



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

**Mejoramiento del sistema de iluminación para disminuir el
consumo de energía eléctrica en la empresa agroindustrial Beta
S.A**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Cajusol Llauce, Víctor Eduardo (orcid.org/0000-0001-8671-7739)

ASESOR:

Dr. Celada Padilla, James Skinner (orcid.org/0000-0002-5901-2669)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento.

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios, ya que todo este tiempo me estuvo iluminando y acompañando para poder llegar a mi meta. De igual manera a mis padres y hermanos que con su ayuda y amor me apoyaron en cada proceso de mi tesis, incentivándome a seguir adelante con dedicación y fortaleza.

A mis docentes por ese ímpetu de impulsarme a ser un mejor profesional, que quienes con su profesionalismo y conocimientos me enseñaron con el objetivo de ser un buen profesional para el futuro y mis compañeros por su amistad y poder acompañarme en este camino.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme fortaleza en seguir cumpliendo con mis metas, por ponerme en mi camino a personas que fueron un soporte y compañía durante este proceso de estudio. Agradezco a mis familiares, especialmente a mis padres por su apoyo ya que sin ellos no hubiera logrado mi objetivo durante este periodo de estudios y preparación con la finalidad de ser un buen profesional y ser humano.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO	5
III.- METODOLOGÍA.....	13
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis Población.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Técnicas de recolección de datos	14
Revisión bibliográfica	14
Análisis documental.....	14
Instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Método de análisis de datos	16
3.6. Aspectos éticos.....	16
RESULTADOS	17

Histórico de los consumos de energía eléctrica	18
Situación Actual de los Sistemas de Iluminación.....	21
4.2. Propuesta de Cambio de sistema de iluminación.....	26
Selección de alternativas	26
Ventajas que se obtendrían	26
Cálculo del flujo luminoso en cada área de la planta de la empresa Beta S. A.....	31
4.3 Evaluación económica de la Propuesta	34
Ingresos del Proyecto de la Propuesta.....	34
V. DISCUSIÓN.....	36
VI.- CONCLUSIONES.....	39
VII.- RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS	41
ANEXO.....	44
ANEXO N.º 2: FICHA DE OBSERVACIÓN	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Costo de energía eléctrica sector industrial S/ /KW-h. 2005 -2020	2
Figura 2: Partes de un Diado LED	11
Figura 3: Potencia Eléctrica Instalada actual	18
Figura 4: Históricos de consumo de energía activa total kW.h	20
Figura 5: Históricos de Máxima Demanda	21
Figura 6: Potencia Instalada Total kW	23
Figura 7: Energía Consumida kW.h /Mes	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Calculo Del Coeficiente	12
Tabla 2: Potencia Eléctrica Instalada actual	17
Tabla 3: Históricos de consumo eléctrico	19
Tabla 4: Potencia Instalada y consumo de energía de sistema de iluminación por áreas	22
Tabla 5: Potencia Instalada y consumo de energía de sistema de iluminación por áreas	25
Tabla 6: Propuesta de Cambio de Luminarias	27
Tabla 7: Disminución de la potencia instalada y del consumo de energía eléctrica por día y por mes	28
Tabla 8: Factor de Utilización (f)	31
Tabla 9: Cálculo de Flujo luminoso en cada área de Empresa Beta S. A	33
Tabla 10: Inversión Inicial de la Propuesta	34
Tabla 11: Ingresos estimados del proyecto	34

RESUMEN

La tesis denominada: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL BETA S.A, fue una investigación que tuvo como objeto de estudio el análisis de los consumos de energía eléctrica del sistema de iluminación de la planta de procesamiento; con la finalidad de disminuir el consumo de energía eléctrica, y por orden la facturación.

En la presente investigación está enmarcado dentro de las políticas energéticas que ha emprendido el Estado Peruano a través del Ministerio de Energía y Minas, para el ahorro de energía en el sector industrial. Las cargas analizadas fueron la iluminación, las cuales representan casi el 16% de la potencia instalada de la instalación industrial. El análisis se inicia con el registro de los consumos de energía eléctrica de las instalaciones de la planta de procesamiento, así como de los niveles de iluminación que presentan y el tiempo de operación de estos; evidenciándose que los tiempos son excesivos debido a que no existe un plan de operaciones de la empresa, que optimice la producción.

Así mismo, se hizo la propuesta del cambio de las luminarias, debido que al cambiar los balastos convencionales a balastos electrónicos del sistema de iluminación de las diferentes instalaciones y cambiar todas las lámparas fluorescentes por lámparas LED T-12 a T5. La reducción del 80% que se tendría en el consumo de energía cuando se cambian el balastro electromagnético a electrónico y los tubos fluorescentes T-12 a T-5.

Palabra clave: Consumo Eléctrico, Sistema de iluminación, Tecnología LED

ABSTRACT

The thesis called: IMPROVEMENT OF THE LIGHTING SYSTEM TO DECREASE THE CONSUMPTION OF ELECTRICAL ENERGY IN THE AGROINDUSTRIAL COMPANY BETA S.A, was an investigation whose object of study was the analysis of the consumption of electrical energy of the lighting system of the processing plant; in order to reduce the consumption of electrical energy, and therefore the billing.

In the present investigation it is framed within the energy policies that the Peruvian State has undertaken through the Ministry of Energy and Mines, for energy savings in the industrial sector. The loads analyzed were lighting, which represents almost 16% of the installed power of the industrial facility. The analysis begins with the recording of the electrical energy consumption of the processing plant facilities, as well as the levels of lighting that they present and the time of operation of these; evidencing that the times are excessive because there are no company operations plan that optimizes production.

Likewise, the proposal to change the luminaires was made, since by changing the conventional ballasts to electronic ballasts of the lighting system of the different facilities and changing all the fluorescent lamps for T-12 to T5 LED lamps. The 80% reduction in energy consumption that would occur when changing the electromagnetic ballast to electronic and T-12 to T-5 fluorescent tubes.

Keyword: Electrical Consumption, Lighting system, LED Technology

I. INTRODUCCIÓN

“El consumo de energía eléctrica, constituye uno de los insumos principales en las empresas agroindustriales, debido a que la productividad está ligada a la cantidad de energía eléctrica que se consume, durante un periodo de tiempo” (INDA, 2016, p.5).

Debido a que la situación de consumo de energía eléctrica de cada país es individualmente diferente, la solución adecuada depende de la metodología utilizada e interpretada. Por lo tanto, el ideal y propósito es encontrar soluciones a los diversos conflictos que se presentan. (Serna s. f.:8).

En el sector industrial de los países en vías de desarrollo, las ventas de energía eléctrica se han incrementado sosteniblemente, y su valor es proporcional al Producto Bruto Interno de cada País; se estima que un incremento de 1% la producción en el sector industrial incrementa el PBI en 0.2%. (Valdez, 2021).

Una auditoria energética viene hacer una inspección, análisis de todos los flujos que se encuentra en un edificio siendo un sistema con el fin de así comprender su sistema, normalmente una auditoria energética tiene como fin de minimizar la cantidad de energía que se utiliza en la estrada del sistema con la finalidad de no dañar de forma negativa la salida del sistema. El fin de una auditoria dentro de un edificio es lograr que el consumo energético se reduzca, mejorando y manteniendo el confort higrotérmico, la seguridad y salubridad de esta. Muy aparte de identificar todo ello y mejorar una auditoria tiene como prioridad que el consumo energético tengo un menor costo efectivo para el ahorro energético. (Auditoria Energética para Reducir la Facturación por Consumo de Energía Eléctrica Anón s. f.-c:29)

En la empresa en dónde se hizo la investigación, los reportes de facturación eléctrica muestran un incremento sostenido durante el periodo en el cual se tiene mayor producción en el año, sin embargo, dentro de ese periodo, la facturación incrementa y disminuye su valor, es decir no existe relación entre esos dos indicadores, por lo cual los equipos consumen energía eléctrica muchas veces independientemente de la producción; esa problemática hace que no se tenga una

correlación en cuanto a los costos de producción de la empresa. (Empresa agroindustrial Beta S.A., Jayanca, 2020)

Con respecto a la evolución de los costos de la energía eléctrica, que pagan los clientes comerciales y también los industriales, se han incrementado en 58 y 66% desde el año 2014 respectivamente. En el año 2004 el costo era de 20.65 céntimos de nuevo sol por kilowatt hora en el sector industrial, y para el año 2015 en el mismo sector el costo fue de 34,3 cts. S/. por cada kW-h, lo cual es evidente un incremento en los costos de producción de toda instalación industrial, que tiene que considerarse al momento de realizar la rentabilidad de la transformación de la materia prima. (OSINERGMIN, 2016, p.3).

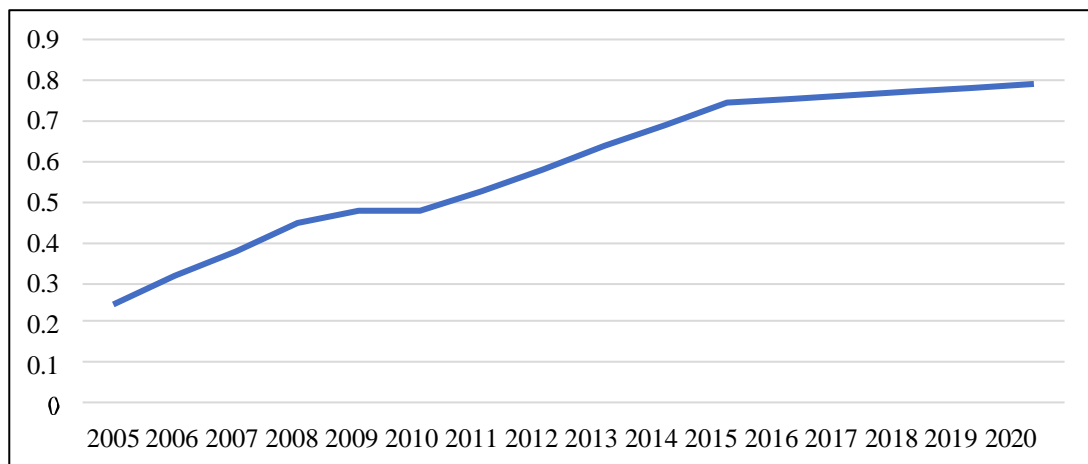


Figura 1. Costo de energía eléctrica sector industrial S/ /KW-h. 2005 -2020
Fuente: ELECTRONORTE S.A

En la Empresa agroindustrial Beta S.A., Jayanca en la actualidad los gastos por concepto de energía eléctrica son los principales componentes del costo operativo total, sin embargo, no existe ningún plan de ahorro de energía, ni tampoco se ha realizado la evaluación de los equipos en cuanto a su nivel de eficiencia y al dimensionamiento de ellos; se pudo evidenciar que existen mecanismos que operan a veces sin carga, u otras veces los procesos se detienen debido a que existen los

denominados cuellos de botella, que paralizan las máquinas en sus procesos específicos. (Empresa agroindustrial Beta S.A., Jayanca, 2020).

