

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



“GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO PARA
MEJORAR EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL
CENTRO COMERCIAL LA ALBORADA - DISTRITO SANTIAGO DE
SURCO - 2024”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRICISTA

AUTORES: GIANMARCO ANTONIO REYMUNDO VERANO
ANGHELO VILLEGAS GOMEZ
JOSÉ LUIS CASANOVA PACHECO

ASESOR: JESUS VICENTE VARA SANCHEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Callao, 2025

PERÚ

TESIS DE REYMUNDO VERANO - VILLEGAS GOMEZ - CASANOVA PACHECO



No nombre del documento: TESIS DE REYMUNDO VERANO - VILLEGAS GOMEZ - CASANOVA PACHECO.pdf
ID del documento: 6cd130c6c331d55e3e6b7804c328db95501a15f
Tamaño del documento original: 1,16 MB

Depositante: FEE PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION
Fecha de depósito: 26/5/2025
Tipo de carga: Interface
Fecha de fin de análisis: 26/5/2025

Número de palabras: 20.254
Número de caracteres: 138.448

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

| N° | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|----|--|-------------|-------------|---|
| 1 | www.polodetconocimiento.com http://www.polodetconocimiento.com/s/index.php/revista/ver/view/27385804 2 fuentes similares | 1% | | Palabras idénticas: 1% (234 palabras) |
| 2 | dialnet.unirioja.es Resumen de Evaluación del sistema eléctrico de edificios de ... https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016956&info=resumen 2 fuentes similares | 1% | | Palabras idénticas: 1% (226 palabras) |
| 3 | hdl.handle.net Slábo de Plan de marketing http://hdl.handle.net/20.500.1239/42285 | 1% | | Palabras idénticas: 1% (214 palabras) |
| 4 | repositorio.continental.edu.pe http://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12275 | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (211 palabras) |
| 5 | INFORME-TE95.pdf INFORME-TE95 #9781e El documento proviene de mi biblioteca de referencias 1 fuente similar | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (164 palabras) |

Fuentes con similitudes fortuitas

| N° | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|----|---|-------------|-------------|--|
| 1 | TESIS - FLORES MARCELO PIÑAN PAGAN MAMANI MAMANI.pdf TES... #02b1b5 El documento proviene de mi grupo | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (38 palabras) |
| 2 | repositorio.unj.edu.pe http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/661/1/T_Fe_mández_García_LME_2024.pdf | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (29 palabras) |
| 3 | repositorio.continental.edu.pe http://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/137756/W_RN_109_TE_Akare... | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (30 palabras) |
| 4 | es.scribd.com Plan de Gestión Del Sistema Eléctrico de Alumbrado Público Con ... https://es.scribd.com/document/71370626/W-Plan-de-geston-del-sistema-elctrico-de-alumbr... | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (20 palabras) |
| 5 | espacioimpulsia.com ¿Cómo Reducir Costos Operativos? 15 Estrategias Efectivas https://espacioimpulsia.com/blog/reducir-costos-operativos/ | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (21 palabras) |

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://revistasidentificas.cu.c.edu.co/CESTA/artide/view/3364>
- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016956>
- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9498830>
- <https://revistas.unj.edu.pe/index.php/palamaru/startide/view/90>
- <https://www.cienciatina.org/index.php/cienciatina/artide/view/4626>

INFORMACIÓN BÁSICA

- **FACULTAD**

Facultad de ingeniería eléctrica y electrónica

- **UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:**

Unidad de Pregrado

- **TÍTULO:**

“Gestión estratégica del sistema eléctrico para mejorar el ahorro de energía eléctrica en el centro comercial La Alborada - distrito Santiago de Surco - 2024”

- **AUTOR(ES):**

Nombre y apellidos: Gianmarco Antonio Reymundo Verano

Código ORCID: 0009-0004-7752-1928

DNI: 47182464

Nombre y apellidos: Anghelo Villegas Gomez

Código ORCID: 0009-0008-3042-1814

DNI: 76934984

Nombre y apellidos: José Luis Casanova Pacheco

Código ORCID: 0009-0009-6920-6377

DNI: 48464688

- **ASESOR:**

Nombre y apellidos: Jesús Vicente Vara Sanchez

Código ORCID: 0009-0009-2273-2222

DNI: 06029161

- **LUGAR DE EJECUCIÓN**

El estudio se llevará a cabo en el centro comercial La Alborada.

- **UNIDADES DE ANÁLISIS**

Consumo de energía eléctrica.

- **TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Tipo: Aplicada / Enfoque: Cuantitativo / Diseño: Pre experimental

- **TEMA OCDE**

Ingeniería y tecnología

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

PRESIDENTE : Mg. Ing. PEDRO ANTONIO SANCHEZ HUAPAYAA

SECRETARIO : Mg. Ing. ROBERTO ENRIQUE SOLIS FARFAN

VOCAL : Mg. Ing. WALTER RAUL CALDERON CRUZ

SUPLENTE : Dr. Ing. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ

ASESOR : Mg. Ing. JESUS VICENTE VARA SANCHEZ

298



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE
TESIS SIN CICLO DE TESIS**

Al día martes 19 días del mes de agosto de 2025 siendo las 11:00 horas, en acto público en el aula de sustentación ubicada en el 4to piso de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se reunió el Jurado Examinador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, aprobada mediante Resolución Decanal N° 203-2025-DFIEE, conformado por los siguientes docentes ordinarios:


- | | |
|---|------------|
| • Mg. Ing. PEDRO ANTONIO SÁNCHEZ HUAPAYA | Presidente |
| • Mg. Ing. ROBERTO ENRIQUE SOLIS FARFÁN | Secretario |
| • Mg. Ing. WALTER RAÚL CALDERÓN CRUZ | Vocal |
| • Dr. Ing. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ | Suplente |


Con el fin de dar inicio a la exposición de TESIS de los Bachilleres REYMUNDO VERANO, Gianmarco Antonio; VILLEGAS GOMEZ, ANGHELO; CASANOVA PACHECO, José Luis, quienes habiendo cumplido con los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electricista de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao; como lo señalan los Arts. N°s 52 y 53 del Reglamento de Grados y Títulos, sustentarán la Tesis Titulada: "GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO PARA MEJORAR EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CENTRO COMERCIAL LA ALBORADA - DISTRITO SANTIAGO DE SURCO - 2024", con el quórum Reglamentario de Ley, se dio inicio a la exposición, considerando lo establecido en el Art. N° 95 del Reglamento de Grados y Títulos dado por Resolución N° 286-24-CU, en el Sub Capítulo V, correspondiente al otorgamiento del Título Profesional con Tesis sin Ciclo de Tesis; efectuadas las deliberaciones pertinentes se establece:


Dar el resultado por unanimidad (x) mayoría () la calificación con un registro cualitativo de aprobado y cuantitativo de 16 (Dieciséis), dando por aprobado (x) desaprobado () a los expositores REYMUNDO VERANO, Gianmarco Antonio; VILLEGAS GOMEZ, Anghelo; CASANOVA PACHECO, José Luis, con lo cual se dio por concluida la sesión, siendo las 12:00 horas del día del mes y año en curso.

Es copia fiel del folio N° 298 del Libro de Actas de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica - UNAC.


Mg. Ing. PEDRO ANTONIO SÁNCHEZ HUAPAYA
PRESIDENTE


Mg. Ing. ROBERTO ENRIQUE SOLIS FARFÁN
SECRETARIO


Mg. Ing. WALTER RAÚL CALDERÓN CRUZ
VOCAL


Dr. Ing. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ
SUPLENTE

DEDICATORIA

La presente tesis lo dedicamos especialmente a Dios, por darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener una de nuestras aspiraciones más deseadas.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. A nuestros familiares por estar presentes acompañándonos y por el apoyo moral que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas. A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi asesor académico, Jesus Vicente Vara Sánchez, por su orientación y apoyo durante este proceso. También agradezco a mi familia y amigos por su constante ánimo y respaldo.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 4 |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS..... | 5 |
| RESUMEN..... | 6 |
| ABSTRACT | 7 |
| INTRODUCCIÓN | 8 |
| I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 9 |
| 1.1. Descripción de la realidad problemática | 9 |
| 1.2. Formulación del problema..... | 10 |
| 1.3. Objetivos | 10 |
| 1.4. Justificación | 11 |
| 1.4.1. Justificación teórica..... | 11 |
| 1.4.2. Justificación practica..... | 11 |
| 1.5. Delimitantes de la investigación..... | 12 |
| 1.5.1. Delimitante teórica | 12 |
| 1.5.2. Delimitante temporal | 12 |
| 1.5.3. Delimitante espacial | 12 |
| II. MARCO TEÓRICO | 14 |
| 2.1. Antecedentes..... | 14 |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales..... | 14 |
| 2.1.2. Antecedentes nacionales..... | 17 |
| 2.2. Bases teóricas | 20 |
| 2.2.1. Gestión estratégica de sistemas eléctricos..... | 20 |
| 2.2.2. Ahorro de energía | 24 |
| 2.3. Marco conceptual | 28 |
| 2.4. Definición de términos básicos | 29 |
| III. HIPÓTESIS Y VARIABLES | 32 |
| 3.1. Hipótesis | 32 |
| 3.1.1. Operacionalización de variable | 33 |
| IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO | 35 |
| 4.1. Diseño metodológico | 35 |
| 4.2. Método de investigación..... | 35 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3. | Población y muestra | 36 |
| 4.4. | Lugar de estudio y periodo desarrollado | 36 |
| 4.5. | Técnicas e instrumentos para la recolección de la información | 36 |
| 4.6. | Análisis y procesamiento de datos | 37 |
| 4.7. | Aspectos éticos en investigación | 38 |
| V. | RESULTADOS..... | 40 |
| 5.1. | Resultados descriptivos | 40 |
| 5.2. | Resultados inferenciales | 44 |
| VI. | DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 51 |
| 6.1. | Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados | 51 |
| 6.2. | Contrastación de los resultados con otros estudios similares | 56 |
| 6.3. | Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes | 59 |
| VII. | CONCLUSIONES..... | 61 |
| VIII. | RECOMENDACIONES | 62 |
| IX. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 63 |
| | ANEXOS..... | 66 |
| | ANEXO N.º 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA..... | 67 |
| | ANEXO N.º 02: INSTRUMENTO | 68 |
| | ANEXO N.º 03: BASE DE DATOS | 71 |
| | ANEXO N.º 04: PLAN DE GESTIÓN ESTRATEGICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO | 75 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Comparativa de medias del consumo eléctrico (PRE - POST) | 41 |
| Figura 2. Comparativa de medias de la eficiencia energética (PRE - POST).... | 42 |
| Figura 3. Comparativa de medias del consumo eléctrico S/ (PRE - POST)..... | 43 |
| Figura 4. Diagrama de cajas PRE – Consumo energético kWh..... | 45 |
| Figura 5. Diagrama de cajas POST – Consumo energético kWh | 45 |
| Figura 6. Diagrama de cajas PRE – Eficiencia energética | 47 |
| Figura 7. Diagrama de cajas POST – Eficiencia energética..... | 48 |
| Figura 8. Diagrama de cajas PRE – Consumo eléctrico (S/)..... | 49 |
| Figura 9. Diagrama de cajas POST – Consumo eléctrico (S/) | 50 |
| Figura 10. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon | 54 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables..... | 33 |
| Tabla 2. Análisis descriptivo del consumo eléctrico kWh | 40 |
| Tabla 3. Análisis descriptivo de la eficiencia energética..... | 41 |
| Tabla 4. Análisis descriptivo del consumo eléctrico..... | 43 |
| Tabla 5. Prueba de normalidad del consumo eléctrico kWh..... | 44 |
| Tabla 6. Prueba de normalidad de la eficiencia energética..... | 46 |
| Tabla 7. Prueba de normalidad del consumo energético (S/) | 49 |
| Tabla 8. Prueba de hipótesis general mediante T-Student | 51 |
| Tabla 9. Prueba de hipótesis específica 1 mediante T-Student | 52 |
| Tabla 10. Tamaño de efecto de muestras emparejadas – Hipótesis específica 1 | 52 |
| Tabla 11. Prueba de hipótesis específica 2 mediante Wilcoxon | 53 |
| Tabla 12. Prueba de hipótesis específica 3 mediante T-Student | 55 |
| Tabla 13. Tamaño de efecto de muestras emparejadas – Hipótesis específica 3 | 56 |

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

COOPSEL: Cooperativa de Servicios Eléctricos

EE: Eficiencia Energética

CEE: Certificación de Eficiencia Energética

ESCO: Compañía de Servicios Energéticos

SEER: Tasa Estacional de Eficiencia Energética de Refrigeración

EPC: Contrato de Desempeño Energético

COP: Coeficiente de Desempeño

TLED: Tubo LED

VFD: Variador de Frecuencia Variable

RESUMEN

Objetivo: Determinar de qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

Metodología: La investigación es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño pre experimental. La población estuvo conformada por el sistema eléctrico del Centro Comercial La Alborada.

Resultados: En el análisis descriptivo de los resultados, se observó una mejora sustancial en los indicadores energéticos tras la implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico en el Centro Comercial La Alborada. El consumo eléctrico mensual promedio se redujo de 8,900.79 kWh a 5,639.42 kWh, lo que representa una disminución del 36.64%. Asimismo, la eficiencia energética mostró un incremento importante, pasando de 75.51% a 90.47%, equivalente a una mejora del 19.80%. Finalmente, el costo promedio mensual por consumo eléctrico se redujo de S/ 3,657.90 a S/ 2,854.55, reflejando una reducción del 21.96%. Estos resultados evidencian el impacto positivo del plan implementado sobre el desempeño energético del sistema eléctrico del establecimiento.

Conclusiones: Se concluye que la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico en el Centro Comercial La Alborada tuvo un impacto significativo en la optimización del desempeño energético. Los resultados evidencian una notable reducción en el consumo y el costo de la energía eléctrica, así como una mejora considerable en la eficiencia energética.

Palabras clave: gestión energética, eficiencia, sostenibilidad.

ABSTRACT

Objective: This study aimed to determine how the implementation of a strategic electrical system management plan can enhance energy savings at La Alborada Shopping Center – Santiago de Surco – 2024.

Methodology: The research followed an applied approach with a quantitative focus and a pre-experimental design. The population consisted of the electrical system of the shopping center.

Results: The descriptive analysis revealed substantial improvements in energy performance indicators following the implementation of the strategic management plan. The average monthly electricity consumption decreased from 8,900.79 kWh to 5,639.42 kWh, representing a 36.64% reduction. Energy efficiency improved significantly from 75.51% to 90.47%, equivalent to a 19.80% increase. Likewise, the average monthly electricity cost dropped from S/ 3,657.90 to S/ 2,854.55, indicating a 21.96% cost reduction. These outcomes confirm the positive impact of the plan on the energy performance of the facility's electrical infrastructure.

Conclusions: The implementation of the strategic management plan had a significant effect on optimizing the energy efficiency of the electrical system. The results demonstrate a clear reduction in both energy consumption and costs, along with a marked increase in overall efficiency.

Keywords: energy management, efficiency, sustainability.

INTRODUCCIÓN

En la era contemporánea, la gestión estratégica del sistema eléctrico y la promoción del ahorro de energía se han vuelto imperativos ineludibles en el ámbito empresarial. En este contexto, el Centro Comercial La Alborada, ubicado en Distrito Santiago de Surco, se erige como un referente destacado en la implementación de políticas y prácticas destinadas a optimizar el consumo eléctrico y fomentar la eficiencia energética. En el año 2024, en consonancia con los avances tecnológicos y las demandas de sostenibilidad, el centro comercial ha emprendido un ambicioso proyecto de gestión estratégica del sistema eléctrico, orientado hacia la maximización de la eficiencia operativa y la reducción de su huella ambiental. Esta investigación se propone analizar y evaluar las estrategias implementadas por el Centro Comercial La Alborada en materia de gestión energética, así como examinar el impacto de estas medidas en la cultura organizacional y en la percepción de la comunidad local respecto al compromiso medioambiental de la empresa. En este sentido, el presente estudio busca arrojar luz sobre las mejores prácticas en la gestión energética empresarial, identificando lecciones aprendidas y ofreciendo recomendaciones para la mejora continua en la búsqueda de un desarrollo sostenible y responsable.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel global, la creciente demanda de energía eléctrica a nivel global plantea desafíos significativos en términos de sostenibilidad ambiental y eficiencia operativa para diversas organizaciones, incluidos los centros comerciales. Esta situación se agrava con el aumento constante del consumo energético en el contexto de avances tecnológicos y expansión económica. En este sentido, la gestión estratégica del sistema eléctrico y la promoción del ahorro de energía se han convertido en aspectos críticos para garantizar la viabilidad a largo plazo de las operaciones comerciales.

La falta de una gestión energética efectiva puede conducir a costos operativos elevados y a una mayor huella ambiental, lo que afecta no solo la rentabilidad de las organizaciones, sino también su reputación y compromiso con la responsabilidad social corporativa. La implementación de prácticas sostenibles y el fomento del ahorro de energía son fundamentales para abordar estos desafíos y mitigar su impacto negativo en el medio ambiente y en la eficiencia operativa de las empresas.

La gestión estratégica del sistema eléctrico y la promoción del ahorro de energía en el contexto peruano enfrentan desafíos significativos debido al crecimiento económico, la expansión urbana y la creciente demanda de servicios energéticos, lo que genera presiones en términos de sostenibilidad ambiental y eficiencia operativa para empresas y organizaciones, incluidos los centros comerciales. La falta de una gestión energética efectiva podría resultar en costos operativos elevados y una mayor huella ambiental, lo que resalta la necesidad apremiante de implementar prácticas sostenibles y fomentar el ahorro de energía para mitigar estos impactos negativos y garantizar la viabilidad a largo plazo de las operaciones comerciales en el país.

El Centro Comercial La Alborada enfrenta una problemática crucial en cuanto a la gestión estratégica del sistema eléctrico y la promoción del ahorro de energía,

especialmente en el contexto de Distrito Santiago de Surco, Perú. Con el crecimiento constante de la demanda de energía eléctrica y las presiones ambientales, el centro comercial se ve desafiado a encontrar un equilibrio entre satisfacer las necesidades energéticas de sus operaciones y reducir su impacto ambiental. La implementación de prácticas eficientes de gestión energética y la promoción del ahorro de energía se vuelven esenciales para mejorar la eficiencia operativa y mantener su compromiso con la sostenibilidad en el entorno local, asegurando al mismo tiempo la viabilidad a largo plazo de sus actividades comerciales.

1.2. Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024?

Problemas específicos

- ¿De qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el consumo energético en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024?
- ¿De qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza la eficiencia energética en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024?
- ¿De qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el costo por consumo eléctrico en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Determinar la manera de implementar un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico para optimizar el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

Objetivos específicos

- Determinar la manera de implementar un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico para reducir el consumo energético en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.
- Determinar la manera de implementar un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico para optimizar la eficiencia energética en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.
- Determinar la manera de implementar un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico para reducir el costo por consumo eléctrico en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

La justificación teórica de este estudio radica en la necesidad de abordar de manera integral la gestión estratégica del sistema eléctrico y la promoción del ahorro de energía en el contexto específico del Centro Comercial La Alborada en Distrito Santiago de Surco para el año 2024. Este enfoque se sustenta en la relevancia académica y práctica de comprender cómo las estrategias de gestión energética y las iniciativas de sensibilización pueden contribuir no solo a la eficiencia operativa y la reducción de costos, sino también al cumplimiento de objetivos de sostenibilidad ambiental y al fortalecimiento del compromiso social corporativo de la empresa en un entorno comercial en constante evolución y demandas crecientes de responsabilidad ambiental.

1.4.2. Justificación práctica

La justificación práctica de este estudio reside en la importancia de implementar medidas efectivas de gestión estratégica del sistema eléctrico y promover el ahorro de energía en el Centro Comercial La Alborada, ubicado en Distrito Santiago de Surco para el año 2024. Esto se fundamenta en la necesidad de optimizar los recursos energéticos, reducir costos operativos y mejorar la competitividad del centro comercial, al tiempo que se contribuye activamente a la mitigación del impacto ambiental y se fortalece la imagen de la empresa como

un actor comprometido con la sostenibilidad y la responsabilidad corporativa, en línea con las expectativas y exigencias del mercado y la sociedad actual.

