

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**AUDITORIA ENERGÉTICA EN LA PLANTA INDUSTRIAL
CENFROCAFE, EN EL DISTRITO DE JAÉN-CAJAMARCA.**

2021

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

Autores : Bach. Anthony Alexander Campos Guevara
Bach. Arnol Smith Ocupa Gonzales
Asesor : Ing. Kevin Arturo Medina Quiroz

JAÉN – PERÚ, JUNIO, 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

**AUDITORIA ENERGÉTICA EN LA PLANTA
_V1.docx**

AUTOR

Anthony Alexander Campos Guevara

RECUENTO DE PALABRAS

11106 Words

RECUENTO DE CARACTERES

59782 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

93 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

44.6MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 3, 2023 1:16 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 3, 2023 1:17 PM GMT-5**● 10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Fuentes excluidas manualmente
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley De Creación N° 29304

Universidad Licenciada Con Resolución Del Consejo Directivo N° 002-2018-

SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 17 de julio del año 2023, siendo las 12:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del jurado:

Presidente: M. Sc. Ing Walter Linder Cabrera Torres

Secretario: M. Sc. Ing Jannier Alberto Montenegro Juárez

Vocal: Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña, Para evaluar la sustentación del Informe final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo por Suficiencia Profesional

Titulado: **AUDITORIA ENERGETICA EN LA PLANTA INDUSTRIAL CENFROCAFE, EN EL DISTRITO DE JAEN-CAJAMARCA, 2021**

Presentado por los bachilleres: **Anthony Alexander Campos Guevara y Arnol Smith Ocupa Gonzales** de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el jurado acuerda:

(X) Aprobar () Desaprobar (X) Unanimidad () Mayoría

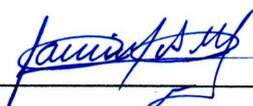
Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18,19,20 | () |
| b) Muy bueno | 16,17 | () |
| c) Bueno | 14,15 | (15) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo 13:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la sustentación de la presente



Presidente



Secretario



Vocal

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Antecedentes.....	10
1.2. Realidad problemática.....	12
1.3. Planteamiento del problema.....	13
1.4. Justificación.....	13
1.5. Objetivos.....	14
1.5.1. Objetivo general.....	14
1.5.2. Objetivos específicos.....	14
1.6. Hipótesis.....	14
1.7. Marco teórico.....	14
1.7.1. Auditoría energética.....	14
1.7.2. Auditoría eléctrica.....	14
1.7.3. Tipos de auditoría.....	15
1.7.4. Beneficios de la realización de una auditoría eléctrica.....	17
1.7.5. Consumo Energético.....	17
1.7.6. Ahorro energético.....	17
1.7.7. Auditoría energética.....	17
1.7.8. Beneficios de realizar una auditoría.....	17
1.7.9. Procedimiento para realizar una auditoría en una empresa.....	17
1.7.10. Equipos de medición.....	18
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
2.1. Objeto de estudio.....	20
2.2. Ubicación geográfica.....	20
2.3. Tipo de investigación empleada.....	20
2.4. Población y muestra.....	21



2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
2.6.	Métodos de análisis de datos.....	23
III.	RESULTADOS	24
3.1.	Objetivo específico 1 Evaluar el consumo actual de energía eléctrica en la planta industrial de CENFROCAFÉ-Cajamarca 2022	24
3.1.1.	Mediciones y registros de datos.....	28
3.1.2.	Evaluación de los motores eléctricos.....	29
3.1.3.	Evaluación del sistema de iluminación según norma EM.010	33
3.2.	Objetivo específico 2: Elaborar la propuesta del mejoramiento del consumo energético a través de una auditoría energética en la planta Industrial de CENFROCAFÉ-Cajamarca 2021. 39	
3.3.	Objetivo específico 3. Realizar la evaluación económica de la implementación de la propuesta.....	49
IV.	DISCUSIÓN	58
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
	DEDICATORIA ANTHONY	68
	DEDICATORIA ARNOL	69
	AGRADECIMIENTO	70
	ANEXOS.....	71




ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tipos de auditoría</i>	15
Tabla 2 <i>Etapas de un diagnóstico energético</i>	16
Tabla 3 <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	22
Tabla 4 <i>Datos técnicos de los equipos eléctricos en el área de pre-limpia, pilado y clasificación</i>	24
Tabla 5 <i>Potencia instalada de los equipos eléctricos en el área de pre-limpia, pilado y clasificación</i>	24
Tabla 6 <i>Datos técnicos de los equipos eléctricos en el área de gravimétricas</i>	25
Tabla 7 <i>Cálculo de la potencia instalada de los equipos eléctricos en el área de gravimétricas</i>	25
Tabla 8 <i>Datos técnicos de los equipos eléctricos en el área de selección por color</i>	25
Tabla 9 <i>Cálculo de la potencia instalada de los equipos eléctricos en el área de selección por color</i>	26
Tabla 10 <i>Datos técnicos del sistema de iluminación</i>	26
Tabla 11 <i>Cálculo de la potencia instalada del sistema de iluminación</i>	26
Tabla 12 <i>Total de la potencia instaladas en la planta industrial CENFROCAFÉ</i>	27
Tabla 13 <i>Características del transformador mixto</i>	28
Tabla 14 <i>Consumo y costo por día de los motores trifásicos del área Pre-limpia, pilado y selección</i>	29
Tabla 15 <i>Consumo y costo por día de los motores trifásicos del área gravimétrica</i>	31
Tabla 16 <i>Consumo y costos por día de los motores trifásicos del área de selección por color</i>	32
Tabla 17 <i>Niveles de iluminación en los ambientes de la planta CENFROCAFÉ</i>	34
Tabla 18 <i>Consumo y costo por día de los equipos de iluminación</i>	34
Tabla 19 <i>Consumo y costo del mes de ENE-21, de todas las áreas de la planta</i>	35

Tabla 20 <i>Inversión del banco de capacitores automático Schneider Electric</i>	44
Tabla 21 <i>Medidas del área de gravimétricas de la planta CENFROCAFÉ</i>	46
Tabla 22 <i>Datos técnicos del fluorescente led philips propuesto</i>	47
Tabla 23 <i>Inversión del fluorescente led Philips</i>	49
Tabla 24 <i>Descripción del consumo energético y costo sin banco de condensadores mensual y anual</i>	51
Tabla 25 <i>Descripción del consumo energético y costo con banco de condensadores mensual y anual</i>	52
Tabla 26 <i>Ahorro con el banco de capacitores automático Schneider Electric</i>	52
Tabla 27 <i>Presupuesto</i>	53
Tabla 28 <i>Flujo de caja económico</i>	54
Tabla 29 <i>Valor Actual Neto</i>	55




ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura 1</u> Producción de energía eléctrica en Sudamérica	
<u>Figura 2</u> Analizador de redes	
<u>Figura 3</u> Multímetro.....	
<u>Figura 4</u> Luxómetro	
<u>Figura 5</u> Emplazamiento de la planta industrial CENFROCAFÉ	
<u>Figura 6</u> Factor de utilización	
<u>Figura 7</u> Consumo de energía eléctrica de toda la planta desde el 2018 hasta el 2021	
<u>Figura 8</u> Máxima demanda de toda la planta desde el 2018 hasta el 2021	
<u>Figura 9</u> Consumo de energía reactiva en la planta desde el 2018 hasta el 2021	
<u>Figura 10</u> Factor de potencia en la planta desde el 2018 hasta el 2021	
<u>Figura 11</u> Factor de carga en la planta desde el 2018 hasta el 2021	
<u>Figura 12</u> Factor de potencia	
<u>Figura 13</u> Determinación del factor multiplicador (k).....	
<u>Figura 14</u> Controlador automático para corrección del F. Potencia modelo VARLOGIC NR6	
<u>Figura 15</u> Condensador trifásico.....	
<u>Figura 16</u> Contactor trifásico modelo LCI DWKQ7	
<u>Figura 17</u> Interruptor automático compacto modelo compact NSX400N 320A	
<u>Figura 18</u> Local de la empresa CENFROCAFE	71
<u>Figura 19</u> Maquinas seleccionadoras de la empresa CENFROCAFE	71
<u>Figura 20</u> Factor de utilización	
<u>Figura 21</u> Máquinas de la empresa CENFROCAFE	72
<u>Figura 22</u> Máquinas de la empresa CENFROCAFE	72
<u>Figura 23</u> Revisando los parámetros eléctricos de los tableros de control y de fuerza	73
<u>Figura 24</u> Mediciones con el luxómetro en los ambientes de la planta	74
<u>Figura 25</u> Recibo del mes de diciembre del año 2010.....	75



RESUMEN

En este estudio se aborda uno de grandes problemas que es el uso indiscriminado y las fugas que sufre las empresas con respecto a la energía eléctrica trayendo consigo para las empresas grandes pérdidas económicas, planteó como objetivo del estudio determinar cómo la auditoría energética permite la reducción del consumo eléctrico en la planta industrial CENFROCAFÉ, ubicada en el distrito y provincia de Jaén, región de Cajamarca. En este estudio realizo un enfoque cuantitativo, tipo básica, diseño exploratorio. La población y la muestra fueron todos los equipos electromecánicos de la empresa. Se recopilaron los datos mediante ficha técnica y la observación. Los resultados determinaron que hay una potencia instalada entre todas las áreas de 298.92 kW, de la cual el 70 % representa el área de pre-limpia, pilado y clasificación; dando ello un gasto anual de S/. 281215.44, además de que el valor actual neto (VAN) de S/. 88,204.14, con una tasa interna de retorno (TIR) de 16.88 % y una relación de beneficio- costo de 1.88 y un tiempo de retorno de 3 años, 6 meses y 8 días, concluyéndose así que la empresa con la auditoria energética permite el ahorro del consumo energético, generado un ahorro económico en favor de la empresa.

Palabras claves: Auditoría energética, consumo eléctrico, ahorro energético.



ABSTRACT

This study addresses one of the major problems, which is the indiscriminate use and leaks that companies suffer with respect to electrical energy, bringing with it large economic losses for companies, the objective of the study was to determine how the energy audit allows the reduction of electricity consumption at the CENFROCAFÉ industrial plant, located in the district and province of Jaén, Cajamarca region. In this study he carried out a quantitative approach, basic type, exploratory design. The population and the sample were all the electromechanical equipment of the company. The data was collected through technical data sheet and observation. The results determined that there is an installed power among all the areas of 298.92 kW, of which 70% represents the pre-clean, piled and classification area; giving this an annual expense of S/. 281215.44, in addition to the net present value (VAN) of S/. 88,204.14, with an internal rate of return (IRR) of 16.88% and a benefit-cost ratio of 1.88 and a return time of 3 years, 6 months and 8 days, thus concluding that the company with the energy audit allows savings of energy consumption, generating economic savings in favor of the company.

Key words: Energy audit, electricity consumption, energy saving.



I. INTRODUCCIÓN

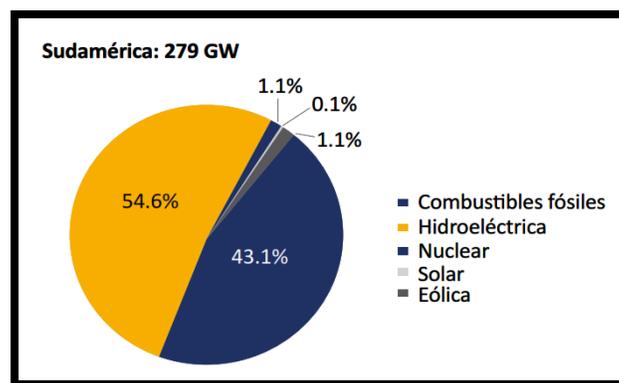
La energía eléctrica se ha convertido en recurso fundamental que indica desarrollo y crecimiento del planeta. Cabe precisar que la disponibilidad y el correcto uso de ésta son piezas clave para decir del éxito o fracaso de una política económica de los países. Existe una desigualdad entre la energía que ingresa al sistema, desde puntos separados de compra y/o producción y la energía transmitida a través del sistema de transmisión y distribución de energía, lo que representa pérdidas de energía; derivadas de causas inherentes a la operación eléctrica de la generación, transporte, transmisión y distribución de energía eléctrica

Según la Fundación de la energía de la Comunidad de Madrid (2014) en España, el sector industrial ha sido el pionero en la realización de estudios energéticos que optimizan los consumos específicos de energía eléctrica y combustibles derivados del petróleo. En los sectores más avanzados tecnológicamente, los resultados obtenidos gracias a las auditorías eficientes presentan una eficiencia de electricidad en un 12% promedio, siendo un ahorro en el consumo de combustibles de 18-25%, trayendo rentabilidad a las empresas.

En Sudamérica, la producción de energía eléctrica está dividida en diferentes fuentes primarias, donde el 54,6% de la electricidad es producida a partir de centrales hidroeléctricas, mientras que la generación con combustibles fósiles representan 43,1% (Osinermin, 2017).

Figura 1

Producción de energía eléctrica en Sudamérica



Nota. Osinermin (2017)

Según Osinergmin (2020), en el Perú las estadísticas de las pérdidas eléctricas, se presentan principalmente en las empresas distribuidoras del Perú, estas demuestran distintos problemas importantes, los porcentajes de pérdidas son elevados, y mantienen en promedio general del 9% de la energía que se distribuye, lo que involucra un derroche de recursos.

La empresa Cooperativa de Servicios Múltiples CENFROCAFE PERÚ se encuentra en la ciudad de Cajamarca, la misma tiene compromisos con múltiples requerimientos para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos, entre los que se encuentra la gestión de reducción de pérdidas de energía, una de las principales actividades, la cual debe ser prioridad en el abordaje; debido a que, se ha observado que no cuenta con un excelente sistema de auditoria para el control de la energía eléctrica, lo que ha generado grandes pérdidas económicas.

1.1. Antecedentes

Internacionales

Belmonte (2022) en su estudio tuvo por finalidad realizar una auditoría energética en la organización para disminuir las pérdidas de energía eléctrica. El estudio presenta un enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental, nivel descriptivo. Los resultados obtenidos fueron que al implementar en un 100% el cambio de lámparas por tipo LED, se puede obtener un ahorro en el costo de la factura, además el recurso solar con el que cuenta el país emite el aprovechamiento del mismo para la generación de energía eléctrica, ya que, según las fuentes consultadas, el promedio oscila entre 4,92 y 5,53 kWh/m²/día. Se concluye que al implementar esta propuesta hace que la organización gane eficiencia y competitividad con sus rivales ya que le permite ahorrar 45% aproximadamente \$30 mil dólares.

Simbaña (2020) en su estudio tuvo por finalidad llevar a cabo una auditoría energética en la empresa basado en la norma ISO 50001. El estudio presenta un enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental, nivel descriptivo. Los resultados obtenidos por medio de la herramienta PV*SOL muestran diferentes capacidades de 34.2, 68.4 y 136.8 kWp, convirtiéndose en la mejor alternativa a largo plazo y reduciendo los impactos de CO₂ al medio ambiente. Se puede concluir que la implementación de un sistema de gestión energética dentro de la planta para la identificación energética considerando un periodo de tiempo más amplio que el utilizado y con todos los datos proporcionados para dicha implementación.



Olivas, Santamaria y Dimas (2019) en su estudio tuvo por finalidad identificar la manera en que se podría contribuir a la disminución del costo de la factura eléctrica. Este estudio es de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño no experimental y de nivel descriptivo. Los resultados mostraron que en el hotel existe un consumo total de 560.77 kWh/mes (18.45 kWh/día). Se puede concluir que se produce la reducción en la factura de 743.4 kWh al mes, equivale a \$1,497.26 anualmente.

Nacionales

Vásquez (2022) en su tesis tuvo por finalidad analizar el consumo de energía en la organización. El estudio presenta un enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental, nivel descriptivo. Se determinó que para la potencia instalada de la planta de 145.5 kW. Se puede concluir que el TIR de 24% además tiene un costo beneficio de 1.25, por ello se dice que el proyecto es factible

Torres (2018) en su tesis planteó por finalidad realizar el control del alto índice de consumo energía eléctrica para generar rentabilidad en la organización. El estudio presenta un enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental, nivel descriptivo. Los resultados mostraron una reducción del 0.03 en 2015 y una disminución de 0.02, en 2016, quedando un promedio por año de 0.30 y 0.26. Esto resalta una mejora en el índice de consumo en sistema de motores en molino. Se puede concluir que, al realizar la auditoría, la empresa logra reducir los altos índices de consumo de energía eléctrica generando rentabilidad en un 40% en favor de la organización.

Diaz (2018) en su estudio tuvo por finalidad elaborar una auditoria energética para disminuir el consumo de energía eléctrica en la organización. El estudio presenta un enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental, nivel descriptivo. Los resultados obtenidos determinaron que el consumo de energía eléctrica promedio mensual de 25 021,6368 kWh. Se concluyó que 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 S/. 8 944,37 y la TIR 17,41 %



Locales

Chumacero, J. y Paredes, Q. (2021) en su tesis tuvo por finalidad evaluar el sistema energético para determinar el índice de consumo eléctrico en la empresa. El estudio presenta un enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental, nivel descriptivo. El resultado se obtuvo que el índice de consumo eléctrico promedio es de 1,99 kWh/saco de café pilado. Se puede concluir que la mínima facturación por consumo de energía fue de S/ 17 558,42.

Antón y Bautista (2020) en su tesis sostuvo por finalidad determinar mediante una auditoría energética el sistema eléctrico actual de la empresa. El estudio presenta un enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental, nivel descriptivo. Los resultados obtenidos dieron que la potencia a plena carga del día es de 318,45 kW, Se puede concluir que el consumo energético mensual disminuye en 58 225,44 kWh/mes.

Chumacero, C. y Paredes, H. (2019) en su tesis tuvo por finalidad evaluar mediante auditoría energética el sistema eléctrico en el campus de la entidad educativa. El estudio presenta un enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental, nivel descriptivo. El resultado arrojó que los equipos de la entidad con mayor consumo son los acondicionadores de aire y equipos de refrigeración con un 57% del total de consumo. Se puede concluir que durante el año 2018 después de la auditoría se produce un ahorro 50 mil dólares.

1.2. Realidad problemática

En la actualidad, la energía eléctrica es fundamental para el desarrollo, muchas plantas industriales pueden ocasionar exceso de consumo de energía eléctrica, por fugas en sus componentes eléctricos, generando altos costos y mayor contaminación. Por lo tanto, nace la necesidad de una evaluación exhaustiva del sistema eléctrico, componentes, etc. y encontrar los puntos críticos del elevado consumo eléctrico

La planta industrial CENFROCAFÉ, ubicada en el Sector Uña de Gato carretera Jaén-San Ignacio, cuenta con más 20 años en la producción de derivados del café, producto bandera de la provincia; actualmente, la empresa tiene un suministro en media tensión de 22,9 kV trifásica (3Φ).

El mayor problema de esta investigación es el consumo elevado de energía eléctrica, lo que ocasiona producir más energía y utilizar combustibles fósiles, la producción de energía eléctrica con este recurso, resulta ser muy contaminante, destruye el medio ambiente a través de la

producción de gases de efecto invernadero que tiende a afectar a todo ser vivo, además de ser cada vez más costosa con el pasar del tiempo.

1.3. Planteamiento del problema

¿Cómo influye la realización de una auditoría energética en el consumo de energía eléctrica en la planta Industrial de CENFROCAFÉ, Cajamarca, 2022?

1.4. Justificación

Técnica

La auditoría energética optimiza los diferentes sistemas eléctricos en la empresa por medio de nuevas tecnologías que le permita mejorar el consumo eléctrico, renovando la maquinaria con tecnología de punta que aumente la rentabilidad en la empresa.