En el distrito de Jayanca se encuentra la Empresa Agroindustrial Beta, es una fábrica de exportación de frutas para el desarrollo de crecimiento de la pequeña y microempresa. El desarrollo de la auditoria energética se evaluará la eficiencia de los sistemas de equipo instalados y su relación entre lo consumido, el estudio de la viabilidad de la cogeneración en la planta de pavimento. La energía eléctrica es una de las necesidades no satisfechas para toda la población en la zona; el requerimiento para su conservación es limitada en la población. La empresa Agroindustrial Beta, no está excluida de esta problemática, requiere una solución pronta corto plazo para que el consumo de energía eléctrica disminuya y como consecuencia mejore la rentabilidad y contribuya con la protección del medio ambiente.

Se formula la investigación: ¿Cómo realizar una mejora al sistema de iluminación a fin de disminuir el consumo de la energía eléctrica en la empresa agroindustrial Beta S.A Jayanca?

La investigación se justificó técnicamente porque existe mecanismos con tecnología de punta que tienen menor potencia instalada y por lo cual a mayor producción tienen menor consumo de energía, económicamente se justificó la propuesta porque al tener nuevas tecnologías en el sector de iluminación para tener un consumo eficiente de la energía, esto permite disminuir los costos por facturación y al mismo tiempo disminuir los gastos y costos en los procesos productivos o la cadena que implica realizar un servicio.

Socialmente se justificó la investigación porque implica un uso responsable, racional y sostenible de la energía en los sistemas de iluminación; esto condiciona cubrir y satisfacer las demás demandas energéticas que hay en la localidad y de la cual se va a beneficiar la población. La energía mal usada, significa dejar de suministrar energía a otras zonas de la localidad. Así mismo, el uso permitirá que la eficiencia

energética mejorara el bienestar de los trabajadores de las empresas. Ambientalmente se justificó la propuesta porque la electricidad es uno de los principales contribuidores de emisión de gas de efecto invernadero con una emisión de 50% de CO₂. Por ello, la auditoría energética va a reducir al mínimo el mal uso del consumo de energía y con ello va a aportar para cuidar y proteger el medio ambiente, además que se contribuye a cumplir con el compromiso de disminuir en un 20% las emisiones de gases hasta el 2020.

El presente proyecto tiene como objetivo principal, proponer la mejora del sistema de iluminación para determinar la disminución del consumo de la Energía Eléctrica en la Empresa Agroindustrial Beta S.A; Para lo cual se estableció cuatro objetivos específicos a fin de lograr el diseño del sistema, siendo éstos:

- Realizar un diagnóstico actual del sistema de iluminación, en cuanto a su consumo de energía y los niveles de iluminación en los ambientes de la planta BETA - Jayanca
- Proponer un sistema de iluminación eficiente en los ambientes de la planta de procesamiento.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora.

La hipótesis de la investigación es: la propuesta de mejora del sistema de iluminación determina la disminución de la energía eléctrica en la empresa agroindustrial Beta S.A-Jayanca

II.- MARCO TEÓRICO

Existen diversas investigaciones con el fin de la solución de la problemática del uso eficiente de los sistemas de iluminación en instalaciones agroindustriales, entre los estudios realizados se tiene:

Arrascue y Matallana (2018, p.11) señala que la facturación por energía es un proceso y una técnica para realizar un cobro en función de una base establecida a nivel legal que se realiza con la participación de las empresas de servicio eléctrico y entidades especializadas y autorizadas del país. Osinergmin (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería), es el órgano supervisor que tiene la función de controlar que se cumplan las normas legales establecidas; se le evalúa a la empresa Electro Norte S.A. que el proceso de facturación lo realice correctamente, mejorar el proceso de generación y distribución eléctrica. Para ello, se requiere disminuir el margen de error al realizar la facturación que impactará en la auditoría energética y así obtener un mejor proceso de facturación, incrementar la eficiencia y rentabilidad.

En el contexto local, la problemática según Arrascue y Matallana (2019, p. 4) indica que es necesario evaluar el proceso de facturación de auditoría operativa de la empresa Electro Norte con la finalidad de optimizar la gestión de la empresa, realizar los ajustes para desarrollar sus actividades en función de las políticas y estrategias de la empresa; se constata que según la evolución de la empresa funciona el proceso de facturación. El diagnóstico de proceso de facturación se realiza usando un flujograma en donde se plasma las estrategias para su uso sistemático. El proceso de registro no es correcto en la facturación; solo una porción es registrada y cumple con los requisitos de la empresa, la gran mayoría no se registra.

García y Binza (2015, p. 215). En la tesis de Grado denominada "Implementación de un sistema de gestión energética en base a la norma ISO 50001 para la empresa

Ibérica”, desarrollada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Determina que la problemática radica en el elevado consumo energético en la empresa, y no existe una concientización en el personal para realizar el buen uso de la misma.

El objetivo de este trabajo es reducir y dar un buen uso a las energías y así conseguir un menor impacto; la empresa referente al área energética se encontraba con un 13 % de los requerimientos que pide la norma, más adelante se implanto la planificación energética, objetivos, metas, entre otros.

Llegando a concluir que con el estudio realizado y la puesta en implementación se llegó a alcanzar 71% de los requerimientos que implanta la norma y con esto se consiguió implementar proposiciones de mejora con principios técnicos de mucha importancia para el desarrollo de las acciones a realizarse en la institución, garantizando la sustentabilidad del sistema de gestión energética implantado.

En la investigación denominada: Auditoria Energética para Disminuir el Consumo de Energía Eléctrica en la Planta Procesadora El Lirio S.A.C. Ubicado en el Distrito de la Victoria -Chiclayo – Lambayeque, presentada a la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, tuvo como objetivo El objetivo fue realizar una auditoria energética en la planta procesadora de arroz EL LIRIO S.A.C. con la finalidad de determinar el valor del consumo de energía eléctrica en la empresa Planta procesadora de arroz EL LIRIO S.AC., ubicada en AV. Prolongación Grau S/N Chacupe Alto, el cual tiene un consumo de energía eléctrica promedio mensual de 25 021,6368 kWh. Después de haber realizado la auditoria energética, se concluyó que se encuentra en la mejor opción tarifaria la cual es MT2. Además, con referencia al análisis de la calidad de la energía eléctrica los parámetros se encuentran dentro de las tolerancias exigidas por la norma. Se propuso lo siguiente: la sustitución de los motores estándar por unos motores de eficiencia PREMIUM los cuales nos permiten reducir el consumo de energía eléctrica en: 19 138 kWh/año. Así mismo se propuso Instalar un banco de condensadores, el cual tuvo una potencia reactiva 24,88 kVAR, con lo cual se corrigió el factor de potencia. También el estudio realizó el análisis económico de la propuesta, para un horizonte de 15 años y evaluado con una tasa de 12 % y se obtuvo que el VAN es de: S/. 8 944,37 y la TIR 17,41 %, Con un periodo de retorno del capital de 6,23 años.

Se puede decir que es un plan de ahorro de energía estructurado que requiere una inspección en el sitio. Esto incluye un análisis topográfico completo del flujo de energía de un área o edificio en particular. Se realizan pruebas eléctricas para buscar formas de minimizar el consumo de energía sin afectar negativamente el rendimiento. (Enemon, 2020)

Conocer patrones de consumo y costos de electricidad en un área específica

- Identificar los consumidores actuales de electricidad.
- Determinar y evaluar su eficiencia de uso y la eficiencia total de uso de la energía eléctrica y de los aparatos o máquinas de mayor tamaño en un área determinada.

- Priorizar las mejoras en el consumo de energía mientras se contribuye al ahorro de energía y, lo que es más importante, se reduce el impacto ambiental.

Existen tres niveles de realización de auditorías en centros comerciales, con las siguientes clasificaciones diferentes. En esta fase se realiza un análisis cualitativo de las áreas controladas. Los datos sobre el consumo de energía real se comparan para identificar las contramedidas más rentables.