1.5. Delimitantes de la investigación

1.5.1. Delimitante teórica

La delimitante teórica de este estudio se centra en la necesidad de establecer un marco conceptual sólido que permita comprender las bases teóricas y los fundamentos conceptuales relacionados con la gestión estratégica del sistema eléctrico y la promoción del ahorro de energía en el contexto específico del Centro Comercial La Alborada en Distrito Santiago de Surco para el año 2024. Esta delimitante se orienta a definir claramente los conceptos clave, las teorías relevantes y los enfoques metodológicos que guiarán la investigación, asegurando así una comprensión profunda y fundamentada de los fenómenos estudiados y facilitando la formulación de conclusiones y recomendaciones pertinentes.

1.5.2. Delimitante temporal

La delimitante temporal para este estudio se establece en un periodo máximo de seis meses, durante los cuales se llevará a cabo la investigación sobre la gestión estratégica del sistema eléctrico y la promoción del ahorro de energía en el Centro Comercial La Alborada, ubicado en Distrito Santiago de Surco para el año 2024. Este marco temporal proporciona un límite claro para la recolección de datos, el análisis y la elaboración de conclusiones, garantizando así la viabilidad y la eficiencia del estudio dentro de un plazo definido y acotado.

1.5.3. Delimitante espacial

La delimitante espacial de este estudio se establece exclusivamente en las instalaciones del Centro Comercial La Alborada, situado en Distrito Santiago de Surco para el año 2024. Esto implica que todas las actividades de investigación, recolección de datos, análisis y aplicación de estrategias relacionadas con la gestión estratégica del sistema eléctrico y la promoción del ahorro de energía se llevarán a cabo dentro de los límites físicos del centro comercial, asegurando así

una cobertura exhaustiva y detallada de todos los aspectos relevantes para el estudio en el contexto específico de La Alborada.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

En la investigación realizada por De la Hoz, Guerrero y Beleño (2021) la cual titula “Dispositivo de Monitoreo de Consumo para el Ahorro de Energía en el Hogar” plantearon como objetivo proponer un sistema de supervisión de energía eléctrica, realizando control de las cargas mediante una red de sensores y generando un reporte con el estimado del consumo energético mediante una Raspberry pi. El estudio fue de tipo aplicado con un diseño experimental. Los resultados fueron que el desarrollo de un sistema donde el usuario ingresa un valor aproximado de su factura y el sistema arroja las horas de uso adecuadas de cada electrodoméstico; para esto, el sistema calcula cuánto se debe consumir con el fin de llegar al monto estipulado, teniendo en cuenta la priorización de algunos dispositivos de acuerdo con su frecuencia de uso y el uso de una tabla de consumo fijo en el que se ingresan los electrodomésticos que son de uso continuo. Se concluyó que el uso del dispositivo desarrollado se debe complementar con una cultura de uso racional de la energía y una red de cableado en óptimo estado.

En la investigación realizada por Escobedo, Correa y Godínez (2023) la cual titula “Acciones para el ahorro de energía eléctrica en la pequeña y mediana industria: una retrospectiva” plantearon como objetivo identificar y evaluar el impacto de acciones realizadas por la pequeña y mediana industria orientadas al ahorro de energía y capital. La investigación fue de tipo aplicada con un diseño pre experimental. Los resultados fueron que del análisis de 945 acciones implementadas en la industria mexicana en los años noventa, se logró una clasificación en tres grandes categorías: a) medidas económicas para ahorrar capital; b) medidas operativas para cambiar los hábitos de consumo y la disposición de los equipos en planta, y c) medidas de eficiencia encaminadas a mejorar el consumo energético. Se observó que las medidas de eficiencia energética lograron los mayores ahorros de energía eléctrica y de recursos económicos. En contraste, en algunos casos las medidas encaminadas a sólo

ahorrar capital no lograron ahorro alguno. Se concluyó que, en los tiempos actuales, las medidas operativas y económicas siguen vigentes, y aunadas a la constante capacitación de los usuarios dentro de la planta productiva debe ser parte de la cultura organizacional.

En la investigación realizada por Holguín, Llosas y Pérez (2021) la cual titula “Evaluación del sistema eléctrico de edificios de propósito educativo con respecto al uso racional y eficiente de la energía eléctrica” plantearon como objetivo realizar la evaluación del sistema eléctrico de un edificio de propósito educativo con respecto al uso racional y eficiente de la energía eléctrica. La metodología de la investigación fue de tipo descriptivo con trabajo de campo. Los resultados fueron que La recolección de datos se llevó a cabo partiendo por la observación directa y registro de todas las cargas conectadas a los circuitos eléctricos del edificio de la FCMFQ, luego se realizaron las mediciones de parámetros eléctricos con el analizador de RED Modelos PQ-Box 150, y a partir de esta información se realizó una categorización tarifaria de los costos por consumo energético, así como, la cuantificación de la cantidad de emisiones de CO₂ producidas por consumo eléctrico. El procesamiento de la data capturada, se llevó a cabo por medio del software de evaluación WinPQ mobile. Los resultados arrojaron que el consumo de energía máximo acumulado por día laborable es de 730 KWh, mientras que el mínimo es de 619 KWh, lo cual nos permite establecer un consumo promedio de 681 KWh por día, mientras que los fines de semana el consumo energético promedio es de 65 KWh; a partir de esta información la energía mensual consumida en el edificio de la FCMFQ es de aproximadamente 14132,09262 KWh. Produciendo 6,372160561 tCO₂e en un periodo de 28 días. Se concluyó que todas estas medidas conjuntas tienen como objetivo fundamental implementar un desarrollo energético sostenible y transformar la matriz energética del edificio de propósito educativo, en este sentido el ahorro de energía puede alcanzarse en cualquiera de las actividades diarias.

En la investigación realizada por López y sus cols. (2022) la cual titula “Ahorro de energía y eficiencia energética en la zona de la cultura de la universidad Juárez autónoma de tabasco” planteó como objetivo desarrollo un plan de ahorro

de energía y eficiencia energética en la zona de la cultura de la universidad Juárez autónoma de tabasco. La metodología fue aplicada con un enfoque cuantitativo. A partir de los resultados obtenidos y del análisis de consumo energético previo, se obtuvo una confiabilidad mayor al 98% basados en la calibración de los instrumentos de medida, considerando la metodología modificada propuesta por P+L. Esto es debido a que cada uno de los instrumentos de medición utilizados fueron verificados y certificados previos a las mediciones realizadas con un margen de error de 0.1-0.2%. Estos resultados se obtuvieron, considerando el patrón de ocupación actual de cada área. Se considera que este estudio puede derivar en resultados que muestren una mayor disminución de los consumos energéticos, si se establecen estrategias de ocupación de los espacios, con horarios definidos, conocidos como “occupant behaviour”. Se concluyó que los resultados obtenidos han sido corroborados, después de la aplicación de la totalidad de recomendaciones de modificaciones, tanto por tecnología como por el régimen de consumo de la energía, incluyendo cambios en horarios y recubrimientos de azoteas.

En el estudio llevado a cabo por Amador, Parra y Castro (2021), titulado “Sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica para el ahorro de energía y la modificación de los patrones de consumo durante el confinamiento por Covid-19”, se estableció como propósito el diseño de un sistema fotovoltaico (SFV) conectado a la red eléctrica del Instituto Tecnológico de Los Mochis, ubicado en el Campus Villa de Ahome. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño experimental dentro de una metodología aplicada. Los hallazgos indican que las especificaciones del SFV diseñado para reducir el consumo energético se presentan en la Tabla 2. Este sistema consta de un total de 66 paneles solares, organizados en tres conjuntos de 22 módulos dispuestos en serie, lo que permite alcanzar un voltaje de 822.18 V y una corriente eléctrica de 8.71 A, generando así una potencia de 7.16 kW. Finalmente, los tres conjuntos, ilustrados en la Figura 4, fueron conectados en paralelo con el objetivo de mantener el voltaje previo y aumentar la corriente a 26.13 A, logrando una potencia eléctrica total de 21.48 kW. En conclusión, el uso eficiente y adecuado de la energía contribuye a optimizar la relación entre el consumo eléctrico, el

proceso de generación y la demanda de los usuarios finales. Esto se puede alcanzar mediante medidas de carácter tecnológico, económico y con la adopción de nuevos hábitos dentro de la sociedad.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la investigación realizada por Vallejos (2021) la cual titula "Gestión estratégica del sistema eléctrico y la cultura de ahorro de energía en el complejo comercial Unicachi, Comas 2021" planteó como objetivo determinar la influencia de la gestión estratégica del sistema eléctrico en la cultura de ahorro de energía en el complejo comercial UNICACHI, Comas 2021. El estudio fue de tipo aplicado con un nivel explicativo y un enfoque cuantitativo, además llevaron a cabo un diseño no experimental transversal con una población compuesta por los 540 puestos del complejo comercial UNICACHI. Los resultados fueron que se tiene que la percepción de la gestión estratégica del sistema eléctrico que se viene aplicando tiene un nivel bajo en un 53.78%, que demuestra la existencia de inconvenientes en la gestión realizada. También apreciamos un nivel medio de 40,44% y un nivel alto se tiene un 5.78%, con lo que se puede comprobar que un poco porcentaje de los encuestados demuestran conocimiento de la gestión estratégica del sistema eléctrico aplicado por el complejo comercial UNICACHI; El mayor porcentaje de los encuestados admiten la existencia de inconvenientes en la gestión realizada, que un nivel medio considera que esta aceptable y que solo un bajo porcentaje considera que es conforme la gestión estratégica del sistema eléctrico del complejo comercial UNICACHI. Se concluyó que se logró determinar que existe un nivel de relación medio positivo ya que el valor del coeficiente de Spearman es de 0,346 con lo que se comprueba que existe influencia de la gestión energética del sistema eléctrico en la cultura de ahorro de energía.

La investigación llevada a cabo por Peña, Saavedra y Campos (2023) bajo el título "Desarrollo de un sistema de gestión de la calidad para potenciar la continuidad del suministro eléctrico en Huarandoza, Perú" tuvo como propósito principal la optimización de la continuidad del servicio eléctrico proporcionado por la Cooperativa de Servicios Eléctricos Huarandoza. Se enmarca en un diseño

descriptivo. Los resultados obtenidos tras el análisis de las herramientas empleadas para evaluar la situación actual de la COOPSEL revelaron una marcada disparidad en cuanto al cumplimiento de los requisitos normativos pertinentes, reflejando solo un 4% de conformidad o asimilación, lo cual evidencia serias deficiencias en la gestión por procesos y en la dirección estratégica de la organización. Asimismo, se identificaron riesgos tales como la presencia de estructuras de madera deterioradas (postes), así como potenciales proyectos de irrigación que podrían afectar la disponibilidad del recurso hídrico, mientras que se señalaron oportunidades como la posibilidad de establecer alianzas estratégicas con entidades tanto públicas como privadas, y el incremento en la demanda dentro del área de concesión. Se establecieron indicadores con el fin de evaluar y verificar la eficacia del sistema de gestión de calidad, anticipando que su implementación contribuirá significativamente a mejorar la continuidad del suministro eléctrico, reduciendo al mínimo las interrupciones. Además, se espera que estos indicadores reflejen un nivel de cumplimiento del 80% con los requisitos estipulados por la norma ISO 9001:2015.

La investigación realizada por Huamani y Paucar (2021) la cual titula “Plan de gestión del sistema eléctrico de alumbrado público con energía solar fotovoltaica en la comunidad campesina de San José de Astobamba - Huancavelica - 2021” tuvo como objetivo diseñar un plan de gestión del sistema eléctrico de alumbrado público con energía solar fotovoltaica en la comunidad campesina de San José de Astobamba, año 2021. La metodología de la investigación fue de un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental, un tipo descriptivo y transversal. La población estuvo conformada por 100 habitantes. Los resultados fueron que el desarrollo de nuevas tecnologías con miras a la eficiencia abre las puertas a ciclos de mejora continua, por lo que la gestión del sistema de alumbrado público debe ejercerse de manera igualmente continua, con el propósito de ofrecer un servicio de calidad acorde con las necesidades de la comunidad y las soluciones ofrecidas por el mercado. Es en este sentido, el proyecto presentado se vale del aumento del dimensionado del sistema de alumbrado público, lo cual equivale al paso de los 1 977,48 kW/año actualmente, a 7 499,52 kW/año con el sistema de

alumbrado propuesto, representando un aumento del 279%. Se concluyó que el uso de nuevas tecnologías brinda enormes beneficios a la sociedad, desde los entornos sociales, económicos y ambientales. Entre ellos, el uso de elementos de bajo consumo y el aprovechamiento de energías limpias apuntan a ser cada vez más utilizados en el desarrollo de proyectos tecnológicos, gracias a su alta eficiencia energética.

En la investigación realizada por Poves (2022) la cual titula “Eficiencia energética del sistema eléctrico de iluminación y su influencia en el análisis de costos de energía de la Municipalidad Distrital de Orcotuna - Concepción” tuvo como objetivo determinar la influencia de eficiencia energética de sistema de iluminación respecto al análisis de costos en la Municipalidad Distrital de Orcotuna. La investigación es de enfoque cuantitativo de alcance correlacional y de un diseño no experimental transversal. Los resultados fueron que se realizó un diagnóstico situacional del sistema de iluminación actual en el cual se registró que el 50 % de áreas laborales no cumplen con la normativa de iluminación requerida, además del uso de lámparas fluorescentes en este establecimiento, las cuales son lámparas no eficientes. Por ello, se elaboró un proyecto de eficiencia energética de iluminación con lámparas LED en el cual se logró que el 100 % de áreas laborales cumplan con la normativa de iluminación vigente, además de ello se estima una reducción de consumo y costo energético mensual del 27,57 %. Esta propuesta es viable y rentable de acuerdo a los indicadores económicos de VAN (S/ 4 166,93) y TIR (8 %). A través de los indicadores de eficiencia energética (potencia de lámparas, consumo energético y nivel de iluminación) se determinó una influencia positiva respecto al análisis de costos. Se concluyó que se determinó la influencia positiva de la eficiencia energética del sistema eléctrico de iluminación en el análisis de costos de energía de la Municipalidad Distrital de Orcotuna.

En la investigación realizada por Álvarez (2023) la cual titula “Optimización del sistema eléctrico del Hospital Túpac Amaru nivel II-E de la región Cusco mediante el mantenimiento basado en condición (CBM) periodo - 2021” planteó como objetivo Identificar los problemas que presentan los sistemas de las instalaciones eléctricas y analizar las fallas identificadas, Analizar la data

obtenida con el equipo de analizador de redes y determinar los parámetros de la calidad de energía e implementar una frecuencia de mantenimiento basado en condición (CBM) y desarrollar un plan de mantenimiento basado en condición para optimizar y minimizar los costos energéticos, costos de mantenimiento del sistema eléctrico del Hospital Túpac Amaru. La metodología que se utilizó para cumplir los objetivos fue la recolección de información, el análisis, la interpretación y la evaluación de los sistemas eléctricos del Hospital Túpac Amaru Nivel II-E de la Región Cusco. De acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis de fallas, se realizaron las acciones y las recomendaciones correspondientes para los planes de mantenimiento de los componentes de los sistemas eléctricos. Por otro lado, los resultados de los análisis de costos reflejan, en la tabla 20, el cuadro de análisis del VAN y TIR, inyectando una inversión inicial de S/ 72,529.00 y se espera un retorno mensual de S/ 38,000.00 y una tasa de retorno del 45 %, con lo que se demuestra que la inversión realizada por la entidad sería recuperada en un tiempo de 1 año y 9 meses. Se concluyó que implementando la frecuencia de mantenimiento basado en condición (CBM) y utilizando la disponibilidad de los materiales e instrumentos para la mejora continua del sistema eléctrico se ha reducido la cantidad de tiempo en planeación y ejecución de actividades, previniendo las fallas y paradas en los equipos, disminuyendo sobre costos de mantenimiento, fallas inesperadas, imprevistos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Gestión estratégica de sistemas eléctricos

Según explica Cevallos y sus cols. (2023), la gestión estratégica de sistemas eléctricos se refiere al proceso de planificación, coordinación y dirección de actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica, con el objetivo de optimizar el rendimiento, la eficiencia y la confiabilidad del sistema eléctrico en su conjunto. Esta disciplina implica la integración de diversas áreas de conocimiento, como la ingeniería eléctrica, la economía, la política energética y la gestión empresarial, para diseñar e

implementar estrategias que garanticen un suministro eléctrico seguro, sostenible y rentable. (p. 2794)

Por lo cual menciona Ladeuth, López y Socarrás (2021), la gestión estratégica de sistemas eléctricos implica el diseño y la implementación de planes y políticas que promueven la eficiencia energética mediante el uso racional de recursos, la integración de fuentes de energía renovable para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental, y la concientización de usuarios y actores clave sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles y responsables en el consumo y la producción de energía eléctrica.. (p. 102)

La gestión estratégica del sistema eléctrico puede definirse como el conjunto de políticas, procedimientos y acciones enfocadas en la optimización del consumo energético mediante la integración de tecnologías eficientes, la diversificación de fuentes de energía y la promoción de una cultura de uso racional. De acuerdo con diversos autores, la gestión estratégica en sistemas eléctricos debe considerar factores técnicos, económicos y ambientales para lograr una administración integral de la energía.

La gestión estratégica implica la formulación y ejecución de estrategias a largo plazo para alcanzar ventajas competitivas. Aplicado al ámbito eléctrico, esto se traduce en la implementación de mecanismos que permitan reducir el consumo innecesario de energía, garantizar la estabilidad del suministro y fomentar el uso de energías renovables.

Importancia de la gestión estratégica del sistema eléctrico

Los centros comerciales son infraestructuras con una demanda energética significativa debido al funcionamiento de múltiples tiendas, sistemas de iluminación, climatización, equipos electrónicos y otros dispositivos eléctricos. Una mala gestión del sistema eléctrico puede traducirse en altos costos operativos y un desperdicio considerable de energía. Implementar una gestión estratégica permite:

- Optimizar la eficiencia energética de las instalaciones.

- Reducir el impacto ambiental mediante la integración de fuentes renovables.
- Promover la concientización de locatarios y clientes sobre el consumo responsable de energía.
- Establecer políticas internas que fomenten el uso racional de la electricidad.

Diversos estudios han demostrado que la planificación estratégica en el sector energético contribuye a reducir hasta en un 30% el consumo energético en entornos comerciales, lo que evidencia la relevancia de su aplicación.

Eficiencia energética

La eficiencia energética es un principio fundamental en la gestión estratégica del sistema eléctrico, ya que busca maximizar el rendimiento de la energía utilizada, reduciendo pérdidas y optimizando los procesos eléctricos. Según el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, 2018), la eficiencia energética se logra a través de la modernización de equipos, la mejora de la infraestructura eléctrica y la implementación de sistemas de monitoreo inteligente.

En un centro comercial, la eficiencia energética puede alcanzarse mediante diversas estrategias, tales como:

- Uso de iluminación LED de bajo consumo.
- Implementación de sensores de movimiento para optimizar el uso de la iluminación.
- Mejora de los sistemas de climatización mediante el uso de termostatos programables.
- Mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas para evitar pérdidas de energía.

La eficiencia energética no solo disminuye el consumo de electricidad, sino que también contribuye a la sostenibilidad del negocio y al cumplimiento de normativas ambientales.

Fuentes de energía renovable

Las fuentes de energía renovable desempeñan un papel clave en la transición hacia un sistema eléctrico más eficiente y sustentable. Su integración en la gestión estratégica permite diversificar la matriz energética y reducir la dependencia de fuentes tradicionales como el petróleo y el gas.

En el caso de los centros comerciales, las energías renovables más viables son:

- **Energía solar fotovoltaica:** La instalación de paneles solares en techos o estacionamientos puede cubrir un porcentaje significativo del consumo eléctrico del establecimiento.
- **Energía eólica de pequeña escala:** En algunas regiones, es posible aprovechar turbinas eólicas de baja potencia para la autogeneración de energía.
- **Sistemas de almacenamiento energético:** La combinación de baterías con fuentes renovables permite almacenar energía en horarios de baja demanda y utilizarla en picos de consumo.