Social

La auditoría energética permite obtener un ahorro de energía en el sistema de utilización y direccionar a sectores que carecen de este servicio básico.

Ambiental

La energía eléctrica es una de las principales causas de las emisiones CO₂ y que a la larga está conduciendo a un efecto invernadero, con la auditoría energética se logra obtener sistemas más eficientes, por lo que se consumirá solamente la energía eléctrica necesaria para el buen funcionamiento de la empresa, beneficiando al ser humano y al ecosistema, ya que se reducirán los efectos nocivos que estas emisiones producen.

Económico

En la actualidad, todo negocio o empresa tiene que generar rentabilidad para el empresario, por tal motivo se trata de buscar soluciones y nuevas tecnologías, equipos más eficientes para disminuir sus costos de operación y la vez optimizar su producción en favor de la empresa.



1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Determinar cómo la realización auditoría energética permite la reducción del consumo eléctrico en la planta Industrial de CENFROCAFÉ, Cajamarca, 2021.

1.5.2. Objetivos específicos

- OE1. Evaluar el consumo actual de energía eléctrica en la planta industrial de CENFROCAFÉ-Cajamarca 2022.
- OE2. Elaborar la propuesta del mejoramiento del consumo energético a través de una auditoría energética en la planta industrial de CENFROCAFÉ, Cajamarca, 2022.
- OE3. Realizar la evaluación económica de la implementación de la propuesta.

1.6. Hipótesis

Si se realiza una auditoría energética en la planta industrial de CENFROCAFÉ, se logra reducir el consumo eléctrico.

1.7. Marco teórico

1.7.1. Auditoria energética

Para Enríquez (2004), es conjunto de actividades que nos permite realizar a profundidad un plan estructurado de ahorro energético que beneficia la rentabilidad de la empresa, de la sociedad y el país.

1.7.2. Auditoria eléctrica

Según Danmert, Molinelli y Carbajal (2011) es conjunto de actividades que están sujetas a un minuciosa inspección, estudio y análisis de los flujos de energía eléctrica en una determinada zona o establecimiento, que busca optimizar los recursos económicos y técnicos.

1.7.3. Tipos de auditoría

Tabla 1

Tipos de auditoría

Tipos de Auditoría	
Según la profundidad de la Auditoría	
Diagnóstico energético	Estudio sobre el estado actual de las instalaciones.
Auditoría Energética	Estudio sobre el estado de las instalaciones, con las correspondientes propuestas de mejoras orientadas al ahorro de energía, incluyendo un estudio económico de las mismas.
Auditoría Energética especial o en profundidad	Contempla los aspectos anteriores incluyendo un estudio sobre el proceso productivo, y llegando incluso a proponer importantes modificaciones en dicho proceso (cambios en la tecnología del proceso).
Auditoría Energética dinámica y continúa	Es la que se realiza de un modo continuo, estando este concepto identificado con el de gestión energética en edificios

Tabla 2

Etapas de un diagnóstico energético

Etapas de un diagnóstico energético	
Recopilación de Información Preliminar	El objetivo principal es el reconocimiento de las instalaciones de la empresa para ver y conocer de manera general el proceso productivo, los principales equipos y fuentes de energía utilizadas. Esta etapa debe dar como resultado la recopilación de información de las características del espacio físico a auditar
Revisión de la Facturación de Energéticos	conocer el perfil de consumo total de energéticos de la empresa y también su demanda media de potencia (kW) y su demanda máxima de energía (kW.h).
Recorrido de las instalaciones	En esta etapa se realiza una “visita técnica” a las instalaciones de la empresa y revisará algunos aspectos claves que podrían convertirse en importantes oportunidades de ahorro energético. Recorrer las instalaciones para realizar el inventario y ubicar los equipos consumidores de energía
Campaña de Mediciones	En esta etapa luego de haber elegido los puntos y/o equipos consumidores de energía cuyos consumos serán medidos
Evaluación de Registros - Línea base energética: consumos y costos de la energía	Aquí los registros obtenidos en la campaña de mediciones proporcionarán la información que es evaluada, validada y analizada, afin de verificar la consistencia de datos y descartar los datos no reales
Identificación de Oportunidades de Mejoras en Eficiencia Energética	En esta etapa se identifican las oportunidades de mejora, determinando el potencial de ahorro energético, los equipos críticos y recomendaciones de las alternativas técnicas de mejoramiento y/o sustitución.
Evaluación técnica-económica-financiera de las Mejoras planteadas	Se evalúan los aspectos técnicos económicos, su costo y viabilidad de implementación, considerando el retorno de la inversión y las oportunidades identificadas para establecer cuantitativamente el ahorro económico y energético.

1.7.4. Beneficios de la realización de una auditoría eléctrica

Según Calvo (2015) los beneficios que más resalta en una auditoría energética son los siguientes

- a) Se reduce los altos costos en el consumo energético.
- b) Se eleva tiempo útil de vida de la maquinaria.
- c) Se incrementa la competitividad.
- d) Se mejora la percepción de la empresa al tener factor ambiental como lema.

1.7.5. Consumo Energético

La cantidad de energía eléctrica que consume un artefacto depende de la potencia indicada en la etiqueta del aparato y de la cantidad de horas que se utiliza. Se mide en kilowatts-hora (kWh) (Calvo García, 2015).

1.7.6. Ahorro energético

Proceso que consiste en realizar cortes o suspensión de objetos eléctricos que no son útiles para proceso de la empresa (Calvo García, 2015).

Es la disminución del consumo eléctrico en la empresa (Calvo García, 2015).

1.7.7. Auditoría energética

Es el conjunto de actividades de inspección, medición y análisis sistemático orientado a comprender el uso y consumo energético.

- **Mejora en las tarifas.** Después de la auditoría se sabrá los problemas y se podrá realizar los ajustes en beneficio de la empresa (Calvo García, 2015).

1.7.8. Beneficios de realizar una auditoría

1. Se conoce los estados de la empresa.
2. Permite realizar planes preventivos y correctivos.
3. Permite innovar en forma constante los procesos de la empresa.
4. Permite detección de problemas y posibles amenazas en la empresa.
5. Permite comunicación fluida comunicación interna.
6. Permite mejorar rendimiento e imagen de la empresa

1.7.9. Procedimiento para realizar una auditoría en una empresa

Las actividades necesarias son las siguientes:

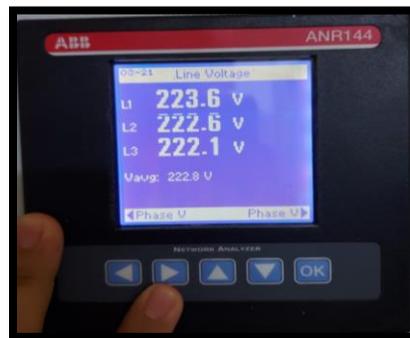
- **Analizar el estado y detallar los datos de consumo:** Para ello se necesita realizar calculo en todas las instalaciones para así realizar una tabla con un histórico de consumo y costes asociados a cada suministro.
- **Realizar una propuesta de mejora:** una vez realizado la tabla se podrá realizar las acciones respectivas para proceder ahorro energético según sea caso(Theodore, 2010)

1.7.10. Equipos de medición

a) **Analizador de redes:** es un dispositivo multifunción que mide con precisión la corriente continua, la corriente alterna, la intensidad de corriente DC, la intensidad de corriente AC y la potencia. (Prysmian Group, 2018).

Figura 2

Analizador de redes



Nota. (Prysmian Group, 2018).

b) **Multímetro:** Un multímetro (Anexo 4) es un instrumento que permite medir directamente magnitudes eléctricas activas como corrientes y diferencia de potenciales o pasivas como resistencias, capacidades y otras (Prysmian Group, 2018).

Figura 3
Multímetro



Fuente. Theodore (2010)

- c) **Luxómetro:** Un luxómetro (Anexo 5) es un dispositivo de medición para conocer cuánta luz o luminosidad hay en un ambiente a diferencia del ojo humano. La unidad de medida es lux. Un lux es el equivalente a la energía producida por una fuente de luz, para el ojo humano (Prysmian Group, 2018)

Figura 4
Luxómetro



Nota. Medición con luxómetro

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Objeto de estudio

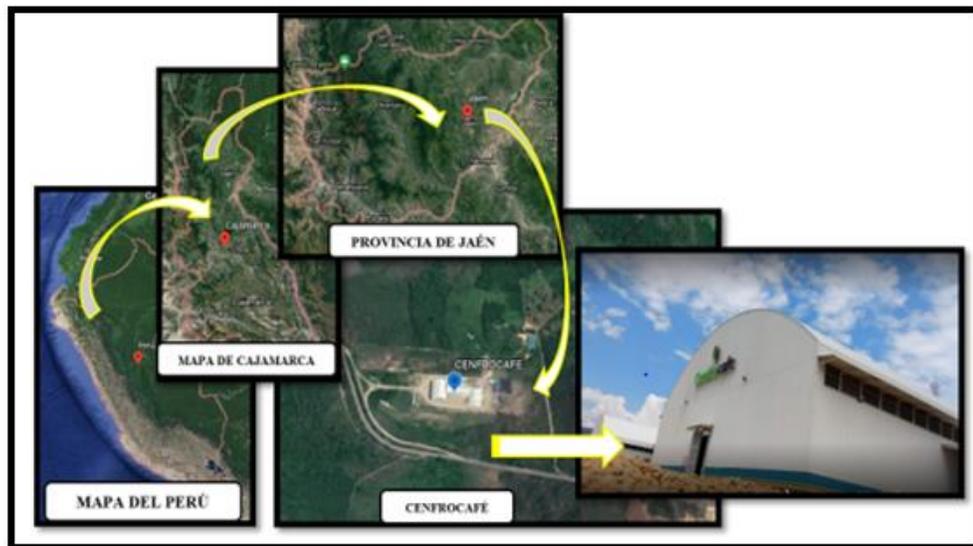
Este estudio se centró en la planta industrial CENFROCAFÉ, porque se quiere incentivar los procedimientos realización de auditorías energéticas en instalaciones industriales para conocer y analizar el comportamiento de los elementos que consumen energía eléctrica para reducir costos de facturación.

2.2. Ubicación geográfica

La ubicación geografía de la planta industrial CENFROCAFÉ, es el departamento de Cajamarca, provincia y distrito de Jaén, además presenta las siguientes coordenadas geográficas: latitud: $-5,6255^{\circ}$ y longitud: $-78,7654^{\circ}$.

Figura 5

Emplazamiento de la planta industrial CENFROCAFÉ



Nota. Elaboración propia con datos Google Earth

2.3. Tipo de investigación empleada

Fue una investigación de tipo básica. De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018) es un axioma que surge de supuestos teóricos con el objetivo de ampliar conocimientos sobre un tema en particular.

Fue de diseño exploratorio. Para Carrasco (2019) significa realizar la resolución de problemas y el análisis, así como una solución final al problema.

Este estudio fue de enfoque cuantitativo. Según Carrasco (2019), este método utiliza la recopilación de datos para probar hipótesis, con base en mediciones numéricas y análisis estadísticos, para crear patrones de comportamiento y probar teorías.

2.4. Población y muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), es “un conjunto de factores diferentes que tienen o conservan propiedades y características similares que deben ser estudiados”. La población estuvo conformada por todos los equipos electromecánicos de la empresa.

Según Namakforosh (2005), “es un subconjunto de la población, compuesto por “unidades de investigación” la muestra está conformada por todos los equipos electromecánicos de la empresa.

Todos los equipos electromecánicos de la empresa CENFROCAFE, que consta de 79 motores eléctricos trifásico y las 116 luminarias, Diseño exploratorio, enfoque cuantitativo y nivel explicativo.



Tabla 3

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
X: VARIABLE DEPENDIENTE <i>AUDITORIA ENERGETICA</i>	Es una inspección y análisis de los flujos de energía de una planta, con el propósito de entender la eficiencia energética. (Chuquitarco, 2019, p. 32)	La auditoría energética, que se realizará en la piladora, se basa en el índice de consumo energético.	Índice de consumo energético.	Parámetros de producción	Medición: ordinal
Y: VARIABLE INDEPENDIENTE <i>CONSUMO ELECTRICO</i>	El consumo energético, optimiza los procesos de producción y fabricación utilizando la misma o menor cantidad de energía, para generar más bienes y servicios. (Auli, 2019, p. 37).	La auditoría energética, que se realizará en la piladora, se basa en el índice de consumo energético.	Energía eléctrica	Parámetros de consumo de energía eléctrica	Medición: ordinal
			Potencia eléctrica	Recibos mensuales de los últimos 12 Meses	Medición: ordinal
			Evaluación económica	VAN, TIR, TRI, B/C	Medición: ordinal

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para hallar los resultados fueron empleados técnicas e instrumentos como:

- ✚ Recopilación de información que fue ordenada en Excel, descargada de un equipo de medición (analizador de redes) el que se instaló en el tablero de control y fuerza para este estudio.
- ✚ Medición del nivel de luminosidad en las áreas de la empresa, con un luxómetro.
- ✚ Medición de corriente, voltaje y amperaje con el multímetro y pinza amperimétrica.

Procedimiento

Las actividades que se llevaron a cabo de la siguiente manera:

1. Recopilación de información
 2. Registro de recibos facturados MAY-20 a ABR-21
 3. Recorrido de las instalaciones
 4. Mediciones con luxómetro, pinza amperimétrica y analizador de redes.
 5. Evaluación de riesgos.
 6. Identificación de oportunidades
 7. Evaluación técnica-económica-financiera
- De acuerdo a las variables del estudio, sus dimensiones e indicadores.
 - Se procedió a recolectar la data recopilada en los equipos de medición en forma ordenada en Excel.
 - La data fue escogida de datos que fueron observados y medidos.

2.6. Métodos de análisis de datos

Se utilizaron métodos de cálculo, evaluación y análisis de datos para hallar las causas reales de la problemática, como es el inventario de todas las maquinas eléctricas y luminarias, para dar solución a este problema, siempre amparándose en la normativa vigente.

III. RESULTADOS

3.1. Objetivo específico 1 Evaluar el consumo actual de energía eléctrica en la planta industrial de CENFROCAFÉ-Cajamarca 2022

El diagnóstico que se le realizará a la empresa será para reconocer el estado actual en que se encuentra con respecto al consumo de energía eléctrica por tal motivo se realizarán:

- Se realiza una inspección al sistema eléctrico a la empresa.
- Se realiza la recopilación de los datos energéticos y verificación.
- Se realiza un análisis de los parámetros encontrados en el monitoreo al sistema eléctrico.

Para realizar un óptimo estudio energético y con la intención de conocer la situación actual de la instalación auditada, se recopiló información sobre las máquinas, equipos receptores de energía eléctrica que actúan en dicha nave industrial. En la tabla 4 hasta la 12, se detallan el inventario de cargas eléctricas instaladas en las áreas de la planta industrial CENFROCAFÉ y en la tabla 12 se detalla el total de cargas registradas.

Tabla 4

Datos técnicos de los equipos eléctricos en el área de pre-limpia, pilado y clasificación

Ítems	Marca	F. P	Tensión (V)	Eficiencia (%)	Corriente (I)	Potencia nominal (HP)	Fabricación	Estado
01	WEG - W22 HIGH EFF	0.87	220/380/40	94.4	176/102/87.9	75	22/03/18	Bueno
02	WEG - W22 premium	0.84	220/380/40	92	25.4/14.7/12.7	10	17/11/16	Bueno
03	WEG - W22 premium	0.78	220/380/40	91	20.4/11.8/10.2	7,5	04/11/16	Bueno
04	WEG - W22 premium	0.80	220/380/40	89.5	14.3/8.26/6.45	5	05/10/16	Bueno
05	WEG - W22 HIGH EFF	0.81	220/380/40	87.5	8.12/4.70/4.06	3	16/09/16	Bueno
06	WEG - W22 premium	0.80	220/380/40	86.5	5.68/3.29/2.84	2	11/07/16	Bueno
07	WEG - W22 premium	0.82	220/380/40	83	2.89/1.67/1.45	1	18/08/16	Bueno

Tabla 5

Potencia instalada de los equipos eléctricos en el área de pre-limpia, pilado y clasificación.

Ítems	Marca	Cantidad	Potencia nominal (HP)	Potencia instalada (kW)
01	WEG - W22 HIGH EFF	2	75	111.9

02	WEG - W22 premium	3	10	22.38
03	WEG - W22 premium	4	7,5	22.38
04	WEG - W22 premium	8	5	29.84
05	WEG - W22 HIGH EFF	6	3	13.428
06	WEG - W22 premium	5	2	7.46
07	WEG - W22 premium	4	1	2.984
Total, en kW				210.37
Distribución de potencia				70 %

Nota. La potencia instalada la encontramos primeramente convirtiendo la potencia nominal (HP) a kW, donde un HP equivale a 0.746 kW y finalmente multiplicamos por la cantidad de motores que hay.

Tabla 6

Datos técnicos de los equipos eléctricos en el área de gravimétricas

Ítems	Marca	F. P	Tensión (V)	Eficiencia (%)	Corriente (I)	Potencia nominal (HP)	Fabricación	Estado
01	WEG - W22 premium	0.80	220/380/40	89.5	14.3/8.26/6.45	5	05/10/16	Bueno
02	WEG - W22 premium	0.80	220/380/40	86.5	5.68/3.29/2.84	2	11/07/16	Bueno
03	WEG - W22 HIGH EFF	0.67	220/380/40	70	2.07/1.68/1.03	0.5	14/10/16	Bueno

Tabla 7

Cálculo de la potencia instalada de los equipos eléctricos en el área de gravimétricas

Ítems	Marca	Cantidad	Potencia nominal (HP)	Potencia instalada (kW)
01	WEG - W22 premium	7	5	26.11
02	WEG - W22 premium	19	2	28.348
03	WEG - W22 HIGH EFF	6	0,5	2.238
Total, en kW				56,70
Distribución de potencia				19 %

Nota. El cuadro anterior muestra la potencia eléctrica del área gravimétrica.

Tabla 8

Datos técnicos de los equipos eléctricos en el área de selección por color

Ítems	Marca	F. P	Tensión (V)	Eficiencia (%)	Corriente (I)	Potencia nominal (HP)	Fabricación	Estado
01	WEG - W22 premium	0.80	220/380/4 40	88	11.2/6.47/5 .34	4	12/07/16	Bueno
02	WEG - W22 premium	0.80	220/380/4 40	86.5	5.68/3.29/2 .84	2	11/07/16	Bueno
03	WEG - W22 HIGH EFF	0.79	220/380/4 40	86	4.04/2.75/2 .02	1.5	26/05/16	Bueno

Tabla 9

Cálculo de la potencia instalada de los equipos eléctricos en el área de selección por color

Ítems	Marca	Cantidad	Potencia nominal (HP)	Potencia instalada (kW)
01	WEG - W22 premium	1	4	2.984
02	WEG - W22 premium	13	2	19.396
03	WEG - W22 HIGH EFF	1	1,5	1.119
Total, en kW				23.50
Distribución de potencia				8 %

Nota. En el área de selección por color se realizó la distribución de potencia.

Tabla 10

Datos técnicos del sistema de iluminación

Ítems	Descripción	Tensión (V)	Corriente (A)	Flujo lumínico (lm)	Modelo	Base
01	Fluorescente Philips	220	0.440	2500	TL-D	G13(BI-PIN)

Tabla 11

Cálculo de la potencia instalada del sistema de iluminación

Ítems	Descripción	Cantidad	Potencia nominal (W)	Potencia instalada (kW)
01	Fluorescente Philips	116	2x36	8.35
Total, en kW				8.35
Distribución de potencia				3 %

Nota. La potencia instalada se halla multiplicando la potencia nominal y por la cantidad de luminarias que existen.

