plan de medición con frecuencia de la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55°C.					
	Implementar un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, barrajes, etc.					
	Establecer política de rebobinado de					

	motores eléctricos (No más de dos veces)					
	Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor					

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 15.- Seguimiento y Monitoreo - Administración del sistema eléctrico

Objetivo Específico	Acciones	Responsable	Meta	Indicador	Nivel de Cumplimiento	Comentarios
O.E - 6	Solicitar el cambio de opción tarifaria de MT3 a MT2.	Gerencia	Disminuir el costo de facturación a corto plazo.	Cambio de contrato tarifario	A ejecutar	-----
	Instalar un medidor electrónico.	Coordinador de comité energía				
O.E - 7	Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).	Gerencia	Consumos de energía eléctrica registrados en un 60%.	Cuenta con el sistema ECS instalado	A ejecutar	-----
	Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores prioritarios.	Coordinador de comité energía				

FUENTE: Elaboración Propia

6.2. ORGANIZACIÓN DE LA GESTION DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ELECTRICA

Para llevar a cabo una gestión energética eléctrica eficaz en la empresa avícola, es necesario crear un comité de energía.

Los miembros de este grupo analizan los retos actuales de la eficiencia energética y sus tecnologías, poniendo sobre la mesa la problemática a la que han de hacer frente y aportando soluciones viables.

6.2.1. Comité de Energía Eléctrica

Su misión fundamental será el de ejecutar proyectos de eficiencia energética eléctrica, que incluya:

- Programas de formación y concientización al personal.
- Programas de ahorro de energía a corto, mediano y largo plazo.
- Establecimiento de valores objetivos de consumo eléctrico en cada parte del proceso.

6.2.2. Funciones

- Asesoramiento a la dirección en temas energéticos eléctricos
- Establecer una contabilidad energética eléctrica
- Establecer un sistema de auditorías eléctricas
- Participar en estudios y proyectos energéticos eléctricos

- Promoción de nuevas técnicas de gestión de la eficiencia energética
- Seguimiento y monitoreo de proyectos
- Establecimiento de manuales de operación energético eléctrico
- Intensificación del mantenimiento a las instalaciones eléctricas
- Preparar campañas de concientización
- Relacionarse con organismos oficiales del sector eléctrico.

6.2.3. Atribuciones

- Podrá solicitar datos relacionados con la energía eléctrica que necesite a otros departamentos
- Podrá ordenar la realización de mediciones, toma de datos y análisis de los mismos.
- Tendrá personal colaborador a sus ordenes directas
- Contará con el presupuesto adecuado.