El uso de energías renovables en los centros comerciales ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir costos operativos y mejorar la imagen corporativa de las empresas frente a clientes y reguladores ambientales.

Concientización sobre el Consumo de Energía

La concientización es un factor determinante para la optimización del sistema eléctrico, ya que las acciones individuales y colectivas pueden generar un impacto significativo en el ahorro energético. La implementación de programas educativos, campañas informativas y capacitaciones dirigidas a los propietarios y trabajadores de las tiendas dentro del centro comercial puede fomentar una cultura de eficiencia en el uso de la electricidad.

Algunas estrategias de concientización incluyen:

- Sensibilización sobre el uso eficiente de equipos eléctricos.
- Campañas internas sobre el impacto del desperdicio energético.
- Incentivos o reconocimientos a las tiendas que adopten prácticas sostenibles.

Estudios han revelado que la educación sobre consumo responsable puede generar reducciones de hasta el 15% en la demanda energética en entornos comerciales, lo que demuestra la efectividad de estas estrategias dentro de la gestión estratégica del sistema eléctrico.

La gestión estratégica del sistema eléctrico es una herramienta clave para mejorar el ahorro energético en los centros comerciales, ya que permite la optimización del consumo eléctrico mediante la eficiencia energética, la adopción de energías renovables y la concientización de los usuarios. Un enfoque estructurado y bien implementado puede generar beneficios económicos, operativos y ambientales, contribuyendo a la sostenibilidad del sector comercial.

2.2.2. Ahorro de energía

Como menciona Morales, Alvarado y González (2021), el ahorro de energía se refiere a la práctica deliberada y sistemática de reducir el consumo de energía mediante la implementación de medidas y tecnologías que optimizan la eficiencia en el uso de los recursos energéticos. Este concepto implica la adopción de estrategias como la mejora en la eficiencia de equipos y procesos, la implementación de tecnologías más eficientes, el cambio de hábitos y comportamientos relacionados con el consumo energético, y la gestión inteligente de la energía en diferentes sectores, con el fin de minimizar el desperdicio y maximizar el aprovechamiento de los recursos disponibles. El ahorro de energía no solo contribuye a la reducción de costos y la optimización de recursos, sino que también tiene beneficios ambientales al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y disminuir la huella ecológica asociada con la producción y el uso de energía. (p. 535)

Según López y Bermúdez (2023), el ahorro de energía se caracteriza por la búsqueda activa de la eficiencia en el consumo mediante el cambio de comportamientos individuales y colectivos, respaldados por políticas energéticas que fomentan la adopción de medidas y tecnologías que reducen el uso de recursos energéticos. Este enfoque implica tanto la optimización de procesos y tecnologías como la concientización y educación de la población, incentivando prácticas sostenibles y promoviendo la implementación de políticas

gubernamentales que promuevan el uso responsable y eficiente de la energía (p. 28).

El ahorro de energía eléctrica se define como el conjunto de acciones y estrategias encaminadas a reducir el consumo de electricidad sin afectar la funcionalidad o el confort de los usuarios. Su importancia radica en la disminución de costos operativos, la optimización del uso de recursos energéticos y la reducción del impacto ambiental asociado a la generación de electricidad. Es un componente esencial en la transición energética global, ya que permite mitigar la demanda creciente de electricidad y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos energéticos. Desde un enfoque técnico, este concepto está estrechamente vinculado con la eficiencia energética, el cambio de comportamientos y la implementación de políticas de gestión energética en diversos sectores de la economía.

El ahorro de energía en entornos comerciales, como los centros comerciales, cobra especial relevancia debido a la alta demanda energética que requieren sus operaciones diarias. Un uso ineficiente de la electricidad no solo incrementa los costos, sino que también genera un impacto ambiental considerable.

Importancia del ahorro de energía

Los centros comerciales son grandes consumidores de energía debido a la iluminación, climatización, equipos eléctricos y sistemas de seguridad. En este contexto, la implementación de estrategias de ahorro energético es clave para reducir costos operativos y mejorar la sostenibilidad del negocio.

Algunas razones por las cuales el ahorro de energía eléctrica es fundamental en estos espacios incluyen:

- Reducción de costos: Un menor consumo energético se traduce en una disminución en las facturas de electricidad, lo que beneficia la rentabilidad del negocio.
- Cumplimiento normativo: Muchos países han implementado regulaciones sobre eficiencia energética en infraestructuras comerciales, lo que obliga a optimizar el consumo.

- Impacto ambiental: Reducir el consumo energético ayuda a disminuir la huella de carbono, contribuyendo a los objetivos de sostenibilidad.
- Mejor imagen corporativa: Implementar estrategias de ahorro de energía mejora la percepción de los clientes y locatarios sobre la responsabilidad ambiental del centro comercial.

Estudios realizados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe indican que los comercios pueden reducir hasta un 25% de su consumo energético mediante la implementación de tecnologías eficientes y la adopción de buenas prácticas de consumo.

Eficiencia en el consumo de energía

La eficiencia en el consumo de energía es un pilar fundamental en el ahorro energético, ya que busca optimizar el uso de la electricidad sin comprometer el rendimiento de los sistemas eléctricos y electrónicos. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI, 2021), la eficiencia energética implica reducir las pérdidas de energía mediante tecnologías avanzadas y mejores prácticas de uso.

Algunas estrategias aplicadas en entornos comerciales incluyen:

- Uso de iluminación LED en lugar de bombillas incandescentes o fluorescentes.
- Implementación de sensores de movimiento y temporizadores para reducir el desperdicio de energía.
- Aplicación de sistemas de gestión energética que monitorean y regulan el consumo eléctrico en tiempo real.
- Optimización del sistema de climatización, asegurando que los equipos operen con eficiencia y sean utilizados solo cuando sea necesario.

Cambio de Comportamientos en el Uso de la Energía

El ahorro de energía no solo depende de la implementación de tecnologías eficientes, sino también del comportamiento de los usuarios. La manera en que

las personas hacen uso de la electricidad tiene un impacto significativo en el consumo energético total de una instalación.

La concientización y educación de los usuarios pueden generar una reducción del 10% al 20% en el consumo energético en establecimientos comerciales.

Entre las estrategias para promover el cambio de comportamiento en el uso de la energía se incluyen:

- Capacitaciones y campañas de sensibilización dirigidas a empleados y locatarios sobre el uso racional de la electricidad.
- Programas de incentivos que premian a las tiendas que implementen buenas prácticas de ahorro energético.
- Uso de indicadores visuales para monitorear el consumo en tiempo real y motivar a los usuarios a reducir su demanda energética.

El comportamiento del usuario es un factor crítico en el éxito de cualquier estrategia de ahorro de energía, ya que las acciones individuales pueden generar un impacto acumulativo significativo en el consumo total del centro comercial.

Políticas energéticas y normativas aplicadas al ahorro de energía

El establecimiento de políticas energéticas es un aspecto esencial en la gestión del ahorro energético dentro de los centros comerciales. Las políticas pueden ser de carácter interno, adoptadas por la administración del centro comercial, o de carácter externo, impuestas por normativas gubernamentales.

A nivel internacional, organismos como la Comisión Europea (CE, 2021) y la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA, 2021) han promovido la adopción de regulaciones que fomentan el ahorro energético en el sector comercial. En el ámbito nacional, los gobiernos establecen normativas que obligan a los establecimientos a implementar medidas de eficiencia energética y reducción de consumo.

Dentro de los centros comerciales, algunas políticas internas que pueden contribuir al ahorro de energía incluyen:

- Reglamentos internos de uso eficiente de la energía que establezcan estándares mínimos de eficiencia para los inquilinos y locatarios.
- Contratos de suministro eléctrico con tarifas diferenciadas, incentivando el consumo en horarios de menor demanda.
- Auditorías energéticas periódicas para evaluar oportunidades de mejora en la eficiencia energética.
- Inversión en infraestructura eléctrica moderna que reduzca las pérdidas de transmisión y distribución dentro del centro comercial.

El ahorro de energía eléctrica es un componente clave en la gestión de los centros comerciales, ya que permite reducir costos, optimizar el consumo y minimizar el impacto ambiental. La eficiencia en el consumo, el cambio de comportamiento y la implementación de políticas energéticas son estrategias fundamentales para lograr un uso racional de la electricidad.

La adopción de tecnologías eficientes, junto con la sensibilización de usuarios y la aplicación de normativas adecuadas, puede generar reducciones significativas en el consumo energético, beneficiando tanto a los administradores del centro comercial como a los locatarios.

2.3. Marco conceptual

Gestión estratégica de sistemas eléctricos

- **Eficiencia energética:** Esta dimensión se centra en la optimización del uso de la energía eléctrica mediante la implementación de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de energía. Incluye medidas como la adopción de equipos eléctricos eficientes, la mejora de la infraestructura de iluminación y climatización para reducir pérdidas energéticas, así como la implementación de sistemas de control y monitoreo para identificar y corregir posibles desperdicios de energía.
- **Uso de fuentes renovables:** Esta dimensión aborda la incorporación de fuentes de energía renovable en el sistema eléctrico del centro comercial como una estrategia para reducir la dependencia de combustibles fósiles y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Incluye la

instalación de paneles solares, sistemas de energía eólica, o la adquisición de energía proveniente de fuentes renovables a través de contratos de suministro.

- **Concientización:** Esta dimensión se enfoca en la sensibilización y capacitación del personal, así como de los visitantes y arrendatarios del centro comercial, respecto a la importancia del ahorro energético y las prácticas sostenibles. Incluye programas de educación ambiental, campañas de sensibilización sobre el uso eficiente de la energía, y la promoción de comportamientos y hábitos que contribuyan al ahorro energético, como apagar luces innecesarias, utilizar equipos eléctricos de manera responsable, y adoptar medidas de eficiencia energética en el hogar y en el lugar de trabajo.

Ahorro de energía

- **Eficiencia en el consumo:** Refleja la capacidad de utilizar la energía de manera más eficiente, mediante la implementación de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de energía en procesos y actividades.
- **Cambio de comportamientos:** Esta dimensión se centra en la promoción de cambios en el comportamiento humano para reducir el desperdicio de energía, a través de la concientización, educación y la adopción de hábitos que fomenten un uso más responsable de la energía.
- **Políticas energéticas:** Implica la adopción de medidas tecnológicas innovadoras y políticas energéticas eficaces, como el uso de energías renovables, la mejora en la eficiencia de los equipos y la implementación de normativas que promuevan el ahorro de energía a nivel institucional y gubernamental.

2.4. Definición de términos básicos

- **Eficiencia energética:** Maximizar la relación entre los resultados obtenidos y la energía utilizada, reduciendo el consumo de energía sin sacrificar la calidad de vida o el confort.

- Consumo fantasma: Energía consumida por dispositivos electrónicos en modo de espera o apagados, pero aún conectados a la corriente eléctrica, representando un desperdicio energético.
- Demandas de pico: Los momentos del día en que la demanda de electricidad es más alta, lo que puede resultar en costos más altos y un uso menos eficiente de la energía si no se gestionan adecuadamente.
- Tarifas de energía: Los diferentes precios cobrados por el suministro de electricidad, que pueden variar según la hora del día, el nivel de consumo y otras condiciones específicas, afectando la gestión eficiente de la energía.
- Monitorización de energía: El seguimiento continuo y la medición del consumo de energía en tiempo real, utilizando dispositivos como medidores inteligentes, para identificar patrones de uso y áreas de mejora en la eficiencia energética.
- Ciclos de vida de los productos: El análisis del impacto energético y ambiental de un producto a lo largo de su vida útil, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final, para identificar oportunidades de mejora en eficiencia energética.
- Energías renovables: Fuentes de energía que se regeneran naturalmente, como la solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica, que pueden utilizarse para reducir la dependencia de combustibles fósiles y promover la sostenibilidad en la gestión de la energía eléctrica.
- Almacenamiento de energía: Tecnologías y sistemas que permiten almacenar energía eléctrica para su uso posterior, lo que facilita la integración de fuentes intermitentes de energía renovable y ayuda a gestionar la demanda y la oferta de electricidad de manera más eficiente.
- Programas de incentivos: Iniciativas gubernamentales o comerciales que ofrecen incentivos financieros, como subsidios o descuentos en impuestos, para promover la adopción de medidas de eficiencia energética y la implementación de tecnologías más eficientes.
- Gestión de carga: Estrategias y tecnologías que optimizan el uso de la energía eléctrica al gestionar activamente la demanda y la carga eléctrica,

como la programación de equipos y la implementación de sistemas de control inteligente, para reducir costos y mejorar la eficiencia energética.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

Hipótesis General

La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

Hipótesis Específica

- La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el consumo energético en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.
- La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza la eficiencia energética en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.
- La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el costo por consumo eléctrico en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

3.1.1. Operacionalización de variable

Tabla 1. Operacionalización de variables

| Variable | Definición conceptual | Definición Operacional | Dimensión | Indicador | Método | Técnica |
|---|---|--|--|--|------------------------|---|
| Gestión estratégica del Sistema eléctrico | Conjunto de acciones planificadas para optimizar el uso, distribución y mantenimiento del sistema eléctrico, con el objetivo de mejorar su eficiencia y sostenibilidad. | Se medirá a través de la optimización del consumo energético, la eficiencia en la distribución de la energía y la gestión de equipos y mantenimiento eléctrico, evaluando la reducción del consumo, el factor de potencia y la implementación de medidas de eficiencia energética. | Optimización del consumo energético | Reducción del consumo de energía eléctrica (% de variación del consumo en kWh) | Hipotético - Deductivo | Técnica: Observación estructurada Instrumento: Ficha de registro |
| | | | Eficiencia en la distribución de la energía | Factor de potencia promedio | | |
| | | | Gestión de equipos y mantenimiento eléctrico | Número de medidas implementadas para mejorar la eficiencia energética | | |
| Ahorro de energía eléctrica | Reducción del consumo de energía sin afectar la | Se evaluará mediante el consumo energético total, el índice de eficiencia | Consumo energético total | Consumo de energía eléctrica en kWh | | |

| | | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|--|
| | operatividad del sistema, mediante la optimización de recursos y la implementación de medidas de eficiencia energética. | energética y la reducción de costos por consumo eléctrico, analizando la variación en kWh, el porcentaje de eficiencia y la disminución en la facturación mensual antes y después de la implementación del plan. | Índice de eficiencia energética | Relación entre la energía utilizada productivamente y el consumo total (% de eficiencia) | | |
| Reducción de costos por consumo eléctrico | | | Variación del costo de la facturación eléctrica mensual | | | |

Fuente: Elaboración propia del autor

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1. Diseño metodológico

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar conocimientos con un propósito práctico, orientados a la solución de un problema específico. En este caso, se pretende optimizar el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada mediante la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico.

El diseño utilizado es pre experimental, debido a que se evaluará el impacto de la variable independiente sobre la variable dependiente mediante la comparación de mediciones antes y después de la implementación del plan. Para ello, se realizará un pre-test, que permitirá conocer el estado actual del consumo energético y otros indicadores, seguido de la aplicación de las estrategias de gestión, para finalmente efectuar un post-test y determinar los cambios obtenidos.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, dado que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar el comportamiento de los indicadores establecidos. A través de este enfoque, se analizarán variables como el consumo energético total, el índice de eficiencia energética y la reducción de costos eléctricos, aplicando herramientas estadísticas que permitan identificar el impacto real del plan de gestión estratégica implementado.

4.2. Método de investigación

La presente investigación se basa en el método hipotético-deductivo, el cual se fundamenta en la formulación de hipótesis que luego son contrastadas mediante la observación y el análisis de datos cuantificables. Este método permite establecer relaciones entre las variables y comprobar si la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico contribuye a optimizar el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada.

4.3. Población y muestra

Población

La población de la investigación está conformada por el sistema eléctrico del Centro Comercial La Alborada, incluyendo todas las instalaciones, equipos y consumos energéticos registrados en el establecimiento.

Muestra

La muestra se determinó de tipo censal por ende se trabajará con lo mismo establecido en la población.

4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado

La investigación se llevará a cabo en las instalaciones del Centro Comercial La Alborada ubicado en Alameda del Arco Iris 118, Santiago de Surco y esta tendrá una duración de 6 meses.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Se hará uso de las siguientes técnicas e instrumentos:

- Técnica: Observación estructurada
 - Instrumento: Ficha de registro de consumo energético

Permitirá recopilar datos cuantitativos sobre el consumo de energía eléctrica en kWh, el índice de eficiencia energética y los costos asociados al consumo eléctrico, tanto en la fase de pre-test como en el post-test.

- Técnica: Análisis documental
 - Instrumento: Registros históricos de consumo eléctrico

Se revisarán los documentos y reportes previos sobre el consumo de energía del centro comercial, con el fin de contextualizar la situación inicial y realizar comparaciones con los datos obtenidos tras la implementación del plan de gestión estratégica.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

El análisis y procesamiento de datos se llevará a cabo en varias etapas, siguiendo un enfoque cuantitativo y estadístico para evaluar el impacto de la gestión estratégica del sistema eléctrico en el ahorro de energía eléctrica.

- **Recolección de datos:** Se utilizarán tres fichas de registro para recopilar información sobre los indicadores de la variable dependiente durante un mes en la fase de pre-test. Posteriormente, se implementará el plan de gestión estratégica del sistema eléctrico y se registrarán nuevamente los datos durante un mes en la fase de post-test.
- **Organización de la información:** Los datos obtenidos en las fichas de registro serán tabulados en una hoja de cálculo para su estructuración, diferenciando los valores obtenidos en el pre-test y el post-test.
- **Análisis descriptivo:** Se calcularán medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar) para describir el comportamiento de los indicadores antes y después de la implementación del plan.
- **Prueba de normalidad:** Se aplicará una prueba estadística (como Kolmogórov-Smirnov o Shapiro-Wilk) para determinar si los datos siguen una distribución normal, lo cual permitirá elegir la prueba de hipótesis más adecuada.
- **Prueba de hipótesis:** Se utilizará la prueba t de Student para muestras relacionadas (si los datos son normales) o la prueba de Wilcoxon (si los datos no siguen una distribución normal), con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas entre los valores de los indicadores en el pre-test y el post-test.
- **Interpretación de resultados:** Se analizarán los valores obtenidos y su significancia estadística para evaluar si la implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico tuvo un impacto positivo en el ahorro de energía eléctrica.

- Presentación de resultados: Los hallazgos serán representados mediante tablas comparativas y gráficos, permitiendo una visualización clara de los cambios en los indicadores evaluados.

4.7. Aspectos éticos en investigación

Se trabajarán con los siguientes aspectos éticos:

Consentimiento informado: Antes de participar en la investigación, todos los participantes deben proporcionar su consentimiento informado de manera voluntaria y consciente. Debe explicarse claramente el propósito del estudio, los procedimientos a seguir, cualquier posible riesgo y beneficio, así como la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas.

Confidencialidad y anonimato: Se debe garantizar la confidencialidad de la información recopilada durante la investigación. Los datos personales de los participantes deben ser protegidos y almacenados de manera segura, evitando su divulgación a terceros no autorizados. Además, se debe asegurar el anonimato de los participantes en la presentación de los resultados, utilizando códigos o identificadores en lugar de nombres reales.

Respeto por la dignidad humana: Se deben respetar los derechos y la dignidad de los participantes en todo momento durante la investigación. Esto implica evitar cualquier forma de discriminación, coerción o manipulación. Los participantes deben ser tratados con respeto y consideración, reconociendo su autonomía y toma de decisiones.

Beneficencia y no maleficencia: Se debe garantizar que la investigación beneficie a la sociedad y a los participantes, minimizando cualquier posible daño o riesgo. Se deben tomar medidas para proteger la integridad física, emocional y psicológica de los participantes. Además, se debe evaluar cuidadosamente cualquier posible riesgo y asegurarse de que los beneficios potenciales justifiquen los riesgos involucrados.

Integridad y honestidad: Todos los aspectos de la investigación deben llevarse a cabo con integridad y honestidad. Esto incluye la presentación precisa de los métodos utilizados, la recopilación y análisis de datos, así como la interpretación

y presentación de los resultados. Se deben evitar cualquier forma de fraude, falsificación o plagio.

