

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**

**MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA
I.E.I. 019 MONTEGRANDE, JAÉN, APLICANDO LA NORMA
ISO 50001**

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

Autores: Bach. Jhon Euler Santa Cruz Romero

Bach. Leizer Farceque Farceque

Asesor: Mg. Juan Antonio Labrín Romero

Línea de investigación: Eficiencia energética

**JAÉN – PERÚ
2025**

Jhon Euler Santa Cruz Romero Leizer Farceque Far...

MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA I.E.I. 019 MONTEGRANDE, JAÉN, APLICANDO LA NORMA ISO 50001

-  Quick Submit
-  Quick Submit
-  Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3273320733

74 Páginas

Fecha de entrega

10 jun 2025, 11:47 a.m. GMT-5

17.470 Palabras

Fecha de descarga

10 jun 2025, 11:52 a.m. GMT-5

99.334 Caracteres

Nombre de archivo

n_Euler_Santa_Cruz_Romero_Leizer_Farceque_Farceque_-_Informe.pdf

Tamaño de archivo

2.6 MB



UN UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (ej) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

2% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 1%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

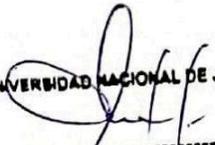
Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN


Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día martes 17 de junio del 2025, siendo las 17:30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Edwin Carlos Lenin Felix Poicon
Secretario : Mg. Jaime Odar Honorio Acosta
Vocal : Mg. Marco Luis Pérez Silva

Para evaluar la Sustentación del Informe Final:

- () Trabajo de Investigación
(X) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA I.E.I. 019 MONTEGRANDE, JAÉN, APLICANDO LA NORMA ISO 50001".

Presentado por los bachilleres: **Jhon Euler Santa Cruz Romero y Leizer Farceque Farceque**, de la Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

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

Con la siguiente mención:

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

Siendo las 18:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando con la suscripción de la presente.


Dr. Edwin Carlos Lenin Félix Poicon
Presidente Jurado Evaluador


Mg. Jaime Odar Honorio Acosta
Secretario Jurado Evaluador


Mg. Marco Luis Pérez Silva
Vocal Jurado Evaluador

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

ANEXO N°06:

**DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO
DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)**

Yo, Santa Cruz Romero Jhon Euler, egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI 77476149.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

**“MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA I.E.I. 019
MONTEGRANDE, JAÉN, APLICANDO LA NORMA ISO 50001”.**

Asesorado por el Mg. Juan Antonio Labrin Romero.

El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional/Grado Académico de Mecánico Electricista.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 04, agosto del 2025.




Jhon Euler Santa Cruz Romero.

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, Farceque Farceque Leizer, egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI 72518455.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA I.E.I. 019 MONTEGRANDE, JAÉN, APLICANDO LA NORMA ISO 50001”.

Asesorado por el Mg. Juan Antonio Labrin Romero.

El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional/Grado Académico de Mecánico Electricista.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 04, agosto del 2025.



Leizer Farceque Farceque

ÍNDICE

CARÁTULA.....	I
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
2.1. Objeto de estudio.....	7
2.2. Ubicación del área de estudio.....	7
2.2.1. Ubicación geográfica.....	7
2.3. Materiales.....	8
2.4. Población, muestra y muestreo.....	11
2.4.1. Población.....	11
2.4.2. Muestra.....	12
2.4.3. Muestreo.....	12
2.5. Método de investigación.....	12
2.6. Tipo de Investigación.....	12
2.7. Diseño de Investigación.....	14
2.5.2. Alcance de la investigación.....	15
2.5.3. Técnicas.....	17
III. RESULTADOS.....	19
3.1. Realizar un diagnóstico de las falencias en el sistema eléctrico y comunicaciones en la I.E.I 019 Montegrande, Jaén.....	19
3.1.1. Detalle técnico de funcionamiento concerniente a los sistemas eléctricos.....	19
3.1.2. Características técnicas de operación de los sistemas eléctricos.....	23
3.1.3. Análisis de la estructura organizativa.....	23
3.1.4. Diagnóstico energético de la institución educativa.....	26
3.2. Evaluar el pliego Tarifario y el mantenimiento de los Sistemas Eléctricos para la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén.....	38
3.2.1. Facturación de consumo de electricidad últimos 12 meses.....	38
3.2.3. Tarifa adecuada para la I.E. 019 Montegrande.....	39
3.2.4. Índice de Consumo de Energía Eléctrica (ICE) para la I.E. 019 Montegrande.....	43
3.2.5. Evaluación de Mantenimiento Aplicando la Norma ISO 50 001.....	44
3.3. Diseñar un plan para incrementar la eficiencia energética tomando en cuenta la normativa ISO 50001 en la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén.....	46