6.2.4. Composición

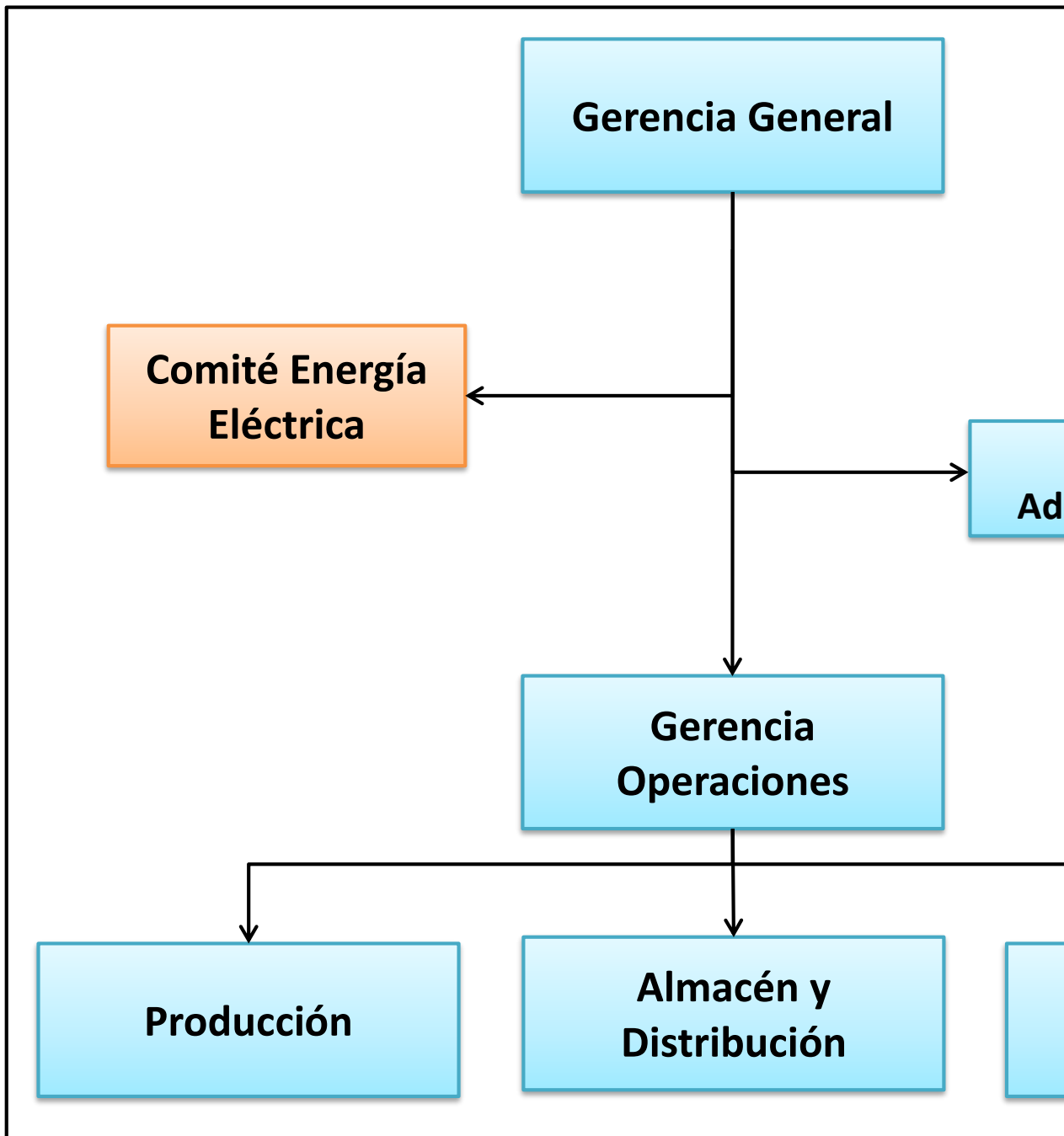
Como idea general, el Comité de Energía podrá estar formado por al menos un representante de cada una de los siguientes departamentos (*ver Figura 23*).

- Gerencia General
- Staff Administrativo (Administración, Contabilidad, RRHH)
- Producción

- Logística (Almacén y distribución)
- Mantenimiento

Y un representante designado por la Dirección que sería el Coordinador de Energía Eléctrica Presidente).

Figura 23.- Organigrama – Creación de Comité de Energía Eléctrica



FUENTE: Elaboración Propia

CAPÍTULO VII

EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1. RECURSOS ECONÓMICOS PARA PONER EN MARCHA EL PLAN DE GESTIÓN

Teniendo en cuenta los costos energéticos actuales, se determina la inversión necesaria para la implementación de la mejora; dicha inversión se cuantifica sobre la base de presupuestos facilitados por distintos fabricantes.

A continuación se presenta de manera esquemática las acciones que se propone de acuerdo a los programas establecidos, y la inversión requerida en cada caso.

7.1.1. Uso racional y eficiente de la energía eléctrica

Tabla 16.- Inversión – Uso racional y eficiente de la energía eléctrica

Acciones	Inversión
Objetivo Estratégico 1	
Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa	S/C
Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.	S/. 4000.00
Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía (pegar carteles, buzón de sugerencias, etc.)	S/. 4000.00
Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos	S/. 12000.00
Total Parcial	S/. 18000.00

FUENTE: Elaboración Propia

7.1.2. Reducción del consumo de energía eléctrica

Tabla 17.- Inversión – Reducción del consumo de energía eléctrica

Acciones	Inversión
Objetivo Estratégico 2	
Solicitar bancos de condensadores según las capacidades establecidas en presente estudio.	S/C
Implementar el sistema de compensación elegido.	S/. 10000.00
Total Parcial	S/. 10000.00
Objetivo Estratégico 3	
Adquirir las iluminarias recomendadas (fluorescentes T8).	S/C
Sustituir fluorescentes deteriorados o al final de su vida útil.	S/. 600.00
Total Parcial	S/. 600.00
Objetivo Estratégico 4	
Adquirir conductores según las capacidades establecidas en presente estudio.	S/.30000,00
Cambiar los conductores en el sistema de alimentación principal.	S/. 5000,00
Adquirir motores de alta eficiencia según las capacidades establecidas en presente estudio.	S/. 80000,00
Sustituir motores de baja eficiencia por los de alta eficiencia.	S/. 3000,00
Total Parcial	S/. 118000,00
Objetivo Estratégico 5	
Establecer política de rebobinado de motores eléctricos (No más de dos veces)	S/C
Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor	S/C