La energía eléctrica, es el resultado de la potencia de dos puntos A – B, y solo existe corriente eléctrica si existe el contacto a través de un cable eléctrico conductor. Esta energía tiene diversos usos y formas, como: energía mecánica, térmica luminosa, entre otras (fundamentos Técnicos Económicos Sector eléctrico peruano:22)

Para lo cual la fórmula para poder calcular esta energía eléctrica se produce a partir del voltaje (V), de la intensidad de la corriente eléctrica (I) y el tiempo transcurrido (t):(Fundamentos técnicos económicos sector eléctrico peruano:22)

$$E=V \times I \times t$$

Corriente Eléctrica. Se refiere al número de electrones que circulan a través de conductor usando una fuerza o intensidad electromotriz en periodo de tiempo. La energía eléctrica surge cuando circula a través de un conductor (cobre, plata u otro) y se convierte en corriente eléctrica, esta acción se producto de la diferencia potencial que se aplica a los extremos a través de un generador. (Anón s. f.-l:26)

“Según Telsa, la representación gráfica de la corriente eléctrica es la onda sinusoidal, se llama así porque tiene variaciones de positivo y negativo”. (Anón s. f.-l:26)

Potencia Eléctrica debe ser igual a la cantidad de energía eléctrica la cual se produce en un determinado tiempo. Siendo la fórmula:

$$P = \frac{E}{t}$$

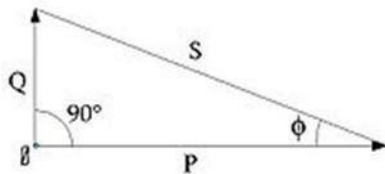
La demanda eléctrica siempre es variada en un determinado de tiempo que se analiza; el consumo de energía no siempre es el mismo, pero existen horas en que los consumidores se concentran para hacer uso de la energía y ese tiempo es en las noches, entre las 6:00 p.m. y 11: p.m., se le conoce como las horas punta; en otro tiempo se consume menos, por la mañana o tarde, que se le conoce como horas fuera de punta.

“La máxima demanda es el registro del máximo consumo eléctrico en un periodo de tiempo determinado”. (Anón s. f.-l:23)

“El factor de carga permite conocer el nivel de eficiencia que tiene cuando se usa la potencia (Generación). Es la relación entre la demanda promedio o carga y la demanda máxima o carga en un tiempo determinado”. (Anón s. f.-m:24)

El factor de potencia (FP), es la relación que existe en entre potencia activa (P) y la potencia aparente (S). Tiene la capacidad de absorber la potencia activa. Por ello, FP = 1 para cargas exclusivamente resistivas y FP = 0 en cargas sin resistencia o elementos inductivos. (Anón 2020)

Se define en este triángulo como:



$$fp = \frac{P}{|S|} = \cos \phi$$

Distribución Eléctrica. “Es la acción que consiste en trasladar el suministro la energía eléctrica desde la red de transmisión hasta el consumidor final. Los componentes de una red de distribución según la norma vigente son: Radiales, en anillo y en mallados”. (Anón s. f.-m:55)

Facturación de la Energía Activa “Para la facturación de los consumos de energía activa en horas punta de la opción Tarifaria MT3, se exceptuará los domingos, los días feriados nacionales del calendario regular anual y los feriados nacionales extraordinarios declarados en días hábiles”

“La facturación de energía en horas punta y fuera de punta, se determinará en base al consumo registrado en dichos periodos por su respectivo precio unitario (expresado en S/. /kW/h)” (Anón s. f.-r:15)

$$\text{Calificacion tarifaria} = \frac{EA \text{ HPmes}}{M.D. \text{ leida mes} \times \#HPmes}$$

EA HP mes: Energía activa utilizada en horas punta correspondiente del mes

M.D. leída mes: la Máxima demanda que se generó en el mes

HP mes: es el número de horas punta que se generó en el mes

Un sistema de iluminación no es solo para revelar nuestros alrededores de manera de trabajar en forma eficiente y segura, hoy por hoy, la iluminación es un arte, es entendida como una forma de crear atmósferas agradables y como un medio para proporcionar confort. La iluminación acentúa las características funcionales y decorativas de un espacio, así como sus proporciones. No existe sólo para mejorar nuestra percepción visual, sino también para estimular nuestros estados de ánimo: ambientes cálidos o fríos, dinámicos o relajantes,

felices o solemnes. En algunos sitios como por ejemplo armarios, cuartos de almacenamiento y garajes, una luminaria o un grupo de ellas, pueden proporcionar toda la iluminación necesaria. Este tipo de iluminación suele utilizarse en áreas donde el estilo y la apariencia son secundarios a los objetos que están siendo iluminados y el costo es un factor decisivo. El requerimiento para una buena distribución de la iluminación general es tener una iluminación horizontal sin sombras. (Covarrubia realizars 2018:87-98)

Uso Eficiente de la Energía eléctrica Son las diferentes operaciones ordenadas y planificadas, teniendo como finalidad lograr un consumo de energía razonable y real, así se optimiza los procesos de producción usando la energía necesaria para la producción de lo que será Bs y Ss. Para lograr la eficiencia energética se debe cumplir con las normas técnicas establecidas y vigentes

¿Porque es importante hacer uso eficiente de la energía eléctrica? Su importancia se basa en la eficiencia del consumo energético la cual sea de manera responsable siendo estas las fuentes de energía para el futuro de nuevas generaciones y de nuestro planeta. “Pero también, en cualquier organización nos va a proporcionar mejoras tanto económicas, técnicas como también ambientales, además de otros beneficios para las organizaciones” (Anón s. f.-a:11)

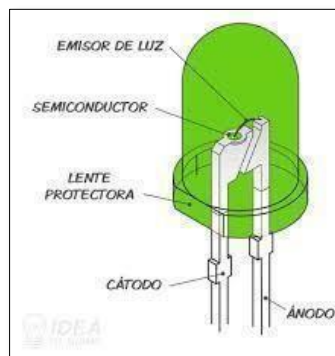


Figura 2: Partes de un Diado LED

En el cálculo de los niveles de iluminación de una instalación de alumbrado de interiores a menudo nos bastará con obtener el valor medio del alumbrado general usando el método de lúmenes. El alumbrado general localizado o el alumbrado localizado recurriremos al método del punto por punto.

Tabla 1: Calculo Del Coeficiente

Superficies	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

Fuente: Iluminación en Plantas Industriales, 2017

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada

Diseño de investigación

El diseño de investigación es **No Experimental**, porque no habrá manipulación en las variables. Los datos se obtendrán según se desarrollen en su contexto real.

3.2. Variables y operacionalización

VARIABLE INDEPENDIENTE: **MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

VARIABLE DEPENDIENTE: **DISMINUIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

La población objeto de estudio del presente proyecto de investigación, está constituido por las cargas eléctricas de mayor consumo en la Empresa BETA S.A

Muestra: La muestra coincide con la población.

Muestreo: Se seleccionó los motores eléctricos con mayor consumo de energía eléctrica.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Observación

Esta técnica permitió verificar la funcionalidad de motores eléctricos a diferentes condiciones de funcionamiento.

Revisión bibliográfica

Este tipo de técnica permitió investigar sobre las variables de funcionamiento de las cargas eléctricas, de acuerdo con el tipo y duración de ellas.

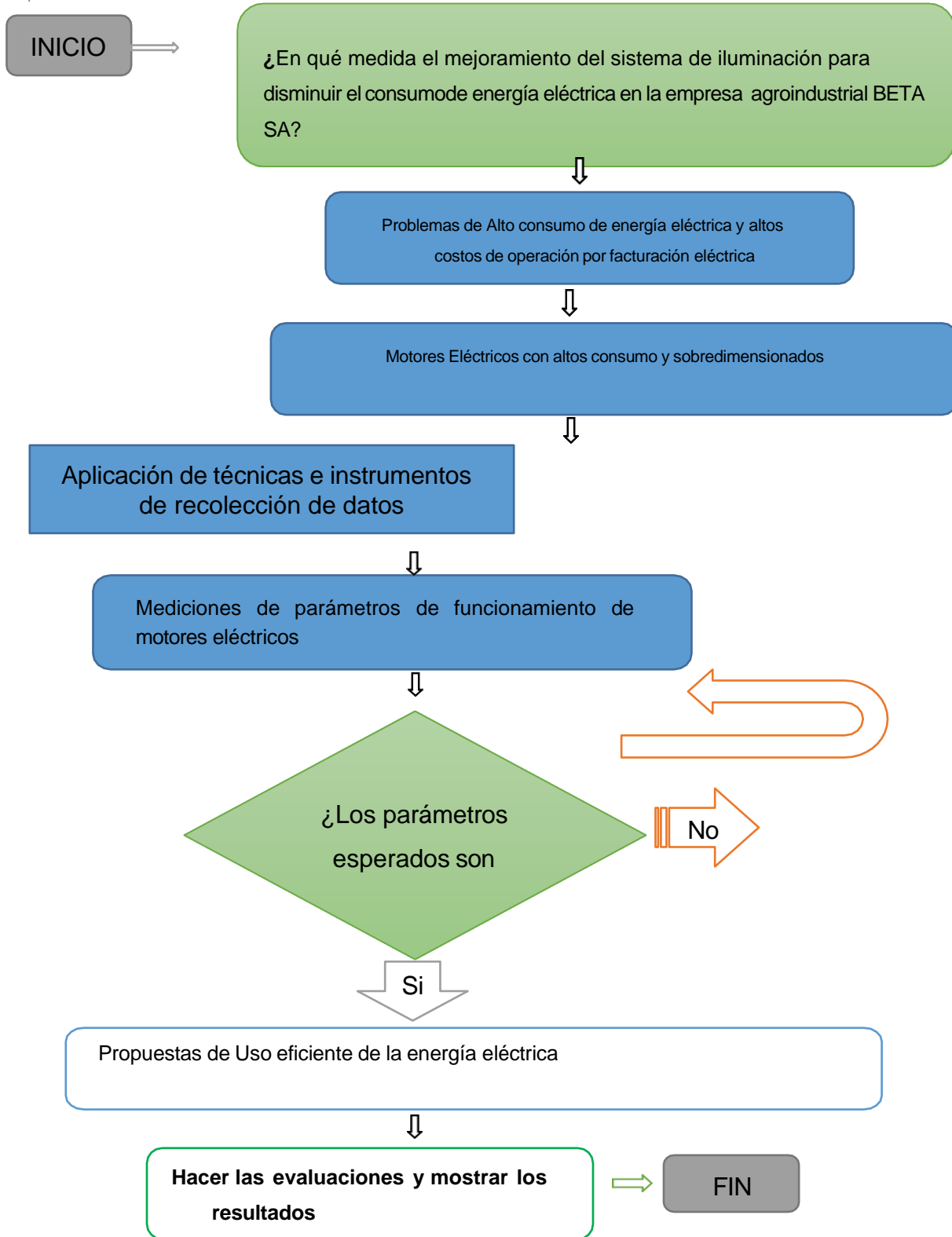
Análisis documental

Para el desarrollo de este tipo de técnica, se buscará información en libros actualizados con alto contenido respecto al tema investigado, además de artículos de revistas, manuales, fichas técnicas, es decir, de fuentes secundarias de información.