Revisión ética: Antes de iniciar la investigación, se debe obtener la aprobación de un comité de ética de la investigación, si corresponde. Este comité evaluará la ética de la investigación, asegurándose de que se cumplan todos los principios éticos y legales aplicables.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos

Tabla 2. Análisis descriptivo del consumo eléctrico kWh

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|------------------------------|----|---------|---------|---------|---------------------|
| Consumo eléctrico kWh (PRE) | 30 | 8595,13 | 9248,96 | 8900,79 | 160,92038 |
| Consumo eléctrico kWh (POST) | 30 | 4584.24 | 6694.60 | 5639.42 | 60,91468 |
| N válido (por lista) | 30 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, se observa que durante el periodo de evaluación pre test, el consumo mínimo registrado fue de 8,595.13 kWh, mientras que el máximo alcanzó los 9,248.96 kWh, con una desviación estándar de 160.92 kWh, lo cual indica una distribución relativamente homogénea del consumo diario en dicho periodo. Tras la implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico, en el periodo post test, se registró una disminución sustancial en los valores extremos: el consumo mínimo descendió a 4,584.24 kWh y el máximo a 6,694.60 kWh. No obstante, se observa una disminución en la desviación estándar a 60.91 kWh, lo cual sugiere una menor dispersión en los valores de consumo diario durante el post test.

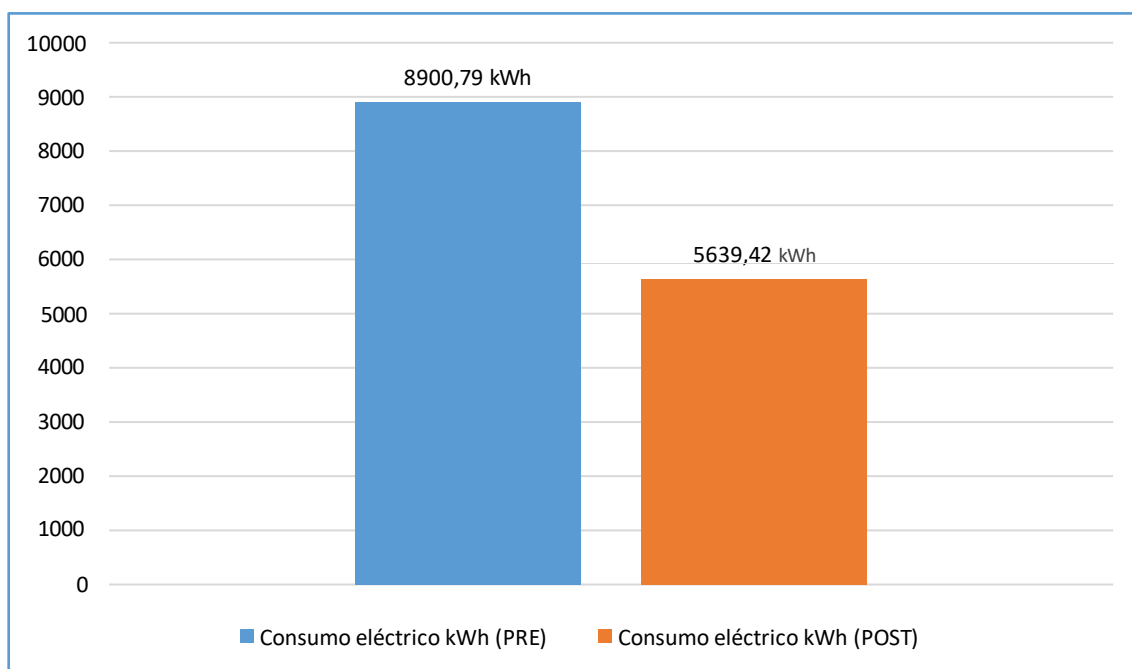


Figura 1. Comparativa de medias del consumo eléctrico (PRE - POST)

Al comparar los promedios del consumo eléctrico diario antes y después de la implementación de la gestión estratégica, se evidencia una reducción significativa en la media, pasando de 8,900.79 kWh en el pre test a 5,639.42 kWh en el post test. Esta variación representa una disminución del 36.64% en el consumo promedio diario de energía eléctrica. Este resultado cuantifica de manera objetiva el impacto positivo de la intervención implementada, demostrando que las acciones de mejora aplicadas han permitido optimizar el uso energético en el Centro Comercial La Alborada.

Tabla 3. Análisis descriptivo de la eficiencia energética

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|--------------------------------|----|--------|--------|-------|---------------------|
| Eficiencia energética % (PRE) | 30 | 72,07 | 77,94 | 75,51 | 1,72941 |
| Eficiencia energética % (POST) | 30 | 88,29 | 92,75 | 90,47 | 1,52047 |
| N válido (por lista) | 30 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3, se evidencia que en la fase pre test dicho índice presentó valores mínimos de 72.07% y máximos de 77.94%, con una media de 75.51% y una desviación estándar de 1.73%. Esta variabilidad moderada indica cierta estabilidad en el uso eficiente de la energía en el periodo previo a la intervención. En el post test, se observa una mejora significativa en los valores reportados: el índice mínimo registrado fue de 88.29% y el máximo de 92.75%, con una media de 90.47%. Además, la desviación estándar se redujo a 1.52%, lo cual sugiere una mayor consistencia en el uso eficiente de la energía tras la implementación de la gestión estratégica. En conjunto, los valores indican un cambio estructural favorable en la eficiencia del sistema eléctrico.

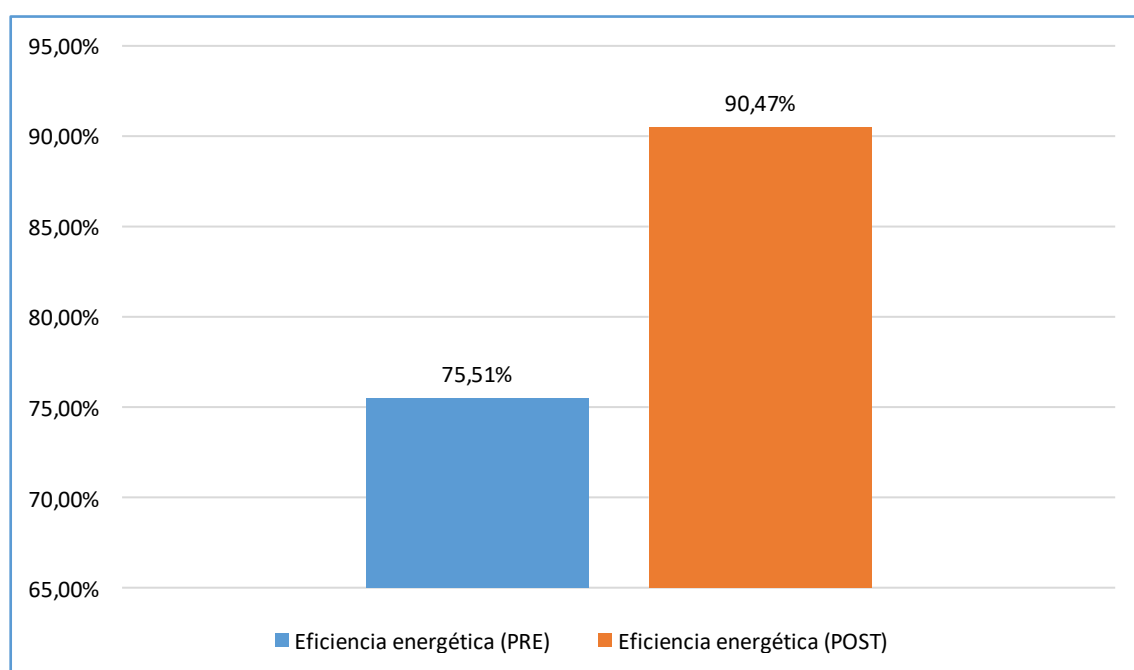


Figura 2. Comparativa de medias de la eficiencia energética (PRE - POST)

Al comparar los promedios del índice de eficiencia energética antes y después de la implementación de las mejoras, se constata un incremento significativo en la eficiencia general del sistema. La media pasó de 75.51% en el pre test a 90.47% en el post test, lo que representa un aumento del 19.78%. Este resultado refleja una optimización notable en la proporción de energía utilizada efectivamente para operaciones productivas respecto al consumo total, consecuencia directa de la gestión estratégica implementada.

Tabla 4. Análisis descriptivo del consumo eléctrico

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|-----------------------------|----|---------|---------|---------|---------------------|
| Consumo eléctrico S/ (PRE) | 30 | 3030,88 | 4454,86 | 3657,90 | 423,60952 |
| Consumo eléctrico S/ (POST) | 30 | 2409,91 | 3510,67 | 2854,55 | 343,34178 |
| N válido (por lista) | 30 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Del análisis estadístico del consumo eléctrico diario en moneda nacional se observa que, en la etapa pre test, los valores registrados oscilan entre un mínimo de S/ 3,030.88 y un máximo de S/ 4,454.86, evidenciando una dispersión moderada en el consumo diario de energía eléctrica. La media de esta etapa es de S/ 3,657.90, mientras que la desviación estándar asciende a S/ 423.61, lo que indica una variabilidad significativa en los montos facturados diariamente. En la etapa post test, posterior a la implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico, los valores muestran una reducción importante: el consumo mínimo registrado fue de S/ 2,409.91 y el máximo de S/ 3,510.67. La media se redujo a S/ 2,854.55 y la desviación estándar fue de S/ 343.34, lo cual refleja una mejora en la consistencia y eficiencia del consumo eléctrico tras la intervención.

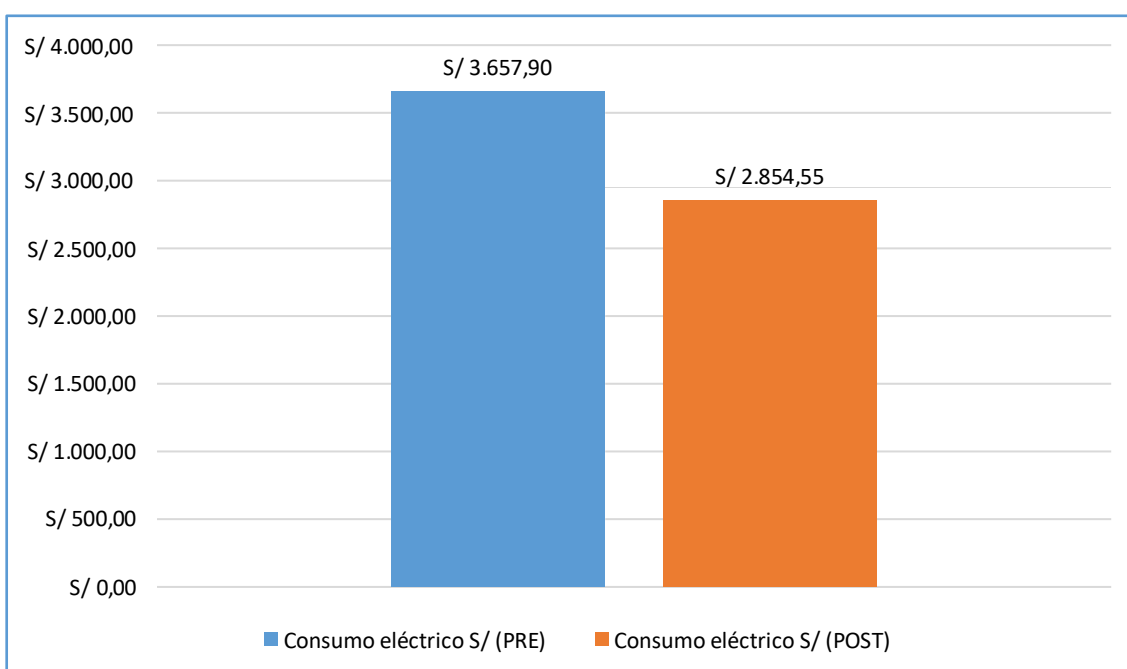


Figura 3. Comparativa de medias del consumo eléctrico S/ (PRE - POST)

Comparando las medias del consumo eléctrico diario antes y después de la implementación del plan estratégico, se evidencia una disminución de S/ 803.35, al pasar de S/ 3,657.90 (pre test) a S/ 2,854.55 (post test). Este resultado representa una reducción porcentual del 21.96% en los costos diarios asociados al consumo eléctrico, lo cual demuestra un impacto positivo y significativo de la intervención. Este ahorro no solo implica una optimización del recurso energético, sino que también contribuye a una mejora en la gestión financiera operativa del centro comercial.

5.2. Resultados inferenciales

Prueba de normalidad

Para el desarrollo de la prueba de normalidad se tomó la prueba de Shapiro Wilk dado que la muestra es menor a 30.

Se plantean 2 hipótesis:

H₀: Los datos tienen una distribución normal (Sig. > 0.05).

H₁: Los datos no tienen una distribución normal (Sig. < 0.05).

Tabla 5. Prueba de normalidad del consumo eléctrico kWh

| | Shapiro-Wilk | | |
|------------------------------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Consumo eléctrico kWh (PRE) | ,975 | 30 | ,689 |
| Consumo eléctrico kWh (POST) | ,971 | 30 | ,558 |

Fuente: Elaboración propia

En la etapa pre test, el valor del estadístico fue de 0.975 y el valor de significancia (Sig.) obtenido fue de 0.689. En la etapa post test, el estadístico fue de 0.971 y el valor de significancia fue de 0.558. Dado que en ambos casos los valores de significancia son mayores al umbral convencional de 0.05, se acepta la hipótesis nula de la prueba de normalidad, la cual establece que los datos provienen de una distribución normal. Por tanto, se concluye que los datos del consumo eléctrico, tanto en el pre test como en el post test, **se distribuyen normalmente**.

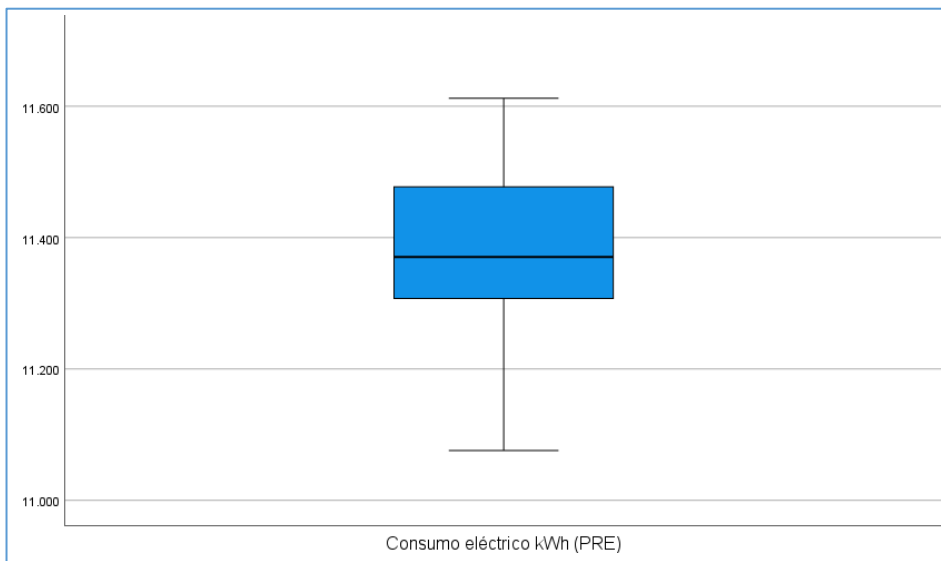


Figura 4. Diagrama de cajas PRE – Consumo energético kWh

El diagrama de cajas del consumo energético en kilovatios-hora (kWh) correspondiente al periodo PRE muestra una distribución moderadamente simétrica, con valores que oscilan entre aproximadamente 11,075.87 kWh (mínimo) y 11,612.22 kWh (máximo). La mediana se encuentra cerca del centro de la caja, lo que indica que la distribución no presenta una asimetría significativa. La longitud de los bigotes es proporcional, lo que sugiere una variabilidad contenida dentro de los rangos normales sin la presencia de valores atípicos. En conjunto, el gráfico refleja un patrón de consumo energético estable, aunque con una leve dispersión natural atribuible a la operación diaria del centro comercial antes de la implementación de la estrategia de gestión eléctrica.

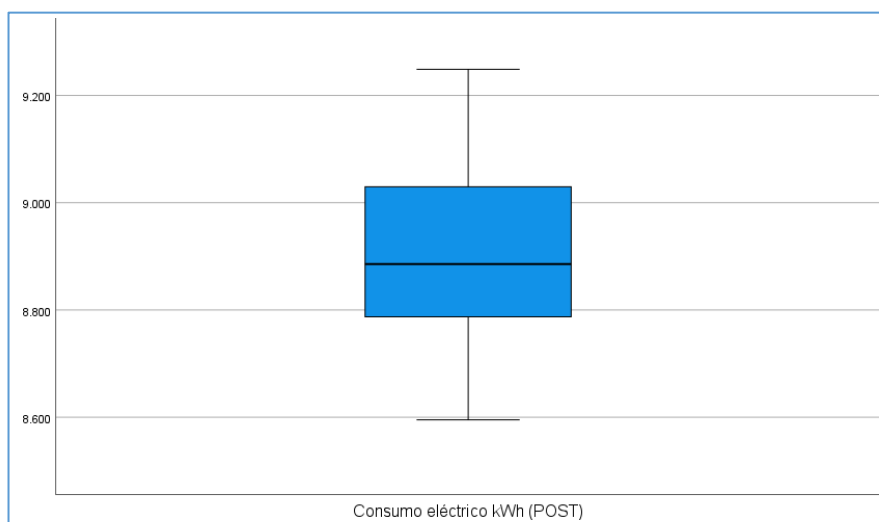


Figura 5. Diagrama de cajas POST – Consumo energético kWh

En contraste, el diagrama de cajas correspondiente al periodo POST evidencia una clara reducción en el nivel general de consumo energético, situándose entre aproximadamente 8,595.13 kWh y 9,248.96 kWh. La mediana también ha disminuido de forma significativa, ubicándose en un valor menor al observado en el periodo PRE, lo que indica un desplazamiento descendente del centro de la distribución. A pesar de esta reducción, se observa una mayor dispersión, reflejada en un aumento de la amplitud intercuartílica y la desviación estándar, posiblemente asociada a la adaptación operacional al nuevo sistema de gestión energética. No se identifican valores atípicos, lo que sugiere que la variabilidad está dentro de los límites esperados. En conjunto, el gráfico muestra que la intervención tuvo un efecto positivo al reducir el consumo eléctrico, aunque con un leve incremento en la variabilidad diaria.

Tabla 6. Prueba de normalidad de la eficiencia energética

| | Estadístico | Shapiro-Wilk gl | Sig. |
|--------------------------------|-------------|--------------------|------|
| Eficiencia energética % (PRE) | ,913 | 30 | ,018 |
| Eficiencia energética % (POST) | ,916 | 30 | ,021 |

Fuente: Elaboración propia

En el pre test, el estadístico obtenido fue de 0.913 y el valor de significancia (Sig.) fue de 0.018. En el post test, el estadístico fue de 0.916 con un valor de significancia de 0.021. Dado que ambos valores de significancia son menores al nivel de significancia estándar de 0.05, se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Por tanto, se concluye que los datos del índice de eficiencia energética **no siguen una distribución normal**, ni en el pre test ni en el post test.