Implementar plan de verificación periódica nivel de aceite en el transformador (cada 6 meses)	S/C
Implementar plan de limpiezas periódicas del transformador.	S/C
Implementar plan de medición con frecuencia de la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55°C.	S/C
Implementar un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, barrajes, etc.	S/C
Establecer política de rebobinado de motores eléctricos (No más de dos veces)	S/C
Implementar plan de verificación periódica los rodajes del motor	S/C

FUENTE: Elaboración Propia

7.1.3. Administración del sistema eléctrico

Tabla 18.- Inversión – Administración del sistema eléctrico

Acciones	Inversión
Objetivo Estratégico 6	
Solicitar el cambio de opción tarifaria de MT3 a MT2.	S/C
Instalar un medidor electrónico.	S/. 20000,00
Total Parcial	S/. 20000,00
Objetivo Estratégico 7	
Adquirir e instalar el sistema ECS (Energy Control System).	S/. 15000,00
Configurar sistema y establecer salidas de alarmas y/o actuación en consumidores	S/. 5000,00

prioritarios.	
Total Parcial	S/. 20000,00

FUENTE: Elaboración Propia

7.1.4. Cuadro Resumen de Inversión

Tabla 19.- Resumen de Inversión (2010 – 2014)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Inversión					
Asesoría en ingeniería y capacitación	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
Equipos de compensación	---	10,000	---	---	---
Inversión Tecnología	35600	83000	20000		20000
Total	53600	111000	38000	18000	38000
Total Inversión (S/.)	258 600				

FUENTE: Elaboración Propia

7.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PLAN DE GESTIÓN

El primer incentivo para implementar programas de ahorro de energía eléctrica; es el aspecto económico. El grado en el que las inversiones de capital son tomadas, estas deben ser consistentes con criterios económicos. Todos los costos y beneficios deberían reflejar la situación económica al tiempo cero, donde arranca el proyecto.

Los resultados que se obtienen al actualizar los valores del Flujo Económico (ver *Tabla 24*) mediante el uso de las tasas de descuento, generalmente se concentran en tres tipos de indicadores: Valor Actual Neto, la Relación Beneficio /Costo y la Tasa Interna de Retorno.

Para el presente proyecto se tiene los siguientes parámetros: (Ver *Tabla 21*).

Tabla 20.- Parámetros para evaluación económica del plan de gestión

Descripción	Datos Financieros
Tasa de descuento (<i>ver anexo 3</i>)	10%
Costo Mantenimiento Anual	S/. 9600
Inversión	S/. 258 600
Vida útil del proyecto (en años)	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.- Ahorro Económico (S/.) en un periodo de 4 años

Ahorro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Líneas de Distribución de Energía Eléctrica	37.837,80	37.837,80	37.837,80	37.837,80
Empleo de Motores Eficientes		7.615,08	7.615,08	7.615,08
Compensación de Energía Reactiva		26.221,32	26.221,32	26.221,32
Sistema de Iluminación Eficiente	1.476,92	1.476,92	1.476,92	1.476,92
Sistema de Facturación Eléctrica			52.286,40	52.286,40
Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas	6.320,64	6.320,64	6.320,64	6.320,64
Total	45.635,36	79.471,76	131.758,16	131.758,16
Total Ahorro (S/.)	388 623.44			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22.- Depreciación anual de los activos en (S/.)

Elemento	Costo (S/.)	Vida Útil	Depreciación Anual (S/.)	Valor Residual (S/.)
Sistema de compensación elegido	10.000	10	1.000,00	6.000,00
Conductores	35.000	20	1.750,00	28.000,00
Motores	83.000	20	4.150,00	70.550,00
Medidor Eléctrico	20.000	15	1.333,33	17.333,33
Sistema ECS	20.000	10	2.000,00	18.000,00
Total Depreciación (S/.)			10.233,33	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23.- Flujo del Análisis Económico