Tabla 12

Total de la potencia instaladas en la planta industrial CENFROCAFÉ

Ítems	Descripción	potencia instalada (kW)
01	Área de pre-limpia, pilado y clasificación	210.37
02	Área de gravimétricas	56.70
03	Área de selección por color	23.50
04	Iluminación	8.35
Total		298.92
Distribución de potencia		100 %

Nota. La tabla numero 12 es el resumen de todas las potencias instaladas de la planta.

En el análisis técnico del estado actual de consumo eléctrico de la empresa se recopiló información (documentos, datos, archivos) que nos permite conocer el consumo energético.

a. Características técnicas de operación del sistema energético

- Las redes existentes encargadas de suministrar energía eléctrica a la planta industrial CENFROCAFÉ a cargo de electro Oriente S.A.
- El punto de diseño es el alimentador trifásico en 22,9 kV de media tensión corresponde al JAE-201 del sistema eléctrico Bagua, Jaén.
- La tarifa contratada es en media tensión (MT3 LF) y un tipo de conexión C5.2 trifásica aérea.

b. Evaluación de las facturas de suministro de energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica es en media tensión (MT3 LF) trifásico con las siguientes características:

- Empresa concesionaria: Electro Oriente
- Tarifa contratada: MT3 LF
- Tensión acometida: 380/220 V
- Potencia contratada: 300 kW
- Demanda máxima: 650.77

c. Estadística de consumo en energía y potencia facturadas

En el anexo 2 se muestra los recibos facturados por la concesionaria Electro Oriente S.A. en un año.

3.1.1. Mediciones y registros de datos

Para determinar la calidad de energía eléctrica suministrada dentro de la instalación, se procedió a emplear sus medidores de corriente, potencia y voltaje de sus propios tableros de control.

Procedimiento de evaluación

Se instaló un analizador de redes trifásico por una semana (enero 2021), en el medidor electrónico del transformador mixto.

En la tabla 13 se muestran los datos generales del transformador mixto instalado en la planta industrial CENFROCAFÉ, y en el anexo 3 características del analizador de redes instalado.

Tabla 13

Características del transformador mixto

Transformador Mixto	
Marca	ABB
Año	2012
Refrigeración	ONAN
Conexión	DELTA-ESTRELLA
Relación de transformación	22,9 kV/ 0,220 kV

Nota. Las características del transformador

Datos registrados por el analizador de redes

- A. Potencia activa:** La potencia activa máxima es de 616, 1 W.
- B. Variación de tensión:** La variación de tensión es de 386,9 hasta 388,7 en las maquinas trifásicas. La variación de tensión es de 224, 4 hasta 225, 2 en monofásicas.
- C. Frecuencia:** La frecuencia de trabajo es de 60 Hz.
- D. Factor de potencia:** El factor de potencia en la planta varía desde 0,82 hasta 0.86.
- E. Potencia aparente:** La potencia aparente tiene un máximo de 821 VA.
- F. Potencia reactiva:** La potencia reactiva máxima registrada es de 569,2 Var.

Kevin Arturo Medina Quiroz
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
C.I.P. N° 235585

3.1.2. Evaluación de los motores eléctricos

No está demás citar que los motores eléctricos son máquinas rotatorias que transforman la energía eléctrica en energía mecánica para realizar determinadas actividades dentro de los diferentes procesos industriales actualmente. Cabe señalar que dichas máquinas suelen presentar pérdidas puesto que están sometidas a trabajos forzados, inadecuada instalación, averías de fabricación entre otros.

Para establecer la sustitución y elección de los motores eléctricos dentro de la planta CENFROCAFÉ se basó según “El Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009-2018 (PREE), mediante R.M N° 469-2009-EM/DM”. Asimismo, para determinar la eficiencia de entre 50 y 60 Hz se rigió bajo la norma IEC 60034 – 30.

Procedimiento de evaluación

Luego de haber realizado los cálculos justificativos, se seleccionó el área de pre-limpia, pilado y clasificación puesto que se encuentra el 40,5 % del total de los motores empleados y el 68.12% de la carga instalada dentro de la planta industrial. Aparte de haber instalado el analizador de redes también se pasó por todas las áreas midiendo con el multímetro y pinza amperimétrica, parámetros de corriente y tensión. En la tabla 14, 15, y 16 se indica el análisis cuantitativo del consumo de energía eléctrica y costo durante un día promedio (8 horas de funcionamiento en enero 2021) de los motores eléctricos instalados en la planta.

Considerando el precio de la energía de la tarifa MT3 LF ENE-21 (OSINERGMIN, 2023), el precio de la energía activa consumida en la región de Jaén sería de S/. 0.2724 kWh, se procede con el cálculo de los costos del consumo de energía eléctrica de forma diaria y mensual, teniendo en cuenta que la planta opera por 30 días al mes

Tabla 14

Consumo y costo por día de los motores trifásicos del área Pre-limpia, pilado y selección

Equipo	Tensión (V)	Potencia Nominal (HP)	Factor de potencia (FP)	Horas de uso	Consumo total (kW,h/día)	Costo energía activa
M-1 GV2ME	380	75	0.87	8	447.60	121.93
M-2 GV2ME	380	75	0.87	8	447.60	121.93

M-3 GV2ME	380	10	0.84	8	59.68	16.26
M-4 GV2ME	380	10	0.84	8	59.68	16.26
M-5 GV2ME	380	10	0.84	8	59.68	16.26
M-6 GV2ME	380	7.5	0.78	8	44.76	12.19
M-7 GV2ME	380	7.5	0.78	8	44.76	12.19
M-8 GV2ME	380	7.5	0.78	8	44.76	12.19
M-9 GV2ME	380	7.5	0.78	8	44.76	12.19
M-10 GV2ME	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-11 GV2ME	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-12 GV2ME	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-13 GV2ME	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-14 GV2ME	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-15 GV2ME	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-16 GV2ME	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-17 GV2ME	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-18 GV2ME	380	3	0.81	8	17.90	4.88
M-19 GV2ME	380	3	0.81	8	17.90	4.88
M-20 GV2ME	380	3	0.81	8	17.90	4.88
M-21 GV2ME	380	3	0.81	8	17.90	4.88
M-22 GV2ME	380	3	0.81	8	17.90	4.88
M-23 GV2ME	380	3	0.81	8	17.90	4.88
M-24 GV2ME	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-25 GV2ME	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-26 GV2ME	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-27 GV2ME	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-28 GV2ME	380	2	0.80	8	11.94	3.25

M-29 GV2ME	380	1	0.82	8	5.97	1.63
M-30 GV2ME	380	1	0.82	8	5.97	1.63
M-31 GV2ME	380	1	0.82	8	5.97	1.63
M-32 GV2ME	380	1	0.82	8	5.97	1.63
Total		282			1682.98	458.44

Nota. Para hallar el costo por motor primeramente convertimos la potencia nominal (HP) a kW, donde un HP equivale a 0.746 kW, después se multiplica por las horas de trabajo y finalmente por el costo de energía activa kW/h (S/.0.2724).

Tabla 15

Consumo y costo por día de los motores trifásicos del área gravimétrica

Equipo	Tensión (V)	Potencia Nominal (HP)	Factor de potencia (FP)	Horas de uso	Consumo total (kW,h/día)	Costo energía activa
M-1 GV2ME08	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-2 GV2ME08	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-3 GV2ME08	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-4 GV2ME08	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-5 GV2ME08	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-6 GV2ME08	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-7 GV2ME08	380	5	0.80	8	29.84	8.13
M-8 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-9 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-10 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-11 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-12 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-13 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-14 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25

M-15 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-16 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-17 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-18 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-19 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-20 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-21 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-22 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-23 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-24 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-25 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-26 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-27 GV2ME08	380	0.5	0.67	8	2.98	0.81
M-28 GV2ME08	380	0.5	0.67	8	2.98	0.81
M-29 GV2ME08	380	0.5	0.67	8	2.98	0.81
M-30 GV2ME08	380	0.5	0.67	8	2.98	0.81
M-31 GV2ME08	380	0.5	0.67	8	2.98	0.81
M-32 GV2ME08	380	0.5	0.67	8	2.98	0.81
Total		76			453.57	123.55

Nota. Elaboración propia.

Tabla 16

Consumo y costos por día de los motores trifásicos del área de selección por color

Equipo	Tensión (V)	Potencia Nominal (HP)	Factor de potencia (FP)	Horas de uso	Consumo total (kW,h/día)	Costo energía activa
M-1 GV2ME08	380	4	0.80	8	23.87	6.50
M-2 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25

M-3 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-4 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-5 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-6 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-7 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-8 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-9 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-10 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-11 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-12 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-13 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-14 GV2ME08	380	2	0.80	8	11.94	3.25
M-15 GV2ME08	380	1.5	0.79	8	8.95	2.44
Total		31.5			187.99	51.21

3.1.3. Evaluación del sistema de iluminación según norma EM.010

- a) **Niveles de iluminación en los ambientes de la planta:** En esta etapa del proyecto se propuso comprobar si los niveles de iluminación en las distintas áreas de trabajo de la planta industrial cumplen o no con los estándares internacionales vigentes, asimismo se evaluó el consumo de los equipos empleados para esta función. Cabe resaltar que, la evaluación se realizó bajo el estricto cumplimiento de la norma técnica EM.010 (instalaciones eléctricas interiores).

Procedimiento de evaluación

Se instaló el luxómetro, y posteriormente con supervisión de un especialista, se realizaron las mediciones de luminancia dentro de las áreas de trabajo dentro de la planta industrial. La información recopilada se detalla en la tabla 17.

Tabla 17*Niveles de iluminación en los ambientes de la planta CENFROCAFÉ*

Ítems	Área	Iluminación registrada (lux)	Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma Técnica EM.010)	Valor
01	Pre-limpia, pilado y seleccionadora	215	200	cumple
02	Gravimétrica	177	200	No cumple
03	Selección por color	298	200	cumple

Nota. En los ambientes de la empresa donde no se cumple con la norma vigente es en el área de Gravimétricas, después todas las demás cumplen con la norma vigente.

- b) Consumo energético de los equipos de evaluación:** En la tabla 18 se visualiza el análisis del consumo energético y costo diario de los equipos de iluminación de la empresa, fueron obtenidos por medio de un análisis cuantitativo de la intensidad nominal multiplicada por la tensión por el número de horas de funcionamiento diario de cada equipo y por la cantidad de fluorescentes.

Tabla 18

Consumo y costo por día de los equipos de iluminación

Descripción	Cantidad	Potencia Nominal (kW)	Tensión (V)	Uso (hora/día)	Energía consumida (kW, h/día)	Costo energía activa
Fluorescente Phillips	116	0.072	220	10	83.52	22.75
Total						22.75

Nota. Para hallar el consumo de energía se multiplica la potencia nominal, por la cantidad de luminarias que existen, por las horas de uso. Finalmente encontramos el costo por día multiplicando la energía consumida por el costo de energía activa.

En la tabla 19 se indica el análisis total del consumo de energía eléctrica y costo durante un mes de los motores eléctricos instalados en la planta y la iluminación.

Tabla 19

Consumo y costo del mes de ENE-21, de todas las áreas de la planta.

Área	Dias	Consumo total (kW/día)	Costo (día)	Consumo total (kW/mes)	Costo (mes)
Pre-limpia, pilado y selección	30	1682.98	458.44	50489.4	13753.31
Gravimétrica	30	453.57	123.55	13607.1	3706.57
Selección por color	30	187.99	51.21	5639.7	1536.25
Equipos de iluminación	30	83.52	22.75	2505.6	682.53
Total		2408.06	655.96	72241.8	19678.67



Figura 6

Consumo de energía eléctrica de toda la planta desde el 2018 hasta el 2021

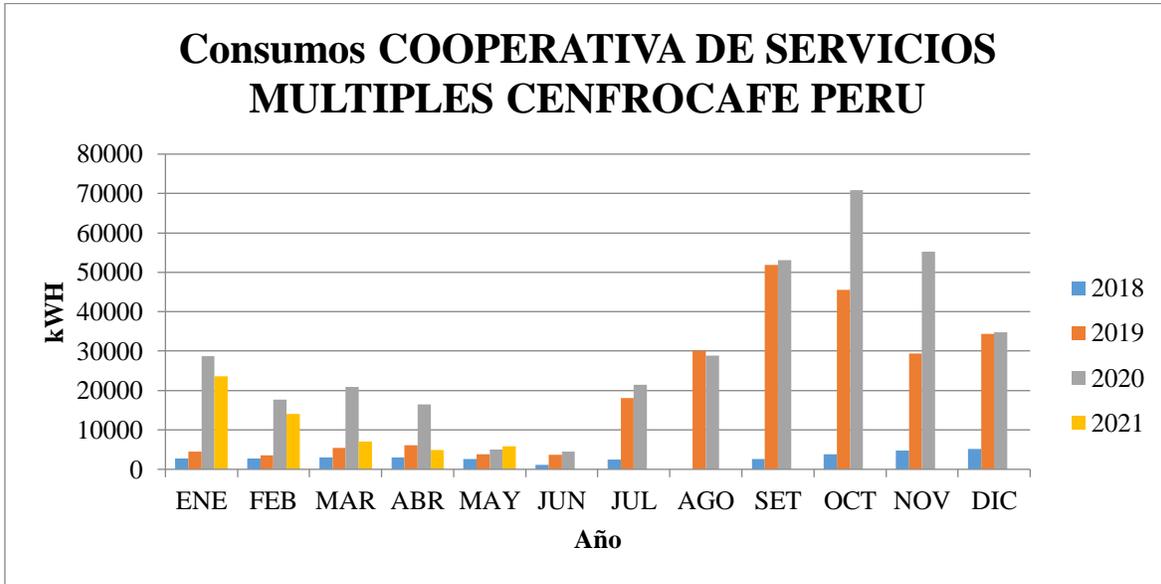


Figura 7

Máxima demanda de toda la planta desde el 2018 hasta el 2021

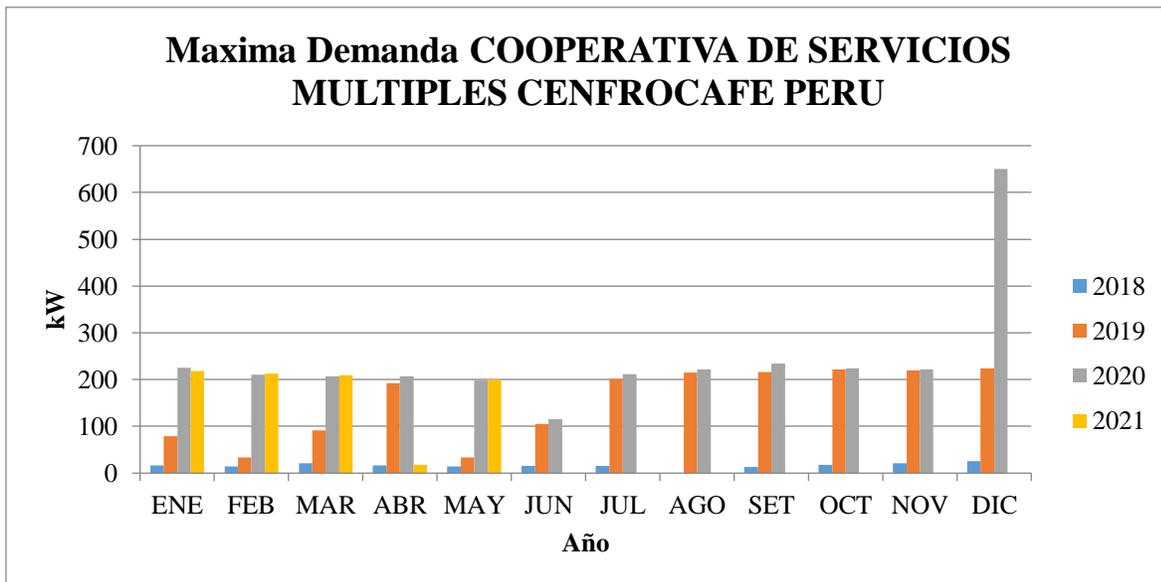


Figura 8

Consumo de energía reactiva en la planta desde el 2018 hasta el 2021

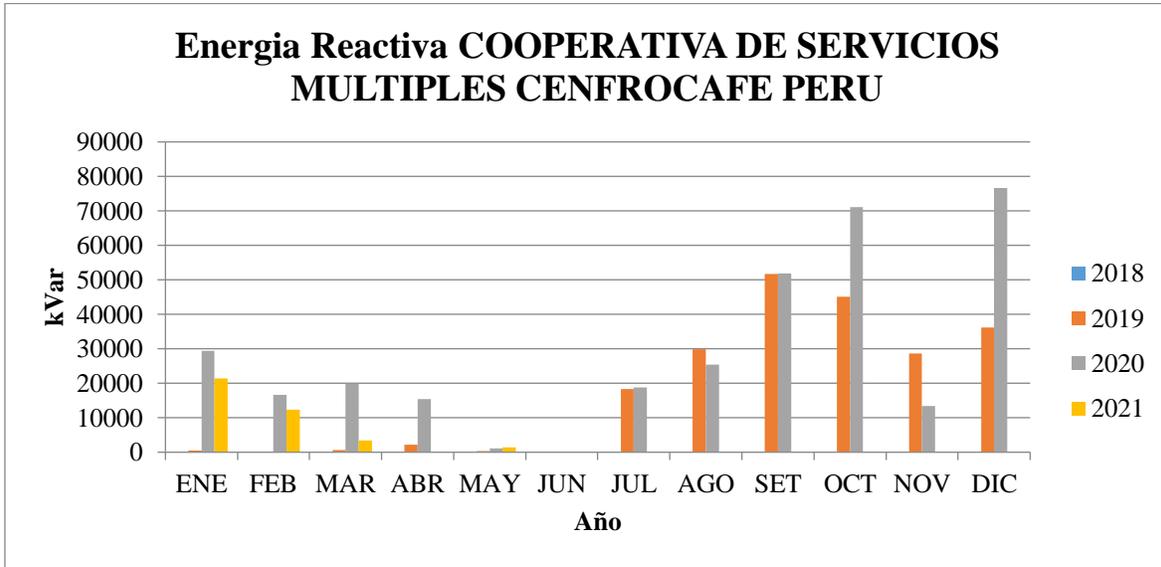


Figura 6

Factor de potencia en la planta desde el 2018 hasta el 2021

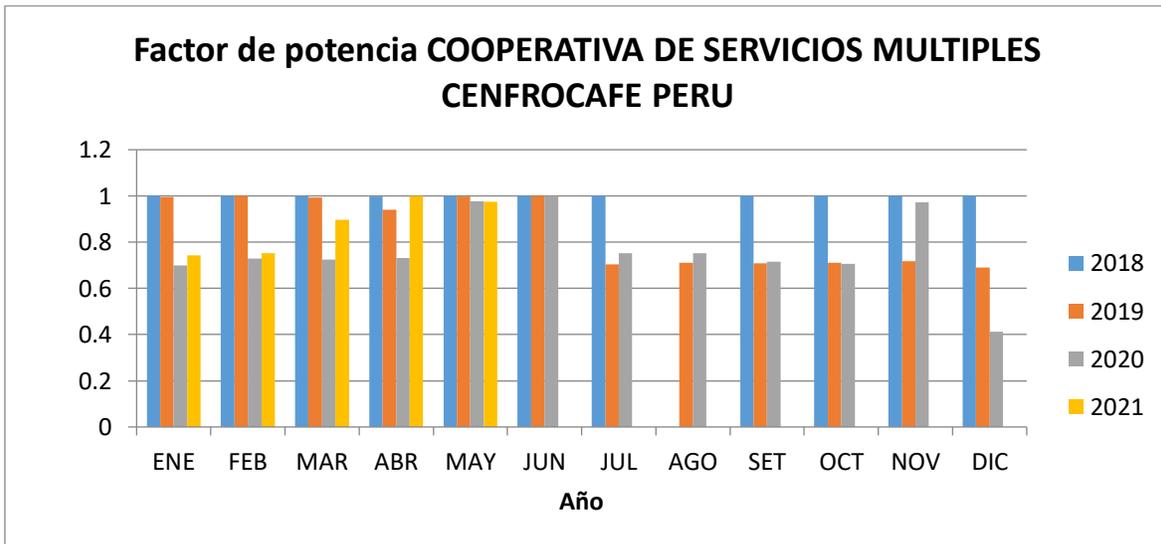
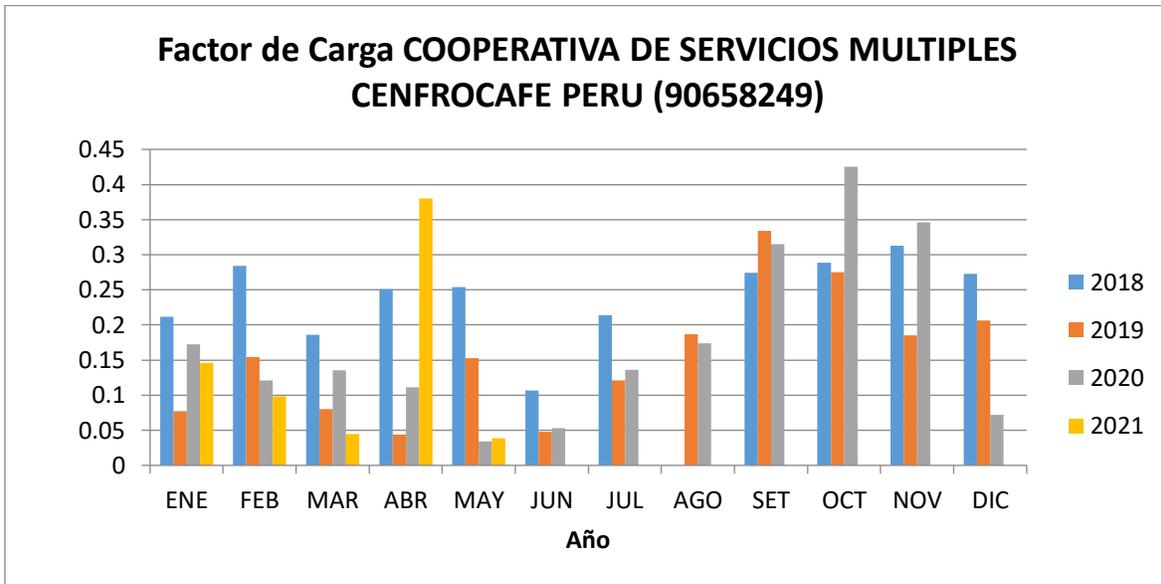