A) Objetivo del plan	47
B) Alcance del plan	47
C) Objetivos y metas	48
D) Políticas de gestión de eficiencia energética	49
E) Gestión del sistema eléctrico	50
Comité de gestión energética	50
F) Estrategias y acciones	50
G) Cronograma de implementación	51
H) Indicadores de desempeño	52
I) Beneficios esperados	52
J) Revisión y seguimiento	52
IV. DISCUSIÓN	53
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	58
AGRADECIMIENTO	60
DEDICATORIA	61
ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Datos del sistema de facturación vigente</i>	23
Tabla 2 <i>Descripción de las diferentes áreas dentro de la I.E. 019</i>	26
Tabla 3 <i>Diagnóstico energético área de Dirección</i>	27
Tabla 4 <i>Diagnóstico energético área de Almacén Qaliwarma</i>	28
Tabla 5 <i>Diagnóstico energético área de Almacén General</i>	30
Tabla 6 <i>Diagnóstico energético área de Aulas de Clases 1 y 2</i>	31
Tabla 7 <i>Diagnóstico energético área de Aulas de Clases 3 y 4</i>	32
Tabla 8 <i>Diagnóstico energético área de Aulas de Clases 5</i>	34
Tabla 9 <i>Diagnóstico energético área de Aulas de Clases 6</i>	34
Tabla 10 <i>Diagnóstico energético área de SS. HH. Varones</i>	35
Tabla 11 <i>Diagnóstico energético área de SS. HH. Mujeres</i>	35
Tabla 12 <i>Diagnóstico energético área de Complementos u otros</i>	36
Tabla 13 <i>Resumen potencia instalada (kW) y el consumo energético (kW-h) en la I.E. 019 Montegrande</i>	37
Tabla 14 <i>Facturación de consumo de electricidad últimos 12 meses</i>	38
Tabla 15 <i>Comparación tarifas</i>	40
Tabla 16 <i>Elección de pliego tarifario y ahorro generado I.E. 019 Montegrande</i>	41
Tabla 17 <i>ICE para la I.E. 019 Montegrande</i>	43
Tabla 18 <i>Acciones de Capacitación y Sensibilización</i>	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Ubicación geográfica de la I. E. I. 019 Montegrande</i>	7
Figura 2	<i>Sobrecargas en el Área de Dirección de la I.E.I. 019 Montegrande</i>	19
Figura 3	<i>Fallas detectadas en aulas de la I.E.I. 019 Montegrande</i>	20
Figura 4	<i>Tableros Eléctricos que no cumplen con la normativa del CNE</i>	21
Figura 5	<i>Conexiones defectuosas y problemas de aislamiento</i>	21
Figura 6	<i>Riesgos de cortocircuito en el medidor de la I.E.I. 019 Montegrande</i>	22
Figura 7	<i>Mediciones de corriente en los circuitos de iluminación la I.E.I019 Montegrande</i>	22
Figura 8	<i>Organigrama de la I.E. 019 Montegrande</i>	25
Figura 9	<i>Potencia Total en el Área de Dirección</i>	27
Figura 10	<i>Consumo de Energía Eléctrica en el Área de Dirección</i>	28
Figura 11	<i>Potencia Total en el Área de Almacén Qaliwarma</i>	29
Figura 12	<i>Consumo de Energía Eléctrica en el Área de Almacén Qaliwarma</i>	29
Figura 13	<i>Potencia en el Área de Almacén General</i>	30
Figura 14	<i>Consumo de Energía Eléctrica en el Área de Almacén General</i>	30
Figura 15	<i>Potencia Total en el Área de Aulas de clases 1 y 2</i>	31
Figura 16	<i>Consumo de Energía Eléctrica en el Área de Aulas de clases 1 y 2</i>	32
Figura 17	<i>Potencia Total en el Área de Aulas de clases 3 y 4</i>	33
Figura 18	<i>Consumo de Energía en Aulas 3 y 4</i>	33
Figura 19	<i>Potencia Total de Área de Recreación y Otros</i>	36
Figura 20	<i>Consumo de Energía en el Área de Recreación y Otros</i>	37
Figura 21	<i>Sistema de distribución eléctrica de Electro Oriente</i>	39
Figura 22	<i>Propuesta de Tablero para la I.E.I 019 Montegrande</i>	44
Figura 23	<i>Diseño del diagrama Unifilar del tablero eléctrico con Circuitos Independiente</i>	45
Figura 24	<i>Propuesta de Sistema de Comunicaciones según la Norma ISO 50001</i>	46