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos					
Líneas de Distribución de Energía Eléctrica		37.838	37.838	37.838	37.838
Empleo de Motores Eficientes			7.615	7.615	7.615
Compensación de Energía Reactiva			26.221	26.221	26.221
Sistema de Iluminación Eficiente		1.477	1.477	1.477	1.477
Sistema de Facturación Eléctrica				52.286	52.286
Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas		6.321	6.321	6.321	6.321
Egresos					
Asesoría en ingeniería y capacitación	-18.000	-18.000	-18.000	-18.000	-18.000
Equipos de medición		-10.000			
Inversión Tecnología	-35.600	-83.000	-20.000		-20.000
Mantenimiento		-9.600	-9.600	-9.600	-9.600
Depreciación		-10.233	-10.233	-10.233	-10.233
Utilidad Bruta		-85.198	21.638	93.925	73.925
Impuestos		0	-6.492	-28.177	-22.177
Utilidad Neta		-85.198	15.147	65.747	51.747
Depreciación		10.233	10.233	10.233	10.233
Valor residual					139.883
Sistema de compensación elegido					6.000
Conductores					28.000
Motores					70.550
Medidor Eléctrico					17.333
Sistema ECS					18.000
Flujo de caja	-53.600	-74.965	25.380	75.981	201.864
Flujo acumulado	-53.600	-128.565	-103.184	-27.204	174.660

Fuente: Elaboración propia

7.2.1. Valor Actual Neto:

El Valor Actual Neto para la tasa de descuento del proyecto es:

$$\text{VAN} = \text{S/}. 94187.00$$

Para la Empresa Avícola Yugoslavia S.A.C el proyecto es rentable porque el VAN es de S/. 94187.00 nuevos soles, generando beneficios después de haber logrado cubrir todos los costos, esto significa que es viable la mejora de la eficiencia energética eléctrica.

7.2.2. Tasa Interna de Retorno:

Para el presente proyecto la Tasa Interna de Retorno es:

$$\text{TIR} = 33,49\%$$

Para la Empresa Avícola Yugoslavia S.A.C su Tasa Interna de Retorno es de 33,49% que es mayor al costo del capital del 10%, por ende la mejora de la eficiencia energética eléctrica genera beneficios, mayores al costo, lo cual va a significar un aumento de la rentabilidad.

7.2.3. Relación Beneficio / Costo:

La relación Beneficio / Costo del proyecto es:

$$\text{B/C} = 2,76$$

Para la Empresa Avícola Yugoslavia S.A. la relación beneficio costo de 2.76 significa que por cada nuevo sol invertido obtiene una rentabilidad de 1.76 nuevos soles, es decir que recupera su inversión y obtiene una rentabilidad adicional para la mejora de la eficiencia energética eléctrica.

7.2.4. Periodo de Recuperación del Capital:

El capital será recuperado aproximadamente en 4 años 2 meses.

7.2.5. Resumen de la evaluación económica

A continuación se presenta un cuadro resumen de valores de los indicadores económicos, la inversión y el ahorro anual del proyecto.

Tabla 24.- Resumen de evaluación económica del proyecto

Descripción	Valor
Inversión (2010-2014)	S/. 258 600.00
Ahorro (2010-2014)	S/. 388 623.44
Valor Actual Neto	S/. 94187.00
Tasa Interna de Retorno	33,49%
Relación B / C	2.76
Periodo de Recuperación	4 años 2 mes

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- El estudio realizado contribuye con brindarnos un mayor conocimiento referente a las oportunidades de ahorro energético eléctrico y su aplicación en el sector industrial.
- El diagnóstico energético nos muestra con claridad que existe la posibilidad de ahorrar S/. 388 623.44 nuevos soles en la empresa a través de la mejora en su sistemas eléctricos en el mediano plazo.
- El diseño y propuesta de implementación de un plan de gestión energética eléctrico, permitirá mejorar la administración del consumo de energía eléctrica el cual lograra que el ahorro sea sostenido a partir de la ejecución.
- Las mejoras identificadas contribuyeron a mejorar la eficiencia energética eléctrica permitiendo disminuir el índice energético eléctrico (kWh/ Ton) de 32.91 a 26.05 que representa un 21% a lo largo de la implementación del proyecto.
- El periodo de recuperación notamos que recuperamos la inversión en 4 años 2 meses, obteniéndose un TIR de 33.49%, el VAN estimado es de S/.94.187 y Beneficio/Costo resultado 2.76. Por lo tanto podemos concluir y afirmar que la propuesta es factible económicamente