Figura 7

Factor de carga en la planta desde el 2018 hasta el 2021



Evaluación del consumo eléctrico de la planta industrial

El consumo eléctrico de la planta industrial CENFRO CAFÉ, está muy elevado llegando a pagar el monto de S/51 221.00 soles el mes de noviembre del 2020.

3.2. Objetivo específico 2: Elaborar la propuesta del mejoramiento del consumo energético a través de una auditoría energética en la planta Industrial de CENFROCAFÉ-Cajamarca 2021.

➤ Evaluación de un banco de condensadores para la energía reactiva

Cálculo del factor de potencia

El factor de potencia puede ser utilizado para describir la cantidad de energía eléctrica que se ha convertido en trabajo. El valor ideal del factor de potencia es 1, esto indica que toda la energía consumida por los aparatos ha sido transformada en trabajo. Es aconsejable que en una instalación eléctrica el factor de potencia sea alto y algunas empresas de servicio eléctrico exigen valores de 0,85 o más (Correa Estrada, 2016) .

Para su cálculo, existen varios métodos el procedimiento que utilizaremos es el más simplificado de forma tal que acudiremos a tablas reduciendo de esta forma los cálculos la potencia del banco de capacitores. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Q_C = K * P$$

Donde:

Q_C = Potencia reactiva a compensar

k = Factor multiplicador

P = Potencia Activa instalada

Se determina el factor multiplicador K en la figura 12, mediante el factor de potencia, medido con el analizador de redes (0.84) y por el promedio de los últimos 12 recibos facturados (0.87), siendo estos los valores a compensar, teniendo un primer K de 0.317 y un segundo K de 0.238, queriendo elevar a un factor de potencia 0.95

Figura 8

Determinación del factor multiplicador (k)

Factor K (kvar/kW)

cosφ inicial	cosφ final												
	0.80	0.85	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
0.60	0.583	0.714	0.849	0.878	0.907	0.938	0.970	1.005	1.042	1.083	1.130	1.191	1.333
0.61	0.549	0.679	0.815	0.843	0.873	0.904	0.936	0.970	1.007	1.048	1.096	1.157	1.299
0.62	0.515	0.646	0.781	0.810	0.839	0.870	0.903	0.937	0.974	1.015	1.062	1.123	1.265
0.63	0.483	0.613	0.748	0.777	0.807	0.837	0.870	0.904	0.941	0.982	1.030	1.090	1.233
0.64	0.451	0.581	0.716	0.745	0.775	0.805	0.838	0.872	0.909	0.950	0.998	1.058	1.201
0.65	0.419	0.549	0.685	0.714	0.743	0.774	0.806	0.840	0.877	0.919	0.966	1.027	1.169
0.66	0.388	0.519	0.654	0.683	0.712	0.743	0.775	0.810	0.847	0.888	0.935	0.996	1.138
0.67	0.358	0.488	0.624	0.652	0.682	0.713	0.745	0.779	0.816	0.857	0.905	0.966	1.108
0.68	0.328	0.459	0.594	0.623	0.652	0.683	0.715	0.750	0.787	0.828	0.875	0.936	1.078
0.69	0.299	0.429	0.565	0.593	0.623	0.654	0.686	0.720	0.757	0.798	0.846	0.907	1.049
0.70	0.270	0.400	0.536	0.565	0.594	0.625	0.657	0.692	0.729	0.770	0.817	0.878	1.020
0.71	0.242	0.372	0.508	0.536	0.566	0.597	0.629	0.663	0.700	0.741	0.789	0.849	0.992
0.72	0.214	0.344	0.480	0.508	0.538	0.569	0.601	0.635	0.672	0.713	0.761	0.821	0.964
0.73	0.186	0.316	0.452	0.481	0.510	0.541	0.573	0.608	0.645	0.686	0.733	0.794	0.936
0.74	0.159	0.289	0.425	0.453	0.483	0.514	0.546	0.580	0.617	0.658	0.706	0.766	0.909
0.75	0.132	0.262	0.398	0.426	0.456	0.487	0.519	0.553	0.590	0.631	0.679	0.739	0.882
0.76	0.105	0.235	0.371	0.400	0.429	0.460	0.492	0.526	0.563	0.605	0.652	0.713	0.855
0.77	0.079	0.209	0.345	0.374	0.403	0.434	0.466	0.500	0.537	0.578	0.626	0.686	0.829
0.78	0.052	0.182	0.318	0.347	0.376	0.407	0.439	0.474	0.511	0.552	0.599	0.660	0.802
0.79	0.026	0.156	0.292	0.321	0.350	0.381	0.413	0.447	0.484	0.525	0.573	0.634	0.776
0.80		0.130	0.266	0.295	0.324	0.355	0.387	0.421	0.458	0.499	0.547	0.608	0.750
0.81		0.104	0.240	0.269	0.298	0.329	0.361	0.395	0.432	0.473	0.521	0.581	0.724
0.82		0.078	0.214	0.243	0.272	0.303	0.335	0.369	0.406	0.447	0.495	0.556	0.698
0.83		0.052	0.188	0.217	0.246	0.277	0.309	0.343	0.380	0.421	0.469	0.530	0.672
0.84		0.026	0.162	0.191	0.220	0.251	0.283	0.317	0.354	0.395	0.443	0.503	0.646
0.85			0.135	0.164	0.194	0.225	0.257	0.291	0.328	0.369	0.417	0.477	0.620
0.86			0.109	0.138	0.167	0.198	0.230	0.265	0.302	0.343	0.390	0.451	0.593
0.87			0.082	0.111	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.316	0.364	0.424	0.567
0.88			0.055	0.084	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.289	0.337	0.397	0.540
0.89			0.028	0.057	0.087	0.118	0.150	0.183	0.219	0.259	0.307	0.370	0.512
0.90				0.029	0.059	0.089	0.121	0.153	0.189	0.229	0.281	0.342	0.484

Hallaremos dos ecuaciones de potencias reactiva a compensar, uno con el Factor de potencia facturada y la segunda con el Factor de potencia que nos arrojó con el analizador de redes.

Reemplazamos los datos en la ecuación con el factor de potencia registrado por el analizador de redes:

$$Q_C = K * P$$

$$Q_C = 0.317 * 616.1$$

$$Q_C = 195.30kVar$$

Reemplazamos los datos en la ecuación con el factor de potencia promedio facturados en los últimos 12 meses

$$Q_C = K * P$$

$$Q_C = 0.238 * 650.77$$

$$Q_C = 154.88kVar$$

Determinamos que para dimensionar el banco de condensadores se tomara la medida más alta entre las dos ecuaciones anteriores, siendo la medida más alta 195.30kVar, donde seleccionamos un banco de capacitores automáticos de 200 kVar de la marca Schneider Electric.

Componentes del Banco de Condensadores Automático.

Se debe considerar que los equipos de compensación automática deben ser capaces de ajustarse a las diferenciaciones potenciales reactivas de la instalación; con el propósito de lograr y conservar el Cos Ø meta de la instalación (0.95). En tal sentido, este tipo de equipos se conforma de cinco componentes esenciales:

- **Controlador de factor de potencia.** Evalúa el factor de potencia inicial (Cos Ø inicial) de la instalación para que posteriormente de órdenes a los conectores con la finalidad de pretender estar los más cerca posible al Cos Ø meta (0, 95) enlazando las diversas etapas de potencia reactiva, impidiendo de tal manera una sobrecompensación. Es por ello que se escoge la marca Schneider Electric.

Figura 12

Controlador automático para corrección del F. Potencia modelo VARLOGIC NR6



Nota: Tomado de (Tramontina,2022)

- **Condensadores Trifásicos**

Se necesita un acumulador de 50 kVar a 380V. La corriente nominal está dada por la ecuación:

$$I_n = \frac{kVar}{V \times \sqrt{3}} \quad I_n = \frac{50}{0.38 \times \sqrt{3}} \quad I_n = 75,96 A \approx 76 A$$

Figura 13

Condensador trifásico



Banco automático de capacitores, 50 kVAR, S2ZP-48-50-C
S2IP-24-50-C-1

Schneider
Electric

Nota: Tomado de (Tramontina,2022)

- **Contactador especial para condensadores**

Se escogerán 4 contactores especiales, para el mando de acumuladores que soporten sobrecorrientes de $2 I_n$, teniendo así:

$$2I_n = 2 \times 76 = 152 A$$

Figura 94

Contactador trifásico modelo LCI DWKQ7



Nota: Tomado de (Tramontina,2022)

- **Dispositivos de protección**

- **Interruptor Principal:** El calibre protector debe ser 1.43 veces la intensidad nominal del banco, el cual brindará protección ante cualquier cortocircuito.

Entonces:

$$I_{n_{interruptor}} = 1.43 \times I_{n_{banco\ de\ condensadores}}$$

$$I_{n_{interruptor}} = 1.43 \times 76$$

$$I_{n_{interruptor}} = 108.68\ A$$

En tal sentido, está es manera de elegir un interruptor termo magnético de 125 A o cualquier otro que tenga valores inmediatos superiores.

Figura 105

Interruptor automático compacto modelo compact NSX400N 320A



- **Protección con fusibles individuales para cada condensador:** Según Schneider Electric cuando se usa contactores específicos para el mando de acumuladores, protegiéndolos con fusibles, se debe tener en cuenta lo siguiente:

$$I_{n_{interruptor}} = 1.7 \times I_{n_{banco\ de\ condensadores}}$$

$$I_{n_{interruptor}} = 1.7 \times 76$$

$$I_{n_{interruptor}} = 129.2\ A$$

En efecto, se tendrá como opción seleccionar fusibles de 160 A o cualquier otro que tenga valores superiores al mismo y sobre todo que se encuentre en venta, logrando así escoger fusibles del tipo DF-376160 FUSIBLE NH0 gG 160A.

Figura 16

Fusible del tipo DF-376160 FUSIBLE NH0 gG 160 A



- **Dimensionado de los conductores.**

Los cables que alimentan a los acumuladores, deberán ser dimensionados teniendo en consideración que su intensidad nominal puede tener incrementos hasta el 30%. En efecto, para dimensionar los conductores se usará la intensidad general del banco de acumuladores.

$$I_{n_{conductor}} = 1.3 \times I_{n_{banco\ de\ condensadores}}$$

$$I_{n_{conductor}} = 1.3 \times 76$$

$$I_{n_{conductor}} = 98.8\ A$$

Del Anexo 8 seleccionamos el conductor de 25 mm² FREETOX NH-80 que resiste un amperaje hasta 132 A en aire a condiciones de 30°, está libre halógeno (baja emision de humo/gases corrosivos y no propagador de llamas) y aguanta hasta 450/750 V.

A continuación, en la tabla 20 detallaremos el costo de inversión referencial para el banco de capacitores automáticos Schneider Electric, ya con todos los equipos que comprende.

Tabla 20

Inversión del banco de capacitores automático Schneider Electric

Ítems	Descripción	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Precio total (S/.)
1	Banco de capacitores automáticos de 50kVar (Con todo lo detallado anteriormente)	4	9,150	36600
2	Instalación del banco de capacitores	4	1,500	6000

Nota. (Energíayredes, 2023)

➤ **EVALUACION DEL SISTEMA DE ILUMINACION CON FLUORESCENTE LED, PARA EL AREA DE GRAVIMETRICA**

Interpretación:

En la tabla 18 observamos que la única área que no cumple con los estándares de iluminación (lux) establecidos por el Reglamento nacional de edificaciones Norma técnica EM.010 es el área de gravimétricas

✚ Calculo por el método y ecuación de flujo luminoso total necesario.

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

DEFINICION:

E_m = Nivel de iluminación medio (lux)

Φ_T = Flujo luminoso de un determinado local (lúmenes)

S = Superficie a iluminar (m^2)

C_u = Coeficiente de utilización

C_m = Coeficiente de mantenimiento

Cálculo del índice del local

El índice del local (k) se halla a partir de la geometría de este.

$$k = \frac{a \cdot b}{h(a + b)}$$

Donde:

k = índice de local

a = ancho

b = largo

h = altura entre fluorescente y área de trabajo

Tabla 21

Medidas del área de gravimétricas de la planta CENFROCAFÉ

Área	Altura de planta (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Altura de plano de trabajo (m)
Gravimétricas 1	15	5	7	3.7

Nota. Fuente propia.

Calculamos k:

$$k = \frac{5 \cdot 7}{3.7(5 + 7)}$$

$$k = \frac{35}{44.4}$$

$$k = 0.79$$

Cálculo del coeficiente de utilización (C_u)

Para encontrar el C_u , se necesita calcular los coeficientes de reflexión del techo, paredes suelos, estos datos lo determinamos del Anexo 7

Obtenemos el coeficiente de reflexión del techo, paredes, y suelo, para el área de gravimétrica:

- Techo claro: 0.5
- Paredes media: 0.3
- Suelo claro: 0.3

Teniendo un $k = 0.79 \cong 0.8$, encontramos en la figura 21, el coeficiente de utilización igual 0.23 ($C_u = 0.23$)

Cálculo del coeficiente de mantenimiento (C_m)

Los ambientes en el área de gravimétricas son limpios y son luminarias cerradas, por lo tanto, de la figura 17 se determina que el $C_m = 0.8$

Figura 17

Coefficiente de mantenimiento (C_m)

Características de la vía	Luminaria abierta	Luminaria cerrada
Limpia	0.75	0.80
Media	0.68	0.70
Sucia	0.65	0.68

Nota: (DISTRIBUCION, 2021)

Cálculo del flujo luminoso necesario

Con los datos obtenidos procedemos a reemplazar en la E.1

$$\Phi_T = \frac{200 \cdot (5 \times 7)}{0.23 \cdot 0.8}$$

$$\Phi_T = \frac{7000}{0.184}$$

$$\Phi_T = 38,043.47 \text{ lumenes}$$

Determinamos que para iluminar toda el área de gravimétricas necesitamos un flujo luminoso de 38,043.47 lúmenes, donde proponemos fluorescentes LED philips de 54W, en la tabla 23 se detalla los datos técnicos

Tabla 22

Datos técnicos del fluorescente led philips propuesto

Ítems	Descripción	Tensión (V)	Corriente (A)	Flujo luminoso (lm)	Modelo
01	Fluorescente LED Philips de 54W	220	0.455	5000	Master TL5

Nota. (PHILIPS, 2023).

Comprobación del nivel de iluminación

Hallamos el número de luminarias necesarias, con la siguiente ecuación:

$$N_L = \frac{\Phi_T}{n \times \Phi_L}$$

Donde:

NL: Numero de luminarias

Φ_T : flujo total

n: número de fluorescente por base

Φ_L : flujo luminoso del fluorescente led philips propuesto

Reemplazamos los datos de la tabla 23 en la ecuación x:

$$N_L = \frac{38,043.47}{2 \times 5000}$$

$$N_L = 3.8 \approx 4 \text{ fluorescentes}$$

Comprobación del número de fluorescente

A continuación, con la siguiente ecuación, comprobaremos si el fluorescente propuesto cumple o no con lo establecido en la norma técnica EM.010 Instalaciones eléctricas interiores, la cual nos especifica que para ambientes de sector industrial la iluminación recomendable debe ser 200 lux a más.

$$E_m = \frac{N_L \times n \times \Phi_L \times C_u \times C_m}{S}$$

$$E_m = \frac{4 \times 2 \times 5000 \times 0.23 \times 0.80}{5 \times 7}$$

$$E_m = 210.28 \text{ lux} > 200 \text{ lux}$$

Se concluye que el fluorescente led philips de 54W propuesto si cumplen con los valores establecidos en la norma técnica EM.010 Instalaciones eléctricas interiores.

A continuación, en la tabla 23 detallaremos el costo de inversión referencial para los fluorescentes LED Philips de 54w

Tabla 23

Inversión del fluorescente led Philips.

Ítems	Descripción	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Precio total (S/.)
1	Fluorescente LED Philips MASTER TL5 HO 54W/840 1SL	4	12.60	50.40
Total				50.40

Nota. (HYPERLED, 2023)

3.3. Objetivo específico 3. Realizar la evaluación económica de la implementación de la propuesta.

Para la evaluación económica del proyecto, se tuvo en cuenta la inversión económica y ahorros que se tendría al llevar a cabo la propuesta, la cual será analizada por un tiempo de 10 años que será evaluada por los indicadores VAN y TIR.

➤ Método del Valor Actual Neto (VAN)

Según (PACHECO EGAS, 2020), el VAN permite saber si un proyecto es viable o no.