RESUMEN

El objetivo general planteado en esta investigación fue mejorar la eficiencia energética en la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén, tomando en cuenta la normativa ISO 50001. Este estudio se clasificó como cuantitativo, descriptivo y explicativo. La evaluación de la eficiencia energética en la I.E.I. 019 Montegrande reveló la falta de control sobre el consumo eléctrico, destacando áreas de mayor consumo como la dirección y las aulas de clases. Esta situación resalta la necesidad urgente de implementar un sistema de monitoreo y un Plan de Gestión Energética estructurado. El análisis tarifario mostró que la tarifa BT5D es la más conveniente, generando un ahorro anual de S/. 68.36, al adaptarse mejor a las fluctuaciones del consumo energético mensual. El diseño del Plan de Optimización Energética que se basa en la normativa ISO 50001 tuvo como objetivo reducir los costos operativos y fomentar la sostenibilidad ambiental. A través de estrategias como el diagnóstico energético, la sustitución de equipos ineficientes, la implementación de sistemas de control y la sensibilización, se busca lograr una gestión energética responsable. Con metas claras, como la reducción del consumo en un 15% en el primer año, el plan promoverá la eficiencia, la conciencia ecológica y el bienestar económico a largo plazo.

Palabras clave: Eficiencia energética, Norma ISO 50001, consumo eléctrico, pliego tarifario

ABSTRACT

The overall objective of this research was to improve energy efficiency at I.E.I. 019 Montegrande, Jaén, by applying the ISO 50001 standard. This study was classified as quantitative, descriptive, and explanatory. The energy efficiency assessment at I.E.I. 019 Montegrande revealed a lack of control over electricity consumption, highlighting areas with the highest consumption such as the administration and classrooms. This situation highlights the urgent need to implement a monitoring system and a structured Energy Management Plan. The tariff analysis showed that the BT5D rate is the most convenient, generating annual savings of S/. 68.36 by better adapting to fluctuations in monthly energy consumption. The design of the Energy Optimization Plan, based on the ISO 50001 standard, aims to reduce operating costs and promote environmental sustainability. Through strategies such as energy assessments, the replacement of inefficient equipment, the implementation of control systems, and awareness-raising, the plan seeks to achieve responsible energy management. With clear goals, such as reducing consumption by 15% in the first year, the plan will promote efficiency, environmental awareness, and long-term economic well-being.

Keywords: Energy efficiency, ISO 50001 Standard, electricity consumption, tariff schedule

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las instituciones académicas han enfrentado muchos desafíos, como la obsolescencia de sus infraestructuras eléctricas, a menudo inadecuadas para la creciente demanda tecnológica, y la ausencia de metodologías estandarizadas para el monitoreo y la optimización del consumo energético (IEA, 2024). Organismos internacionales, como las Naciones Unidas, han enfatizado la importancia de la eficiencia energética como un componente clave de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que aspira a incrementar la tasa global de mejora de la eficiencia energética para el año 2030 (ONU, 2024). Sin embargo, los avances han sido más lentos de lo previsto; la Agencia Internacional de Energía (IEA) reportó que la mejora en la intensidad energética global en 2023 se situó en un modesto 1.3%, cifra por debajo de las metas necesarias para lograr los objetivos de descarbonización y ahorro (IEA, 2024). Esta situación global subraya la persistente brecha en la implementación de prácticas eficientes y la modernización de las infraestructuras.

La realidad peruana refleja patrones similares, donde la gestión energética en las instituciones educativas presenta retos significativos que se traducen en una ineficiencia generalizada. Las edificaciones suelen exhibir instalaciones eléctricas desactualizadas, caracterizadas por sobrecargas debido al constante aumento de equipos tecnológicos y circuitos eléctricos que carecen de una independización adecuada, lo que dificulta un control preciso del consumo. Además, es común encontrar conexiones que no cumplen con las normativas del Código Nacional de Electricidad (CNE) (Ministerio de Energía y Minas, 2011), comprometiendo tanto la seguridad como la operatividad eficiente. A esto se suma la ausencia recurrente de sistemas de comunicaciones y sistemas de detección de alarma contra incendios, lo que limita la capacidad de monitoreo y la fiabilidad de las redes internas.