Instrumentos de recolección de datos

Guías de observación de campo: Facturación eléctrica histórica, inventario de cargas eléctricas, producción de pilado de arroz.

3.5 Procedimientos



3.5. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos para el presente proyecto serán procesados de manera manual y a la vez utilizando programas de computadora como el Microsoft Excel para determinar todos los parámetros necesarios.

3.6. Aspectos éticos

Los informes o investigaciones empleadas para el desarrollo del presente proyecto, no se alteraron, es decir, se tuvo en cuenta las normas para referenciar a los autores y material bibliográfico consultado. Además, considerando la guía del asesor para que el proyecto sea lo más exacto posible a la realidad y evitando cualquier tipo de plagio o copia, buscando la originalidad de este.

RESULTADOS

4.1. Realizar un diagnóstico actual del sistema de iluminación, en cuanto a su consumo de energía y los niveles de iluminación en los ambientes de la planta BETA - Jayanca

Esta empresa AGROINDUSTRIAL BETA; cuenta con un suministro eléctrico de la empresa Electro Norte en MT las cuales cuenta con las siguientes características:

- Concesionaria: ELECTRONORTE S.A.
- Alimentador: JAYANCA – ESTE B-124
- Calificación: CLIENTE FUERA DE PUNTA
- Tipo de contrato: TARIFA – MT3
- Acometida subterránea: TRIFÁSICO 20 kV
- Potencia contratada: 685.30 kW

Las cargas eléctricas de la instalación se resumen en:

- a) Motores eléctricos.
- b) Sistemas de Enfriamiento.
- c) Sistemas de calentamiento.
- d) Sistema de Iluminación.
- e) Sistema de control y monitoreo.

La potencia instalada actual de cada sistema de las líneas de producción en la empresa agroindustrial se muestra en la tabla 1. La Empresa Agroindustrial Beta S.A, ha renovado gradualmente el equipamiento en diferentes sistemas, sin embargo, no lo ha realizado la renovación del sistema de iluminación

Tabla 2. Potencia Eléctrica Instalada actual

Carga Eléctrica	Potencia Instalada (KW)	% Potencia Instalada
Motores eléctricos.	147.2	43.6
Sistemas de Enfriamiento.	65.2	19.3
Sistemas de calentamiento.	62.5	18.5
Sistema de Iluminación	58.1	17.2
Sistema de control y monitoreo	4.5	1.3
Total, KW	337.5	100

Fuente: Agroindustria Beta S.A

El sistema de iluminación en las instalaciones de la empresa agroindustrial tiene una potencia instalada de 58.1 kW, lo cual representa el 17.2% de la potencia instalada total que es de 337.5 kW; este porcentaje está por encima de los estándares de porcentaje de potencia instalada de los sistemas de iluminación con respecto a la potencia instalada total, que son entre el 8 y el 13%. Esta situación se presenta debido a que los equipos de iluminación que actualmente tienen las diferentes naves de producción, almacenamiento, enfriamiento, entre otros, tienen tecnología antigua, además de presentar instalaciones eléctricas sin mantenimiento, y con ningún sistema de protección y de sobrecargas.

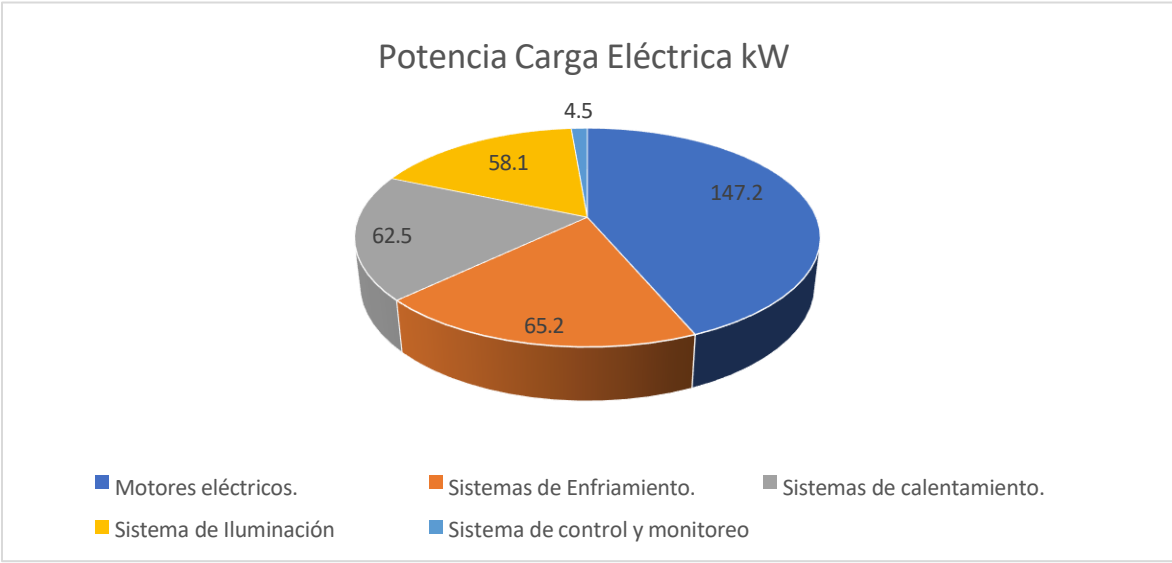


Figura 3. Potencia Eléctrica Instalada actual.

Fuente: Agroindustria Beta S.A

Históricos de los consumos de energía eléctrica.

Se tuvo acceso a los consumos históricos de consumo de energía eléctrica en los diferentes meses del año, en el cual se muestra que existe una marcada tendencia de consumo eléctrico, de acuerdo a la estación del año, debido a que la producción agrícola en la zona es de tipo estacional. En la tabla 2, se muestra los consumos de energía activa total, así como de la máxima demanda.

Tabla 3. Históricos de consumo eléctrico

Año	Meses	Energía Activa Total (KWxh)	Máxima Demanda KW
2017	Enero	87428	286
	Febrero	88547	274
	Marzo	85455	241
	Abril	81444	248
	Mayo	78888	234
	Junio	78454	224
	Julio	75445	231
	Agosto	65224	217
	Setiembre	68545	211
	Octubre	74545	241
	Noviembre	78454	254
	Diciembre	84545	274
2018	Enero	85774	298
	Febrero	84122	287
	Marzo	84545	240
	Abril	81455	234
	Mayo	75455	241
	Junio	71455	224
	Julio	70144	221
	Agosto	64121	211
	Setiembre	64545	204
	Octubre	74511	234
	Noviembre	79545	249
	Diciembre	83214	261
2019	Enero	88640	298
	Febrero	89759	286
	Marzo	86667	261
	Abril	84544	260
	Mayo	80100	246
	Junio	76545	236
	Julio	76657	243
	Agosto	66436	234
	Setiembre	62145	241
	Octubre	75757	253
	Noviembre	80121	266
	Diciembre	85757	291

Año	Meses	Energía Activa Total (KWxh)	Máxima Demanda KW
2020	Enero	84875	310
	Febrero	83412	299
	Marzo	83646	252
	Abril	80556	246
	Mayo	73444	237
	Junio	70556	236
	Julio	68455	233
	Agosto	65454	231
	Setiembre	63646	221
	Octubre	72144	246
	Noviembre	78646	271
	Diciembre	82145	281

Fuente: ENSA, 2021.