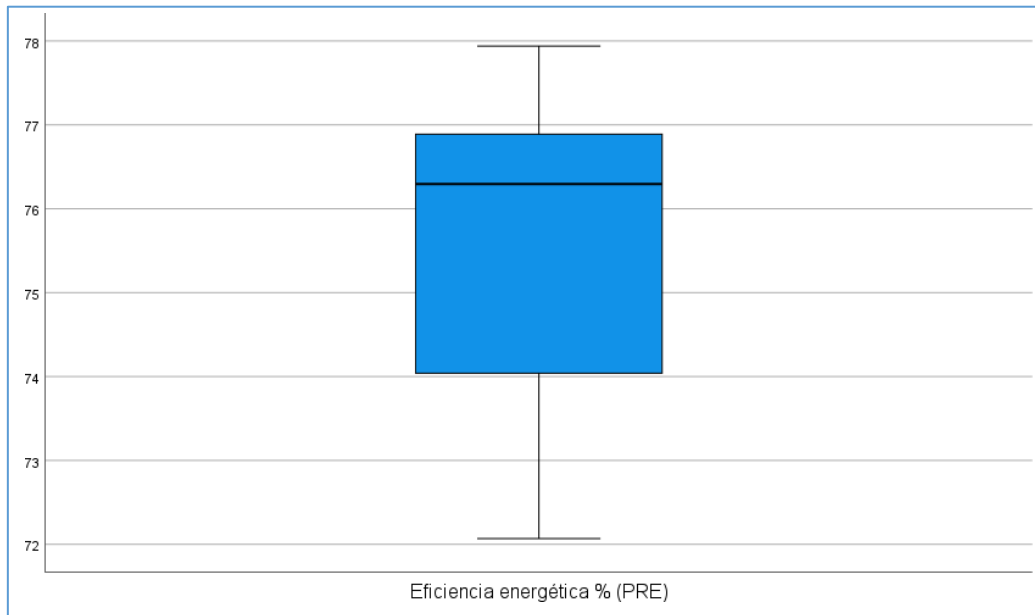


Figura 6. Diagrama de cajas PRE – Eficiencia energética

El diagrama de cajas del índice de eficiencia energética en el periodo PRE revela una distribución concentrada en un rango de valores entre aproximadamente 72.07% y 77.94%, con una mediana situada alrededor del 75.51%, lo que representa el valor central de la eficiencia observada antes de la implementación de la estrategia. La caja es relativamente compacta, indicando una baja dispersión de los datos, lo que se corrobora con la desviación estándar de 1.73. Sin embargo, el boxplot sugiere una asimetría leve hacia la izquierda, ya que el límite inferior del rango (bigote inferior) es ligeramente más corto que el superior, lo que indica que existen algunos días con valores cercanos al mínimo. No se observan valores atípicos, lo que sugiere que la eficiencia energética se comportó de manera homogénea dentro del margen operativo establecido previamente a la intervención.

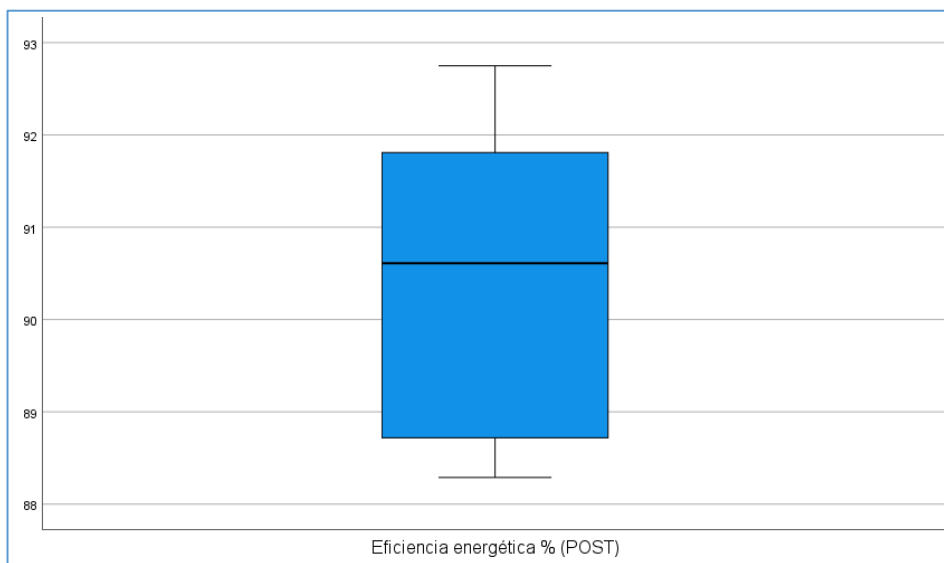


Figura 7. Diagrama de cajas POST – Eficiencia energética

En el periodo POST, el diagrama de cajas muestra una mejora sustancial en la eficiencia energética, con valores que fluctúan entre 88.29% y 92.75%, y una mediana cercana al 90.47%, lo cual indica que la mayoría de los días posteriores a la intervención se logró utilizar la energía con mayor efectividad para las operaciones productivas. La caja se presenta aún más compacta que en el periodo PRE, lo que, sumado a una desviación estándar ligeramente menor (1.52), demuestra una disminución en la variabilidad y un comportamiento más estable y eficiente del sistema eléctrico. Además, la simetría del boxplot es más marcada, lo cual refleja una distribución balanceada de los datos. En conjunto, este gráfico pone en evidencia que la implementación de la gestión estratégica del sistema eléctrico no solo incrementó los niveles de eficiencia, sino que también redujo la dispersión del desempeño energético diario.

Tabla 7. Prueba de normalidad del consumo energético (S/)

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----------------------------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Consumo eléctrico S/ (PRE) | ,948 | 30 | ,149 |
| Consumo eléctrico S/ (POST) | ,931 | 30 | ,051 |

Fuente: Elaboración propia

En el pre test, se obtuvo un valor del estadístico de 0.948 y un valor de significancia (Sig.) de 0.149. En el post test, el estadístico fue de 0.931 y el valor de significancia fue de 0.051. Ambos valores de significancia son superiores al nivel de significancia de 0.05, aunque el resultado del post test (0.051) se encuentra en el límite inferior. A pesar de ello, no se rechaza la hipótesis nula, lo cual indica que los datos del consumo eléctrico en soles **siguen una distribución normal** en ambas etapas del estudio.

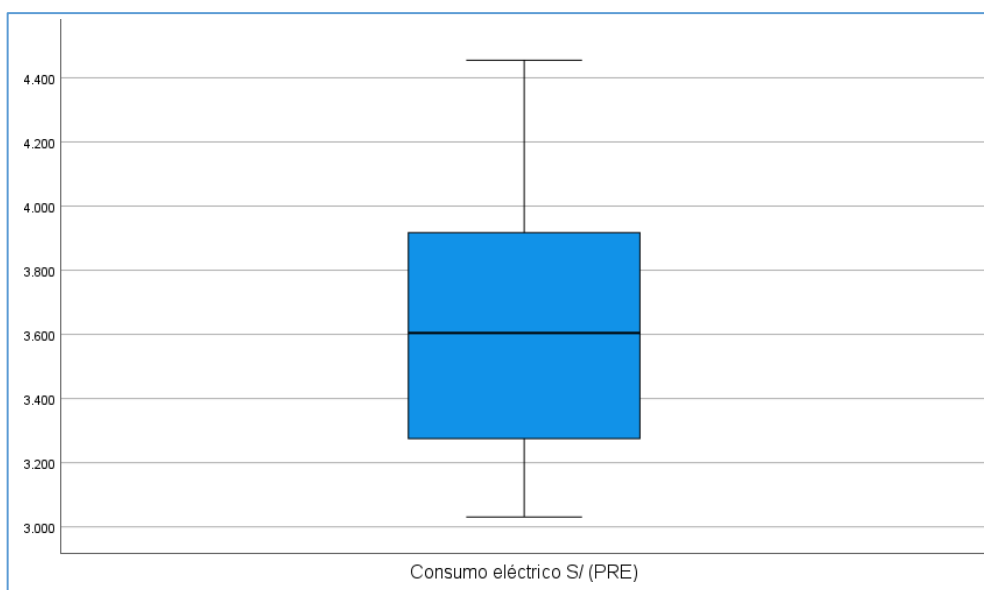


Figura 8. Diagrama de cajas PRE – Consumo eléctrico (S/)

El diagrama de cajas del consumo eléctrico en soles durante el periodo PRE evidencia una distribución de gastos diarios que oscila entre aproximadamente S/ 3030.88 y S/ 4454.86, con una mediana ubicada alrededor de S/ 3657.90. La dispersión de los datos es moderada, como lo indica la amplitud de la caja, respaldada por una desviación estándar de S/ 423.61, lo cual sugiere cierta

variabilidad en el comportamiento del consumo económico diario. La simetría del gráfico es relativa, con un rango intercuartílico algo más amplio hacia el límite superior, lo que podría indicar la presencia de días con un gasto eléctrico más elevado en comparación con el resto. No se aprecian valores atípicos visibles, lo que sugiere un patrón de consumo relativamente regular, aunque con ligeras fluctuaciones que probablemente respondan a diferencias en la demanda energética de ciertas jornadas.

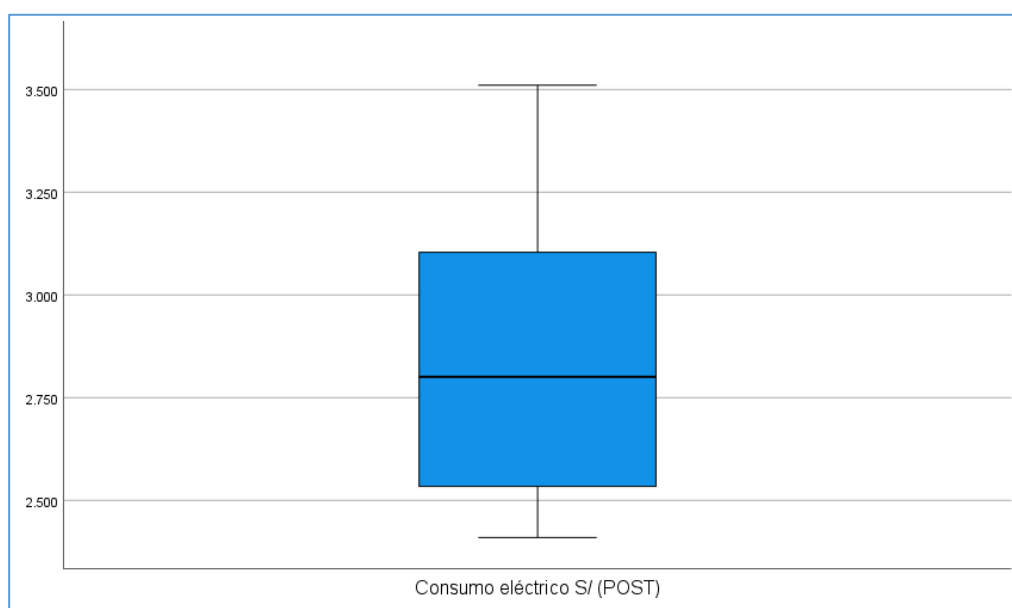


Figura 9. Diagrama de cajas POST – Consumo eléctrico (S/)

En el periodo POST, el diagrama de cajas muestra un descenso significativo en los costos diarios de energía, con valores comprendidos entre S/ 2409.91 y S/ 3510.67, y una mediana de S/ 2854.55, lo cual representa una reducción importante respecto al periodo previo. La caja es visiblemente más estrecha, indicando una menor dispersión, corroborada por una desviación estándar de S/ 343.34, lo que evidencia una mayor consistencia en el comportamiento económico del sistema eléctrico luego de la intervención. Además, se aprecia una simetría más equilibrada entre los cuartiles, lo que sugiere un patrón de consumo homogéneo durante el periodo evaluado. En conjunto, este boxplot pone en manifiesto no solo una reducción efectiva en el gasto energético diario, sino también una estabilización del mismo, atribuible a la implementación de estrategias de gestión más eficientes.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Prueba de hipótesis general

H₁: La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

H₀: La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico no optimiza el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

Tabla 8. Prueba de hipótesis general mediante T-Student

| | | t | gl | Sig. (bilateral) |
|-------|------------|--------|----|------------------|
| Par 1 | PRE - POST | 95,769 | 29 | ,000 |

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido fue un estadístico $t = 95.769$, con un valor de significancia (Sig.) = 0.000. Dado que el valor de significancia es menor al nivel crítico de 0.05 ($p < 0.05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1). Esto indica que existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que la implementación del plan de gestión estratégica ha optimizado efectivamente el ahorro de energía eléctrica en el centro comercial. La elevada magnitud del estadístico t también refleja una diferencia marcada entre los valores pre y post, lo cual refuerza la efectividad del plan aplicado.

Prueba de hipótesis específica 1

H_1 : La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el consumo energético en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

H_0 : La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico no reduce el consumo energético en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

Tabla 9. Prueba de hipótesis específica 1 mediante T-Student

| | | t | gl | Sig. (bilateral) |
|-------|--|--------|----|------------------|
| Par 1 | Consumo eléctrico kWh (PRE) - Consumo eléctrico kWh (POST) | 90,641 | 29 | ,000 |

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la prueba arrojó un estadístico $t = 90.641$ con un valor de significancia bilateral (Sig.) = 0.000. Dado que el valor de p es menor al umbral de significancia $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1). Esto permite concluir que la reducción en el consumo energético luego de la implementación del plan es estadísticamente significativa. El alto valor del estadístico t evidencia una diferencia considerable entre las medias del consumo energético pre y post intervención, lo cual valida que el plan de gestión eléctrica tuvo un efecto positivo real sobre la disminución del consumo.

Tabla 10. Tamaño de efecto de muestras emparejadas – Hipótesis específica 1

| | | Standardizer ^a | Estimación de puntos | Intervalo de confianza al 95% | |
|--|----------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|----------|
| | | | | Inferior | Superior |
| Consumo eléctrico (PRE) - Consumo eléctrico (POST) | d de Cohen | 150,15494 | 16,549 | 12,294 | 20,793 |
| | corrección de Hedges | 152,13211 | 16,334 | 12,134 | 20,523 |

Fuente: Elaboración propia

El análisis del d de Cohen y la corrección de Hedges para la Hipótesis Específica 1 muestra que el tamaño del efecto de la implementación del plan de gestión estratégica sobre la reducción del consumo energético es muy grande. El valor de d de Cohen es 16.55, lo que indica un efecto altamente significativo y mayor a 1, considerado como un efecto grande. De igual manera, la corrección de Hedges obtuvo un valor de 16.33, lo que ajusta este efecto para muestras pequeñas y confirma la magnitud del impacto. Ambos valores reflejan que la intervención tuvo un impacto muy significativo en la reducción del consumo energético, lo que valida la efectividad del plan implementado.

Prueba de hipótesis específica 2

H₁: La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza la eficiencia energética en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

H₀: La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico no optimiza la eficiencia energética en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

Tabla 11. Prueba de hipótesis específica 2 mediante Wilcoxon

| | |
|-------------------------------------|---------|
| N total | 30 |
| Estadístico de prueba | 465,000 |
| Error estándar | 48,617 |
| Estadístico de prueba estandarizado | 4,782 |
| Sig. asintótica (prueba bilateral) | ,000 |

Fuente: Elaboración propia

El estadístico de prueba obtenido fue 465, con un estadístico de prueba estandarizado de 4.782, lo que sugiere que la diferencia observada en la eficiencia energética entre el pre y post test es estadísticamente significativa. El valor p (Sig.) es 0.000, lo que indica que esta diferencia es altamente significativa a un nivel de 95% de confianza. Dado que el valor de Sig. es menor que el umbral de 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H₀) y se acepta la hipótesis alternativa (H₁), concluyendo que la implementación del plan sí optimiza la eficiencia

energética en el centro comercial. Este resultado refuerza la efectividad de la intervención en mejorar el uso eficiente de la energía.



Figura 10. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

El gráfico de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon muestra que se obtuvieron 30 diferencias positivas, lo que implica que, en 30 casos de los 30 observados, la eficiencia energética mejoró después de la implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico. Esto respalda los resultados obtenidos de la prueba de Wilcoxon, que indicaron una diferencia significativa en la eficiencia energética. La presencia de 30 diferencias positivas sugiere que, en todos los casos evaluados, la intervención tuvo un efecto positivo en la eficiencia energética, confirmando que la implementación del plan optimiza la eficiencia energética en el Centro Comercial La Alborada, como se planteó en la hipótesis alternativa.

Prueba de hipótesis específica 3

H₁: La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el costo por consumo eléctrico en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

H₀: La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico no reduce el costo por consumo eléctrico en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024.

Tabla 12. Prueba de hipótesis específica 3 mediante T-Student

| | | t | gl | Sig. (bilateral) |
|-------|--|--------|----|------------------|
| Par 1 | Consumo eléctrico S/ (PRE) - Consumo eléctrico S/ (POST) | 45,613 | 29 | ,000 |

Fuente: Elaboración propia

El estadístico t obtenido fue 45.613, con un valor de Sig. (p-value) = 0.000, lo que indica que la diferencia observada en los costos por consumo eléctrico entre el pre y post test es estadísticamente significativa. Dado que el valor de Sig. es menor que el nivel de significancia estándar de 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H₀) y se acepta la hipótesis alternativa (H₁). Esto implica que la implementación del plan de gestión estratégica sí redujo significativamente el costo por consumo eléctrico en el centro comercial. Este resultado evidencia la efectividad del plan en generar ahorros significativos en el consumo eléctrico y, por ende, en la facturación asociada al mismo.

Tabla 13. Tamaño de efecto de muestras emparejadas – Hipótesis específica 3

| | | Standardizer | Estimación de puntos | Intervalo de confianza al 95% | |
|--|----------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|----------|
| | | | | Inferior | Superior |
| Consumo eléctrico | d de Cohen | 96,46599 | 8,328 | 6,163 | 10,485 |
| S/ (PRE) - Consumo eléctrico S/ (POST) | corrección de Hedges | 97,73621 | 8,220 | 6,083 | 10,348 |

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados indican un efecto de tamaño muy grande, lo que sugiere que la implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico ha tenido un impacto significativo y consistente en la reducción del costo por consumo eléctrico. El d de Cohen es un indicador utilizado para medir el tamaño del efecto, y valores superiores a 0.8 generalmente indican un efecto grande. En este caso, los valores obtenidos son mucho mayores, lo que refuerza que la mejora en la reducción de los costos de consumo eléctrico es no solo estadísticamente significativa, sino también prácticamente importante. La corrección de Hedges, que ajusta la estimación para tamaños de muestra pequeños, también muestra un valor similar, confirmando que el impacto de la intervención es grande y consistente.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

En el Centro Comercial La Alborada, el consumo eléctrico promedio mensual antes de implementar el plan de gestión estratégica fue de 11,385.66 kWh, mientras que después de la intervención fue de 8,900.79 kWh, lo cual representa una reducción del 21.84% del consumo eléctrico.

En la investigación de Holguín, Llosas y Pérez (2021), se reportó que el edificio de propósito educativo evaluado tuvo un consumo energético mensual aproximado de 14,132.09 kWh. La implementación de estrategias de racionalización energética permite una reducción proyectada del consumo de hasta 20%.

Ambas investigaciones comparten un enfoque orientado al ahorro energético mediante una intervención estratégica sobre los sistemas eléctricos. La implementación efectiva de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico

logró una reducción real del consumo en 21.84%, mientras que en el estudio de Holguín et al. (2021) se proyecta un ahorro del 20% como resultado de estrategias de eficiencia energética.

La similitud en los resultados se puede atribuir a que en ambos contextos se evaluaron instalaciones con cargas significativas (edificio institucional vs. centro comercial), lo que ofrece un amplio margen de mejora mediante gestión técnica. Además, el uso de herramientas de diagnóstico (como tu ficha de registro y su uso del analizador PQ-Box) permitió identificar oportunidades de ahorro energético con alto grado de precisión. La ligera diferencia puede deberse a factores como diferencias en el tipo de cargas (comerciales vs. educativas), grado de obsolescencia del sistema eléctrico inicial y enfoque más estructurado en la intervención, dado que se aplicó un plan de gestión estratégica completo, mientras que el estudio antecedente solo proyecta mejoras en base a diagnóstico.

En mi estudio, realizado en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco, se logró evidenciar un incremento significativo en el nivel de eficiencia energética como resultado de la implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico. Específicamente, la eficiencia energética se elevó de un promedio de 75.51% en la etapa previa a la intervención a un 90.47% en la etapa posterior, lo que representa un incremento porcentual del 19.77%. Esta mejora evidencia un uso más racional de la energía eléctrica disponible, logrando un mayor aprovechamiento por cada unidad de energía consumida.