El Ministerio de Energía y Minas (MINEM), en su Balance Nacional de Energía de 2023, reportó un crecimiento continuo en la demanda eléctrica nacional (MINEM, 2024a). Aunque el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) no desglosó el consumo específico del sector educativo, sus informes sobre el uso de energía eléctrica por el sector servicios en 2023 sugieren un vasto potencial para la optimización del recurso (INEI, 2024). De manera específica en Cajamarca las instituciones educativas de la región, muchas veces con infraestructuras antiguas, operan con notables ineficiencias energéticas. La falta de concienciación y capacitación en prácticas de ahorro es un factor agravante, sumado a las deficiencias eléctricas mencionadas. Electro Oriente S.A., distribuidora principal en gran parte del nororiente peruano, incluyendo Cajamarca, en sus reportes anuales de 2023, señaló un

consumo eléctrico sostenido en su área de concesión, lo que evidencia la carga sobre las redes regionales y las oportunidades de mejora en el sector servicios (Electro Oriente S.A., 2024).

En este contexto local, la I.E.I. 019 Montegrande en Jaén enfrenta diversas limitaciones en la eficiencia energética en el uso de sus equipos debido al alto consumo energético, directamente vinculado con sobrecargas eléctricas y la ausencia de circuitos independizados en sus diferentes áreas. Adicionalmente, se han observado conexiones eléctricas informales que no están de acuerdo con Código Nacional de Electricidad (Ministerio de Energía y Minas, 2011), lo que incrementa tanto el riesgo eléctrico como las pérdidas de energía, se ha identificado una falta crítica de mantenimiento en el sistema de puesta a tierra, comprometiendo la seguridad de las instalaciones. Además, falta de mecanismos de comunicaciones y sistemas de alarmas contra incendios y la falta de capacitación del personal al personal de la institución en prácticas de ahorro energético.

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. Internacionales

Acevedo (2020) en su estudio tuvo como fin principal elaborar una propuesta de optimización de la eficiencia energética orientada al confort térmico para el Colegio Plazuela de la Miranda, en ese sentido se enfocó en evaluar si las estructuras planificadas para la restauración del Colegio Plazuela eran adecuadas para mantener un confort térmico óptimo en sus aulas. Utilizó un enfoque práctico, empleando fórmulas específicas, cuestionarios de chequeo y análisis de documentos para su investigación. Los resultados mostraron que aplicar la fórmula del balance energético y establecer una fuente de energía renovable, a través de paneles solares (de 1.5 kW y 3 kW en diferentes configuraciones), podía mantener la temperatura adecuada y generar un ahorro anual significativo de \$425,616. En conclusión, recomendó la implementación de una fuente de energía renovable propia y el uso del balance energético con el fin de reducir costos y mejorar la eficiencia energética.

Gonzaga y Ruiz (2019) al desarrollar su estudio “Gestión de la eficiencia energética mediante técnicas de minería de datos”, se propusieron estudiar cómo mejorar la eficiencia energética utilizando técnicas nuevas. Esta investigación, de tipo descriptivo, se centró en el uso de algoritmos para prever el consumo energético futuro. Para ello, recolectaron datos y realizaron análisis documentales, utilizando fichas de apuntes como herramientas principales. El estudio llevó al desarrollo de una metodología innovadora para prever el consumo de energía y anticipar los costos futuros, haciendo uso de redes neuronales inteligentes, software

especializado y algoritmos. Los resultados mostraron que esta metodología podría lograr hasta un 50% de ahorro energético en el peor de los casos para los edificios evaluados. En conclusión, el modelo presentado demostró ser eficaz y adecuado para anticipar la cantidad consumida de la energía eléctrica en las edificaciones.