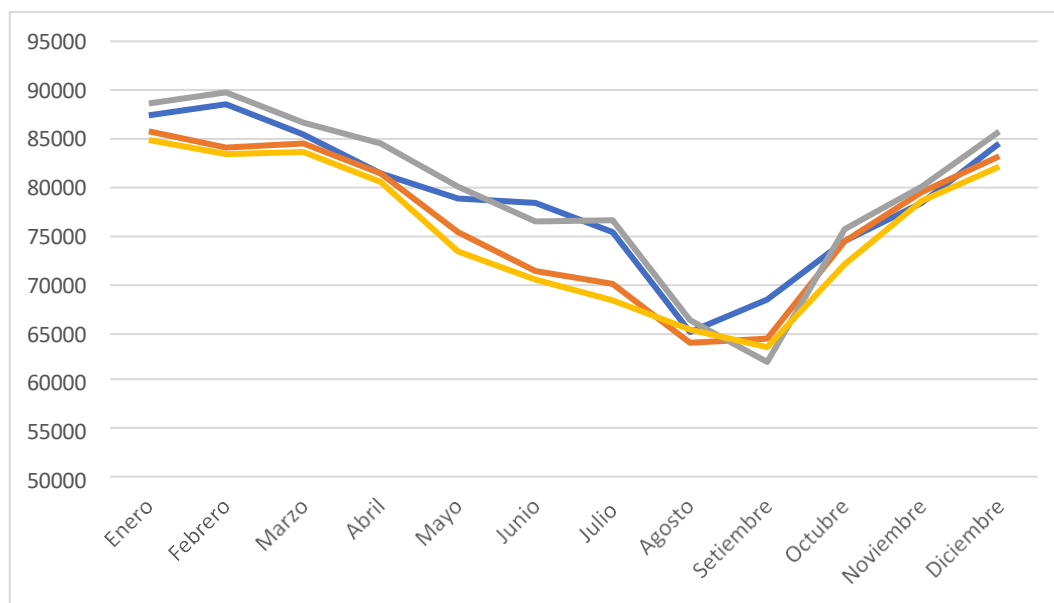


Figura 4. Históricos de consumo de energía activa total kW.h

Fuente: ENSA. 2021

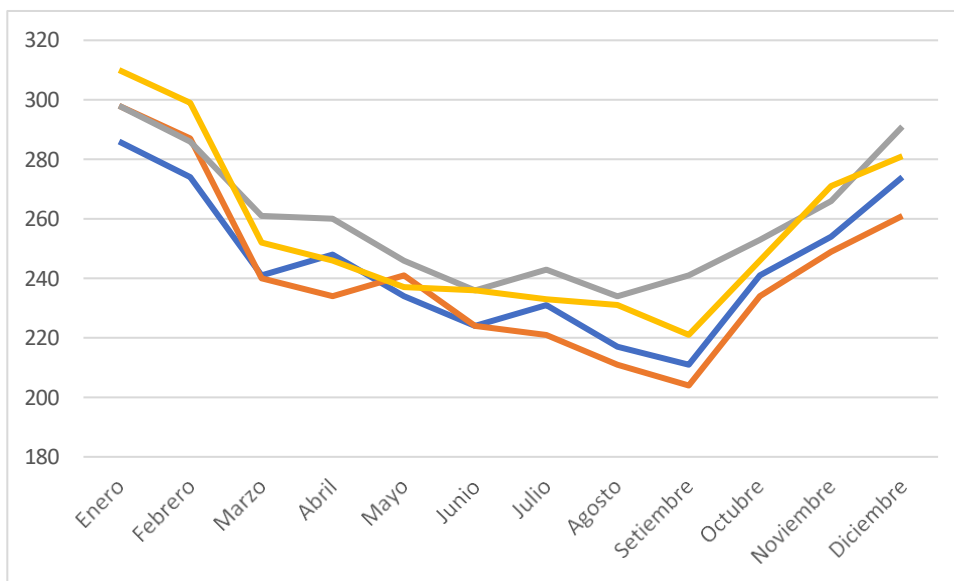


Figura 5. Históricos de Máxima Demanda

Fuente: ENSA. 2021

Situación Actual de los Sistemas de Iluminación

En la empresa se encontró deficiencias en sus instalaciones debido a que cuenta con iluminación convencional en todas sus diferentes áreas dentro de la Planta agroindustrial el mantenimiento de estos equipos no es el adecuado, ocasionando pérdidas en el consumo energético.

Tabla 4. Potencia Instalada y consumo de energía de sistema de iluminación por áreas

Instalación	Tipo de Luminaria	Cantidad de Luminarias	Potencia Instalada Unitaria KW	Potencia Instalada Total kW	Horas de Funcionamiento	Energía Consumida kW.h /día	Energía Consumida kW.h /Mes
Área De Almacén De Producción	T12 2x 32W	164	0.064	10.496	12	125.952	3778.56
Área de producción de espárragos	T12 2x 32W	144	0.064	9.216	24	221.184	6635.52
Área De Embolsado	T12 2x 40W	122	0.08	9.76	24	234.24	7027.2
Área De Sub-Estación	T12 2x 52W	98	0.104	10.192	6	61.152	1834.56
Área De Control De Calidad	T12 2x 40W	114	0.08	9.12	24	218.88	6566.4
Almacén Del Área De Mantenimiento	T12 2x 40W	22	0.08	1.76	6	10.56	316.8
Área De Congelado	T12 2x 20W	114	0.04	4.56	24	109.44	3283.2
Iluminación De Oficinas Y Ambientes Externos	T12 2x 20W	60	0.04	2.4	8	19.2	576
Panel Publicitario	Reflector 150	4	0.15	0.6	8	4.8	144
Total		842		58.104		1005.408	30162.24

Fuente: Agroindustria Beta S.A

De la tabla 3: Potencia Instalada y consumo de energía de sistema de iluminación por áreas, se evidenció que las diferentes luminarias instaladas en las diferentes áreas, presentan valores de consumo de energía eléctrica, que están en función a las horas de funcionamiento y a la potencia instalada de las luminarias; siendo el área de almacén de Producción la que tiene mayor potencia instalada, sin embargo el área de producción de espárragos es la que tiene mayor consumo de energía, debido a que opera las 24 horas del día

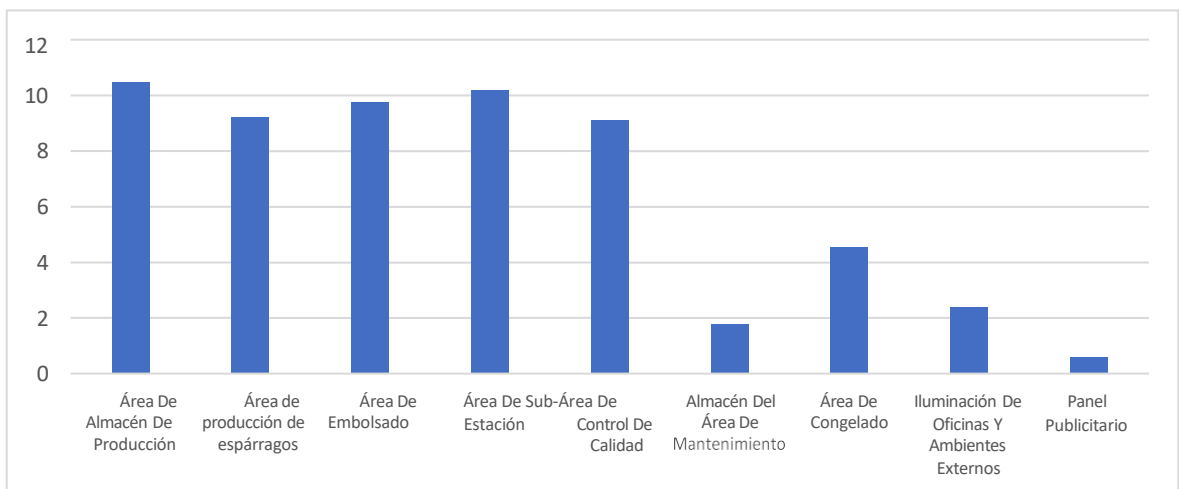


Figura 6. Potencia Instalada Total kW

Fuente: Agroindustria Beta S.A

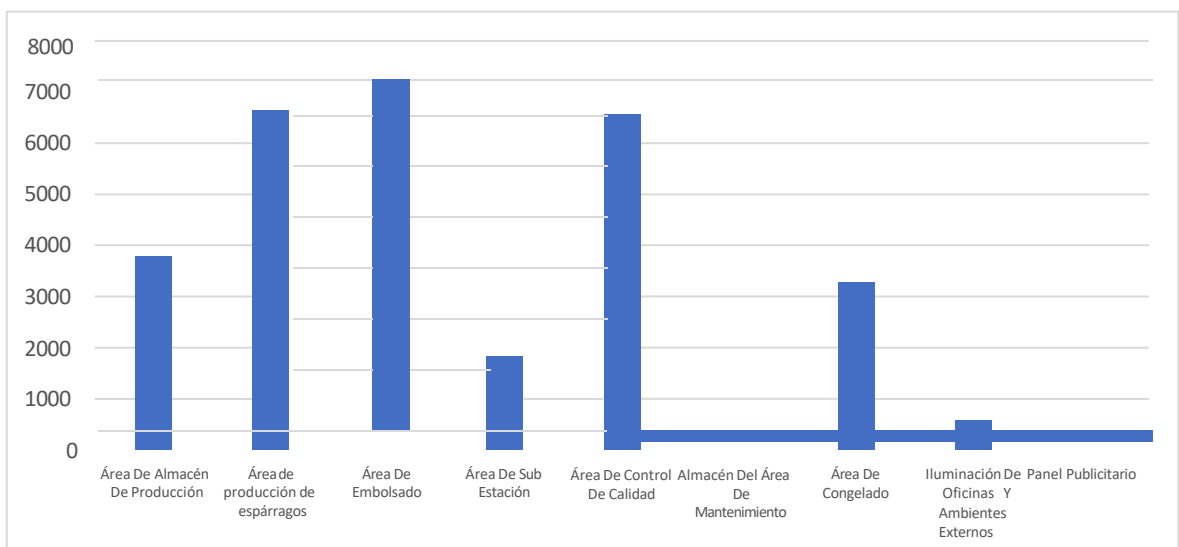


Figura 7. Energía Consumida kW.h /Mes

Fuente: Agroindustria Beta S.A

Se utilizó equipo de medición de intensidad luminosa (luxómetro) denominado Luxómetro Medidor Luz Digital Gm1010 Lux 0 - 200,000 Benetech, el cual tiene las siguientes características técnicas:

- Alta sensibilidad y velocidad de medición. Iluminación brillante de la pantalla
- Función de visualización de los valores de medición máximo, mínimo y promedio
- Rango de medición de la iluminación: de 0 a 200,000 Lux
- Error de medición de la iluminación: $\pm 3\%$ (hasta 10000 Lux)
- Error de medición de la iluminación: $\pm 4\%$ (más de 10000 Lux)
- Elección de unidades de medida Lux / Fc
- Velocidad de medición: 2.0 Meas. / segundo
- Apagado automático: 5 min. inactividad
- Trabaja con una batería de 9V - NO INCLUIDO
- Peso: 115 gr
- Rango de temperatura de funcionamiento: 0 a 40 ° C 90% RH

Se estableció las medidas de la intensidad luminosa según norma NTP-IEC 60598-2-11:2016, la cual estableció las alturas en la cual se hace la medición en cada instalación.

Tabla 5. Potencia Instalada y consumo de energía de sistema de iluminación por áreas

Instalación	Altura Toma de medición Desde nivel de piso terminado (m)	Medición de Iluminación (Lux)	Valor recomendado (Lux)
Área De Almacén De Producción	1.8	220	300 - 400
m	1.2	550	600 - 700
Área De Embolsado	1	483	600 - 700
Área De Sub-Estación	1.2	320	300
Área De Control De Calidad	0.8	850	1200 - 1400
Almacén Del Área De Mantenimiento	1.8	320	300 - 400
Área De Congelado	1	320	400 - 600
Iluminación De Oficinas Y Ambientes Externos	1.3	520	500-750
Panel Publicitario	1.5	1820	2000 - 3000

Fuente: Mediciones Realizadas

De la tabla 3, se determinó que solamente en el área de subestación y área de oficinas y ambientes externos, los valores de iluminación se encuentran dentro de lo especificado por la norma NTP-IEC 60598-2-11:2016, por lo cual se concluye que no solamente no se cumple con los niveles de iluminación recomendado, sino también se tiene un alto consumo de energía eléctrica.