La fórmula que nos permite hallar el VAN del proyecto es:

$$VAN = C_o + \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

C_o = Inversión inicial que se realiza (general)

C_t = Flujos de caja a partir del año 1 hasta al año T

r = Tasa de descuento

t = numero de periodos

Interpretación:

- $VAN > 0$, la inversión aumenta el valor de la empresa. El proyecto puede ser aceptado.
- $VAN < 0$, la inversión disminuye el valor de la empresa. El proyecto puede ser rechazado.
- $VAN = 0$, la inversión no aumenta ni disminuye el valor de la empresa. La decisión de invertir debería basarse en otros criterios

Método de la Tasa Interna de Retorno

Según (PACHECO EGAS, 2020), la TIR mide la rentabilidad de un proyecto en manera de porcentaje.

La fórmula que nos permite hallar el TIR del proyecto es:

$$VAN = 0 = C_o + \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1 + TIR)^t}$$

Donde

C_o = Inversión inicial que se realiza (general)

C_t = Flujos de caja a partir del año 1 hasta al año T

TIR = Tasa Interna de Retorno

t = numero de periodos

Interpretación:

Teniendo en cuenta que el costo de oportunidad de capital (COK) "k", entonces si la

- $TIR > k$, se debe aceptar el proyecto
- $TIR < k$, se debe rechazar el proyecto

Para la realización de los cálculos se hizo una comparación entre costos y consumos anuales, sin el banco de condensadores y otra con el banco de condensadores propuesto en las tablas 26 y 27.

Tabla 24*Descripción del consumo energético y costo sin banco de condensadores mensual y anual*

Mes	Demanda (kW)			Energía Activa (kWh)			Energía Reactiva (kVAr.h)		Σ costo total
	HP	HFP	Costo Total	HP	HFP	Costo Total	Consumo	Costo Total	
May-20	31	251	8473.6	850	3596	1174.77	38925.42	1817.82	11466.19
Jun-20	13	212	12240.71	902	20485	5532.41	12301.67	531.43	18304.55
Jul-20	51	222	13263.1	1060	27751	7375.63	16723.87	760.94	21399.67
Ago-20	221	233	14565.17	2130	50911	13655.62	35925.11	1641.78	29862.57
Set-20	204	224	14193.28	2372	68521	18238.62	49820.19	2276.78	34708.68
Oct-20	205	221	14173.88	1399	53870	14195.15	9257.23	431.39	28800.42
Nov-20	37	650	37666.44	941	33799	9457.71	66251.61	3093.95	50218.10
Dic-20	16	218	17993.33	925	22697	6483.66	14267.08	667.70	25144.69
Ene-21	51	213	17789.57	987	13072	3882.31	8079.70	378.13	22050.01
Feb-21	22	210	17389.22	925	6121	1988.07	1359.06	64.15	19441.44
Mar-21	13	18	8922.71	1006	3948	1418.46	1280.96	61.10	10402.27
Abr-21	15	244	6090.31	469	4104	1601.7	37742.55	1724.84	9416.85
Total	879	2916	182761.32	13966	308875	85004.11	291934.45	13450.01	281215.44

Nota. tabla 24 se observa el consumo de potencia de generación, energía activa y reactivas, generando un gasto de S/. 281215.44 soles al año.

Tabla 25*Descripción del consumo energético y costo con banco de condensadores mensual y anual*

Mes	Demanda (kW)			Energía Activa (kWh)			Σ costo total
	HP	HFP	Costo Total	HP	HFP	Costo Total	
May-20	31	251	8473.6	850	3596	1174.77	11466.19
Jun-20	13	212	12240.71	902	20485	5532.41	18304.55
Jul-20	51	222	13263.1	1060	27751	7375.63	21399.67
Ago-20	221	233	14565.17	2130	50911	13655.62	29862.57
Set-20	204	224	14193.28	2372	68521	18238.62	34708.68
Oct-20	205	221	14173.88	1399	53870	14195.15	28800.42
Nov-20	37	650	37666.44	941	33799	9457.71	50218.10
Dic-20	16	218	17993.33	925	22697	6483.66	25144.69
Ene-21	51	213	17789.57	987	13072	3882.31	22050.01
Feb-21	22	210	17389.22	925	6121	1988.07	19441.44
Mar-21	13	18	8922.71	1006	3948	1418.46	10402.27
Abr-21	15	244	6090.31	469	4104	1601.7	9416.85
Total	879	2916	182761.32	13966	308875	85004.11	267765.43

Nota. En la tabla 26, se muestra el consumo de potencia de generación y energía activa, generando un gasto de S/. 267765.43 soles al año.

- Ahorro económico

Tabla 26

Ahorro con el banco de capacitores automático Schneider Electric

Ítems	Descripción	Ahorro económico (S/. año)
1	Banco de capacitores automáticos de 50kVar	13450.00
Total		13450.00

Nota. En la tabla 28 se visualiza, un ahorro de S/. 13450 soles anuales, de beneficio para la empresa, gracias al banco de condensadores.

Tabla 27. Presupuesto

Ítems	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Precio total (S/.)
I Suministro de materiales					
1.1.	Banco de capacitores automáticos de 50kVar (Con todo lo detallado anteriormente)	Und	4	9150.00	36600.00
1.2.	Fluorescente LED Philips MASTER TL5 HO 54W/840 1SL	Und.	4	12.60	50.40
TOTAL					36650.40
II Montaje electromecánico					
2.1.	Desmontaje y montaje de fluorescentes	Und.	4	5.00	20.00
2.3.	Instalación del banco de capacitores	Und.	4	1500.00	6000.00
2.4.	Instalacion de analizador de redes	Und.	1	150.00	150.00
TOTAL					6170.00
III Servicios					
3.1.	Alquiler de analizador de redes	Und.	1	450.00	450.00
3.2.	Alquiler de luxómetro	Und.	1	100.00	100.00
3.3.	Alquiler de multímetro	Und.	1	50.00	50.00
3.4.	Alquiler de transporte	Und.	1	400.00	400.00
3.5.	Internet	Und.	1	90.00	90.00
3.6.	Copias/Fotocopias	Und.	1	20.00	20.00
TOTAL					1110.00
IV Gastos administrativos y RRHH					
4.1	Imprevistos	Und.	1	300.00	300.00
4.2.	Asesoría	Und.	1	1500.00	1500.00
4.3.	Tesista	Und.	1	1000.00	1000.00
TOTAL					2800.00
V Equipos de protección personal					
5.1.	Casco	Und.	1	40.00	40.00
5.2.	Lentes	Und.	1	10.00	10.00
5.3.	Guantes dielectricos	Und.	1	30.00	30.00
5.4.	Zapatos dielectricos	Und.	1	180.00	180.00
5.5.	Arnes con dos lineas de vida	Und.	1	250.00	250.00
TOTAL					510.00
PRESUPUESTO TOTAL					S/.47240.40

Tabla 28

Flujo de caja económico

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
CAJA INICAL		-S/. 47,240.4	-S/. 33790.4	-S/. 20340.4	-S/. 6890.4	S/. 6559.6	S/. 20009.6	S/. 33459.6	S/. 46909.6	S/. 60359.6	S/. 73809.6
1. INGRESOS											
1.1. Ingresos por el montaje del banco de capacitores		S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0
2. EGRESOS											
2.1. Suministro de materiales		S/.36650.40									
2.2. Montaje electromecanico		S/.6170.00									
2.3. Servicios		S/.1110.00									
2.4. Gatos admin. y RRHH		S/.2800.00									
2.5. EPP		S/.510.00									
3. Saldo Económico	-S/. 47,240.4	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0
4. Amortización y deuda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Saldo Neto	-S/. 47,240.4	-S/. 33790.4	-S/. 20340.4	-S/. 6890.4	-S/. 6559.6	S/. 20009.6	S/. 33459.6	S/. 46909.6	S/. 60359.6	S/. 73809.6	S/. 87259.6
6. Saldo Acumulado	-S/. 47,240.4	-S/. 33790.4	-S/. 20340.4	-S/. 6890.4	S/. 6559.6	S/. 20009.6	S/. 33459.6	S/. 46909.6	S/. 60359.6	S/. 73809.6	S/. 87259.6


 Kevin Arturo Medina Quiroz
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 C.I.P. N° 235585

Tabla 29*Valor Actual Neto*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Flujo neto de caja		-S/. 47,375.4	-S/. 33925.4	-S/. 20475.4	-S/. 7025.4	S/. 6424.6	S/. 19874.6	S/. 33324.6	S/. 46774.6	S/. 60224.6	S/. 73674.6
Tasa de descuento	-	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Flujos actualizados		S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0	S/. 13,450.0
(-) Inversión inicial	-S/. 47,240.4										
VAN											S/. 88,204.14

Nota. Según lo determinado mediante los indicadores financieros, se establece que el valor actual neto (VAN) supera el valor 0, siendo S/. 88,204.14 siendo viable y rentable.

Tabla 31*Tasa interna de retorno*

INVERSION	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
-S/. 47,240.4	S/. 13,450.0									
TIR										16.88 %

Nota. Se obtuvo la tasa interna de retorno (TIR) del 16.88%, el cual supera al costo de oportunidad (COK), debería ser aceptado.

➤ **Relación beneficio - costo**

Según (OTINIANO OCAMPO, 2021), El análisis costo - beneficio es una metodología que tiene como objetivo evaluar los costes y beneficios de un proyecto, con el propósito de establecer si el proyecto es deseable desde el punto de vista del bienestar social y, si lo es, en qué medida. Para ello, los costes y beneficios deben ser cuantificados, y expresados en unidades monetarias, con el fin de poder calcular los beneficios netos del proyecto.

La fórmula que nos permite hallar el B/C del proyecto es:

$$B/C = \frac{VAN}{C_t}$$
$$B/C = \frac{88,204.14}{47,240.40}$$
$$B/C = 1.88$$

Interpretación:

- Si $B/C > 1$, los ingresos son mayores que los egresos; por lo tanto, el proyecto es rentable.
- Si $B/C = 1$, implica que los ingresos son iguales que los egresos; por lo tanto, el proyecto es indiferente.
- Si $B/C < 1$, los ingresos son menores que los egresos; por lo tanto, el proyecto no es aconsejable.

Según lo determinado se concluye que el proyecto es rentable y viable, con una ganancia de S/. 1.88 por cada sol invertido.

➤ **Tiempo de recuperación de la inversión**

Según (CORONEL DÁVILA & SAUCEDO SEGOVIA, 2022) para hallar el periodo para recuperar lo invertido. Consistió en dividir el valor de la inversión inicial entre el flujo de caja,

La fórmula que nos permite hallar el TRI del proyecto es:

$$TRI = \frac{C_o}{C_t}$$

Donde:

C_o = Inversión inicial que se realiza (general)

C_a = Costo del ahorro

Reemplazamos

$$TRI = \frac{47,240.4}{13,450}$$

$$TRI = 3 \text{ años, } 6 \text{ meses y } 8 \text{ días}$$

Por ello se puede decir que un tiempo de retorno de inversión será 3 años, 6 meses y 8 días desde el cuarto periodo el proyecto comienza a tener ganancias netas por la aplicación de la auditoria.

IV. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: “Evaluar el consumo actual de energía eléctrica en la planta Industrial de CENFROCAFÉ-Cajamarca 2022”

En el estudio, la evaluación del consumo eléctrico en la planta industrial demuestra que se tiene una potencia de 400.70 HP, equivalente a 298.92 KW;; mientras que, en el estudio realizado por Chumacero, J. y Paredes, Q. (2021) los resultados son parecidos en el procedimiento, ya que se hizo inventario la potencia hp 180,450 con una potencia en KW de 203,025, donde se anotaron los datos obtenidos en las mediciones mediante hoja de cálculo en Excel; mientras que, en el estudio realizado por Sáenz (2019) se efectuó un análisis a la maquinaria de la organización mejorando la eficiencia térmica en un 80% la capacidad, de 13996,9 KW de potencia. Por lo que se puede decir que nuestro objetivo específico 1 es válido.

Objetivo específico 2 “Elaborar la propuesta del mejoramiento del consumo energético a través de una auditoría energética en la planta Industrial de CENFROCAFÉ-Cajamarca 2022”.

En este estudio se realizó un cálculo de componentes de banco condensadores automáticos que deben de mejorar consumo energético por lo que el controlador automático para corrección de Factor potencia debe ser del modelo VARLOGIC NR6 los condensadores deben tener $In = 76$ A, el contactor especial para condensadores $In = 152$ A, para los dispositivos de protección debe ser de In -Interruptor 125 A, mientras que la protección con fusibles individuales para cada condensador In Interruptor ≈ 160 A, el dimensionado de los conductores $I_{conductor} \approx 100$ A. Estos resultados se complementan con el estudio de Vásquez (2022) en el que menciona que aparte de lo técnico, se debe ir a la par plano económico; es por ello que, primero antes se debe verificar si es rentable el proyecto por lo VAN es 4457 soles y originando un TIR de 24% siendo mayor costo del capital del 12% y además plano técnico realiza cálculos donde los condensadores es 25 A dispositivos de protección debe ser 55A para salvaguardar de cualquier contingencia. Además, en el estudio de Sáenz (2019) en ambas partes, técnica y la económica es importante para plantear una solución definitiva al consumo eléctrico, es por ello que se agrega que es importante dar capacitaciones al personal empleo de los equipos para así realizar un a utilización energética eficiente.

Objetivo específico 3 “Realizar la evaluación económica de la implementación de la propuesta.”

El estudio según lo determinado mediante los indicadores financieros, se establece que el valor actual neto (VAN) supera el valor 0, siendo S/ 88,204.14; de igual forma, se obtuvo la tasa interna de retorno (TIR) 16.88%, el cual supera al costo de oportunidad (COK), por lo se concluye que el proyecto es rentable y viable, con una ganancia de S/ 1,88 por cada sol invertido; mientras que, en estudio de Barrachina (2020) se realizó la evaluación económica y en la que se obtuvo VAN \$10000 de igual se calculó TIR es 30% el cual supera al costo de oportunidad (COK), por lo se concluye que el proyecto es rentable y viable, con una ganancia de \$ 5 por cada dólar invertido; mientras que, en el estudio de Vásquez (2022) nos dice que genera ganancia de S/.4578,84 por lo que es viable el proyecto, arrojando un TIR de 24%, , además el indicador que nos dice que por cada sol invertido este genera un beneficio de S/1.25.

Objetivo general “Determinar cómo la auditoría energética permite la reducción del consumo eléctrico en la planta Industrial de CENFROCAFÉ-Cajamarca 2022”

En el estudio, el consumo eléctrico de la empresa está muy elevado llegando a pagar el monto de S/51 221.00 soles el mes de diciembre del 2020, es por ello que se realizó la evaluación económica de los indicadores financieros, se establece que el valor actual neto (VAN) supera el valor 0, siendo S/ 88,204.14, de igual forma, se obtuvo la tasa interna de retorno (TIR) del 16.88%, el cual supera al costo de oportunidad (COK), por lo se concluye que el proyecto es rentable y viable, con una ganancia de S/ 1.88 por cada sol invertido es por ello este va a ser posible un ahorro en favor de la empresa aproximadamente 24% al año. Mientras que en el estudio realizado por Toledano (2022) la empresa antes de realizar auditoria tenía pérdidas por 550 mil dólares al año después de realizar la auditoria energética e implementar las acciones correctivas, esta cifra fue descendiendo en un 50%, este estudio también concuerda con la postura realizada por Basigalupe (2022) que también verifica un había pérdidas por 40 mil dólares al año, pero que se reduce en un 30% después de la auditoria realizar algunos cambios técnicos de los condensadores. Por ello que la auditoria energética si influye en la reducción del consumo energético, haciendo más eficiente en favor de la empresa.



V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se concluyó que el consumo antes de la auditoría energética está muy elevado, llegando a pagar el monto de S/51 221.00 soles el mes de diciembre del 2020, pero después de realizar auditoría energética, se espera de la evaluación económica una reducción del 24%, la planta industrial tiene una potencia de 298.92 KW que es equivalente a 400.7 HP.
- Se concluyó que para mejorar se deben realizar estos cambios, por ello se calculó los componentes del banco condensadores automáticos que deben de mejorar el consumo energético, por lo que el controlador automático para corrección de F potencia debe ser del modelo VARLOGIC NR6, los condensadores deben tener $I_n = 76 A$, el contacto especial para condensadores, $I_n = 152 A$, para los dispositivos de protección debe ser de I_n -Interruptor 125 A, mientras que la protección con fusibles individuales para cada condensador I_n Interruptor $\approx 160 A$, el dimensionado de los conductores $I_{Conductor} \approx 100 A$.
- Se concluyó que el valor actual neto (VAN) supera el valor 0, de S/ 88,204.14; de igual forma, se obtuvo la tasa interna de retorno (TIR) 16.88%, el cual supera al costo de oportunidad (COK), por lo se concluye que el proyecto es rentable y viable, con una ganancia de S/ 1,88 por cada sol invertido.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda una partida exclusiva anualmente para realizar un monitoreo y auditoria (interna y externa) con el fin de verificar que no se presenten fallas en el consumo eléctrico, además que esta auditoria la realice personal con experiencia comprobada en la materia.
- Se recomienda que la alta dirección debe realizar las evaluaciones de los informes presentados por la auditoria (interna y externa) para verificar y realizar la mejor toma de decisiones con respecto de las políticas energéticas de la empresa.
- Se recomienda que el personal especializado realice las verificaciones en forma constante de las inspecciones de las instalaciones eléctricas en la empresa, así como capacitar al personal de la empresa para que tome conciencia de los beneficios y peligros sistema energético.
- Se recomienda que antes de realizar cualquier implementación de todo proyecto, antes se debe de verificar la viabilidad económica con el área de contabilidad, dándole todas las proformas de los costos de ejecución y mantenimiento del proyecto, para que no corra el riesgo de no ejecutarse dicho proyecto.



VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alavedra Flores, C., Gastelu Pinedo, Y., Méndez Orellana, G., Minaya Luna, C., Pineda Ocas, B., Prieto Gilio, K., Ríos Mejía, K. y Moreno Rojo, C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería Industrial*(34), 11-26. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337450992001>
- Antón Bazán, K. G. y Bautista Neyra, F. J. (2020). *Auditoría energética del sistema eléctrico para la empresa Molinera de arroz Valle Dorado S.A.C en la ciudad de Jaén - Perú - 2020*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/214>
- Barrachina Torrecillas, M. (2020). *Auditoría energética y propuesta de mejoras en una empresa de fabricación e instalación de toldos*. [Tesis de maestría, Universitat Jaume I]. Obtenido de <https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/191337>
- Basigalupe Cadena, V. (2022). *Auditoría energética de primer nivel para la curtiembre manufac wetblue de quillacollo*. [Tesis de diplomado, Universidad Mayor de San Simón]. Obtenido de <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/33156>
- Belmonte Fernández, Z. (2022). *Auditoría energética en las dependencias de FAED, planta de EUROFUCAN*. [Tesis de grado, Universidad de Cantabria]. Obtenido de <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/24580>
- Calvo García, R. (2015). *Diseño de un sistema híbrido con diésel de gran tamaño*. [Tesis de maestría, Universidad Internacional de Andalucía]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10334/3510>
- Campos Barrientos, J. (3 de octubre de 2014). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)*. Obtenido de <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-ute/gestion-por-procesos/confiabilidad-confiabilidad/4368383>
- Cardenas Loardo, N. (2018). *Influencia del mantenimiento centrado en la confiabilidad en la disponibilidad mecánica de los equipos Scaler en la Unidad Minera Yauli*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4498/Cardenas%20L..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Carrasco, D. (2016). *Metodología de la Investigación*. México: MC Graw Hill.
- Carrasco, S. (2019). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos E.I.R.L. Obtenido de https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_
- Castro Irrarazabal, M. G. (2017). *Método basado en RCM, para la gestión de mantenimiento en tractores agrícolas: caso Municipalidad Distrital de Colquepata*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5336>
- Chumacero Castillo, J. y Paredes Hidalgo, A. (2019). *Evaluación mediante auditoría energética del sistema eléctrico en el campus de la Universidad Nacional de Jaén*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/72>
- Chumacero Jaimes, V. y Paredes Quispe, E. (2021). *Evaluación del Sistema Energético para Determinar el Índice de Consumo Eléctrico en la Planta Procesadora de Café Ovm S.A.C, Provincia de Jaén-Cajamarca*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Jaén]. Obtenido de <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/201>
- Cordero, O. y Estupiñán, E. (2018). Propuesta de optimización del mantenimiento de planta minera de cobre ministro hales, mediante análisis de confiabilidad, utilizando la metodología FMECA. *Revista Investigación & Desarrollo*, 18(1). doi:10.23881/idupbo.018.1-10i
- CORONEL DÁVILA, H., & SAUCEDO SEGOVIA, K. E. (Noviembre de 2022). *Repositorio UNJ*. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/462>
- Correa Estrada, L. R. (2016). *Diseño e instalación optima de un banco de capacitores para la corrección del factor de potencia en la industria textil vjjeanswear*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250141913.pdf>
- Danmert Lira, A., Molinelli Aristondo, F. y Carbajal Navarro, M. A. (2011). *Fundamentos técnicos y económicos del sector eléctrico peruano*. Lima: Osinergmin. Obtenido de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Fundamentos_Tecnicos_Economicos_Sector_Electrico_Peruano.pdf

Diario Oficial El Peruano. (4 de Febrero de 2022). *Diario Oficial El Peruano*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-el-precio-a-nivel-generacion-en-las-subestaciones-b-resolucion-n-006-2022-oscd-2034723-1/>

Díaz, A. (2015). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la fiabilidad operacional y reducción de costos de mantenimiento de los equipos en la empresa San Francisco de Asís logística y negocios S.A.C.* Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/6215>

Díaz, D. (2018). *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.* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/2439>

Enriquez, G. (2004). *El libro practico de los generadores, transformadores y motores eléctricos.* México: Limusa.