1.1.2. Nacionales

Por otro lado, podemos encontrar el estudio de Zapata (2020) al desarrollar su estudio “Mejoramiento de la eficiencia energética eléctrica de la empresa Piladora Doña Carmela S.A.C. aplicando la norma ISO 50001”, se centró en aumentar la eficiencia energética de dicha compañía. Este estudio, de tipo no experimental y prospectivo-transversal, evaluó las instalaciones electromecánicas y los equipos de la empresa. Mediante el uso de pruebas electromecánicas, verificaciones y pruebas de funcionamiento, el estudio consiguió un ahorro anual de S/ 14065.06. Las medidas incluyeron capacitación en eficiencia energética para el personal, optimización de tarifas eléctricas, implementar una secuencia de arranque para los motores, mantenimiento de las instalaciones electromecánicas y optimización del factor de potencia. En conclusión, se establecieron planes de control y acción siguiendo la normativa ISO 50001 con la finalidad de optimizar la eficiencia energética de la compañía.

En su investigación (Quito Et al., 2023) tuvo por objetivo de investigación determinar cómo la aplicación de una auditoría energética podría reducir significativamente el factor de potencia en el sistema eléctrico de la Universidad Nacional del Callao durante 2023. El estudio utilizó un enfoque aplicado, no experimental y transversal, con un nivel descriptivo-correlacional, y consideró a la Universidad Nacional del Callao como su población. Un pre-test inicial reveló una marcada diferencia en el consumo eléctrico de su sistema, confirmando que la auditoría propuesta disminuiría de manera considerable el consumo de energía de dicho sistema. Este estudio me será de gran utilidad al proporcionar una base metodológica y evidencia empírica sobre la efectividad de las auditorías energéticas para identificar y corregir problemas de factor de potencia y consumo excesivo en la IE 019 Montegrande, donde también existen instalaciones eléctricas deficientes, obsolescencia y sobrecargas, sugiriendo que una auditoría energética será un paso crucial para lograr un incremento significativo en la eficiencia energética, reducir costos y mejorar la infraestructura general de la institución.

1.1.3. Regional o Local

Palomino y Velazco (2019) en su investigación su objetivo fue evaluar la eficiencia energética del sistema eléctrico en el Hospital General de Jaén, abarcando áreas como Emergencia, Ginecología, Pediatría, Neología, Cirugía, Rayos X, Psicología y Tomografía. La

metodología incluyó la recopilación del consumo energético del año previo, un inventario de equipos y luminarias (considerando sus horas de uso), y la medición de la iluminación con un luxómetro. Los datos obtenidos en campo fueron analizados para calcular la nueva iluminación con Dialux (según normativa EM-010 y con luminarias LED eficientes), determinar cargas térmicas con Tecno Clima v2.0 en ambientes con aire acondicionado, y cuantificar el ahorro energético y la viabilidad económica con Microsoft Excel. Los hallazgos indican que la adopción de luminarias LED y la renovación de equipos de oficina podrían generar un ahorro energético anual de 18 293,4 kWh, resultando en un VAN de S/. 3 859,13 y una TIR del 12%.

1.2.Planteamiento del Problema

¿Cómo incrementar la eficiencia energética en la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén, aplicando la normativa ISO 50001?

1.3.Hipótesis

La aplicación de la norma ISO 50001 permite incrementar la eficiencia energética de la I.E.I. 019 Montegrande en al menos un 15 % en el primer año de implementación.

1.4.Justificación

1.4.1. Justificación Económica

Este estudio se realiza porque la Institución Educativa 019 Montegrande enfrenta un incremento en sus gastos operativos debido a un sistema eléctrico deficiente, caracterizado por el incumplimiento del Código Nacional de Electricidad (CNE), la falta de mantenimiento del pozo a tierra, instalaciones obsoletas, la ausencia de un tablero general balanceado, y la presencia de sobrecargas, además de la carencia de sistemas de ACI y comunicaciones. Estas condiciones resultan en un consumo energético ineficiente y costos elevados a largo plazo. La investigación es fundamental para identificar e implementar soluciones que permitan optimizar el consumo de energía, logrando una reducción significativa en los gastos de electricidad y mantenimiento. Esto liberará recursos financieros que podrán ser redirigidos hacia otras necesidades educativas y operativas prioritarias de la institución (Palomino Sánchez & Velasco Cruz, 2019).