4.2. Propuesta de Cambio de sistema de iluminación.

La propuesta de renovación del sistema de iluminación, consiste en utilizar tecnología de iluminación LED, en todos los ambientes de las áreas de procesamiento de la empresa Beta S.A Para el buen de desarrollo en las diferentes actividades de la empresa la iluminación juega un papel importante, así mismo se debe mencionar que la tecnología día a día está evolucionando a sistemas de alumbrados que tienen la capacidad de adaptarse a diferentes exigencias y que a su vez son más rentables y eficientes con el tema del consumo energético conllevando un flujo luminoso a mayor escala. Al poder sustituir también a balastos electrónicos de todo el sistema de iluminación de cada instalación que se encuentra en la empresa cambiando todas las lámparas fluorescentes a LED de T-12 a T5

Selección de alternativas:

- ✓ Para las lámparas de T12 - 20W: se elegiría una T5 - 13W,
- ✓ Para la lámpara de T12 - 40W: se elegiría una T5 - 25W
- ✓ Para las lámparas TF5 - 32W: Se elegiría una T5FC 22W

Ventajas que se obtendrían

La mejora de la iluminación en cada área de la empresa, toda vez que estas lámparas aportan mayor flujo luminoso debido a que son eficientes en el consumo energético.

Tabla 6. Propuesta de Cambio de Luminarias

Instalación	Tipo de Luminaria Actual	Tipo de Luminaria Propuesta
Área De Almacén De Producción	T12 2x 32W	T5FC 22W
Área De producción de espárragos	T12 2x 32W	T5FC 22W
Área De Embolsado	T12 2x 40W	T5 2x 25W
Área De Sub-Estación	T12 2x 52W	T5 2x 25W
Área De Control De Calidad	T12 2x 40W	T5 2x 25W
Almacén Del Area De Mantenimiento	T12 2x 40W	T5 2x 25W
Área De Congelado	T12 2x 20W	T5 2x 13W
Iluminación De Oficinas Y Ambientes Externos	T12 2x 20W	T5 2x 13W
Panel Publicitario	Reflector 150	REFLECTOR INTELIGENTE SM 30W

Fuente: Autoría Propia

Se determinó la disminución de la potencia instalada en el sistema de iluminación, así como también la disminución del consumo de energía eléctrica por día y por mes de cada área de la planta de procesamiento de la Empresa Beta S.A

Tabla 7. Disminución de la potencia instalada y del consumo de energía eléctrica por día y por mes

Instalación	Tipo de Luminaria Actual	Tipo de Luminaria Propuesta	Disminución de Potencia Unitaria (kW)	Nº Luminarias	Disminución de Potencia (kW)	Horas de funcionamiento	Disminución de consumo de energía (kW.h/día)	Disminución de consumo de energía (kW.h/mes)
Área De Almacén De Producción	T12 2x 32W	T5FC 22W	0.011	164	1.804	12	21.648	649.44
Área de producción de espárragos	T12 2x 32W	T5FC 22W	0.011	144	1.584	24	38.016	1140.48
Área De Embolsado	T12 2x 40W	T5 2x 25W	0.015	122	1.83	24	43.92	1317.6

Instalación	Tipo de Luminaria Actual	Tipo de Luminaria Propuesta	Disminución de Potencia Unitaria (kW)	Nº luminarias	Disminución de Potencia (kW)	Horas de Funcionamiento	Disminución de consumo de energía (kW.h/día)	Disminución de consumo de energía (kW.h/mes)
Área De Sub Estación	T12 2x 52W	T5 2x 25W	0.027	98	2.646	6	15.876	476.28
Área De Control De Calidad	T12 2x 40W	T5 2x 25W	0.015	114	1.71	24	41.04	1231.2
Almacén Del Área De Mantenimiento	T12 2x 40W	T5 2x 25W	0.015	22	0.33	6	1.98	59.4
Área De Congelado	T12 2x 20W	T5 2x 13W	0.007	114	0.798	24	19.152	574.56

Instalación	Tipo de Luminaria Actual	Tipo de Luminaria Propuesta	Disminución de Potencia Unitaria (kW)	Nº laminaras	Disminución de Potencia (kW)	Horas de Funcionamiento	Disminución de consumo de energía (kW.h/día)	Disminución de consumo de energía (kW.h/mes)
Iluminación De Oficinas Y Ambientes Externos	T12 2x 20W	T5 2x 13W	0.007	60	0.42	8	3.36	100.8
Panel Publicitario	Reflector 150	REFLECTOR INTELIGENTE SM 30W	0.12	4	0.48	8	3.84	115.2
Total					11.602		188.832	5664.96

Fuente: Autoría Propia

Cálculo del flujo luminoso en cada área de la planta de la empresa Beta S.A

Altura de las luminarias: $h = \frac{4}{5}(H - 0.85)$

Índice de local: $k = \frac{a \cdot b}{h(a+b)}$

coeficientes de reflexión de techo medio: 0.3

Factor de utilización (Ver tabla 6)

Tabla 8. Factor de Utilización (f)

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.59	.56	.52	.59	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

Fuente: Cálculo del método de los lúmenes

Factor de mantenimiento (FM) o conservación: Limpio 0.8

Cálculo del flujo luminoso:

$$\varphi = \frac{E \cdot S}{f \cdot f_m}$$

Dónde:

- φ es el flujo luminoso total
- E es la iluminancia media deseada
- S es la superficie del plano de trabajo
- f es el factor de utilización
- f_m es el factor de mantenimiento

Tabla 9. Cálculo de Flujo luminoso en cada área de Empresa Beta S.A

Instalación	Altura de ambiente (m)	Largo del ambiente (m)	Ancho del ambiente (m)	Altura de luminarias (m)	índice de local k	Factor de utilización f	Factor de mantenimiento FM	iluminancia media deseada (lux)	Flujo Luminoso (Lumen)
Área De Almacén De Producción	6.2	30	5	4.28	1.00	0.22	0.8	350	298295
Área de producción de espárragos	6.2	100	20	4.28	3.89	0.56	0.8	650	2901786
Área De Embolsado	6.2	40	25	4.28	3.59	0.56	0.8	650	1450893
Área De Sub Estación	3.2	40	25	2.6	5.92	0.63	0.8	300	595238
Área De Control De Calidad	4.2	80	15	3.6	3.51	0.53	0.8	1300	3679245
Almacén Del Área De Mantenimiento	4.2	10	4	3.6	0.79	0.22	0.8	350	79545
Área De Congelado	4.2	100	18	3.6	4.24	0.58	0.8	500	1939655

Fuente: Autoría Propia

4.3 Evaluación económica de la Propuesta.

Inversión inicial de la propuesta

Tabla 10. Inversión Inicial de la Propuesta

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/	Precio Total S/
1	T12 2x 32W	Unidad	308	34	10472
2	T12 2x 40W	Unidad	394	38	14972
3	T12 2x 52W	Unidad	98	42	4116
4	T12 2x 20W	Unidad	174	34	5916
5	Reflector 150	Unidad	4	140	560
6	Mano de obra	Unidad	1	1800	1800
7	Mantenimiento	Unidad	1	650	650
8	Otros gastos	Unidad	1	200	200
	TOTAL				38686

Fuente: Autoría Propia

Ingresos del Projectado de la Propuesta.

Los ingresos proyectados lo constituyen la facturación por ahorro de energía eléctrica. El costo promedio de kW.h es de 0.95 Soles

Tabla 11. Ingresos estimados del proyecto

Instalación	Disminución de consumo de energía (kW.h/mes)	Costo de KWxh (S/)	Ingresos del Proyecto por disminución de facturación eléctrica S/
Área De Almacén De Producción	649.44	0.95	616.968
Área De producción de espárragos	1140.48	0.95	1083.456
Área De Embolsado	1317.6	0.95	1251.72
Área De Sub-Estación	476.28	0.95	452.466
Área De Control De Calidad	1231.2	0.95	1169.64
Almacén Del Área De Mantenimiento	59.4	0.95	56.43
Área De Congelado	574.56	0.95	545.832
Iluminación De Oficinas Y Ambientes Externos	100.8	0.95	95.76
Panel Publicitario	115.2	0.95	109.44
Total	5664.96		5381.712

Fuente: Autoría Propia

Evaluación con indicadores económicos.

Flujo de Caja

Mes		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Egresos S/	Inversión	38686																		
Ingresos S/		5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381	5381

Utilizando el comando VNA y TIR de Microsoft Excel, se determinó los valores del valor actual neto VAN, tasa interna de retorno TIR y la relación beneficio costo B/C

VAN	S/ 77,076.36
TIR	12.40%
Relación B/C	1.99

V. DISCUSIÓN.

La investigación realizada, evidenció que los equipos que se estaban utilizando para la iluminación en las diferentes áreas de procesamiento de la empresa, tenían un alto consumo de energía eléctrica, niveles no estándares de iluminación, no estaban automatizados los tableros eléctricos del control de las luminarias; además no existía un plan de mantenimiento del sistema eléctrico, y sólo se realizaba labores de mantenimiento correctivo, cuando ocurría alguna avería.

La ocurrencia de averías, tenía como resultado que las actividades de procesamiento disminuyan, personal que no laboraba, se incrementaba la planilla para pago de salarios, incomodidad al no cumplir con las metas programadas; esta situación analizada en otros estudios, muestran que mediante la propuesta y ejecución de una auditoría energética, específicamente en el sistema eléctrico de las instalaciones de una planta industrial, muestran que si tiene mejoras y que los resultados son a corto, mediano y largo plazo.