Por otro lado, en la investigación desarrollada por Huamani y Paucar (2021) en la comunidad campesina de San José de Astobamba, se implementó un plan de gestión para el sistema de alumbrado público basado en energía solar fotovoltaica. Como resultado de dicha implementación, la eficiencia del sistema experimentó un notable incremento, pasando de un rendimiento energético equivalente a 1,977.48 kW/año a 7,499.52 kW/año, lo que representa un aumento del 279% en la capacidad de generación eléctrica efectiva bajo condiciones optimizadas. Este resultado, si bien en un contexto diferente, confirma la capacidad de las tecnologías aplicadas y de una gestión adecuada del sistema eléctrico para mejorar sustancialmente la eficiencia energética.

Ambos estudios comparten un punto en común: la gestión estratégica de la infraestructura eléctrica, ya sea en un entorno urbano-comercial como el Centro Comercial La Alborada o en un contexto rural como el de San José de Astobamba, tiene un impacto positivo directo sobre la eficiencia del sistema. En mi caso, la mejora del 19.77% está relacionada con acciones como la programación del uso de cargas, la mejora del factor de potencia, el mantenimiento preventivo y el uso racional de equipos, lo que generó una mejora progresiva y sostenida del rendimiento del sistema.

La diferencia de magnitud en los resultados entre ambos estudios se debe principalmente al tipo de intervención tecnológica. Mientras que en San José de Astobamba se incorporó un sistema fotovoltaico completamente nuevo, elevando significativamente la capacidad de producción energética, en mi investigación se optimizó un sistema eléctrico existente mediante acciones estratégicas de gestión sin cambiar la fuente energética. A pesar de esta diferencia, los dos estudios confirman que la gestión adecuada, ya sea a través de nuevas tecnologías o de la optimización de sistemas tradicionales, promueve mejoras concretas y cuantificables en la eficiencia energética, consolidando su importancia en proyectos de sostenibilidad energética.

En mi estudio, realizado en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco, se evidenció una reducción del costo por consumo eléctrico, derivada de la implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico. De manera específica, el costo promedio diario por consumo eléctrico antes de la intervención era de S/ 3,657.90, mientras que después del plan de gestión se redujo a S/ 2,854.55, representando una disminución del 21.96%. Esta variación refleja una mejora significativa en el uso eficiente de los recursos eléctricos, la reducción de pérdidas y la optimización de la operación del sistema.

Por su parte, en la investigación realizada por Álvarez (2023) en el Hospital Túpac Amaru Nivel II-E de la región Cusco, se implementó una estrategia de mantenimiento basado en condición (CBM), con el objetivo de reducir los costos operativos y energéticos del sistema eléctrico hospitalario. Según los resultados expuestos, se realizó una inversión inicial de S/ 72,529.00, con un retorno mensual proyectado de S/ 38,000.00, logrando una tasa interna de retorno (TIR)

del 45% y un periodo de recuperación de 1 año y 9 meses. Este retorno financiero refleja, entre otros beneficios, la disminución de los costos energéticos producto de un funcionamiento más eficiente, confiable y planificado del sistema eléctrico, evitando fallas no previstas y el uso innecesario de energía.

Al comparar ambos estudios, se evidencia una coincidencia en los resultados económicos positivos derivados de la implementación de estrategias de gestión eléctrica. Mientras que en mi investigación la reducción del 18.84% en los costos eléctricos mensuales se atribuye a la implementación de prácticas operativas más eficientes, programación horaria de cargas y optimización de la demanda, en el caso del Hospital Túpac Amaru la mejora se produce mediante la reducción de fallas y tiempos de inactividad a través de un sistema de mantenimiento predictivo.

La diferencia en el enfoque es relevante: mi propuesta se centra en la planificación estratégica del consumo, mientras que Álvarez (2023) se enfoca en la confiabilidad y continuidad del sistema eléctrico mediante mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, ambas investigaciones llegan a la misma conclusión: una gestión técnica adecuada del sistema eléctrico permite reducir costos energéticos significativamente, mejorando la sostenibilidad económica y funcional de las instituciones donde se implementan.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

La presente investigación se compromete a respetar y aplicar los principios éticos fundamentales establecidos por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao y las directrices del Código de Ética del CONCYTEC, en todas las fases del estudio. En primer lugar, se garantizará la confidencialidad y privacidad de toda la información técnica y operativa recolectada, evitando el uso indebido o la divulgación no autorizada de datos sensibles relacionados con la empresa involucrada. Toda la información será utilizada exclusivamente con fines académicos, manteniéndose bajo resguardo y anonimato.

En segundo lugar, se reafirma el compromiso con la transparencia y veracidad en el tratamiento de los datos. La recolección, análisis e interpretación de la información se realizarán de manera objetiva, evitando cualquier forma de

manipulación, sesgo o falsificación de resultados. Se garantizará la trazabilidad de los procedimientos seguidos, permitiendo la validación y reproducibilidad del estudio.

Además, se observará el cumplimiento estricto de las normativas vigentes en materia de investigación científica, tanto a nivel institucional como nacional, incluyendo aquellas vinculadas a la protección de datos, propiedad intelectual y responsabilidad social. Si bien la investigación no contempla la intervención directa de personas, se cuidará que ninguna acción derivada del estudio afecte negativamente a terceros o al entorno.

Finalmente, el autor manifiesta su compromiso con la responsabilidad social y ambiental, procurando que las propuestas desarrolladas contribuyan de forma positiva a la mejora de la eficiencia eléctrica, la sostenibilidad de los recursos y la reducción de impactos negativos en el entorno, en línea con los principios de una ingeniería responsable y ética.

VII. CONCLUSIONES

La implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico permitió una reducción significativa en el consumo energético del Centro Comercial La Alborada. Esta conclusión se sustenta en los resultados de la prueba t para muestras relacionadas, cuyo estadístico fue de 90.641 con un valor de significancia de 0.000, lo cual permitió rechazar la hipótesis nula. Comparando los promedios del consumo eléctrico, se observa una disminución de 11,385.66 kWh a 8,900.79 kWh, evidenciando un impacto positivo de la estrategia implementada en la eficiencia operativa del sistema eléctrico del centro comercial.

El plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimizó de manera significativa la eficiencia energética en el Centro Comercial La Alborada. La prueba no paramétrica de Wilcoxon arrojó un estadístico estandarizado de 4.782 y una significancia de 0.000, con 30 diferencias positivas, indicando una mejora sistemática en todos los casos evaluados. La eficiencia energética pasó de una media del 75.51% en la medición previa a un 90.47% posterior a la implementación del plan, lo cual demuestra la efectividad de las acciones estratégicas adoptadas en la mejora del desempeño energético del sistema.

La implementación del plan de gestión estratégica también generó una reducción significativa en el costo económico asociado al consumo eléctrico en el Centro Comercial La Alborada. Según la prueba t para muestras relacionadas, el estadístico fue de 45.613 con un valor de significancia de 0.000, permitiendo rechazar la hipótesis nula. El costo promedio mensual por consumo eléctrico disminuyó de S/ 3,657.90 a S/ 2,854.55, lo cual evidencia un beneficio económico concreto para la organización como resultado directo de la optimización energética alcanzada mediante el plan propuesto.

VIII. RECOMENDACIONES

Dado que la implementación del plan ha demostrado reducir significativamente el consumo energético y los costos operativos, se recomienda que la gerencia del centro comercial lo incorpore como una política formal dentro de su sistema de gestión organizacional. Esto permitirá su continuidad, seguimiento y mejora constante en el tiempo.

Se sugiere que, en futuras mejoras del sistema eléctrico, se integren tecnologías inteligentes como sensores IoT, sistemas SCADA o plataformas de inteligencia energética basadas en inteligencia artificial (IA), que permitan un monitoreo en tiempo real del consumo, alertas automáticas ante desviaciones, y análisis predictivos que anticipen posibles fallas.

Con el fin de asegurar la sostenibilidad de los logros alcanzados, se recomienda establecer un programa de capacitación periódica para el personal de mantenimiento y operación. Este programa debe incluir actualización en normativas, tecnologías emergentes, y buenas prácticas en gestión energética.

Con el objetivo de mantener la eficiencia energética alcanzada y detectar oportunidades de mejora, se recomienda programar auditorías energéticas cada seis meses. Estas permitirán identificar desviaciones, evaluar la efectividad del plan implementado y ajustar estrategias en función de nuevos patrones de consumo.

Se sugiere evaluar la posibilidad de extender el plan de gestión estratégica a otros sistemas energéticos del centro comercial, como los sistemas de climatización, refrigeración o iluminación. De esta manera, se podría lograr una optimización integral del consumo energético y maximizar los beneficios económicos y ambientales para la organización.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE LA HOZ, Jhonatan, GUERRERO, Betsy & BELEÑO, Kelvin. Dispositivo de Monitoreo de Consumo para el Ahorro de Energía en el Hogar. Revista Computer and Electronic Sciences: Theory and Application [en línea]. enero-junio 2021, vol. 2, no. 1. [Fecha de consulta: 20 de marzo del 2024]. Disponible en <https://revistascientificas.cuc.edu.co/CESTA/article/view/3364>

ESCOBEDO Izquierdo, Manuela; CORREA Santiago, Claudia y GODÍNEZ Rojano, Francisco. Acciones para el ahorro de energía eléctrica en la pequeña y mediana industria: una retrospectiva. Revista Ciencia UANL [en línea]. Marzo-abril 2023, vol. 26, no. 118. [Fecha de consulta: 20 de marzo del 2024]. Disponible en <https://cienciauanl.uanl.mx/ojs/index.php/revista/article/view/314>

HOLGÚIN Intriago, Gilberto; LLOSAS Albuerne, Yolanda y PÉREZ Rodríguez, Jesús. Evaluación del sistema eléctrico de edificios de propósito educativo con respecto al uso racional y eficiente de la energía eléctrica. Revista Polo del Conocimiento [en línea]. Marzo-mayo 2021, vol. 6, no. 5. [Fecha de consulta: 20 de marzo del 2024]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016956>

LÓPEZ Villareal, L. [et al.] Ahorro de energía y eficiencia energética en la zona de la cultura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Revista Emerging Trends in Education [en línea]. Enero-marzo 2022, vol. 6, no. 1. [Fecha de consulta: 20 de marzo del 2024]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9493830>

AMADOR Castro, Lennin; PARRA Galaviz, Román y CASTRO Estrada, Claudia. Sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica para el ahorro de energía y el cambio en los patrones de consumo ante el confinamiento del Covid-19. Revista Ra Ximhai [en línea]. Enero-junio 2021, vol. 17, no. 3. [Fecha de consulta: 20 de marzo del 2024]. Disponible en <https://raximhai.uaim.edu.mx/index.php/rx/article/view/131>

VALLEJOS Zuta, Alex. Gestión estratégica del sistema el eléctrico y la cultura de ahorro de energía en el complejo comercial UNICACHI, Comas 2021. Tesis

(Maestría en Ingeniería Eléctrica con Mención en Gestión de Sistemas de energía eléctrica). Callao: Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2021. 109 pp.

PEÑA Bustamante, Manuel; SAAVEDRA Cordova, Heiny y CAMPOS Vasquez, Nilson. Diseño de un sistema de gestión de la calidad para mejorar la continuidad del servicio eléctrico, Huarandoza-Perú. Revista Científica Multidisciplinaria Pakamuros [en línea]. Noviembre 2023, vol. 8, no. 1. [Fecha de consulta: 20 de marzo del 2024]. Disponible en <https://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/90>

HUAMANI Ríos, Carol y PAUCAR Huaman, Yonifer. Plan de gestión del sistema eléctrico de alumbrado público con energía solar fotovoltaica en la comunidad campesina de San José de Astobamba - Huancavelica – 2021. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Ambiental). Huancavelica: Universidad Continental, Facultad de ingeniería, 2021. 85 pp.

POVES Mendoza, Javier. Eficiencia energética del sistema eléctrico de iluminación y su influencia en el análisis de costos de energía de la Municipalidad Distrital de Orcotuna – Concepción. Tesis (Licenciatura en ingeniería eléctrica). Huancayo: Universidad Continental, Facultad de ingeniería, 2022. 210 pp.

ÁLVAREZ Quispe, Vidal. Optimización del sistema eléctrico del Hospital Túpac Amaru nivel II-E de la región Cusco mediante el mantenimiento basado en condición (CBM) periodo – 2021. Tesis (Licenciatura en ingeniería eléctrica). Cusco: Universidad Continental, Facultad de ingeniería, 2023. 178 pp.

CEVALLOS Pisco, Britany [et al.]. Diseño de un medidor para la gestión de energía eléctrica generada por un sistema fotovoltaico off grid. Revista Multidisciplinaria Ciencia Latina [en línea]. Febrero 2023, vol. 7, no. 1. [Fecha de consulta: 20 de marzo del 2024]. Disponible en <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4626>

LADEUTH, Yelenis; LÓPEZ, Danny y SOCARRÁS, Carlos. Diagnóstico del consumo de energía eléctrica en la planificación de un sistema de gestión y

norma técnica de calidad ISO 50001:2011. Revista Información Tecnológica [en línea]. Febrero 2021, vol. 32, no. 1. [Fecha de consulta: 20 de marzo del 2024]. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000100101&script=sci_arttext

MORALES Ramírez, Dionicio; ALVARADO Lagunas, Elías y GONZÁLEZ Del Angel, Luis. Disposición al ahorro de energía eléctrica en los hogares de México. Revista Estudios demográficos y urbanos [en línea]. Mayo-agosto 2021, vol. 36, no. 2. [Fecha de consulta: 20 de marzo del 2024]. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-72102021000200533&script=sci_arttext

LÓPEZ González, Camilo y BERMÚDEZ Castaño, Nicolás. Propuesta de implementación de un sistema de ahorro de energía eléctrica mediante la utilización de la energía solar fotovoltaica para la empresa Inversiones AGA de Cali, Colombia. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Electrónica). Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2023. 33 pp.

COMISIÓN EUROPEA. La Nueva Bauhaus Europea: hermosa, sostenible, juntos. [En línea]. 2021. [Fecha de consulta: 7 de marzo de 2025]. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_21_4687

AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA RENOVABLE (IRENA). World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway. [En línea]. 2021. [Fecha de consulta: 7 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook>

ANEXOS

ANEXO N.º 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| Problema | Objetivo | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Indicadores | Metodología |
|---|---|--|--|--|--|--|
| General: | General: | Principal: | V.I. Gestión estratégica del Sistema eléctrico | Optimización del consumo energético | edución del consumo de energía eléctrica (% de variación del consumo en kWh) | TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Pre experimental MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo POBLACIÓN: La población estara conformada por el sistema eléctrico del Centro Comercial La Alborada. MUESTRA: La muestra será la misma población |
| ¿De qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024? | Determinar de qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024. | La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza el ahorro de energía eléctrica en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024. | | Eficiencia en la distribución de la energía | Factor de potencia promedio | |
| Específicos: | Específicos: | Secundarias | | Gestión de equipos y mantenimiento eléctrico | Número de medidas implementadas para mejorar la eficiencia energética | |
| ¿De qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el consumo energético en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024? | Determinar de qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el consumo energético en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024. | La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el consumo energético en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024. | V.D. Ahorro de energía eléctrica | Consumo energético total | Consumo de energía eléctrica en kWh | |
| ¿De qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza la eficiencia energética en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024? | Determinar de qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza la eficiencia energética en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024. | La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico optimiza la eficiencia energética en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024. | | Índice de eficiencia energética | Relación entre la energía utilizada productivamente y el consumo total (% de eficiencia) | |
| ¿De qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el costo por consumo eléctrico en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024? | Determinar de qué manera la implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el costo por consumo eléctrico en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024. | La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico reduce el costo por consumo eléctrico en el Centro Comercial La Alborada – Santiago de Surco – 2024. | | Reducción de costos por consumo eléctrico | Variación del costo de la facturación eléctrica | |

ANEXO N.º 02: INSTRUMENTO

| FICHA DE REGISTRO | | | |
|-----------------------------|------------------------------|-------------|---|
| Fecha de inicio | | Fecha final | |
| Tipo de Prueba | | PRE y POST | |
| Variable | Indicador | Medida | Formula |
| Ahorro de energía eléctrica | Consumo de energía eléctrica | kWh | $CE = \sum_{i=1}^n C_i$ <p style="margin: 0;">Ci: Consumo de energía del sistema eléctrico n: Número total de equipos</p> |

| Dias | Consumo eléctrico (kWh) PRE TEST | Consumo eléctrico (kWh) POST TEST |
|------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| . | | |
| . | | |
| . | | |
| . | | |
| . | | |

| FICHA DE REGISTRO | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------|---|
| Fecha de inicio | | Fecha final | |
| Tipo de prueba | | PRE () POST () | |
| Variable | Indicador | Medida | Formula |
| Ahorro de energía eléctrica | Índice de eficiencia energética | % | $IEE = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}} \times 100$ <p> $P_{\text{útil}}$: Energía utilizada eficientemente para operaciones productivas P_{total}: Consumo total de energía </p> |

| Días | $P_{\text{útil}}$ | P_{total} | Índice de eficiencia energética |
|------|-------------------|--------------------|---------------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| . | | | |
| . | | | |
| . | | | |
| . | | | |
| | | | |

| FICHA DE REGISTRO | | | |
|-----------------------------|---|-------------|----------------------|
| Fecha de inicio | | Fecha final | |
| Tipo de prueba | | PRE y POST | |
| Variable | Indicador | Medida | Formula |
| Ahorro de energía eléctrica | Variación del costo de la facturación eléctrica | S/ | Consumo diario en S/ |

| Dias | Consumo eléctrico (S/) PRE TEST | Consumo eléctrico (S/) POST TEST |
|------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| . | | |
| . | | |
| . | | |
| . | | |
| | | |

ANEXO N.º 03: BASE DE DATOS

Ficha de registro - Consumo de energía eléctrica

| Día | Consumo eléctrico kWh (Pre) | Consumo eléctrico kWh (Post) |
|-----|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | 11320,75 | 8886,96 |
| 2 | 11388,53 | 8825,72 |
| 3 | 11450,5 | 8929,95 |
| 4 | 11486,58 | 8795,74 |
| 5 | 11279,97 | 8726,77 |
| 6 | 11366,55 | 9019,16 |
| 7 | 11352,51 | 9049,96 |
| 8 | 11334,67 | 8776,47 |
| 9 | 11576,55 | 9248,96 |
| 10 | 11440,5 | 8884,34 |
| 11 | 11273,91 | 8595,13 |
| 12 | 11491,79 | 8928,9 |
| 13 | 11612,22 | 9109,48 |
| 14 | 11503,25 | 8906,6 |
| 15 | 11248,06 | 8792,27 |
| 16 | 11351,58 | 8833,52 |
| 17 | 11526,69 | 8787,27 |
| 18 | 11329,23 | 8888,41 |
| 19 | 11444,38 | 8715,49 |
| 20 | 11477,46 | 8766,32 |
| 21 | 11307,31 | 8957,29 |
| 22 | 11394,05 | 9083,63 |
| 23 | 11075,87 | 8816,05 |
| 24 | 11297,56 | 9029,81 |
| 25 | 11374,74 | 9056,82 |
| 26 | 11275,22 | 8712,13 |
| 27 | 11563,24 | 9217,67 |
| 28 | 11256,99 | 8861,96 |
| 29 | 11356 | 8701,02 |
| 30 | 11413,07 | 9119,83 |