1.4.2. Justificación Social

La presente investigación se lleva a cabo porque las deficiencias en las instalaciones eléctricas de la IE 019 Montegrande, como las sobrecargas y la falta de mantenimiento del pozo a tierra, representan un riesgo latente para la seguridad de estudiantes, docentes

y personal administrativo, además de afectar la calidad del ambiente de aprendizaje al no contar con sistemas de ACI adecuados y comunicaciones fiables. Un entorno educativo con infraestructura eléctrica precaria puede impactar negativamente en la salud y el bienestar de la comunidad. El estudio es esencial para salvaguardar la integridad física de todos los usuarios de la institución, mejorar las condiciones de confort y funcionalidad de las aulas y áreas comunes, y crear un espacio propicio para el desarrollo académico y personal. Esto contribuirá directamente a un mejor rendimiento educativo y a una mayor satisfacción de la comunidad (UNESCO, 2018).

1.4.3. Justificación Ambiental

Este estudio se realiza porque la ineficiencia energética del sistema eléctrico en la IE 019 Montegrande, manifestada en instalaciones obsoletas y sobrecargas, conlleva un consumo excesivo de energía que agrava la huella de carbono de la institución, contribuyendo indirectamente al cambio climático y al agotamiento de los recursos naturales. La falta de optimización energética implica una demanda constante de energía, a menudo generada por fuentes no renovables. La investigación es vital para promover prácticas de consumo responsable y sostenible, reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero y minimizando el impacto ambiental de la institución. Al implementar soluciones de eficiencia energética, la IE 019 Montegrande tendrá un modelo de sostenibilidad y conciencia ecológica en la comunidad (Agencia Internacional de la Energía, 2023).

1.4.4. Justificación Tecnológica

La investigación se justifica porque la IE 019 Montegrande opera con una infraestructura eléctrica tecnológicamente obsoleta y carente de sistemas modernos como ACI y comunicaciones, lo que limita su capacidad para adoptar herramientas educativas digitales y operar de manera eficiente en el siglo XXI. Las instalaciones actuales no cumplen con las normativas vigentes (CNE) ni soportan las demandas tecnológicas de una institución moderna, impidiendo la implementación de tecnologías de punta. El estudio es crucial para diagnosticar estas carencias y proponer la integración de tecnologías eléctricas avanzadas, sistemas de control de energía inteligentes y una infraestructura de red robusta. Esto permitirá modernizar la institución, asegurar la compatibilidad con futuras innovaciones tecnológicas y mejorar la gestión de los recursos eléctricos, sentando las bases para un entorno educativo conectado y eficiente (Banco Mundial, 2022).

En el ámbito nacional también encontramos estudios que dan soporte a nuestra investigación, es así como, Pando (2018), al desarrollar su investigación “Estrategias tecnológicas para incrementar la eficiencia energética en edificaciones típicas en la ciudad de Lima - Perú”, se propuso explorar y aplicar tecnologías que mejoren la eficiencia energética en los edificios estándar de la capital. Utilizando un enfoque práctico, la investigación se centró en el diagnóstico, análisis y aplicación de fórmulas para evaluar las mejoras. A través de pruebas y test, se desarrolló un plan que puede reducir el consumo energético hasta en un 50% con la aplicación de tecnología avanzada en los diversos sistemas electromecánicos. Concluye que, al implementar estrategias tecnológicas comprobadas, se pueden lograr significativos ahorros en energía, optimizar recursos y reducir costos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Incrementar la eficiencia energética en la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén, aplicando la norma ISO 50001.

1.5.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico de las fallencias en el sistema eléctrico y comunicaciones en la I.E.I 019 Montegrande, Jaén.
- ✓ Evaluar el mantenimiento de los Sistemas Eléctricos y el pliego tarifario para la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén.
- ✓ Diseñar un plan de mejora para incrementar la eficiencia energética basado en la norma ISO 50001 en la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Objeto de estudio

En el presente trabajo de investigación se enfoca en estudiar y analizar la eficiencia energética de la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén, con el fin incrementar la eficiencia energética aplicando la Norma ISO 50 001, asegurando así que la institución educativa funcione de manera eficiente energéticamente.