8.2. RECOMENDACIONES

- La parte más difícil en la implementación de un plan de ahorro de energía es la lucha diaria con las costumbres y actitudes de la gente que trabaja en la empresa por lo que se debe iniciar trabajando fuertemente en hacer comprender la importancia que tiene el ahorro de energía eléctrica, sobre todo en nuestros tiempo en que la mayor cantidad de los recursos no renovables se están agotando.
- Aunque hay muchos métodos técnicos para mejorar rendimiento energético eléctrico, el comité de ahorro de energía de la empresa Avícola Yugoslavia S.A.C. debe comenzar considerando las medidas más simples, las que demanden baja inversión.
- Es recomendable e importante que las personas que forman parte del grupo del programa de ahorro de energía eléctrica sean personas comprometidas y responsables la cuales deberán realizar seguimiento continuo a lo que se va logrando y tengan la capacidad de difundir en sus áreas lo que se trata en las reuniones.
- Las acciones propuestas para mejorar la eficiencia energética eléctrica y las nuevas tecnologías se deben implementar con la debida orientación y capacitación de los usuarios por profesionales especialistas en el tema.

- Es indispensable implementar programa de auditorías energéticas en el sistema eléctrico para lograr mayores ahorros energéticos y mejorar la competitividad de la empresa.
- En la gestión debe disponerse de procedimientos estandarizados que permitirán rigurosidad y repetitividad, las herramientas de posible aplicación para llevar a cabo este fin son: ISO 50001 y Cuadro de Mando (Balance ScoreCard).
- El trabajo expuesto es un aporte para futuras investigaciones relacionadas al uso eficiente de la energía eléctrica en instalaciones industriales en la búsqueda de la competitividad empresarial.

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.

ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA DE ACTITUD SOBRE EFICIENCIA

ENERGÉTICA

A. ¿Deja las luces de una sala encendidas cuando la ha abandonado y se queda vacía?

SI

NO

B. ¿Sigue los procedimientos con los equipos, máquinas e instalaciones?

SI

NO

C. ¿Mantiene el computador encendido un periodo de tiempo largo aún cuando no lo utiliza?

SI

NO

D. ¿Cree que las temperaturas de regulación de aire acondicionado son correctas?

SI

NO

E. ¿Estaría a favor de utilizar energías renovables para suministrar energía en la empresa?

SI

NO

F. ¿Piensa que es importante organizar campañas en la empresa para reducir el consumo de energía?

SI

NO

G. ¿Cree que se puede ahorrar energía en la empresa?

SI

NO

H. ¿Cree que usted puede ayudar de una manera importante para ahorrar energía en la empresa?

SI

NO

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2: INVENTARIO DE EQUIPOS DE LA PLANTA

Equipos de Recepción y Almacenamiento

EQUIPOS	POTENCIA(HP)	POTENCIA (kW)
Elevadores	24,00	17,90
Ventiladores	18,00	13,43
Rosca Barredora	10,00	7,46
Rosca de Descarga	8,00	5,97
Redler	6,00	4,48
Rosca Principal	5,50	4,10
TOTAL	71,50	53,34

Fuente: La Empresa

Equipos de Molienda

EQUIPOS	POTENCIA (HP)	POTENCIA (kW)
Molino martillo 1 (vertical)	75,00	55,95
Molino martillo 2 (vertical)	75,00	55,95
Molino martillo 3 (horizontal)	75,00	55,95
Molino martillo 4 (horizontal)	75,00	55,95
Elevador	6,60	4,92
Rosca de descarga 1	4,80	3,58
Rosca de descarga 2	4,00	2,98
TOTAL	315,40	235,29

Fuente: La Empresa

Equipos de Producto Terminado

EQUIPOS	POTENCIA (HP)	POTENCIA (kW)
Motor 1 - Redler PT	7,50	5,60
Motor 1 - Redler PT	7,50	5,60
Distribuidor 4 vías	0,50	0,37
Distribuidor 4 vías	0,50	0,37
Distribuidor 4 vías	0,50	0,37
TOTAL	16,50	12,31