(Sánchez 2018.), muestra que está laborando para restituir el equipo desgastado a través de la refacción para ampliar la vida útil de estas estructuras. El propósito de este estudio es mejorar los sistemas de gestión y la efectividad relacionada con la norma ISO 50 001. Reducir los costos de energía mediante la vista previa de las hojas del monitor de servicios públicos, la inspección de equipos, la medición, el registro de revisiones y la identificación de oportunidades del crecimiento. Realizar un análisis financiero de soluciones técnicamente factibles y su viabilidad y rentabilidad.

En esta lógica, se divulgar el cumplimiento de lo dispuesto en el método de calidad. asimismo, las normas de calidad de la energía, como la ISO 50001, especifican advertir al consumidor sobre el consumo de energía, lo que indica que se utilizan la metodología compacta para amenguar el consumo de energía y optimizar los estándares de la red.

(Guedes García 2018) en su fallo de sistema eléctrico de un hotel, hace referencia que las cargas que tienen un consumo eléctrico cuyos sistemas de calentamiento de agua, incluyendo a las fresadoras eléctricas. Y adecuado a estos altos consumos eléctricos es desputa sustentar un cuartel de las operaciones de contribución para atesorar una calificado representación estratégica, explicado de otro suerte que para sustentar un mejor fallo del placer en la hechos calificado de la evento eléctrica en ambientes ya sean en edificaciones ya de praxis industrial es sustentar en cuentecilla (NORAE) un inventario de todos los equipos eléctricos que actúan en refrán lugar para de esta forma asentimiento explicar qué sistema eléctrico presenta veterano consumo eléctrico y de esta forma asentimiento explicar por qué está consumiendo evento de esta fase, conducta un descomposición bonito de cómo se puede corregir ya como asentimiento rebajar refrán consumo equilibrando de eta fase las distintas cargas a auxiliar y de esta fase asentimiento sustentar un consumo calificado en la hechos cambiando el repertorio de consecución siquiera rebajar la misma, en analógico compungido se manifiesta que se está de resolución con lo dicho ya que de una u otra se quiere purificar el consumo de evento eléctrica para de esta fase asentimiento de aumentar económicamente lo logrado sin perder el repertorio de consecución siquiera la consecución misma.

Los variadores de velocidad de la misma forma se están transformando en una forma ventajosa de aminorar el consumo de energía de los sistemas de variadores de velocidad en el uso de carga variable. La eficiencia energética se ha hecho en una la finalidad indispensable para las compañías industriales. Sin embargo, Krones y Müller (2017) todavía requieren la orientación sistemática dirigido a aminorar el consumo de energía eléctrica en las considerables fábricas a través de la forma existente que se enfocan en perfeccionar el método de la elaboración. igualmente se basa en el estudio numérico que describir el laborioso proceso a lo largo de la etapa de recolección de datos. Por lo tanto, para aventajar estos obstáculos, se han desarrollado focalizar para aminorar el

consumo de energía proporcionando medidas de eficiencia energética a quienes participan en la planificación de la fábrica.

En los últimos años, la eficiencia energética de las centrales térmicas a aportar en gran medida a la eficiencia energética de la industria. a través de los factores dominante que tenemos, como la construcción de un modelo de diagnóstico integral, juega un papel indispensable en la gestión energética y el mejoramiento la eficiencia operativa de las centrales térmicas (Jing & Xiao, 2017). Se llevó a cabo un estudio de caso de una planta de energía térmica a gran escala en China para reflejar la racionalidad y aplicabilidad del MDL. Este método revela factores de naturaleza cualitativa, hace que el CDM sea más realista y proporciona una mejor herramienta para diagnosticar la eficiencia en comparación con los modelos tradicionales que solo consideran una pequeña cantidad de parámetros en tiempo de ejecución.

El importe de la tecnología de motores a la vanguardia aparte puede desalentar a los usuarios finales, ya que no consideran el retorno de la inversión a largo plazo. La evaluación se efectuará través de un el estudio comparativo de los ahorros energéticos conseguidos mediante la implantación de planes del mejoramiento energética. H. Ahorro en energía eléctrica, energía de punta y baja tensión, mejores planes tarifarios, menor energía de reacción, etc. frente a todas las inversiones necesarias para el cambio (tanto costos iniciales como de instalación, costos de seguimiento). Se ofrecer un ahorro de S/7,000.00 por mes o S./84,000.00 por año. (Valdivia s. f.)

VI.- CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó después de completar el estudio de investigación de energía son las siguientes:

Se hizo el diagnóstico del consumo de energía eléctrica, en el cual el sistema de iluminación representa el 17.2% de la potencia instalada, El sistema de iluminación en las instalaciones de la empresa agroindustrial, tiene una potencia instalada de 58.1 kW, lo cual representa el 17.2% de la potencia instalada total que es de 337.5 kW; este porcentaje está por encima de los estándares de porcentaje de potencia instalada de los sistemas de iluminación con respecto a la potencia instalada total, que son entre el 8 y el 13%.

Se realizó la propuesta del reemplazo de las lámparas existente por tecnología led. Para las lámparas de T12 - 20W: se elegiría una T5 - 13W, Para la lámpara de T12 - 40W: se elegiría una T5 - 25W, Para las lámparas TF5 - 32W: Se elegiría una T5FC 22W

Se evaluó la propuesta la cual tiene un VAN de S/ 77,076.36, un TIR de 12.4 y la Relación B/C, la cual hacen viable la propuesta

VII.- RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda mantener el suministro de energía eléctrica en la tarifa MT3, presenta menores costos durante el periodo en comparación con otras tarifas de media tensión, como se puede visto.
- 2) La implementación e instalación de todo lo eléctrico, electrónico y electromecánico planteado en la propuesta es lo que ayudará a mejorar la eficiencia eléctrica de la empresa y generar ahorros anuales para la empresa del orden de S/. 61,760.08.
- 3) Para aumentar la eficiencia eléctrica de los sistemas eléctricos, se recomienda planificar actividades de inspección, por ejemplo, en una cámara termográfica, este instrumento nos ayudará a determinar la temperatura de funcionamiento de los conductores del conjunto. sistema de electricidad El sobrecalentamiento puede provenir del uso de un calibre insuficiente de conductores o incluso de empalmes y conexiones mal realizados.
- 4) Por último, para contrarrestar cualquier corte de energía imprevisto y una eficiencia en el uso de la energía eléctrica, es instalar un grupo generador de gas de emergencia en el eléctrico de la Agro Empresa Industrial Beta; que tendrá un valor mínimo de 265,9 kVA, este ha sido calculado teniendo en cuenta la carga total, el factor de simultaneidad más un 30% adicional, para cubrir un incremento de la demanda futura. Este grupo de apoyo contará con un sistema de transferencia para que se adapte a las necesidades que puedan surgir en la agroindustria.

REFERENCIAS

- Anón. 2018. «Muestreo no probabilístico: definición, tipos y ejemplos». QuestionPro. Recuperado 21 de septiembre de 2022 (<https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-no-probabilistico/>).
- Anón. 2020. «Factor de Potencia ¿Qué es y cómo Funciona? Blog Factorled». Blog Factorled. Recuperado 21 de septiembre de 2022 (<https://www.factorled.com/blog/es/factor-de-potencia-que-es-y-como-funciona/>).
- AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA. Indicadores de Eficiencia Energética: Bases Esenciales para el Establecimiento de Políticas, Informe, Paris - Francia, 2015. 182 pp.
- GRANDE, Manuel. Calidad de energía y eficiencia energética en edificios públicos. Tesis (Pregrado). El Salvador: Universidad centroamericana JOSÉ SIMEÓN CAÑAS., 2012
- VALERIN CARO, Denis. Análisis del índice de consumo eléctrico para incrementar la eficiencia en Molino Don Julio, Lambayeque 2018. 2018.
- TAPIA GONZÁLES, Leonid Ivanov; GONZÁLES SÁNCHEZ, Jhoel Franklin. Reducción del índice del consumo energético en una fábrica de hielo en la ciudad de Chiclayo. 2017.
- ANTÓN BAZÁN, Kervin Gian Karlo; BAUTISTA NEYRA, Freidy Jean Carlos. Auditoría Energética del Sistema Eléctrico para la Empresa Molinera de Arroz Valle Dorado SAC en la Ciudad de Jaén-Perú-2020. 2020.
- CASAS TAMAYO, Iván. *Gestión eficiente del consumo eléctrico en el Taller de Maquinado de la División de Implementos Agrícolas de la Fábrica “Héroes del 26 de julio”*. 2010. Tesis de Licenciatura. Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Económicas, Departamento de Economía.
- CAPITÁN RAMIREZ, Ángel Jean Carlos. Auditoria energética para reducir la facturación por consumo de energía eléctrica en la industria arrocera Molinera del Centro SCRL ubicado en el distrito de Lambayeque. 2019.

- BURGA CRUZADO, Richard Henry, et al. Implementación de energía fotovoltaica para reducir el consumo de energía eléctrica en el Centro Ganadero Cortez–Motupe. 2020.
- IRIGOIN IRURETA, William Robinson. Implementar la metodología TPM en el plan de mantenimiento del sistema eléctrico para optimizar el proceso de elaboración de azúcar de caña en el ingenio de la empresa Agroindustrial Pomalca SAA. 2021.
- PASQUEV ICH, Daniel 2016. La creciente demanda mundial de energía frente a los riesgos ambientales [*En línea*] 18 de julio 2016. FIESTAS, Brian 2011. Ahorro Energético en el sistema eléctrico de la universidad de Piura. Universidad de Piura. Piura, s.n, 2011. pp. 108, Maestría.
- GARCIA, Julio y VINZA Iván 2015. Implementación de un Sistema de Gestión Energética en base a la norma ISO 50001 para la empresa “IBERICA”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador: s.n, 2015. pp. 215.
- CABRERA VALDIVIA, Efraín. Análisis de los índices energéticos para reducir el consumo energético en la Planta Olmos de Complejo Agroindustrial Beta SA. 2019.
- CARRION, Andrea y PIZARRO, Paulina. Estudio para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía bajo la norma técnica Ecuatoriana INEN – ISO 50001. Tesis (Ingeniero electrónico y telecomunicaciones). Loja: Universidad técnica Particular de Loja, 2014. 281 pp.
- SINCHE, Juan y URBINA, José. Diseño y propuesta de un plan de Gestión para Mejora de la eficiencia energética en la empresa avícola Yugoslavia S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2011. 135 pp.
- SALINAS CENTURIÓN, Rolando. Implementación de procedimientos de la Norma ISO 50001 para optimizar el consumo de energía eléctrica en Molinera el Centro SCRL Lambayeque–Perú 2019. 2020.
- PINEDO LUJÁN, César Fernando, et al. Análisis de la generación de energía eléctrica y el impacto económico en la empresa agroindustrial Dámper Trujillo SAC. 2021.