Fibertel, J. (15 de noviembre de 2007). *Gestiopolis*. Obtenido de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad: <https://www.gestiopolis.com/rcm-mantenimiento-centrado-en-confiabilidad/>

Fundación de la energía de la Comunidad de Madrid. (2014). *Procedimiento de auditorías energéticas en el sector industrial de la Comunidad de Madrid.* Recuperado el 20 de Febrero de 2021, de <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM005912.pdf>

Guerra-López, E. y Montes de Oca, A. (2019). Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería. *Boletín de Ciencias de la Tierra*(45), 14-21. doi:10.15446/rbct.n45.68711

Harper, E. (2013). *Manual de sistemas eléctricos industriales y comerciales.* México: Limusa. Obtenido de <https://www.casadellibro.com/libro-manual-de-sistemas-electricos-industriales-y-comerciales/9786070504952/2207912>

Hernandez, R. y. (2018). *Metodología de la Investigación.* México D.F.: MC Graw Hill.

Hernandez, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación.* Mexico D.F.: MC Grawll Hill.

Ingeniería del Manenimiento. (2019). *La elaboración del plan de mantenimiento.* Obtenido de <https://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/19-mantenimiento-predictivo>

- Lázaro Chávez, A. (2018). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar el rendimiento de los equipos mineros en la calera colquirrumi N° 49-b, provincia de Hualgayoc, Cajamarca, 2018*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/14187>
- Mantenimiento Petroquímica. (mayo de 2021). *¿Qué es el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)?* Obtenido de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/rcm.html>
- Motta Cruz, M. A. (2017). *Diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para top rolls en Vidrio Andino S.A.* [Tesis de licenciatura, Universidad Santo Tomás]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11634/9369>
- Moubray, J. M. (s.f.). Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM II). *Soporte & Compañía*, 1-16. Obtenido de <https://soporteicia.com/system/files/articulos-pdf/rcm-articulo-mantenimiento-centrado-confiabilidad-03-dic-2021.pdf>
- Namakforosh, M. (2005). *Metodología de la investigación* (2a ed.). México D.F.: Limusa. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/332470243/Metodologia-de-La-Investigacion-Namakforoosh>
- Olarte, W. B. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Scientia Et Technica*, XV(44), 354-356. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316066>
- Olivas Lira, C. Y., Santamaria Aguilar, O. M., Dimas Ruiz, W. J. (2019). *Implementación de Auditoría Energética en “El Mini Hotel y Cafetín Central” de la ciudad de Bluefields en el año 2017-2018*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/11481/>
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (17 de junio de 2020). *Reporte semestral de monitoreo del mercado de electricidad*. Obtenido de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Reportes_de_Mercado/Osinergmin-RSMME-I-2020.pdf
- Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. (2020). *Pronunciamiento N° 384-2020/OSCE-DGR*. Lima. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/osce/informes-publicaciones/832963-pronunciamiento-n-384-2020-osce-dgr>

- OTINIANO OCAMPO, P. E. (2021). *Repositorio USAT*. Obtenido de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3771/1/TL_OtinianoOcampoPaulinaEdita.pdf
- PACHECO EGAS, F. A. (Noviembre de 2020). *Repositorio PUCP*. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/19158/PACHECO_EGAS_FIORELLA_AN%C3%81LISIS_VALORACI%C3%93N_PROYECTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Prysmian Group. (2018). *Catálogo de cables y accesorios para Media Tensión*. España: prysmian. Obtenido de https://www.prysmianclub.es/sdm_downloads/catalogo-1/
- Recursos Citcea. (2022). *Iluminacion de interiores*. Obtenido de <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint3.html>
- Sáenz Vásquez, H. A. (2019). *Auditoria energética para disminuir el gasto de energía eléctrica en la planta de procesamiento de harina de papa, Piura 2018*. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38637>
- Shkiliova, L. y Fernandez Sánchez, M. (2011). Sistemas de Mantenimiento Técnico y Reparaciones y su aplicación en la Agricultura. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1), 72-77. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542011000100013&lng=es&tlng=es
- SIMA. (s.f.). Mantenimiento Preventivo. 1-13. Obtenido de <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>
- Simbaña Nasimba, N. D. (2020). *Auditoría energética de la fábrica plásticos y brochas Wilson S.A. en el marco de la norma ISO 50001 de sistemas de gestión de energía*. [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana]. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19165>
- Suarez, J. S. (19 de marzo de 2013). *Mantenimiento Mecánico*. Obtenido de Escuela Industrial Ernesto Bertelsen Temple: <https://es.slideshare.net/simoneladioquintanajarez/mantenimiento-mecanico-1>

- Tasilla Flores, S. F. (2016). *Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa TECNOLDHER, Cajamarca, 2016*. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10088?show=full>
- Tecsup. (2005). *Mantenimiento de equipo pesado*. Obtenido de <https://www.tecsup.edu.pe/programas-academicos/carreras-tecnicas-2-anos/mantenimiento-de-equipo-pesado-54423>
- Theodore, W. (2010). *Tecnología de los sistemas eléctricos de potencia*. Barcelona: Hispano Europea. Obtenido de <https://www.casadellibro.com/libro-tecnologia-de-los-sistemas-electricos-de-potencia/9788425506642/86859>
- Toledano Rama, I. (2022). *Auditoría energética s/UNE EN 16247*. [Tesis de maestría Universidad de Jaén. Ingeniería Mecánica y Minera]. Obtenido de <https://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/18732>
- Torres, J. (2018). *Auditoría energética para reducir el índice de consumo energético en la fábrica de fideos Agroindustrias y Comercio S.A. - Lambayeque*. [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Santo Toribio de Modrovejo]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1153>
- Vásquez Delgado, A. (2022). *Auditoría energética para optimizar la utilización de la energía eléctrica, en la piladora de arroz "El Lirio S.A.C" – La Victoria – Chiclayo*. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91233>
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L. y Crespo, A. . (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138. Obtenido de 10.4067/S0718-33052013000100011
- Zambrano, E., Prieto, A. T. y Castillo, R. (2015). Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. *Telos*, 17(3), 495-511. Obtenido de <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=99342682008>

DEDICATORIA ANTHONY

Esta tesis la dedico primeramente a Dios, que me brindo salud y vida en estos momentos difíciles que atravesamos, a mis padres HOMERO CAMPOS GUEVARA y JUANITA GUEVARA HERRERA por el apoyo incondicional y consideración en todo este proceso de educación universitaria, a mis hermanas que me apoyaron emocionalmente, a mi pareja que supo apoyarme en todo momento, a mi tío que en paz descansa que me dio fuerzas para seguir adelante y no rendirme.



DEDICATORIA ARNOL

Dedico esta Tesis a Dios por permitirme llegar hasta este momento, a pesar los días difíciles que atraviesa el país. A mis padres y hermanos por su paciencia, sus consejos para tomar las decisiones correctas y encaminar mi carrera profesional



AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por la vida, salud, sabiduría y por darnos esta gran oportunidad de ser mejor persona y poder culminar con nuestro informe de tesis.

A nuestras familias por el apoyo incondicional en cada decisión y proyecto.

Un agradecimiento especial al gerente general de CENFROCAFE por permitirnos realizar nuestra tesis en su planta.

Agradecimiento a nuestros maestros e ingenieros que nos brindaron conocimientos para poder culminar esta tesis.



ANEXOS

ANEXO 1.

Figura 11

Local de la empresa CENFROCAFE



Figura 12

Maquinas seleccionadoras de la empresa CENFROCAFE



Figura 20

Máquinas de la empresa CENFROCAFE



Figura 21

Máquinas de la empresa CENFROCAFE



Figura 132

Revisando los parámetros eléctricos de los tableros de control y de fuerza.



Figura 143

Mediciones con el luxómetro en los ambientes de la planta





Electro Oriente
Generando Progreso

EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PUBLICO
DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A.
JR. DOS DE MAYO N° 437 - CHACHAPOYAS
R.U.C. 20103795631

Cod.Ruta 7448903-003461 Salida SS.EE. 1244091
Sist. Eléctrico SR0225
Contrato 90658249 R. U. C. 20438297175
Señores COOPERATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES
Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO N° S/N C.P. UÑA DE
Localidad PREPAGO
Inscripción Nro. 00010573514 EN 4 hilos

CONSUMO FACTURADO
JUN-2020
RECIBO N° S350-00585031

Emisión 05-JUN-2020
Vencimiento 11-JUN-2020

Pot.Cont.HP. 0.000 Tensión kV. 22.900
Pot.Cont.FP. 0.000 Conex. C5,1 Trifásico-Aéreo (51680)
Demanda Max. 211.9291 Calificac. de Potencia 0.0340
Dem.Med.HP (kW) 7.2114 Número Horas Punta 125

Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial S/
	Anterior	Actual						
Carga Mensual						1,0000	10,9700	10,97
Energía Activa a Horas punta (kWh)	1641,8900	1740,3900	98,4000	208,1818	20405,0091	20405,0091	0,2562	5248,28
Energía Activa en Horas punta (kWh)	110,7000	123,0300	4,3300	208,1818	901,4272	901,4272	0,3152	284,13
Energía Reactiva (kVarh)	1425,2500	1515,1600	89,9100	208,1818	18717,6256	12301,6707	0,0432	531,43
Potencia Generación presente fuera de punta (kW)						211,9291	39,9300	8462,33
Potencia de Distribución fuera de punta (kW)		1,0180	1,0180	208,1818	211,9291	211,2005	17,8900	3778,38
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0,0580	0,0580	208,1818	12,0745			

Plazo: conforme Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA: MT3 LF

Parcial consumos mes 18315.52

DETALLES DE PAGOS ESPECIALES

50 Aporte Electr. Rural 10 183.92



Alumbrado Público 550.33
Interés Compensatorio 5.38

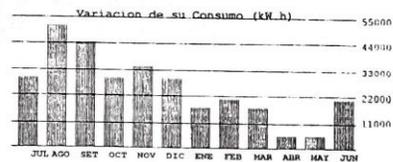
Otros 183.92
Redondeo Mes Anterior -0.14
Redondeo Mes Actual -0.01
Total del Mes 19055.00

ULTIMO DIA DE PAGO: 23-JUL-2020

Son : DIECINUEVE MIL, CINCUENTA y CINCO con 00/100 Soles **Total Recibo S/ ***19055.00**

MENSAJES AL CLIENTE

	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
EAHP	1198	1220	1207	947	966	976	897	883	876	797	849	901
EAFP	28939	50678	44334	28446	33380	27790	16796	19983	15647	4176	3595	20485
MDHP	55	164	204	16	50	73	17	21	11	8	8	12
MDFP	215	216	222	220	224	225	210	208	207	198	116	212
PR	29805	51660	45107	28596	36134	29441	16638	19861	15437	1103	102	18718
Soles											S/ 9886.50	S/ 18304.55



Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Contrato 90658249



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons.Fact. JUN-2020
Vencimiento 23-JUL-2020
Cod.Ruta 744-89-03-003461
Tarifa MT3 LF
RECIBO N° S350-00585031

TOTAL S/ *19055.00**

Electro Oriente R.U.C. 20103795631

Sifid

Arceles

Kevin Medina

Electro Oriente
 Generando Progreso
 COMISIÓN REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO
 DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A.
 P.O. BOX 01 DE MAYO N° 411 CHACHAPOYAS
 R.U.C. 20103795631
 Vencimiento: 1-Ago-2020

Cod.Ruta: 7448903-003481 Salida: SS.EE. 1244091
 Contrato: 90658249 Sist. Eléctrico: SR0225
 Senores: R.U.C. 20141850775
 Direc.Legal: COOPERATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES
 Localidad: Carr. JATEN - SAN IGNACIO N° S/N C.P. UNIA DE
 PROYECTO: PREPACG
 Proserio Nro.: 00018573514 EN 4 hilos
 Pot.Cont.HP: 0.000 Tensión kV: 22.000
 Pot.Cont.FP: 0.000 Conex. C5.1 Trifásico-Aéreo (51680)
 Demanda Max.: 22.000 HP Calificac. de Potencia: 0.0370
 Dem.Medía HP (kW): 0.000 Número Horas Punta: 135

Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial
	Anterior	Actual						
Consumo Facturado	1512.1600	1637.0100	124.8500	208.1818	20756.4329	20756.4329	0.2538	5263.32
Consumo Facturado (kW)	1512.1600	1637.0100	124.8500	208.1818	20756.4329	20756.4329	0.2538	5263.32
Consumo Facturado fuera de punta (kW)								
Consumo Facturado fuera de punta (kW)		1.0660	1.0660	208.1818	221.9218	221.9218	42.1769	9358.44
Consumo Facturado fuera de punta (kW)		0.2490	0.2490	208.1818	51.6373	51.6373	18.0669	3504.66

Tarifa: MT3 LF
 Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

Parcial consumos mes: 21410.50

DETALLES DE PAGOS ESPECIALES

Orlando Ojeda
 Gerente General



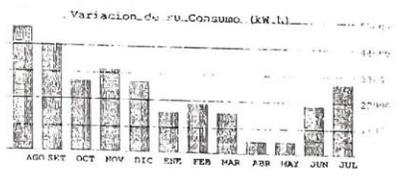
Alumbrado Público: 639.25
 Interés Compensatorio: 41.76
 Interés Moratorio: 1.58
 Otros: 247.77
 Redondeo Mes Anterior: 0.03
 Redondeo Mes Actual: 0.07
 Total del Mes: 22341.00

EL ÚLTIMO DÍA DE PAGO: 21-AGO-2020

Son: VEINTE Y DOS MIL, TRESCIENTOS CUARENTA y UN con 00/100 Soles
 Total Recibo S/ ***22341.00

MENSAJES AL CLIENTE

Consumo	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Consumo	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100



Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.eior.com.pe
 Facebook: Electro Oriente Oficial

Las TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Contrato: 90658249


Cons. Fact.: JUL-2020
 Vencimiento: 21-AGO-2020
 Cod. Ruta: 744-85-03-003481
 Tarifa: MT3 LF
 RECIBO N° S350-00703205
 TOTAL S/ ***22341.00

ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

H.U.C. 20103795631

Sifid

Arceles

Kevin Medina



EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A. JIR. LOS DE MAYO N° 437 - CHACHAPOYAS

CONSUMO FACTURADO AGO-2020 R.U.C. 20103795631 Emisión 05-SET-2020 Vencimiento 22-SET-2020 RECIBO N° S350-00822045

Cod.Ruta 7448903-003461 Salida SS.FE.1244091 Sist. Electrico SR0225
 Contrato 90658249 P.I.T. C. 20479947779
 Señores COOPERATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES
 Direc.Legal Can. JAEN - SAN IGNACIO N° S/N C.P. UÑA DE PREPAGO
 Localidad PREPAGO
 nroserie Nro. 00018573514 EN 4 hilos
 Pot.Cont.HP. 0.000 Tensión kV 22 900
 Pot.Cont.FP. 0.000 Conex. C5.1 Trifasico-Aereo (516RU)
 Demanda Max. 223.9263 Calificac. de Potencia 0.0700
 Dem.Media HP.(kW) 16.3923 Numero Horas Punta 130

Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial S/
	Anterior	Actual						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	10.0000	10.00
Pérdidas fuera de horas punta (kW.h)	1073.0700	2118.2399	214.5499	208.1818	50919.6304	20910.0384	0.2553	12997.57
Pérdidas Activo - en horas punta (kW.h)	128.1200	138.3500	10.2300	208.1818	2195.6598	2124.6998	0.3066	658.08
Pérdidas Pasivo - en horas punta (kW.h)	1637.0100	1886.0100	249.0000	208.1818	51837.2882	48025.1667	0.0457	1641.70
Pérdidas Pénetración presurizada fuera de punta (kW)						233.9563	44.7000	10459.62
Fuertes de distribución fuera de punta (kW)		1.1240	1.1240	208.1818	233.9943	427.9591	18.0190	4105.54
Pérdidas de distribución en horas punta (kW)		1.0560	1.0560	208.1818	221.9218			

Decreto Supremo Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA: MT3 LF

Parcial consumos mes 26873.45

DETALLES DE PAGOS ESPECIALES

Alumbrado Público	1/0	456.15
Interés Compensatorio	1/1	187.08



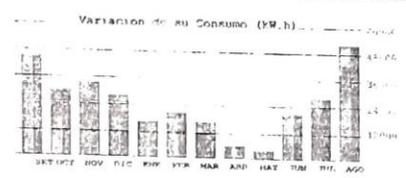
Alumbrado Público	824.00
Interés Compensatorio	52.93
Interés Moratorio	2.43
Otros	643.23
Redondeo Mes Anterior	0.00
Redondeo Mes Actual	0.00
Total del Mes	31396.60

ULTIMO DIA DE PAGO: 22-SET-2020

Son: TREINTA y UN MIL, TRESCIENTOS NOVENTA y SEIS con 00/100 Soles
 Total Recibo S/ ***31396.00

MENSAJES AL CLIENTE

SEPT	1507	917	566	926	897	883	826	797	849	81	1940	2170
AUG	1534	28426	11780	27790	16296	19983	15647	11276	1595	20445	17733	30311
SEPT	96	63	40	77	17	21	11	8	8	12	52	222
AGO	23	520	207	225	210	208	207	198	116	213	327	234
TOTAL	17067	30962	12012	29441	16438	19963	15437	1103	102	18718	28567	31837
Costo											S/2341.00	S/2982.57



Reciba su recibo puntualmente y evite el pago de intereses y moras
 LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrara en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 90658249



Se recomienda leer detenidamente el contenido de este recibo

Cons. Fact. AGO-2020
 Vencimiento 22-SET-2020
 Cod.Ruta 744-89-03-903461
 Tarifa MT3 LF
 RECIBO N° S350-00822045
TOTAL S/ *31396.00**