Fuente: La Empresa

Equipos de Dosificación, Pesaje y Mezclado

EQUIPOS	POTENCIA (HP)	POTENCIA (kW)
Mezcladora	75,00	55,95
Mezcladora	18,00	13,43
Rosca Descarga Mezcladora	7,50	5,60
Elevador	7,50	5,60
Elevador	4,80	3,58
Rosca Descarga Mezcladora	4,80	3,58
BB Inyecta Grasa	4,80	3,58
BB Inyecta Melaza	4,60	3,43
Elevador	3,60	2,69
Rosca Descarga Silo 1	3,00	2,24
Rosca Descarga Silo 2	3,00	2,24
Rosca Descarga Silo 3	2,00	1,49
Rosca Descarga Silo 4	2,00	1,49
Rosca Descarga Silo 5	3,00	2,24
Rosca Descarga Silo 6	3,00	2,24
Rosca Descarga Silo 7	2,00	1,49
Rosca Descarga Silo 8	3,00	2,24
BB Inyecta Agua	1,00	0,75
BB Inyecta Aceite	0,80	0,60
Distribuidor 4 vías	0,35	0,26
Distribuidor 4 vías	0,35	0,26
Distribuidor 4 vías	0,35	0,26
TOTAL	154,45	115,22

Fuente: La Empresa

Distribución energía eléctrica - Resumen

PROCESO PRODUCTIVO	POTENCIA (HP)	POTENCIA (kW)
Área Almacenamiento	71,50	53,34
Área Molienda	315,40	235,29
Área Dosificación y Mezclado	154,45	115,22
Área Peletizado	186,20	138,91
Área Producto Terminado	16,50	12,31
TOTAL	744,05	555,06

Fuente: La Empresa

Equipos de Peletizado

EQUIPOS	POTENCIA (HP)	POTENCIA (kW)
Rosca Descarga Silo 6	60.00	44.76
BB Inyecta Melaza	20.00	14.92
Rosca Descarga Silo 1	20.00	14.92
BB Inyecta Agua	20.00	14.92
Elevador	15.00	11.19
Mezcladora	7.50	5.60
Rosca Descarga Mezcladora	7.50	5.60
Distribuidor 4 vías	7.50	5.60
Elevador	5.81	4.33
Rosca Descarga Silo 5	5.50	4.10
BB Inyecta Grasa	4.69	3.50
Rosca Descarga Mezcladora	3.00	2.24
Rosca Descarga Silo 2	2.50	1.87
Elevador	2.00	1.49
BB Inyecta Aceite	2.00	1.49
Rosca Descarga Silo 4	1.00	0.75
Rosca Descarga Silo 8	0.75	0.56
Rosca Descarga Silo 3	0.50	0.37
Rosca Descarga Silo 7	0.50	0.37
Distribuidor 4 vías	0.25	0.19
Distribuidor 4 vías	0.20	0.15
TOTAL	186.20	138.91

Fuente: La Empresa

ANEXO 3: CÁLCULO TASA DE DESCUENTO

Formula: $COK = Rf + b \times (Rm - Rf) + Rp$

Ítem	Concepto	Valor
Rf	Tasa libre de riesgo	5.01%
Rm	Rendimiento del mercado	8.46%
RP	Riesgo país	3%
b	Beta del sector	0.54
COK	Tasa Descuento	10%

Fuente: Damodaran Online

<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

ANEXO 4: NIVEL DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

PLANTA AVICOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Mes	Producción Ton	Energía Eléctrica KWh	C.E KWh/Ton
ene-10	7150,00	247799,98	34,66
feb-10	7090,00	205527,26	28,99
mar-10	6950,00	232690,89	33,48
abr-10	7200,00	214854,53	29,84
may-10	7300,00	224999,98	30,82
jun-10	7350,00	272018,16	37,01
jul-10	7400,00	286472,70	38,71
ago-10	7480,00	249872,71	33,41
sep-10	7550,00	220527,25	29,21
Promedio	7274,44	239418,16	32,90

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5: CONSUMO DE E. ACTIVA Y E. REACTIVA

Mes/año	Energía Eléctrica Consumida	
	Energía Activa (KWH/mes)	Energía Reactiva (KVARH/mes)
ene-10	247799,98	109199,99
feb-10	205527,26	96109,08
mar-10	232690,89	113563,63
abr-10	214854,53	104727,26
may-10	224999,98	116345,44
jun-10	272018,16	140945,44
jul-10	286472,70	144981,81
ago-10	249872,71	115963,63
sep-10	220527,25	93709,08
Promedio	239418,16	115060,60