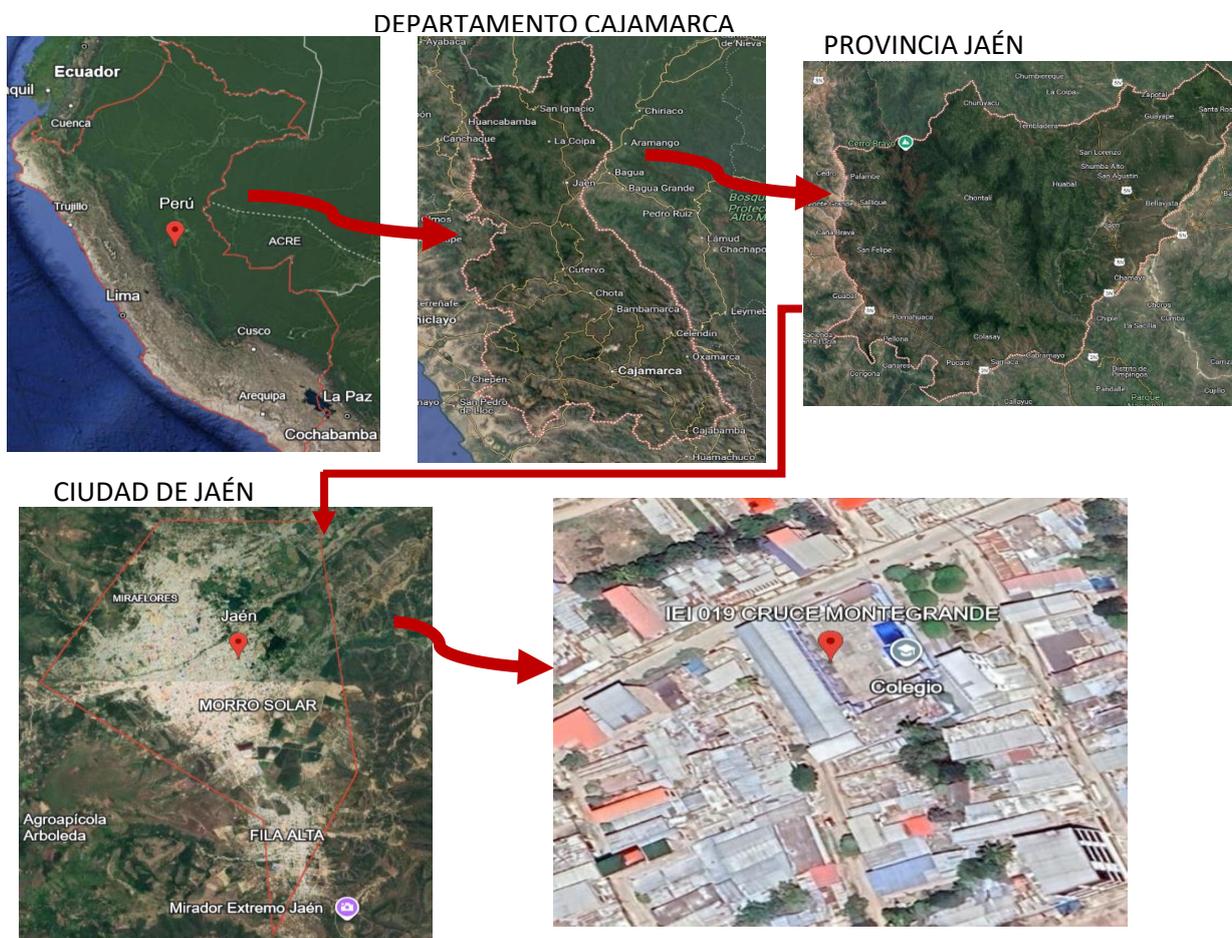
2.2. Ubicación del área de estudio

2.2.1. Ubicación geográfica

La I.E.I. 019 se ubica en el Departamento de Cajamarca, Provincia de Jaén, Distrito Jaén en el Sector Montegrande. Su ubicación en esta zona rural le permite servir a una comunidad diversa, mientras busca impulsar el progreso mediante el acceso a la educación y la adopción de prácticas sostenibles.

Figura 1

Ubicación geográfica de la I. E. I. 019 Montegrande



2.3. Materiales

En este estudio se utilizaron dos herramientas clave para desarrollar y analizar el proyecto de optimización del uso energético en la institución educativa: la hoja de cálculo Excel y la norma ISO 50001. Cada uno de estos materiales desempeñó un papel fundamental en el proceso, facilitando tanto la recolección de datos como la implementación y el monitoreo de las mejoras energéticas propuestas. Además del uso de equipos eléctricos como la Pinza amperimétrica y Telurómetro.