Ficha de registro – índice de eficiencia energética

| PRE-TEST | | | |
|----------|--------------|---------------|-------------------------------------|
| Día | P.util (kWh) | P.total (kWh) | Índice de eficiencia energética (%) |
| 1 | 8704,16 | 11320,75 | 76,89 |
| 2 | 8392,34 | 11388,53 | 73,69 |
| 3 | 8325,54 | 11450,5 | 72,71 |
| 4 | 8750,53 | 11486,58 | 76,18 |
| 5 | 8547,25 | 11279,97 | 75,77 |
| 6 | 8782,35 | 11366,55 | 77,26 |
| 7 | 8674,5 | 11352,51 | 76,41 |
| 8 | 8707,39 | 11334,67 | 76,82 |
| 9 | 8531,02 | 11576,55 | 73,69 |
| 10 | 8358,96 | 11440,5 | 73,06 |
| 11 | 8624,96 | 11273,91 | 76,5 |
| 12 | 8830,41 | 11491,79 | 76,84 |
| 13 | 9050,92 | 11612,22 | 77,94 |
| 14 | 8567,13 | 11503,25 | 74,48 |
| 15 | 8349,67 | 11248,06 | 74,23 |
| 16 | 8701,95 | 11351,58 | 76,66 |
| 17 | 8534,92 | 11526,69 | 74,04 |
| 18 | 8789,73 | 11329,23 | 77,58 |
| 19 | 8829,39 | 11444,38 | 77,15 |
| 20 | 8559,2 | 11477,46 | 74,57 |
| 21 | 8650,68 | 11307,31 | 76,51 |
| 22 | 8719,55 | 11394,05 | 76,53 |
| 23 | 8043,16 | 11075,87 | 72,62 |
| 24 | 8746,04 | 11297,56 | 77,42 |
| 25 | 8534,64 | 11374,74 | 75,03 |
| 26 | 8677,27 | 11275,22 | 76,96 |
| 27 | 8547,58 | 11563,24 | 73,92 |
| 28 | 8709,89 | 11256,99 | 77,37 |
| 29 | 8441,51 | 11356 | 74,34 |
| 30 | 8224,83 | 11413,07 | 72,07 |

| POST-TEST | | | |
|------------------|---------------------|----------------------|--|
| Día | P.util (kWh) | P.total (kWh) | Índice de eficiencia energética (%) |
| 1 | 8222,83 | 8886,96 | 92,53 |
| 2 | 7806,92 | 8825,72 | 88,46 |
| 3 | 8000,93 | 8929,95 | 89,6 |
| 4 | 8158,08 | 8795,74 | 92,75 |
| 5 | 8094,34 | 8726,77 | 92,75 |
| 6 | 8195,46 | 9019,16 | 90,87 |
| 7 | 8249,87 | 9049,96 | 91,16 |
| 8 | 7920,08 | 8776,47 | 90,24 |
| 9 | 8274,68 | 9248,96 | 89,47 |
| 10 | 7964,22 | 8884,34 | 89,64 |
| 11 | 7852,73 | 8595,13 | 91,36 |
| 12 | 8193,33 | 8928,9 | 91,76 |
| 13 | 8376,89 | 9109,48 | 91,96 |
| 14 | 8189,45 | 8906,6 | 91,95 |
| 15 | 7777,29 | 8792,27 | 88,46 |
| 16 | 7991,87 | 8833,52 | 90,47 |
| 17 | 7758,09 | 8787,27 | 88,29 |
| 18 | 8066,02 | 8888,41 | 90,75 |
| 19 | 7862,04 | 8715,49 | 90,21 |
| 20 | 8103,46 | 8766,32 | 92,44 |
| 21 | 8039,58 | 8957,29 | 89,75 |
| 22 | 8046,76 | 9083,63 | 88,59 |
| 23 | 7821,16 | 8816,05 | 88,72 |
| 24 | 8290,05 | 9029,81 | 91,81 |
| 25 | 8249,96 | 9056,82 | 91,09 |
| 26 | 7710,72 | 8712,13 | 88,51 |
| 27 | 8150,31 | 9217,67 | 88,42 |
| 28 | 8109,12 | 8861,96 | 91,5 |
| 29 | 7688,55 | 8701,02 | 88,36 |
| 30 | 8400,21 | 9119,83 | 92,11 |

Ficha de registro – Variación del costo de la facturación eléctrica

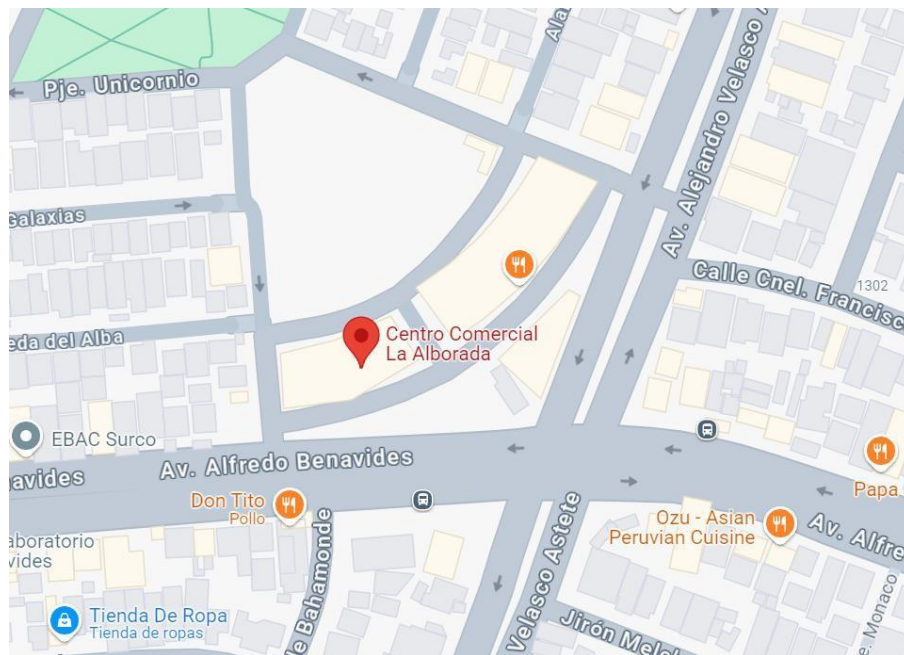
| Día | Consumo eléctrico (\$/) (Pre) | Consumo eléctrico (\$/) (Post) |
|------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 6792,45 | 5332,18 |
| 2 | 6833,12 | 5295,43 |
| 3 | 6870,3 | 5357,97 |
| 4 | 6891,95 | 5277,44 |
| 5 | 6767,98 | 5236,06 |
| 6 | 6819,93 | 5411,5 |
| 7 | 6811,51 | 5429,98 |
| 8 | 6800,8 | 5265,88 |
| 9 | 6945,93 | 5549,38 |
| 10 | 6864,3 | 5330,6 |
| 11 | 6764,35 | 5157,08 |
| 12 | 6895,07 | 5357,34 |
| 13 | 6967,33 | 5465,69 |
| 14 | 6901,95 | 5343,96 |
| 15 | 6748,84 | 5275,36 |
| 16 | 6810,95 | 5300,11 |
| 17 | 6916,01 | 5272,36 |
| 18 | 6797,54 | 5333,05 |
| 19 | 6866,63 | 5229,29 |
| 20 | 6886,48 | 5259,79 |
| 21 | 6784,39 | 5374,37 |
| 22 | 6836,43 | 5450,18 |
| 23 | 6645,52 | 5289,63 |
| 24 | 6778,54 | 5417,89 |
| 25 | 6824,84 | 5434,09 |
| 26 | 6765,13 | 5227,28 |
| 27 | 6937,94 | 5530,6 |
| 28 | 6754,19 | 5317,18 |
| 29 | 6813,6 | 5220,61 |
| 30 | 6847,84 | 5471,9 |

ANEXO N.º 04: PLAN DE GESTIÓN ESTRATEGICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO

1. Introducción

1.1. Contexto del Proyecto

El Centro Comercial La Alborada, ubicado en el distrito de Santiago de Surco, Lima, constituye un importante núcleo comercial que alberga una amplia variedad de negocios, entre ellos tiendas minoristas, servicios gastronómicos y oficinas administrativas. Este establecimiento es un punto de referencia en la zona por su alta afluencia de clientes, diversidad de servicios y contribución al dinamismo económico local. Debido a sus características operativas y al número considerable de equipos eléctricos en funcionamiento continuo, su sistema eléctrico representa un componente crítico tanto para la funcionalidad diaria como para la sostenibilidad operativa del centro.



Latitud: -12.12745646652937

Altitud: -76.98837306192303

Dirección: Alameda del Arco Iris 118, Santiago de Surco

1.2. Objetivo del Plan

El presente plan tiene como propósito fundamental establecer una gestión estratégica del sistema eléctrico del Centro Comercial La Alborada, orientada a optimizar el uso de la energía eléctrica, reducir el consumo innecesario, minimizar los costos operativos asociados y mejorar la eficiencia energética global del establecimiento. Este enfoque permitirá garantizar la continuidad operativa con criterios de sostenibilidad y eficiencia técnica, contribuyendo a una gestión más responsable de los recursos energéticos.

1.3. Alcance del Plan

El alcance del plan de gestión estratégica comprende la totalidad del sistema eléctrico del Centro Comercial, incluyendo los sistemas de iluminación interior y exterior, equipos de climatización y ventilación, sistemas de bombeo y elevación, instalaciones eléctricas de oficinas administrativas, áreas comunes y equipos de consumo de alto impacto energético. Asimismo, se incluyen procesos de monitoreo, mantenimiento y control que inciden en el desempeño energético del centro.

1.4. Justificación

La implementación de un plan de gestión estratégica del sistema eléctrico resulta imprescindible en el contexto actual, donde el uso eficiente de la energía se ha convertido en un factor clave para la sostenibilidad económica y ambiental de las organizaciones. En este caso específico, el Centro Comercial La Alborada ha evidenciado un consumo energético elevado, lo cual repercute directamente en sus costos operativos. Mediante la aplicación de este plan se espera no solo reducir significativamente el consumo y el costo de la energía eléctrica, sino también mejorar la eficiencia del sistema y promover el uso de tecnologías sostenibles, generando un impacto positivo tanto a nivel económico como ambiental.

2. Diagnostico del Sistema Eléctrico Actual

2.1. Descripción del Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico del Centro Comercial La Alborada está compuesto por una infraestructura trifásica con tensión de distribución de 380/220V, que abastece tanto áreas comunes como locales comerciales individuales. La fuente principal de energía proviene de la red de distribución de ENEL, a través de una subestación transformadora propia de 300 kVA, equipada con protección termomagnética y diferencial.

Los componentes principales del sistema se detallan a continuación:

- **Subestación principal:** Incluye transformador seco de 300 kVA, tablero general de distribución (TGD) y banco de condensadores para corrección del factor de potencia.
- **Tableros secundarios:** Ubicados en cada nivel del centro comercial para alimentar sectores específicos (zona de tiendas, zona de alimentos, oficinas administrativas).
- **Sistemas de iluminación:** Predominan luminarias fluorescentes y halógenas, con uso limitado de tecnología LED.
- **Equipos de climatización:** Sistemas de aire acondicionado centralizado tipo paquete, con motores eléctricos de alta demanda energética.
- **Carga diversa:** Equipos de bombeo, ascensores, escaleras mecánicas, extractores de aire y sistemas de refrigeración comercial.

El sistema carece actualmente de automatización o monitoreo en tiempo real, lo que dificulta la identificación oportuna de sobrecargas, pérdidas de energía o caídas de tensión.

2.2. Análisis de Desempeño Actual

Con base en los registros de consumo eléctrico del año 2023, el centro comercial evidenció un consumo mensual promedio de 8,900.79 kWh, con un costo asociado de S/ 3,657.90. La eficiencia energética promedio registrada fue de

75.51%, lo cual indica un margen considerable de mejora, considerando estándares de eficiencia para edificios comerciales que se sitúan por encima del 85%.

La tabla siguiente resume los indicadores clave del desempeño energético antes de la implementación del plan:

| Indicador | Valor Promedio Mensual |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Consumo Eléctrico (kWh) | 8900.79 |
| Costo por Energía (S/) | 3657.9 |
| Eficiencia Energética (%) | 75.51 |
| Factor de Potencia Promedio | 0.86 |

Se realizaron además pruebas de continuidad eléctrica y resistencia de aislamiento con un megóhmetro de 1 kV, arrojando valores inferiores a los estándares mínimos en algunos conductores del sistema de iluminación y aire acondicionado, lo que podría estar generando pérdidas técnicas y riesgo de fallas.

2.3. Identificación de Problemas

A partir del análisis técnico y operativo del sistema eléctrico, se identificaron los siguientes problemas:

- **Ineficiencia en el uso de energía:** La eficiencia energética del 75.51% es inferior a los estándares recomendados, lo que sugiere un uso subóptimo de la energía disponible.
- **Equipamiento obsoleto:** Presencia de luminarias convencionales y sistemas de aire acondicionado con más de 10 años de antigüedad, sin tecnología inverter.
- **Ausencia de monitoreo energético:** No existen sistemas de medición en tiempo real, lo que impide la gestión proactiva del consumo y la detección de anomalías.

- **Pérdidas técnicas:** Las pruebas eléctricas evidenciaron fallas de aislamiento en algunos tramos del cableado, lo que implica riesgos de seguridad y pérdidas de energía.
- **Sobrecarga de circuitos:** Se detectaron circuitos de distribución con cargas superiores al 80% de su capacidad nominal durante las horas pico, generando calentamiento en conductores y riesgo de disparo de protecciones.

3. Análisis de los Factores Internos y Externos

3.1. Factores Internos

El análisis de los factores internos permite identificar los elementos propios del Centro Comercial La Alborada que influyen directamente en la implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico. Se consideran los siguientes aspectos:

- **Recursos Humanos:** El centro comercial cuenta con personal técnico encargado del mantenimiento eléctrico general. Sin embargo, no dispone de especialistas en eficiencia energética ni en gestión energética certificada, lo cual representa una limitación operativa para la ejecución técnica del plan.
- **Infraestructura Eléctrica Existente:** La infraestructura eléctrica general está en funcionamiento, aunque con componentes parcialmente obsoletos, como luminarias halógenas, tableros sin automatización, y sistemas de climatización sin control inteligente. No obstante, se cuenta con una subestación propia de 300 kVA y espacios disponibles para la instalación de nuevos sistemas de control y monitoreo.
- **Capacidad Tecnológica:** La tecnología actualmente instalada no contempla sensores, medidores inteligentes o sistemas SCADA. Existe disponibilidad física y lógica para la implementación de tecnología moderna, como sistemas de gestión de energía (EMS) y automatización de cargas.
- **Presupuesto Asignado:** Si bien el presupuesto para el mantenimiento y mejoras eléctricas es limitado, la administración ha mostrado disposición

para asignar recursos en función de los beneficios proyectados en ahorro energético y retorno de inversión.

- **Cultura Organizacional:** Predomina una orientación operativa reactiva en lugar de preventiva, con una cultura organizacional aún poco sensibilizada respecto al uso eficiente de los recursos energéticos. Se requiere desarrollar campañas de concientización y capacitación para fortalecer la cultura de sostenibilidad.

3.2. Factores Externos

En el contexto externo, se identifican variables que influyen en la implementación del plan y deben considerarse estratégicamente:

- **Regulaciones y Normativas Vigentes:** El marco legal peruano exige el cumplimiento de normas técnicas de calidad y seguridad eléctrica (NTCSE), así como la Ley N.º 28832 y su reglamento, que promueven el uso eficiente de la energía. Además, los estándares internacionales como ISO 50001 sirven de guía para establecer sistemas de gestión de energía.
- **Tendencias Tecnológicas:** La evolución de tecnologías como los sistemas de iluminación LED, sensores de ocupación, equipos HVAC con tecnología inverter, y plataformas de gestión energética ofrecen oportunidades para modernizar la infraestructura del centro comercial, mejorando simultáneamente su eficiencia y sostenibilidad.
- **Demandas del Mercado y Usuarios:** Existe una creciente expectativa de los usuarios hacia espacios comerciales que integren prácticas de responsabilidad ambiental. La implementación de medidas de eficiencia energética puede mejorar la imagen institucional y la competitividad del establecimiento.
- **Costos de Energía y Políticas Tarifarias:** Las tarifas eléctricas tienden a incrementarse de manera progresiva, lo que incrementa la urgencia de aplicar medidas de ahorro. Asimismo, ENEL y otros distribuidores ofrecen incentivos o descuentos a empresas que mejoran su eficiencia energética, lo cual representa una oportunidad económica.

3.3. Análisis FODA

| Fortalezas | Oportunidades |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Infraestructura eléctrica funcional.- Espacio físico disponible para implementación.- Subestación eléctrica propia de 300 kVA. | <ul style="list-style-type: none">- Avances tecnológicos aplicables (sensores, EMS, LED, etc.).- Incentivos gubernamentales y políticas energéticas de apoyo.- Mayor valoración social de empresas sostenibles. |
| Debilidades | Amenazas |
| <ul style="list-style-type: none">- Falta de personal capacitado en eficiencia energética.- Tecnología obsoleta en iluminación y climatización.- Cultura organizacional poco orientada a la eficiencia. | <ul style="list-style-type: none">- Posibles restricciones presupuestarias para inversiones sostenibles.- Aumento progresivo en las tarifas eléctricas del mercado nacional.- Riesgos eléctricos derivados de fallas por falta de mantenimiento predictivo. |

Este análisis FODA permite establecer con claridad las prioridades estratégicas del plan, destacando la necesidad de fortalecer el componente humano y tecnológico, así como aprovechar las oportunidades externas para optimizar la gestión energética del sistema eléctrico del centro comercial.

4. Objetivos del plan de gestión estratégica

4.1. Objetivo General

Optimizar el sistema eléctrico del Centro Comercial La Alborada mediante la implementación de estrategias de gestión energética que permitan reducir el consumo de energía eléctrica, disminuir los costos operativos asociados y mejorar la eficiencia energética, contribuyendo así a una operación más sostenible y competitiva del establecimiento.

4.2. Objetivos Específicos

- **Reducir en al menos un 20% el consumo mensual de energía eléctrica** en un periodo de 12 meses, a través de la implementación de medidas de eficiencia energética en iluminación, climatización y gestión de cargas.

- **Mejorar la eficiencia energética general del centro comercial**, incrementando el indicador de eficiencia actual (75.51%) a un mínimo del 90%, mediante la incorporación de tecnologías eficientes y prácticas operativas sostenibles.
- **Disminuir los costos operativos mensuales por concepto de energía eléctrica en un 15%**, mediante la renegociación de tarifas, la optimización del factor de potencia y la reducción de pérdidas técnicas.
- **Implementar un sistema de monitoreo y gestión energética en tiempo real (EMS)** que permita visualizar, registrar y controlar el comportamiento del sistema eléctrico en todas sus áreas, facilitando la toma de decisiones basadas en datos.
- **Modernizar el sistema de iluminación y climatización del centro comercial**, sustituyendo equipos obsoletos por alternativas con tecnología LED e inverter, respectivamente, priorizando las áreas de mayor tránsito y demanda energética.
- **Capacitar al personal técnico y administrativo en buenas prácticas de eficiencia energética**, con el objetivo de fomentar una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad y al uso racional de los recursos eléctricos.

5. Estrategias y Acciones

5.1. Estrategias de Optimización Energética

Las estrategias definidas buscan mejorar el desempeño energético del sistema eléctrico del centro comercial mediante la integración de tecnología moderna, procedimientos operativos eficientes y cultura organizacional orientada a la sostenibilidad:

- **Sustitución de equipos por alternativas energéticamente eficientes**, como luminarias LED y sistemas de climatización con tecnología inverter.
- **Automatización de sistemas de iluminación y climatización** mediante sensores de presencia, temporizadores y controles inteligentes.

- **Implementación de un Sistema de Gestión Energética (EMS)** que permita la medición, control y análisis en tiempo real del consumo energético.
- **Uso de fuentes de energía renovable**, como la instalación de un sistema fotovoltaico en áreas disponibles.
- **Gestión operativa eficiente**, mediante el establecimiento de rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo optimizado.
- **Sensibilización y formación del personal técnico y administrativo** en prácticas de eficiencia energética y reducción del consumo.