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6: CONSUMO DE POTENCIA REACTIVA Y FACTOR DE POTENCIA

PLANTA AVICOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Mes/año	S (KVA)	COS ϕ	Q (KVAR)
ene-10	812.25	0.920	318.34
feb-10	761.24	0.910	315.62
mar-10	757.58	0.900	330.22
abr-10	745.45	0.900	324.94
may-10	723.19	0.890	329.74
jun-10	756.96	0.980	150.63
jul-10	827.37	0.890	377.25
ago-10	802.20	0.910	332.60
sep-10	800.40	0.920	313.69
Promedio	776.293	0.913	310.336

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7: DISTRIBUCIÓN EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.				
Características de las lámparas utilizadas				
Potencia	40	W	Balasto Electrónico	Tipo T12
ÁREA	CANTIDAD		POTENCIA INSTALADA	
Primer Piso	5	Pzas.	0.20	kW
Segundo Piso	4	Pzas.	0.16	kW
Mantenimiento	16	Pzas.	0.64	kW
Calderas Compresoras	4	Pzas.	0.16	kW
		Pzas.		kW
Talleres	12	Pzas.	0.48	kW
Incubadora	40	Pzas.	1.60	kW
TOTAL GENERAL	81	Pzas.	3.24	kW

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 8: EXCESO DE CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA
PROMEDIO**

PLANTA AVICOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Mes/año	Consumo KVARh/mes	Costo S/. x KVARh	S/. / mes
ene-10	34860,00	0,0353	1230,56
feb-10	34450,91	0,0353	1216,12
mar-10	43756,36	0,0353	1544,60
abr-10	40270,91	0,0353	1421,56
may-10	48845,45	0,0353	1724,24
jun-10	59340,00	0,0353	2094,70
jul-10	59030,00	0,0353	2083,76
ago-10	41001,81	0,0353	1447,36
sep-10	27550,91	0,0353	972,55
Promedio	43234,04	0,0353	1526,16

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 9: PÉRDIDA EN TRANSFORMADORES

P	Pérdidas en vacío	Pérdidas debido a la carga	Tensión de corto-circuito	Potencia reactiva a compensar	
				Vacío	Plena carga
KVA	W	W	%	KVAr	KVAr
100	320	1750	4	2.48	6.08
160	460	2350	4	3.65	9.60
200	550	2850	4	4.67	11.84
250	650	3250	4	5.21	14.67
315	770	3900	4	6.25	18.32
400 B1	930	4810	4	7.54	22.80
400B2	930	4600	4	7.54	22.87
500 B1	1100	5950	4	9.44	28.53
500 B2	1100	5500	4	9.44	28.67
630 B1	1300	6950	4	11.27	35.49
630 B2	1300	6500	4	11.27	35.62
800 B1	1560	12000	5.5	19.91	62.24
800 B2	1560	10200	4.5	19.91	54.43

Fuente: Proyecto para ahorro de energía MINEM

ANEXO 10: INDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA

Periodo	Producción Tn	Energía Eléctrica kWh	KWh/Ton
Año 0	87293,33	2873017,94	32,91
Año 1	87293,33	2665584,49	30,54
Año 2	87293,33	2511782,67	28,77
Año 3	87293,33	2274117,22	26,05
Año 4	87293,33	2274117,22	26,05

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 11: CARÁCTERÍSTICAS DE TARIFAS EN MEDIA TENSIÓN

Tarifas en media tensión: opción - descripción - cargos que comprende		
MT2	Tarifa con doble medición de energía activa y contratación o medición de dos potencias. 2E2P Cargo fijo mensual.	<ul style="list-style-type: none"> • Cargo por energía activa en horas punta. • Cargo por energía activa en horas fuera de punta. • Cargo por potencia en horas punta. • Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta. • Cargo por energía reactiva.
MT3	Tarifa con doble medición de energía activa y contratación o medición de una potencia. 2E1P Calificación: I. Clientes de punta II. Clientes fuera de punta cargo fijo mensual.	<ul style="list-style-type: none"> • Cargo por energía activa en horas punta. • Cargo por energía activa en horas fuera de punta. • Cargo por potencia. • Cargo por energía reactiva.
MT4	Tarifa con simple medición de energía activa y contratación o medición de una potencia. 1E1P Calificación: I. Clientes de punta II. Clientes fuera de punta cargo fijo mensual.	<ul style="list-style-type: none"> • Cargo por energía activa. • Cargo por potencia. • Cargo por energía reactiva.