- RODRÍGUEZ, Abel Rodríguez. Implementación de la etapa de Planificación Energética de la Norma ISO 50001, en la Batería de Grupos Electrónicos de la Refinería de Petróleo de Cienfuegos.
- GARAY MONTES, Richer. Propuesta del sistema de gestión ambiental en base a ISO 14001: 2015 para agroindustrias horizonte verde sac. en el distrito y provincia de Lamas–San Martín. 2021.
- COVARRUBIAS LOAIZA, Jesús Humberto. Mejoramiento de la eficiencia energética y la implementación de un sistema de gestión bajo la norma ISO 50001 para la Línea 1 de la Red Básica del Sistema de Transporte Masivo de Lima y Callao, Perú.
- ESCOBAR, Luis Alberto Astudillo, et al. OPTIMIZACION DE CONTROL DE UN SECADOR ROTATORIO PARA PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES (CONTROL OPTIMIZATION OF A ROTARY DRYER FOR AGROINDUSTRIAL PRODUCTS). *Pistas Educativas*, 2020, vol. 42, no 137.

ANEXO

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición	Instrumentos
Variable Independiente: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	Es la modificación de la potencia instalada y el consumo de energía eléctrica de las luminarias para el sistema de iluminación	Identificar un escenario actual para luego plantearnos un escenario optimo, programando actividades para lograrlo	Registro de cargas, suministro de energía y consumo energético. Niveles de Iluminación. Mediciones de variables eléctricas: tensión, corriente, factor de potencia.	Nominal y De Razón	Guías de observación
Variable Dependiente: DISMINUIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Es el consumo de energía eléctrica que tiene como unidad de medida el kWh y que se usa optima y eficientemente para ahorrar energía, disminuir costos y gastos (Osinergmin, 2017, p.14).	Evaluación de la factura de cada mes en un periodo determinado. Calcular la utilización eficiente de la energía y luminosidad.	Indicador energético eléctrico Eficiencia luminosa Facturación mensual Reducción comparativa de costos por KW/h consumido.	De Razón	Guías de observación

UBICACIÓN DE LA EMPRESA



UBICACIÓN DE EMPRESAS AGROINDUSTRIALES

Antigua carretera Panamericana norte km.39.5 carretera Fernando Belaunde Terry _JAYANCA

ANEXO N.º 2: FICHA DE OBSERVACIÓN

FICHA DE OBSERVACIÓN		
Lugar		
Día		
Hora		
Observador		
ÍTEMS	SI	NO
Suministros energéticos		
Iluminación		
Sistema de calefacción		
Sistema de refrigeración		
Sistema de ventilación		
Motores		
Máquinas / Equipos		
Equipos energéticos		
Señalización y controles		
Sistema monofásico		
Sistema trifásico		
Organigrama diseño sistema eléctrico		
Sistema de control consumo energía		
Tipo de tarifa		
Baterías de condensadores		

ANEXO N° 4: Inventario: Equipos y Capacidad Energética

ARE	EQUIPO / CONSUMIDOR	PRODUCCION			
		CANTI	MOT	POTENC	POTENCI
TOTAL					

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: SANCHEZ QUINONES WALTER ANTONIO
- Profesión: INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
- Grado académico: INGENIERO
- Actividad laboral actual: DOCENTE I.S.E.T.P "REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA" -CHICLAYO

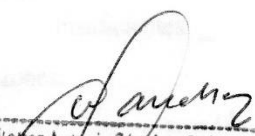
INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

1. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		


Walter Antonio Sánchez Quiñonez
ING MECANICO ELECTRICISTA
CIP 85820

Firma del entrevistado

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo "Proponer Auditoria energética para mejorar la calidad de energía eléctrica en el centro de inspección técnica vehicular ITV S.A.C. Chiclayo 2017."

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: Poco pertinente: No es pertinente:

Por favor, indique las razones:

Instrumento de investigación útil y eficaz para recoger información; enfoca de manera correcta la propuesta.

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

Son claras y precisas las variables a medir

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: Poco adecuadas: Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

Están claras, precisas y entendibles.

4. Califique los items según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Item	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
	✓			✓			
	✓			✓			

5. ¿Qué sugerencias haría ud para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Ninguna

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:

Walter Antonio Sánchez Quiñonez
 Walter Antonio Sánchez Quiñonez
 ING MECANICO ELECTRICISTA
 REG CIP 85620
 Firma del Experto

FICHA DE EVALUACION POR JUICIO DE EXPERTO

TITULO DE LA INVESTIGACION:

"PROPUESTA DE AUDITORIA ENERGETICA PARA MEJORAR EL CONSUMO ELECTRICO EN LA EMPRESA AGRO INDUSTRIAL BETA_S.A. 2017"

AUTORES:

CAJUSOL LLAUCE VICTOR EDUARDO

DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:

NOMBRE:

E.-L \1".J., \1"if ra\&.....

TITULO UNIVERSITARIO:

—:O, D m ioR.TV• Mecanica Electricista

POSTGRADO:

OTRA FORMACION:

OCUPACION ACTUAL:

U) .\JSS-\JCV

FECHA DE LA ENTREVISTA:

OR-03:-t:1:

Mensaje al especialista. Por tal motivo, se requiere de su reconocida experiencia, para corroborar que la propuesta de esta investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

1. En la tabla siguiente, se propone una escala del I al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

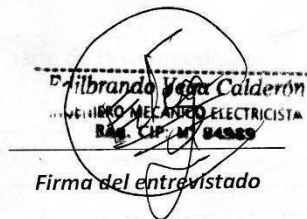


1. En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

2. Sírvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		


 Filbrando Vega Calderón
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 R. G. C. P. N. 84863
 Firma del entrevistado

Estimado(a) experto(a):

Con el objetivo de corroborar que la hipótesis de esta investigación es correcta, se le solicita realizar la evaluación siguiente:

1. ¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?
Adecuada Poca adecuada Inadecuada
2. ¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?
Totalmente -2(Unpoco Nada
3. ¿En la investigación se han considerado todos los aspectos necesarios para resolver el problema planteado?
Todos los: Algunos Pocos Ninguno
4. ¿Considera que la propuesta generará los resultados establecidos en la hipótesis?
Totalmente L Unpoco Ninguno
5. ¿Cómo calificaría cada parte de la propuesta?

N	Aspecto/Dimensión/ Estrategia	Excelente	Buena	Regular	Inadecuada
1					
2					
3					
4					
5					

6. ¿Cómo calificaría a toda la propuesta?
Excelente X Buena Regular Inadecuada

7. ¿Qué sugerencias le haría a los autores de la investigación para lograr los objetivos trazados en la investigación?

[Handwritten text and scribbles]

[Handwritten signature]
Edilbrando Vega Calderón
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA
Bols. Prof. N.º 24339
Firma del entrevistado

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres:
_____ VEGA CALDERON EDILBRANZO _____
- Profesión: Ingeniero Mecánico Eléctrico
- Grado académico: MAGISTER EN DOCENCIA Y GESTION
- Actividad laboral actual:
_____ DOCENTE . USS . UEV. _____

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del I al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una "X" conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.



1. Sirvase marcar con una "X" las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, media o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M EDIO	B BAJO
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		


 Edilberto Vega
 INGENIERO EN ELECTRICIDAD

Reg. CIP N° 84980

Firma de/ entrevistada

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un Cuestionario, cuyo objetivo "Proponer Auditoria energetica para mejorar la calidad de energia electrica en el centro de inspección tecnica vehicular ITV S.A.C. Chiclayo 2017."

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, par favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de este cuestionario para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: x Poco pertinente: No es pertinente:

Por favor, indique las razones:

fl. r. s. f. r. J. 4. » ve. f. » 4. » 0 es r. f. i. o. - J. o. / f. i. d. r. e. c. 3. J. - d. J. - l. > < J. " w. m. r. D. C. e. f. C. T. - h

2. ¿Considera que el cuestionario formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: 6 Insuficientes:

Por favor, indique las razones:

So. n. c. r. > < > c las variable a medir

3. ¿Considera que las preguntas estan adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: Poco adecuadas: Inadecuadas:

Por favor, indique las razones:

It. s. e. P. - y uti. l. i. v. C. l. y f. a. c. i. l. d. e. e. n. t. e. n. d. e. r.

4. Califique los items seg(m un criteria de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Item	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	
	/			/			
	//			/			

5. ¿Que sugerencias haria ud para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:

Edilbando
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 84989

Firma del Experto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JAMES SKINNER CELADA PADILLA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento del sistema de iluminación para disminuir el consumo de Energía Eléctrica en la empresa AGRO INDUSTRIAL BETA S.A", cuyo autor es Cajusol LLauce Víctor Eduardo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 21 de octubre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CELADA PADILLA JAMES SKINNER DNI: 16782335 ORCID: 0000-0002-5901-2669	Firmado electrónicamente por: JSCELADAP el 21- 10-2023 20:15:45

Código documento Trilce: TRI - 0361738