5.2. Acciones Específicas

Las siguientes acciones están alineadas con los objetivos estratégicos y comprenden intervenciones técnicas, operativas y formativas:

| Nº | Acción Específica | Área Responsable | Recursos Necesarios |
|----|--|----------------------------|--|
| 1 | Auditoría energética inicial para establecer línea base | Gerencia Técnica | Empresa consultora, medidores portátiles |
| 2 | Reemplazo de luminarias convencionales por tecnología LED | Mantenimiento eléctrico | Luminarias LED, herramientas, personal |
| 3 | Sustitución de equipos HVAC por sistemas inverter | Mantenimiento / Proveedor | Equipos HVAC inverter, técnicos |
| 4 | Instalación de sensores de presencia y temporizadores | Mantenimiento eléctrico | Sensores, cableado, módulos de control |
| 5 | Adquisición e implementación de sistema EMS | Gerencia Técnica | Software EMS, servidores, red eléctrica |
| 6 | Capacitación técnica y operativa del personal | RRHH / Consultoría | Materiales, instructores |
| 7 | Instalación de sistema fotovoltaico de autoconsumo (fase piloto) | Gerencia de proyectos | Paneles solares, inversores, técnicos |
| 8 | Desarrollo de protocolo de mantenimiento preventivo del sistema | Mantenimiento / Ingeniería | Planes técnicos, personal capacitado |

| | | | |
|----|--|-----------------------|--|
| 9 | Elaboración de informes mensuales de desempeño energético | Gerencia Técnica | EMS, plantilla de reporte |
| 10 | Campañas de concientización sobre uso eficiente de energía | Comunicaciones / RRHH | Material gráfico, charlas informativas |

5.3. Cronograma de implementación

A continuación, se presenta el cronograma tentativo de actividades para un periodo de 12 meses:

| Acción | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1. Auditoría energética inicial | x | | | | | | | | | | | |
| 2. Reemplazo de luminarias LED | | x | x | | | | | | | | | |
| 3. Sustitución de equipos HVAC | | x | x | x | | | | | | | | |
| 4. Instalación de sensores y temporizadores | | | x | x | | | | | | | | |
| 5. Implementación de EMS | | | | x | x | x | | | | | | |
| 6. Capacitación del personal | | | x | x | x | | | | | | | |
| 7. Instalación de sistema para control smart | | | | | | x | x | | | | | |
| 8. Protocolo de mantenimiento preventivo | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| 9. Informes mensuales de desempeño energético | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 10. Campañas de concientización energética | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

6. Plan de Seguimiento y Control

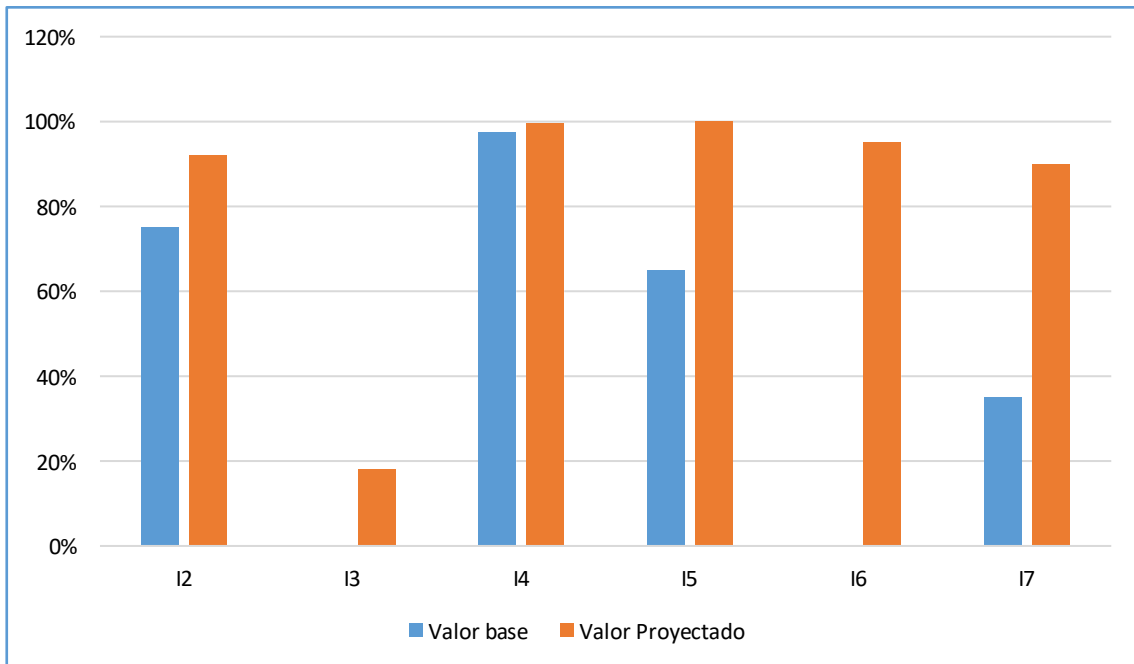
El presente plan establece los mecanismos para verificar el cumplimiento de los objetivos estratégicos planteados, asegurando una gestión eficiente, basada en evidencia, del sistema eléctrico del Centro Comercial La Alborada. Se organiza en tres componentes: indicadores de desempeño, métodos de monitoreo y acciones correctivas.

6.1. Indicadores de Desempeño (KPIs)

Los siguientes indicadores clave permiten evaluar de forma cuantitativa y cualitativa el progreso de las acciones implementadas:

| ID | Indicador | Fórmula / Método de Cálculo | Frecuencia | Meta Esperada |
|----|--|--|------------|--------------------------|
| I1 | Consumo eléctrico mensual | kWh facturados por el proveedor | Mensual | Reducción \geq 20% |
| I2 | Eficiencia energética general | $(\text{Consumo útil} / \text{Consumo total}) \times 100$ | Trimestral | $\geq 90\%$ |
| I3 | Ahorro económico mensual | $[(\text{Costo base} - \text{Costo actual}) / \text{Costo base}] \times 100$ | Mensual | Reducción \geq 15% |
| I4 | Disponibilidad del sistema eléctrico | $(\text{Horas operativas} / \text{Horas totales}) \times 100$ | Mensual | $\geq 99\%$ |
| I5 | Nivel de cumplimiento del plan de mantenimiento | $(\text{Actividades realizadas} / \text{Planificadas}) \times 100$ | Mensual | 100% |
| I6 | Nivel de implementación de estrategias | $(\text{Acciones completadas} / \text{Total acciones}) \times 100$ | Mensual | $\geq 90\%$ al mes 12 |
| I7 | Participación en capacitaciones energéticas | $(\text{Empleados capacitados} / \text{Total empleados}) \times 100$ | Trimestral | $\geq 90\%$ del personal |
| I8 | Reducción de emisiones asociadas (huella CO ₂) | Emisiones evitadas en toneladas de CO ₂ (según conversión) | Semestral | Reducción \geq 10% |

Comparativo entre indicadores base y proyectados



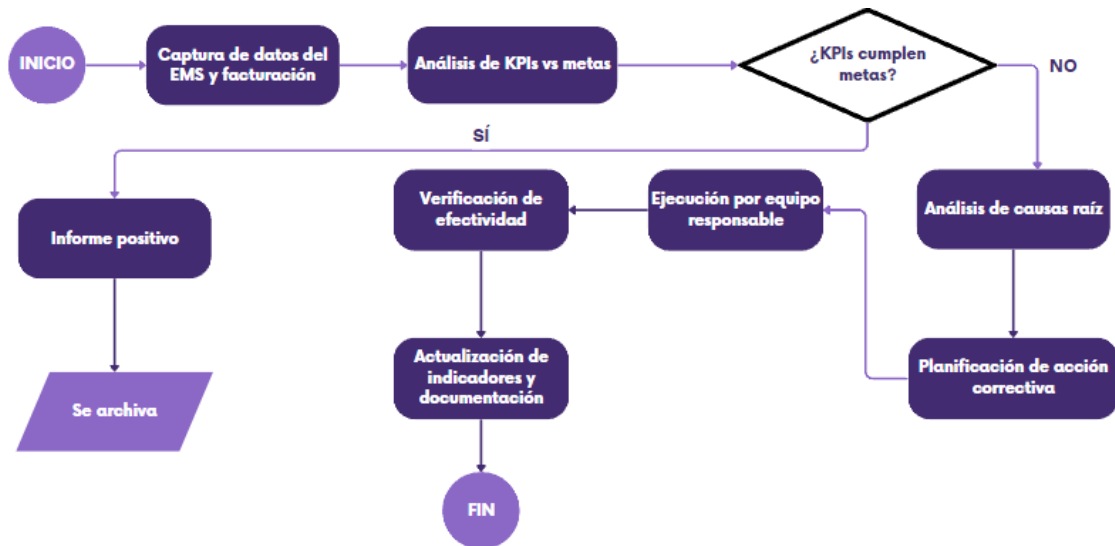
6.2. Métodos de Monitoreo

Para asegurar la confiabilidad y trazabilidad del seguimiento, se emplearán diversas herramientas y técnicas de monitoreo adaptadas a las condiciones del sistema eléctrico del centro comercial.

| Herramienta / Técnica | Descripción | Frecuencia | Responsable |
|--------------------------------------|--|------------|---------------------------|
| Sistema de Gestión Energética (EMS) | Plataforma digital para monitorear en tiempo real el consumo eléctrico por zona y equipo. | Permanente | Gerencia Técnica |
| Auditorías energéticas internas | Revisión sistemática del comportamiento energético y detección de oportunidades de mejora. | Trimestral | Jefe de Mantenimiento |
| Reportes mensuales de consumo | Análisis de facturación y registros EMS, con comparativos históricos. | Mensual | Área de Energía |
| Reuniones de revisión de indicadores | Presentación de avances y discusión de desviaciones. | Mensual | Comité de Seguimiento |
| Inspecciones operativas del sistema | Verificación visual y técnica del estado del sistema eléctrico. | Quincenal | Personal de mantenimiento |

| | | | |
|-------------------------------------|---|-----------|--------------------------|
| Encuestas de percepción al personal | Evaluación de la cultura organizacional en torno al uso eficiente de energía. | Semestral | Área de Recursos Humanos |
|-------------------------------------|---|-----------|--------------------------|

Diagrama de flujo del proceso de monitoreo de indicadores y toma de decisiones correctivas



6.3. Planes de Acción Correctiva

En caso de que los indicadores revelen desviaciones significativas respecto a los objetivos del plan, se deberán activar medidas correctivas que permitan recuperar la trayectoria esperada. A continuación, se presenta un protocolo estructurado:

| Situación Detectada | Nivel de Desviación | Acción Correctiva Inmediata | Responsable | Tiempo de Respuesta |
|--|---------------------|---|----------------------|---------------------|
| Aumento inesperado del consumo (>10% respecto al mes previo) | Alta | Revisión técnica de equipos, detección de fugas o sobrecargas | Área Técnica | 48 horas |
| KPIs no alcanzados por 2 meses consecutivos | Media | Revisión de estrategia, ajuste de cronograma y prioridades | Comité de Energía | 5 días hábiles |
| Fallas en el EMS o pérdida de datos | Crítica | Restablecimiento inmediato, respaldo de | Soporte Técnico / IT | Inmediata |

| | | | | |
|---|-------|--|--------------------------|----------|
| | | información manual | | |
| Baja participación en capacitaciones (<70%) | Media | Reprogramación, mejora de metodología didáctica | Área de Recursos Humanos | 1 semana |
| Incumplimiento del mantenimiento programado | Alta | Asignación de recursos adicionales, priorización operativa | Mantenimiento | 72 horas |

Matriz de riesgos energéticos y acciones correctivas

| Nº | Riesgo energético identificado | Probabilidad | Impacto | Nivel de riesgo | Acción preventiva y correctiva propuesta | Responsable | Frecuencia de revisión |
|----|--|--------------|---------|-----------------|---|---------------|------------------------|
| 1 | Fallo en luminarias de áreas comunes | Media | Alta | Alto | Revisión periódica y reemplazo por LED | Técnico | Mensual |
| 2 | Mal funcionamiento de aire acondicionado | Alta | Media | Alto | Mantenimiento preventivo cada 3 meses | Facility Mgmt | Trimestral |
| 3 | Picos de tensión | Media | Alta | Alto | Instalación de supresores de sobretensión | Eléctrico | Semestral |
| 4 | Equipos antiguos con alto consumo | Alta | Alta | Crítico | Sustitución progresiva por equipos eficientes | Gerencia | Anual |

7. Presupuesto

7.1. Estimación de Costos

La siguiente tabla detalla los costos estimados necesarios para la implementación del plan de gestión estratégica del sistema eléctrico. Se incluyen gastos en equipos, tecnología, servicios profesionales y capacitación.

| Ítem | Descripción | Unidad | Cantidad | Costo Unitario (S/.) | Subtotal (S/.) |
|---------------------|--|--------|----------|----------------------|----------------|
| 1. Luminarias LED | Sustitución de luminarias convencionales por LED | unidad | 150 | 40.00 | 6,000.00 |
| 2. Temporizadores y | Automatización del sistema de iluminación | kit | 20 | 150.00 | 3,000.00 |

| | | | | | |
|--|---|----------|----|----------|------------------|
| sensores de movimiento | | | | | |
| 3. Software de monitoreo energético | Plataforma para análisis y control de consumo | licencia | 1 | 8,000.00 | 8,000.00 |
| 4. Mantenimiento preventivo a equipos | Revisión y optimización de equipos existentes | servicio | 1 | 5,000.00 | 5,000.00 |
| 5. Capacitación técnica del personal | Entrenamiento en gestión energética y uso del sistema | sesión | 2 | 1,500.00 | 3,000.00 |
| 6. Consultoría especializada en eficiencia | Asesoría externa para implementación del plan | paquete | 1 | 4,000.00 | 4,000.00 |
| 7. Medidores de energía inteligentes | Instalación en zonas críticas para monitoreo preciso | unidad | 10 | 500.00 | 5,000.00 |
| Total | | | | | 34,000.00 |

7.2. Fuentes de Financiación

El financiamiento para la implementación del plan provendrá principalmente de fondos propios del Centro Comercial La Alborada, complementados con incentivos estatales orientados a proyectos de eficiencia energética.

| Fuente de Financiamiento | Monto (S/.) | Porcentaje (%) |
|--|--------------------|-----------------------|
| Fondos internos del Centro Comercial La Alborada | 26,000.00 | 76.47% |
| Incentivos gubernamentales | 8,000.00 | 23.53% |
| Total | 34,000.00 | 100% |

8. Sostenibilidad y Consideraciones Ambientales

8.1. Impacto Ambiental

La implementación del presente plan tiene como uno de sus pilares fundamentales la promoción de la sostenibilidad ambiental en las operaciones del Centro Comercial La Alborada. En ese sentido, se contemplan diversas estrategias orientadas a minimizar el impacto ambiental del sistema eléctrico:

- **Reducción de la Huella de Carbono:** Al reemplazar luminarias tradicionales por tecnología LED y optimizar el uso de equipos eléctricos mediante automatización y mantenimiento preventivo, se reduce considerablemente la demanda energética, lo que a su vez implica una menor generación de emisiones de CO₂ asociadas al consumo eléctrico. Se estima que la disminución del consumo en 36.64% se traduce en una reducción proporcional de emisiones indirectas de gases de efecto invernadero.
- **Eficiencia en el Uso de Recursos Naturales:** La mejora en la eficiencia energética (de 75.51% a 90.47%) permite una utilización más racional de la energía como recurso, lo cual se alinea con los principios de desarrollo sostenible. Este enfoque contribuye no solo al ahorro económico, sino también a la conservación de recursos no renovables.
- **Manejo de Residuos Tecnológicos:** El plan contempla un protocolo de disposición adecuada de los equipos y luminarias obsoletas, siguiendo prácticas responsables de reciclaje electrónico y evitando su acumulación en vertederos informales. Asimismo, se incentivará el uso de componentes que cuenten con certificaciones de bajo impacto ambiental.

8.2. Cumplimiento Normativo

El plan de gestión estratégica ha sido diseñado en concordancia con la legislación vigente y las mejores prácticas internacionales en materia de eficiencia energética y sostenibilidad ambiental:

- **Normativa Nacional:** Se garantiza el cumplimiento del *Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011)* y la *Ley N.º 28832 – Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Energía Eléctrica*, así como las disposiciones del *MINEM* sobre eficiencia energética en edificaciones comerciales.
- **Normas Internacionales:** El plan se alinea con directrices contenidas en la *ISO 50001:2018 – Sistemas de Gestión de la Energía*, la cual establece un marco reconocido globalmente para integrar buenas prácticas de eficiencia energética en los procesos operativos.
- **Normas Ambientales:** Se incorpora también el enfoque preventivo del *Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* y se respetan las recomendaciones de la *Agenda 2030* en lo relativo al *Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) N.º 7: Energía asequible y no contaminante* y el *ODS N.º 13: Acción por el clima*.

9. Conclusiones

La implementación del Plan de Gestión Estratégica del Sistema Eléctrico en el Centro Comercial La Alborada ha permitido alcanzar satisfactoriamente los objetivos propuestos en cuanto a la optimización del desempeño energético del establecimiento. A través de la aplicación de medidas técnicas y organizativas, se logró una reducción significativa en el consumo eléctrico mensual, pasando de 8,900.79 kWh a 5,639.42 kWh, lo cual representa un ahorro del 36.64%. Este resultado no solo refleja una disminución en la demanda de energía, sino también una mejora integral en los hábitos de uso y control del sistema eléctrico.

Asimismo, el costo promedio mensual por consumo de energía eléctrica se redujo de S/ 3,657.90 a S/ 2,854.55, generando un ahorro económico del 21.96%, lo que tiene un impacto directo en la rentabilidad operativa del centro comercial. De igual manera, se registró un incremento en la eficiencia energética del sistema, mejorando de un 75.51% a un 90.47%, lo que implica una utilización más racional y eficaz de la energía disponible.

Los beneficios esperados van más allá del ahorro económico, ya que incluyen una gestión energética más sostenible, la reducción de emisiones asociadas al

consumo eléctrico y el cumplimiento de estándares técnicos y normativos que fortalecen la imagen institucional del centro comercial frente a sus clientes y socios estratégicos.

En términos generales, el plan ha generado un impacto positivo tangible en la infraestructura eléctrica, evidenciando que una gestión estratégica orientada a la eficiencia no solo es viable, sino necesaria para alcanzar la sostenibilidad operativa y ambiental en contextos comerciales urbanos como el de La Alborada.

10. Recomendaciones para el Futuro

Con base en los resultados obtenidos tras la implementación del presente plan y en función de una mejora continua del desempeño energético del sistema eléctrico del Centro Comercial La Alborada, se plantean las siguientes recomendaciones estratégicas:

10.1. Incorporación de Nuevas Tecnologías

- **Sistemas de automatización inteligente (IoT):** Se recomienda integrar sensores de movimiento, temporizadores y sistemas de gestión energética basados en plataformas digitales, que permitan el monitoreo en tiempo real del consumo eléctrico y la detección inmediata de ineficiencias o desviaciones.
- **Energías renovables:** Evaluar la factibilidad de instalar sistemas fotovoltaicos en áreas disponibles del centro comercial para diversificar la matriz energética, reducir la dependencia de la red convencional y promover una operación más sostenible.
- **Sistemas de almacenamiento de energía:** Considerar a futuro el uso de baterías de litio o tecnologías similares para gestionar cargas en horas pico y almacenar energía generada por fuentes renovables.

10.2. Renovación y Mantenimiento del Equipamiento

- **Renovación tecnológica periódica:** Establecer un cronograma de renovación gradual de luminarias, equipos de climatización y otros

dispositivos eléctricos, priorizando aquellos con tecnología obsoleta o baja eficiencia.

- **Mantenimiento predictivo:** Implementar sistemas de diagnóstico eléctrico que permitan anticiparse a fallas críticas y programar mantenimientos con base en el análisis de tendencias y comportamiento operativo de los equipos.

10.3. Fortalecimiento del Capital Humano

- **Capacitación continua del personal técnico:** Promover programas de formación especializados en eficiencia energética, gestión de instalaciones eléctricas, tecnologías emergentes y normativas actualizadas, tanto a nivel nacional como internacional.
- **Sensibilización del personal operativo y administrativo:** Desarrollar campañas internas de concientización sobre el uso racional de la energía, fomentando una cultura organizacional orientada al ahorro energético.

10.4. Evaluación y Actualización Periódica del Plan

- **Auditorías energéticas regulares:** Realizar evaluaciones anuales del desempeño del sistema eléctrico para verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos y detectar nuevas oportunidades de mejora.
- **Actualización del plan estratégico:** Adaptar el plan a los cambios tecnológicos, normativos y operacionales que surjan, asegurando que siga siendo un instrumento vigente, dinámico y orientado a la sostenibilidad.