R.U.C. 20103795631

Sign

Arce

Kevin Arturo Medina Quiroz
 INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
 C.I.P. N° 235588



Electro Oriente

Generando Progreso

EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PUBLICO
DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A.
JR. DOS DE MAYO N° 437 - CHACHAPOYAS

R.U.C. 20103795631

CONSUMO FACTURADO
OCT-2020

RECIBO N° S350-01070755

Emitido: 05-NOV-2020
Vencimiento: 23-NOV-2020

Cod.Ruta 7448903-003461 Salida SS.EE.1244091
Sist. Electrico SR0225
Contrato 90658249 R.U.C. 20438297775
Señores COOPERATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES
Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO N° S/N C.P. UNA DE
Localidad PREPAGO
nroserie Nro. 00018573514 EN 4 hilos

Pot.Cont.HP. 0.000 Tensión kV. 22.900
Pot.Cont.FP. 0.000 Conex. C5.1 Trifasico-Aereo (51680)
Demanda Max. 221.7136 Calificac. de Potencia 0.0470
Dem.Media HP.(kW) 10.3629 Numero Horas Punta 135

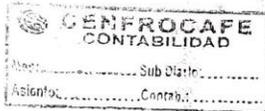
Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial S
	Anterior	Actual						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	10.8900	10.89
Energia Activa horas fuera de punta (kW.h)	2447.3900	2706.1400	258.7600	208.1818	53669.1226	53669.1226	0.2555	13763.56
Energia Activa en horas punta (kW.h)	149.7400	156.4600	6.7200	208.1818	1398.9817	1398.9817	0.3085	431.59
Energia Reactiva (kVar.h)	2227.4000	2292.2300	64.7500	208.1818	13479.7716			
Potencia Generación presente fuera de punta (kW)						221.7136	45.3100	10045.84
Potencia de Distribución fuera de punta (kW)		1.0650	1.0650	208.1818	221.7136	229.2082	18.0100	4128.04
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.9810	0.9810	208.1818	204.2263			

Pliego Tarifario Resolucion OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA: MT3 LF

Parcial consumos mes 28379.91

DETALLES DE PAGOS ESPECIALES



50 Aporte Electr. Rural 1/0 475.31
OC. 6.9.10. CCB
DPR:
OBS: *elavaca s.f.*



CLIENTE PUNTUAL

Alumbrado Público 774.20
Interés Compensatorio 39.62

Orlando Diaz
OTRO ADMINISTRADOR GENERAL
Redondeo Mes Anterior -0.23
Redondeo Mes Actual 0.19
Total del Mes 29669.00

ULTIMO DIA DE PAGO: 23-NOV-2020

Total Recibo S/ ***29669.00

Son : VEINTE y NUEVE MIL, SEISCIENTOS SESENTA y NUEVE con 00/100

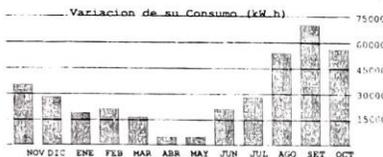
Soles

MENSAJES AL CLIENTE

	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT
EAHP	466	976	897	883	876	797	849	901	1060	2130	2371	1399
EAFP	33380	27790	16796	19983	15647	4176	3595	20485	27751	30911	68521	53669
MDHP	50	73	17	21	11	8	8	12	52	222	205	204
NIDFP	224	225	210	208	207	198	116	212	222	234	224	222
ER	76174	29441	15638	19861	15437	1103	102	18718	25567	31817	71088	13480
Soles										S/ 36157.00	S/ 28369.03	

Cancele su recibo puntualmente y evite el pago de intereses y moras

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **



Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 90658249



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons.Fact. OCT-2020
Vencimiento 23-NOV-2020
Cod.Ruta 744-89-03-003461
Tarifa MT3 LF
RECIBO N° S350-01070755

TOTAL S/ ***29669.00

Electro Oriente R.U.C. 20103795631

Sofia

Alexis

Kevin Medina



Electro Oriente
Generando Progreso

EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO
DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A.
JR. DOS DE MAYO N° 437 - CHACHAPOYAS

CONSUMO FACTURADO
NOV-2020
RECIBO N° S350-01188489

R.U.C. 20103795631
Vencimiento 22-DIC-2020
Fecha Corte 23-DIC-2020

Cod.Ruta 7448903-003461 Salida SS.EE.1244091
Sist. Eléctrico SR0225
Contrato 90658249 R.U.C. 20438297775
Señores COOPERATIVA DE SERVICIOS MÚLTIPLES
Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO N° S/N C.P. UÑA DE
Localidad PREPAGO
nroserie Nro. 00018573514 EN 4 hilos

Pot.Cont.HP. 300.000 Tensión kV. 22.900
Pot.Cont.FP. 300.000 Conex. C5.2 Trifásico-Aereo (52680)
Demanda Max. 650.7763 Calificac. de Potencia 0.0120
Dem.Medía HP.(kW) 7.5274 Numero Horas Punta 125

Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial S/.
	Anterior	Actual						
Energía Activa horas fuera de punta (kW.h)	2770.2100	2802.9699	32.7599	624.5454	33798.2527	33798.2527	0.2708	9152.57
Energía Activa en horas punta (kW.h)	157.4700	158.6399	1.1699	624.5454	940.9193	940.9193	0.3243	305.14
Energía Reactiva (KVar.h)	2559.3700	2593.0900	33.7200	624.5454	76673.3570	66251.6054	0.0467	3093.95
Potencia Generación presente fuera de punta (KW)								
Potencia de Distribución fuera de punta (KW)		1.0420	1.0420	624.5454	650.7763	650.7763	45.4800	29597.31
Potencia de Distribución en horas punta (KW)		0.0590	0.0590	624.5454	36.8482	442.3863	18.2400	8069.13

Pilego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA: MT3 LF

Parcial consumos mes 50229.15

DETALLES DE PAGOS ESPECIALES

50 Aporte Electr. Rural 1/0 298.76



Alumbrado Público 633.30
Interés Compensatorio 58.49

Interés Moratorio 1.60
Otros 298.76
Redondeo Mes Anterior -0.19
Redondeo Mes Actual -0.11
Total del Mes 51221.00
Deuda Anterior 1 Mes 29669.00

ULTIMO DIA DE PAGO: 22-DIC-2020

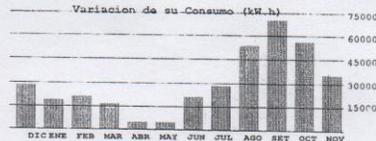
FECHA DE CORTE: 23-DIC-2020

Son : OCHENTA MIL, OCHOCIENTOS NOVENTA con 00/100 Soles

Total Recibo S/ ***80890.00

MENSAJES AL CLIENTE

EAFP	976	897	883	876	797	849	901	1060	2130	2371	1399	941
EAFP	27700	16796	19983	15647	4176	3595	20485	27751	50911	68521	53869	33798
MDHP	73	17	21	11	8	8	12	52	232	205	204	37
MDFP	225	210	208	207	198	116	212	222	234	224	222	651
ER	29441	16678	19861	15437	1103	102	18718	25367	51837	71088	13480	76673
Soles												



Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Contrato 90658249



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons.Fact. NOV-2020
Vencimiento 22-DIC-2020
Cod.Ruta 744-89-03-003461
Tarifa MT3 LF
RECIBO N° S350-01188489

TOTAL S/ ***80890.00

Electro Oriente R.U.C. 20103795631

OC: 123 CCB: _____
DPR: _____
OBS: _____

S/ 51,221.00

NO recibo a corte

Sign

Arce

Kevin Arturo Medina Quiroz



Electro Oriente
Generando Progreso
EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PUBLICO
DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A.
Jr. DOS DE MAYO N° 437 - CHACHAPOYAS
R.U.C. 20103795631

Cod.Ruta 7448903-003461 Salida SS.EE. I244091
Sist. Eléctrico SR0225
Contrato 90658249 R.U.C. 20438297775
Señores COOPERATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES
Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO N° S/N C.P. UÑA DE
Localidad PREPAGO
nroserie Nro. 00018573514 EN 4 hilos

CONSUMO FACTURADO
DIC-2020
RECIBO N° S350-01313613
Emisión 05-ENE-2021
Vencimiento 21-ENE-2021

Pot.Cont.HP. 300.000 Tensión KV. 22.900
Pot.Cont.FP. 300.000 Conex. C5.2 Trifasico-Aereo (52680)
Demanda Max. 217.9663 Calificac. de Potencia 0.0340
Dem.Med. HP (KW) Numero Horas Punta 125

Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial S/
	Anterior	Actual						
Cargo Fijo Mensual	30/11/2020	31/12/2020						
Energía Activa horas fuera de punta (KWh)	2802.9699	2839.3100	36.3401	624.5454	22696.0423	22696.0423	0.2724	6182.40
Energía Activa en horas punta (KWh)	158.6399	160.1200	1.4801	624.5454	924.3896	924.3896	0.3259	301.26
Energía Reactiva (KVar.h)	2593.0900	2627.2800	34.1900	624.5454	21353.2072	14267.0776	0.0468	667.70
Potencia Generación presente fuera de punta (KW)						217.9663	45.4700	9910.93
Potencia de Distribución fuera de punta (KW)		0.3490	0.3490	624.5454	217.9663	442.3863	18.2700	8082.40
Potencia de Distribución en horas punta (KW)		0.0250	0.0250	624.5454	15.6136			

Piiego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA: MT3 LF

Parcial consumos mes 25155.75

DETALLES DE PAGOS ESPECIALES

50 Aporte Electr.Rural 100 203.14

OC: 7415...CCB:
DPR: *Alanta*...CFC:
OBS: *Alanta*...CFC:



Alumbrado Público 485.54
Interés Compensatorio 80.68

Cenfrocafe
Orlando Diaz
ADMINISTRADOR GENERAL

Otros 203.14
Redondeo Mes Anterior 0.11
Redondeo Mes Actual -0.22
Total del Mes 25925.00

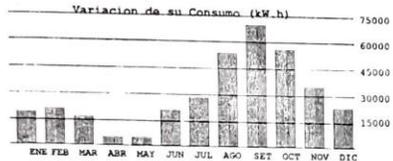
ULTIMO DIA DE PAGO: 21-ENE-2021

Total Recibo S/ ***25925.00

Son: VEINTE y CINCO MIL, NOVECIENTOS VEINTE y CINCO con 00/100 Soles

MENSAJES AL CLIENTE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
EADP	897	883	876	797	849	901	1060	2130	2371	1399	941	924
EAFP	16796	19983	15647	4176	3595	20485	27751	50911	68521	53869	33798	22696
MDHP	17	21	11	8	8	12	52	222	205	204	37	16
MDFP	210	208	207	198	116	212	222	234	224	222	651	218
ER	16618	19861	15437	1103	102	18718	25367	51837	71088	12480	76673	21353
Soles												



"Cancele su recibo puntualmente y evite el pago de intereses y moras"

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 90658249



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

R.U.C. 20103795631

Cons.Fact. DIC-2020
Vencimiento 21-ENE-2021
Cod.Ruta 744-89-03-003461
Tarifa MT3 LF
RECIBO N° S350-01313613
TOTAL S/ ***25925.00

Sif

Alanta

Kevin Arturo Medina Quiroz
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
C.I.P. N° 235588



Electro Oriente
Generando Progreso
EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PUBLICO
DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A.
Jr. DOS DE MAYO N° 437 - CHACHAPOYAS
R.U.C. 20103795631

Cod.Ruta 7448903-003461 Salida SS.EE 1244091
Sist. Eléctrico SR0225
Contrato 90658249 R.U.C. 20438297775
Señores COOPERATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES
Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO N° S/N C.P. UÑA DE
Localidad PREPAGO
nroserie Nro. 00018573514 EN 4 hilos

CONSUMO FACTURADO
ENE-2021
RECIBO N° S350-01441151

Emisión 05-FEB-2021
Vencimiento 20-FEB-2021

Pot.Cont.FP. 300.000 Tensión KV. 22.900
Pot.Cont.FP. 300.000 Conex. C5.2 Trifásico-Aereo (52680)
Demanda Max. 212.9700 Calificac. de Potencia 0.0370
Dem. Media HP (KW) 7.8943 Numero Horas Punta 125

Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial S/
	Anterior	Actual						
	31/12/2020	31/01/2021						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	11.0600	11.06
Energía Activa horas fuera de punta (kWh)	2839.3100	2850.2399	20.9299	624.5454	13071.6728	13071.6728	0.2724	3560.72
Energía Activa en horas punta (kWh)	160.1200	161.7000	1.5800	624.5454	986.7817	986.7817	0.3259	321.59
Energía Reactiva (kVar.h)	2627.2800	2646.9699	19.6899	624.5454	12297.2365	8079.7002	0.0468	378.13
Potencia Generación presente fuera de punta (kW)						212.9700	45.5800	9707.17
Potencia de Distribución fuera de punta (kW)		0.3410	0.3410	624.5454	212.9700	442.3863	18.2700	8082.40
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.0810	0.0810	624.5454	50.5882			

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA: MT3 LF

Parcial consumos mes 22061.07

DETALLES DE PAGOS ESPECIALES

60	Aporte Electr. Rural	10	123.71
----	----------------------	----	--------

Alumbrado Público 216.95

Otros 123.71
Redondeo Mes Anterior 0.22
Redondeo Mes Actual 0.05

Total del Mes 22402.00

ULTIMO DIA DE PAGO: 20-FEB-2021

Total Recibo S/ ***22402.00

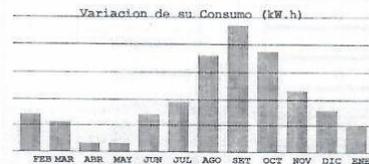
Son : VEINTE y DOS MIL, CUATROCIENTOS DOS con 00/100 Soles

MENSAJES AL CLIENTE

	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE
EAHP	883	876	797	849	901	1060	2130	2371	1399	941	924	987
EAFP	19983	15647	4176	3395	20485	27751	50911	68521	53869	33798	22696	13072
MDBF	21	11	8	8	12	52	222	205	204	37	16	51
MDFF	208	207	198	116	212	222	234	224	222	651	218	213
ER	19861	15437	1103	102	18718	25367	51837	71088	12480	76673	21353	12297
Soles												S/ 25825.00 S/ 22050.01

Cancele su recibo puntualmente y evite el pago de intereses y moras

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **



Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 90658249



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons. Fact. ENE-2021
Vencimiento 20-FEB-2021
Cod. Ruta 744-89-03-003461
Tarifa MT3 LF
RECIBO N° S350-01441151

TOTAL S/ ***22402.00

Electro Oriente R.U.C. 20103795631

17-0802-206 (Kauca)

Planta Pucallpa/14-0603-213



Electro Oriente
Generando Progreso
EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO
DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A.
Av. AUGUSTO FREYRE N° 1168 - IQUITOS - MAYNAS
R.U.C. 20103795631

Cod.Ruta 7448903-003461 Salida SS.EE. I244091
Sist. Eléctrico SR0225
Contrato **90658249** R. U. C. 20438297775
Señores COOPERATIVA DE SERVICIOS MÚLTIPLES
Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO N° S/N C.P. UÑA DE
Localidad PREPAGO
nroserie Nro. 00018573514 EN 4 hilos

CONSUMO FACTURADO
FEB-2021

Emisión 05-MAR-2021
Vencimiento 20-MAR-2021

Pot.Cont.HP. 300.000 Tensión kV. 22.900
Pot.Cont.FP. 300.000 Conex. C5.2 Trifásico-Aereo (52680)
Demanda Max. 209.8473 Calificac. de Potencia 0.0370

RECIBO N° S350-01569611

Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial S/
	Anterior	Actual						
Cargo Fijo Mensual	31/01/2021	28/02/2021				1.0000	11.2700	11.27
Energía Activa horas fuera de punta (kW.h)	2960.2399	2870.0400	9.8001	624.5454	6120.6074	6120.6074	0.2751	1683.78
Energía Activa en horas punta (kW.h)	161.7000	163.1800	1.4800	624.5454	924.3272	924.3272	0.3292	304.29
Energía Reactiva (kVar.h)	2646.9699	2652.5300	5.5601	624.5454	3472.5349	1359.0545	0.0472	64.15
Potencia Generación presente fuera de punta (kW)						209.8473	44.1000	9254.27
Potencia de Distribución fuera de punta (kW)		0.3360	0.3360	624.5454	209.8473	437.5982	18.5900	8134.95
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.0340	0.0340	624.5454	21.2345			

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA MT3 LF
DETALLES DE PAGOS ESPECIALES

Parcial consumos mes	19452.71
Alumbrado Público	104.68
Interés Compensatorio	42.54
Interés Moratorio	1.10
Otros	62.00
Redondeo Mes Anterior	-0.05
Redondeo Mes Actual	0.02
Total del Mes	19663.00

EDINOR BRL

Aporte Electr. Rural 1/0 62.00
OC: 2708 CCB:
DPR: Santa CCB
OBS:

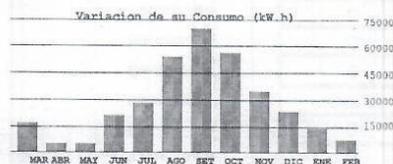
Centrocable
Olando Diaz
ADMINISTRADOR GENERAL
CLIENTE PUNTUAL

ULTIMO DIA DE PAGO: 20-MAR-2021

Total Recibo S/ ***19663.00

MENSAJES AL CLIENTE

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
EAHP	876	797	849	901	1060	2130	2371	1399	941	924	987	924
EAFP	15647	4176	3595	20485	27751	50911	68521	53869	33798	22696	13072	6121
MDHP	11	8	8	12	52	222	205	204	37	16	51	21
MDFP	207	198	116	212	222	234	224	222	651	218	213	210
ER	15437	1103	102	18718	25367	51837	71088	13480	76673	21553	12297	3473
Soles	S/ 22402.00 S/ 19441.44											



Cancele su recibo puntualmente y evite el pago de intereses y moras

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe Facebook: Electro Oriente Oficial

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Contrato 90658249



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons. Fact. FEB-2021
Vencimiento 20-MAR-2021
Cod. Ruta 744-89-03-003461
Tarifa MT3 LF
RECIBO N° S350-01569611
TOTAL S/ *19663.00**

Electro Oriente R.U.C. 20103795631

Santa

Alvarez

Kevin Arturo Medina Quiroz

EVITA EL DENGUE, MALARIA Y CHINKUNGUNYA, LAVA Y ESCOBILLA LAS PAREDES DE TUS RECIPIENTES CADA TRES DIAS



Electro Oriente
Generando Progreso

EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO
DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A.
AV. AUGUSTO FREYRE N° 1168 - IQUITOS - MAYNAS
R.U.C. 20103795631

Código 7448903003461 Salida: - SS.EE.: 1244091
Contrato 90658249 R.U.C. 20438297775
Señores COOPERATIVA DE SERVICIOS MULTIPLES CENFROCA
Direc. Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO N° S/N C.P. UÑA DE GATO
Localidad PREPAGO
nroscrie Nro. 00018573514 EN 4 hilos

CONSUMO FACTURADO
MAR-2021
RECIBO N° S350-01795118

Emisión 05-ABR-2021
Vencimiento 20-ABR-2021
Fecha Corte 21-ABR-2021

Pot. Cont. HP. 300.000 Tensión kV. 22.900
Pot. Cont. FP. 300.000 Conex. C5.2 Trifásico-Aéreo (52680)
Demanda Max. 18.111 Calificac. de Potencia 0.4110
Dem. Media HP. (kW) 44.83 Numero Horas Punta 135