Fuente: Hidrandina

http://www.distriluz.com.pe/hidrandina/04_cliente/info02.html

ANEXO 12: MODELO DE ACTA

“EQUIPO DE TRABAJO “					
Nombre de la Empresa					
Responsable:					
Fecha:		Hora:		Lugar:	
Participantes					Firma
-					
-					
-					
Agenda a tratar					
-					
-					
-					
-					
Acuerdos alcanzados					
-					
-					
-					
-					
Agenda próxima reunión					
-					
-					
-					
-					
Fecha próxima reunión:			Hora:		Lugar:
Firma responsable			Vº.Bº		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 13: COMPARACIÓN DE COSTOS DE FACTURACIÓN ELÉCTRICA

MEDIA TENSIÓN – MT2	UNIDAD	TARIFA	CONSUMOS	COSTO (S/.)
Cargo Fijo Mensual	S/./mes	4,3000		4,30
Cargo por Energía Activa en Punta	S/./kWh	0,1299	12.000	1.558,80
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	S/./kWh	0,1032	268.268	27.685,26
Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S/./kW-mes	24,6200	80	1.969,60
Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S/./kW-mes	6,7400	80	539,20
Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S/./kW-mes	10,0100	737	7.377,37
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	S/./kVARh	0,0382	43.234	1.651,54
TOTAL				40.786,07
MEDIA TENSIÓN – MT3	UNIDAD	TARIFA	CONSUMOS	COSTO (S/.)
Cargo Fijo Mensual	S/./mes	3,6500		3,65
Cargo por Energía Activa en Punta	S/./kWh	0,1299	12.000	1.558,80
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	S/./kWh	0,1032	268.268	27.685,26
Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:				
Presentes en Punta	S/./kW-mes	19,1900	80	1.535,20
Presentes Fuera de Punta	S/./kW-mes	6,8900	737	5.077,93
Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:				
Presentes en Punta	S/./kW-mes	8,4200	80	673,60
Presentes Fuera de Punta	S/./kW-mes	9,4400	737	6.957,28
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	S/./kVARh	0,0382	43.234	1.651,54
TOTAL				45.143,26
MEDIA TENSIÓN – MT4	UNIDAD	TARIFA	CONSUMOS	COSTO (S/.)
Cargo Fijo Mensual	S/./mes	3,6500		3,65
Cargo por Energía Activa	S/./kWh	0,1108	280.268	31.053,69
Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:				
Presentes en Punta	S/./kW-mes	19,1900	80	1.535,20
Presentes Fuera de Punta	S/./kW-mes	6,8900	737	5.077,93
Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:				
Presentes en Punta	S/./kW-mes	8,4200	80	673,60
Presentes Fuera de Punta	S/./kW-mes	9,4400	737	6.957,28
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	S/./kVARh	0,0382	43.234	1.651,54
TOTAL				46.952,89

Fuente: Hidrandina – Facturación Avícola Yugoslavia

ANEXO 14: FORMULACIÓN DE LA MISIÓN Y VISIÓN

PREGUNTAS PARA FORMULAR LA MISIÓN

- A) ¿Quiénes somos?
- B) ¿Qué hacemos?
- C) ¿Cuáles son los productos o servicios que realizamos?
- D) ¿Para quienes trabajamos?

Fuente: Elaboración propia

PREGUNTAS PARA FORMULAR LA VISIÓN

- A) ¿Cómo vemos la empresa en el futuro?
- B) ¿Cómo contribuiríamos al bienestar de la empresa?
- C) ¿Cómo queremos ser en el futuro?
- D) ¿Cómo lograr ese futuro?

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 15: CARACTERÍSTICAS EQUIPO DE MEDICIÓN MULTIMETRO DIGITAL PROFESIONAL 20ª

Corriente DC:200mV-1000V +/- (0,5%+1)	Auto Apagado
Corriente AC 2V-700V +/- (1,2%+3)	Test Diodo
Tensión DC 2mA-20A +/- (0,8%+3)	Indicador Sonoro de Continuidad
Tensión AC:2mA-20A +/- (2%+3)	Display LCD
Ohmios:200Ω-2MKΩ +/- (1,2%+3)	Baterias: 9V 6F22
Capacidad: 2000p-20μF +/- (2,5%+3)	Display máx: 1999
Temperatura: -50°C-1000°C +/- (0,75%+1)	Tamaño Display: 27x60
Frecuencia: 20KHz +/- (1%+1)	Tamaño del producto: 88x170x38mm
Test Transistor	Peso Neto del Producto: 340g
Factor de Amplificación de Corriente DC (Curva HFE)	