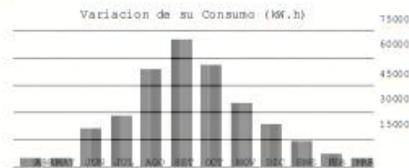
Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial S/.
	Anterior	Actual						
	28/02/2021	31/03/2021						
Cargo Fijo Mensual						1,0000	11,3000	11,30
Energía Activa en horas fuera de punta	2870,04	2876,36	6,32	624,5454	3947,1269	3947,1269	2,754	1087,04
Energía Activa en horas punta	163,18	164,79	1,61	624,5454	1005,5181	1005,5181	3,296	331,42
Energía Reactiva (kVarh)	2652,53	2652,59	0,06	624,5454	37,4727			
Potencia Generación presente fuera de punta						18,1118	43,9200	795,47
Potencia de Distribución fuera de punta		0,029	0,029	624,5454	18,1118	436,2450	18,6300	8127,24
Potencia de Distribución fuera de punta		0,021	0,021	624,5454	13,1155			

DETALLES DE PAGOS ESPECIALES			
Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013		Parcial consumos mes	10352,47
TARIFA : MT3 LF		Alumbrado Publico	62,00
		Interes Compensatorio	50,95
50	Apote Elec R.	43,58	
		Deuda Anterior 1 Mes	19663,00
		Otros	43,58
		Redondeo Mes Anterior	-0,02
		Redondeo Mes Actual	0,17
		Total del Mes	10509,15
		Int. Moratorio	3,35

ULTIMO DIA DE PAGO: 20-ABR-2021 **Total Recibo S/. ***30175.50**

*** DUPLICADO, SIN DERECHO A CREDITO FISCAL ***

	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
EAIH	797	849	901	1060	2130	2371	1399	941	934	987	924	1000
EAFP	4176	3895	20485	27751	50911	68521	53869	33798	22096	13072	6121	3947
MDHP	8	8	12	52	222	205	204	37	16	51	21	13
MDFP	198	116	212	222	234	224	222	651	218	213	210	18
ER	1105	102	18718	25367	51837	71088	13400	76673	21353	12847	3475	37
Soles												



*** DUPLICADO ***
** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Contrato 90658249



Electro Oriente

R.U.C. 20103795631

No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons. Fact. MAR-2021
Vencimiento 20-ABR-2021
Código 7448903003461
Tarifa MT3 LF
RECIBO N° S350-01795118

TOTAL S/. ***30175.50

BIENES TRANSFERIDOS / SERVICIOS PRESTADOS EN LA REGION DE LA SELVA PARA SER CONSUMIDO EN LA MISMA

ANEXO 3

Figura 25

Características analizador de redes ABB ANR144

Circuito de alimentación		
Tensión de alimentación	[V]	De 24 a 240 V c.a./c.c. De 48 a 240 V c.a./c.c. M2M ETHERNET, M2M PROFIBUS, M2M I/O
Rango de frecuencia	[Hz]	45 - 65
Fusible de protección		T 0.5 A de 24 V a 100 V T 0.25 A de 100 V a 240 V
Consumo		
	[VA]	7 max
Tipo de medición		
		TRMS con muestreo.
Precisión de las mediciones		
Tensión		± 0,5% F.E. ± 1 dígito
Corriente		± 0,5% F.E. ± 1 dígito
Frecuencia		40.0 ÷ 99.9: ± 0.2% ± 0.1 100 ÷ 500: ± 0.2% ± 1
Factor de potencia		± 1% ± 1 dígito (desde $\cos\varphi = 0.3$ Inductivo a $\cos\varphi = 0.3$ Capacitivo)
Potencia activa		± 1% ± 0.1% F.E. (de $\cos\varphi = 0.3$ Inductivo a $\cos\varphi = 0.3$ Capacitivo)
Energía activa		Clase 1
Rango de medición		
Tensión	[V]	De 10 a 500 aprox. TRMS VL-N. Visualización con 0 decimales.
Corriente	[A]	De 50 mA a 5 A TRMS. Visualización en A con 2 decimales.
Frecuencia	[Hz]	De 40 a 500 Con 1 decimal hasta 99,9 y 0 decimales por encima de 100
Factor de potencia		Visualización con 2 decimales
Instalación		
Redes de distribución		Baja y media tensión. Conexión monofásica Conexión trifásica con neutro - trifásica sin neutro
Entradas de corriente	[A]	Utilizar siempre Transformador corriente externo. Primario de 1 a 10000 A c.a. aprox. Secundario 5 A y 1A c.a. Nota: en el caso de secundario del TA a 1A la clase de precisión se reduce a 2,5% F.E. +/- 1 dígito, en el rango 5-100% F.E.
Entradas de tensión	[V]	Conexión directa hasta 500 c.a. aprox. Conexión indirecta con Transformador tensión: Primario de 60 a 60000 V c.a. aprox. Secundario de 60 a 190 V c.a. Nota: en el caso de secundario del TT inferior a 100 V la clase de precisión se reduce a 2,5% F.E +/- 1 dígito, en el rango 5-100% F.E.
Fusible de protección para las entradas de tensión	[A]	0.1
Frecuencia de actualización de los datos		
		2 veces/segundo

ANEXO 4

Figura 26

Luxómetro VICTOR 1010A



The image shows a yellow Victor 1010A luxometer with a black spherical sensor on a cable. The LCD screen displays '1000' Lux. The device has buttons for 'ON/OFF', 'MAX', and 'A'. The text 'VICTOR 1010A' and 'AUTO DIGITAL LUXMETER' are visible on the front panel.

Características

- Respuesta espectral de acuerdo con las normas internacionales CIE Asociación de Iluminación,
- Rango de medición : 0.1 Lux ~100 X 500 Lux
- Resolución por encima de 0.1 Lux
- Alta precisión, rápida respuesta
- Rango automático, cuando el valor medido este por encima ó sea inferior a los 4 dígitos del rango, el rango cambiara automáticamente al siguiente ó anterior, respectivamente.
- Función de medición de picos (MAX.)
- Medición de valores relativos
- Sin señal de entrada, el valor vuelve a cero
- Autoapagado luego de 10 minutos
- Pantalla de gran tamaño, hace que sea fácil para el usuario leer los datos

Datos técnicos

Rango	Resolución	Exactitud
0.1~200.0Lux	0.1Lux	$\pm 3\%rdg+3Lux$
200~2000Lux	1Lux	$\pm 2\%rdg+2Lux$
2000~20000Lux (lectura x 10)	10Lux	$\pm 3\%rdg+8Lux$
20000~50000Lux (lectura x 100)	100Lux	$\pm 4\%rdg+10Lux$
>50000Lux (lectura x 100)		Sólo como referencia

Funciones especiales	
Pantalla	19mm
Componentes fotográficos	Batería de silicio de película de filtros
Calibración	Plano de calibración estandard
Batería	9V (6F22)
Tamaño	135 x 74 x 30mm
Detector óptico	106 x 54 x 28mm
Longitud de detector	150cm.
Peso	peso aprox. 138g (no incluye batería)

ANEXO 5

Figura 27

Multímetro digital FLUKE 87V MAAX

Precisión		
Tensión CC	Resolución máx. Precisión	0,1 mV a 1000 V 0,05 % + 1
Tensión CA	Resolución máx. Precisión	0,1 mV a 1000 V 0,7 % + 4
Corriente CC	Resolución máx. Precisión	De 0,1 μ A a 10 A 0,2 % + 2
Corriente de CA	Resolución máx. Precisión	De 0,1 μ A a 10 A 1,0 % + 2
Resistencia	Resolución máx.	De 0,1 Ω a 50 M Ω
Cuentas en pantalla	6000/19 999	
Capacidad	0,01 nF a 9999 μ F	
Frecuencia	0,5 Hz a 199,99 kHz	
Temperatura	De -200 °C a +1090 °C	
Filtro de paso bajo (medición en VFD)	Sí	
Categoría de seguridad	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V	
Protección IP	IP 67	
Alimentación	Tres pilas AA	
Autonomía de la batería	800 horas	
Pantalla		
Gráfico de barras/retroiluminación	Sí/Sí	
Almacenamiento de datos		
Captura de picos transitorios	250 μ s	
Valores mín./máx./medio	Sí	
Retención de lectura	Sí	
Otras características		
Lecturas relativas (cero)	Sí	
Tipo de batería	Tres pilas AA	
Garantía y protección		
Categoría de seguridad	CAT IV 600 V / CAT III 1000 V	
Protección externa	Funda de caucho	
Prueba de caída	Resistencia a caídas desde 4 metros (13 pies)	
Resistente al agua/polvo	Sí, índice de protección IP 67	
Garantía	Limitada de por vida	
Tamaño (Long. x Anch. x Prof.) con funda	6,0 cm x 10,1 cm x 21,5 cm (2,4 x 4,3 x 8,5 pulgadas)	
Peso con funda	698,5 g (1,54 lb)	

ANEXO 6

Figura 28

Tarifa MT3 LF

Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad			
Empresa: Electro Oriente			
Pliego	Vigencia	Sector	Interconexión
BAGUA-JAÉN RURAL	4/Ene/2021	4	SEIN
MEDIA TENSIÓN		UNIDAD	TARIFA
			Sin IGV
TARIFA MT2	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S//mes	12.70
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S//kW.h	32.59
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S//kW.h	27.24
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S//kW-mes	79.41
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S//kW-mes	16.96
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S//kW-mes	18.19
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S//kVar.h	4.68
TARIFA MT3	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S//mes	11.06
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S//kW.h	32.59
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S//kW.h	27.24
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S//kW-mes	71.83
	Presentes Fuera de Punta	S//kW-mes	45.59
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S//kW-mes	18.31
	Presentes Fuera de Punta	S//kW-mes	18.27
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S//kVar.h	4.68

ANEXO 7

Figura 29

Coefficiente de utilización.

	Color	Factor de reflexión (ρ)	Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)												
					Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes						
					0.8	0.7	0.5	0.3	0	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0		
Techo	Blanco o muy claro	0.7		0.6	0.22	0.18	0.16	0.21	0.18	0.16	0.20	0.17	0.15	0.16	0.15	0.13	
	claro	0.5			0.18	0.16	0.14	0.19	0.17	0.15	0.19	0.17	0.15	0.16	0.15	0.13	
	medio	0.3			0.14	0.13	0.11	0.15	0.14	0.12	0.15	0.14	0.12	0.13	0.12	0.11	
Paredes	claro	0.5	0.8	1.0	0.33	0.29	0.26	0.33	0.29	0.25	0.31	0.27	0.24	0.26	0.23	0.21	
	medio	0.3			0.29	0.26	0.23	0.29	0.26	0.23	0.29	0.26	0.23	0.24	0.22	0.19	0.18
	oscuro	0.1			0.23	0.21	0.18	0.23	0.21	0.18	0.23	0.21	0.18	0.22	0.20	0.18	0.16
Suelo	claro	0.3	1.25	1.5	0.39	0.34	0.31	0.37	0.33	0.31	0.35	0.31	0.29	0.29	0.28	0.24	
	medio	0.3			0.34	0.31	0.28	0.34	0.31	0.28	0.34	0.31	0.28	0.33	0.31	0.28	0.26
	oscuro	0.1			0.28	0.26	0.23	0.28	0.26	0.23	0.28	0.26	0.23	0.27	0.25	0.23	0.21
	oscuro	0.1	2.0	2.5	0.48	0.44	0.40	0.46	0.42	0.39	0.41	0.39	0.35	0.34	0.33	0.28	
					3.0	0.51	0.47	0.44	0.49	0.45	0.43	0.44	0.40	0.39	0.37	0.35	0.30
					4.0	0.53	0.50	0.48	0.51	0.47	0.45	0.46	0.44	0.41	0.40	0.38	0.32
			4.0	5.0	0.57	0.53	0.51	0.53	0.51	0.49	0.48	0.46	0.45	0.41	0.40	0.34	
					5.0	0.59	0.56	0.54	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.46	0.42	0.41	0.35

ANEXO 8

Figura 30

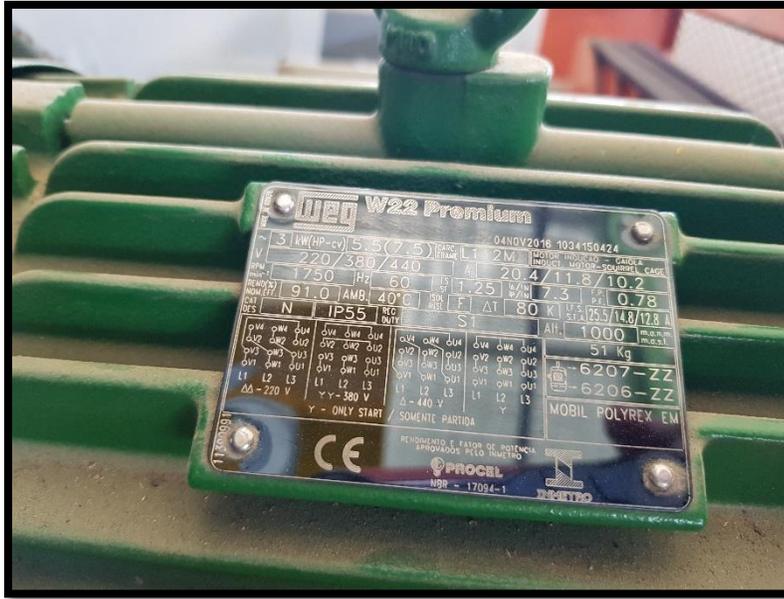
Dimensionamiento del conductor

DATOS ELECTRICOS		
Sección [mm ²]	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Amperaje aire 30°C [A]
16	1,15	99
25	0,727	132
35	0,524	165
50	0,387	204

ANEXO 9

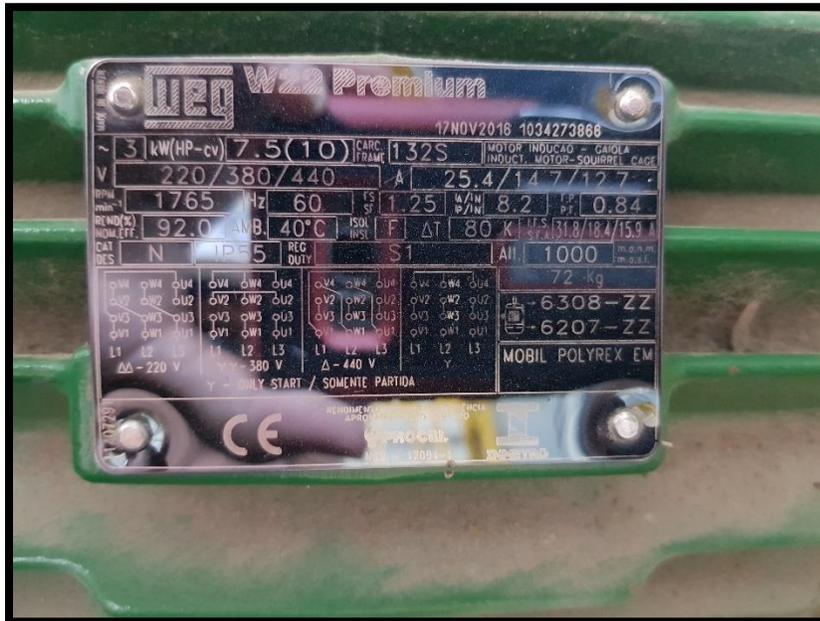
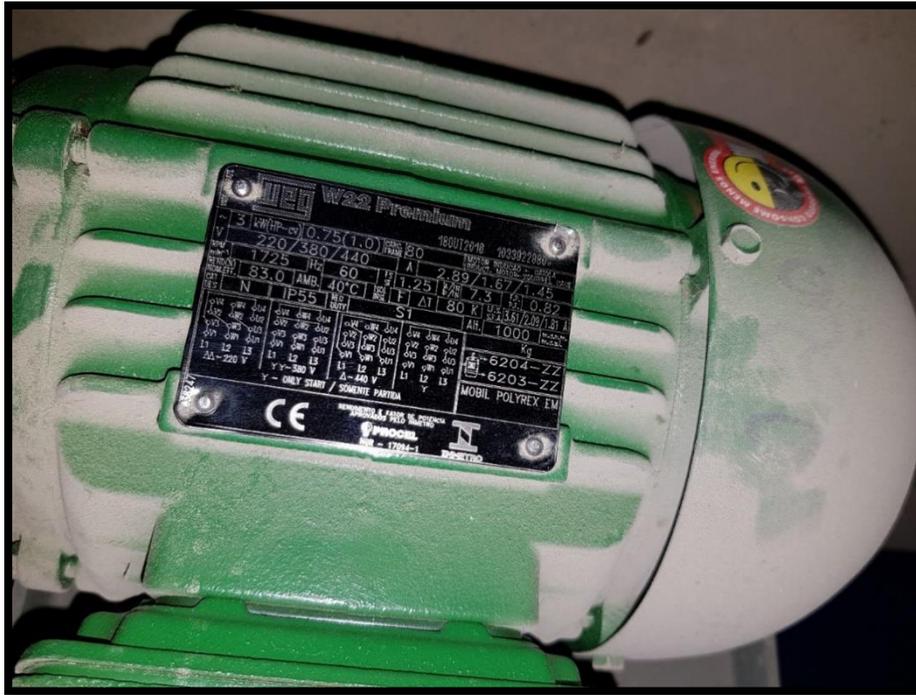
Figura 31

Motores



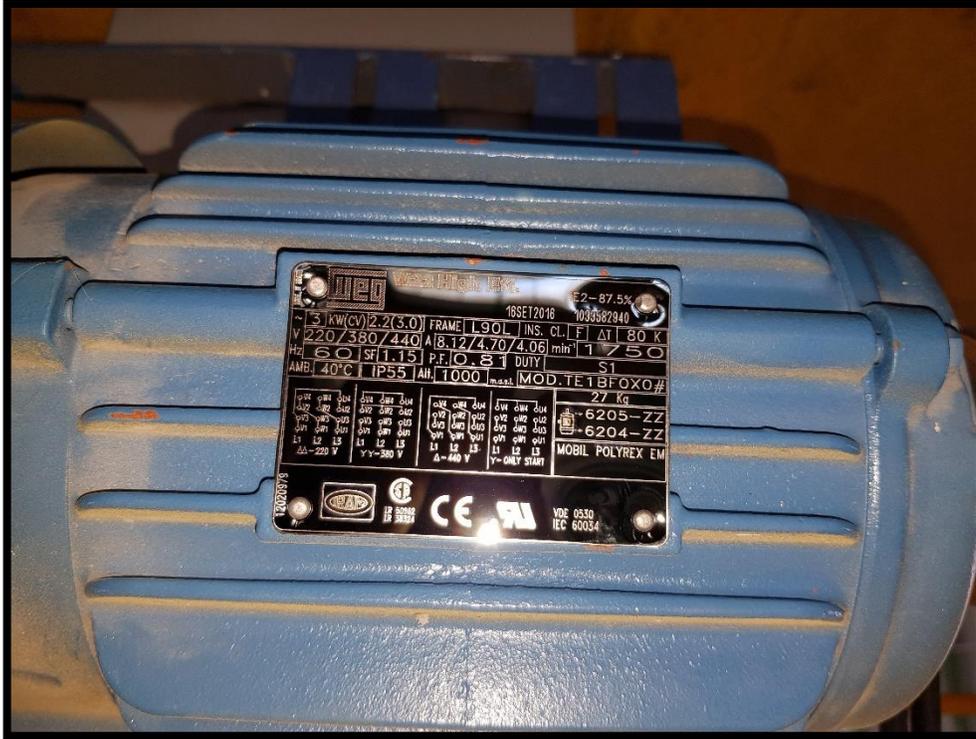
Sign

Arce



Sifid

Arceles



Sefid

Arceus