Uso de la hoja de cálculo Excel:

La hoja de cálculo Excel se utilizó como herramienta principal para la recolección, y posterior análisis de los datos energéticos de la institución educativa. A través de Excel, se creó una base de datos que permitía registrar el consumo energético histórico de la institución, detallando el uso de electricidad en distintas áreas. Esta herramienta fue clave para identificar patrones y áreas de consumo excesivo de energía, facilitando la visualización de la información mediante tablas.

Además, Excel permitió realizar simulaciones, cálculos y representación de gráficos de diferentes escenarios de eficiencia energética, lo que ayudó a proyectar los ahorros potenciales en consumo de energía tras la implementación de medidas correctivas. Los resultados obtenidos se documentaron y analizaron para establecer un diagnóstico claro del estado energético de la institución y para generar un plan de acción enfocado en la mejora continua.

Aplicación de la norma ISO 50001:

Por otro lado, la norma ISO 50001, que establece un marco para la gestión eficiente de la energía, se utilizó como guía para estructurar el estudio y las acciones de mejora. Esta norma proporciona los requisitos para crear un sistema de gestión de la energía (SGE) que permite a las organizaciones mejorar su eficiencia energética de manera sistemática y sostenible.

En el contexto de la I.E.I. 019 Montegrande, se adoptaron los principios de la norma ISO 50001 para establecer objetivos claros de reducción de consumo energético, diseñar un plan de acción para implementar las medidas de eficiencia y monitorear el progreso de las mismas. La norma ayudó a estructurar el proceso de mejora continua, identificando oportunidades para la optimización del uso de la energía en las instalaciones de la escuela, desde la iluminación hasta el funcionamiento de los equipos eléctricos.

Además, la norma ISO 50001 facilitó la creación de un equipo de gestión energética dentro de la institución, encargado de supervisar y evaluar de manera regular el rendimiento energético. También se estableció un sistema de medición y seguimiento para verificar la efectividad de las medidas implementadas, permitiendo ajustar las acciones conforme se alcanzaban los objetivos propuestos.

En resumen, la combinación de la hoja de cálculo Excel y la norma ISO 50001 permitió un análisis profundo y organizado de la situación energética de la I.E.I. 019 Montegrande, lo cual podría facilitar tomar decisiones informadas y la propuesta de medidas que condujeron a una mejora significativa en la eficiencia energética. La hoja de cálculo sirvió como herramienta práctica para manejar y analizar los datos, mientras que la norma ISO 50001 proporcionó el marco y la metodología para estructurar el proceso de mejora energética de manera efectiva y sostenible.

Pinza amperimétrica

La pinza amperimétrica resultó ser una herramienta indispensable en nuestra investigación sobre la eficiencia energética en la institución educativa 019 Montegrande. Su capacidad para medir la corriente eléctrica sin necesidad de interrumpir el circuito nos permitió identificar con precisión los puntos críticos de sobrecarga en las instalaciones. Gracias a las mediciones realizadas con este dispositivo, pudimos cuantificar las inconsistencias en el cumplimiento del Código Nacional de Electricidad (CNE) y diagnosticar la falta de un tablero eléctrico general con cargas balanceadas, así como caídas de tensión, fugas de corriente y riesgos de cortocircuito. Los datos obtenidos directamente de la operación del sistema eléctrico mediante la pinza amperimétrica fundamentaron de manera empírica nuestras propuestas para optimizar el consumo y mejorar la seguridad, evidenciando la necesidad imperante de implementar soluciones específicas para cada anomalía detectada.

Telurómetro

El telurómetro fue una herramienta clave en nuestra tesis de eficiencia energética para la institución 019 Montegrande, especialmente dada la evidente falta de mantenimiento en su sistema de puesta a tierra. Al permitirnos medir la resistencia del terreno de manera precisa, el telurómetro nos brindó datos empíricos cruciales para evaluar la efectividad del sistema existente. Estas mediciones nos ayudaron a identificar deficiencias críticas que comprometían no solo la seguridad eléctrica de las instalaciones y de sus ocupantes, sino también el correcto funcionamiento de los equipos, ya que una puesta a tierra deficiente puede generar ruidos y

fallas. La información recabada con el telurómetro fundamentó directamente nuestras recomendaciones para optimizar el sistema de puesta a tierra, demostrando la importancia de su correcto estado para la eficiencia y seguridad general de la infraestructura eléctrica.

Circuito del sistema de cargas especiales:

Este circuito está diseñado para alimentar a los equipos o dispositivos que requieren un tipo de energía especial o de mayor capacidad para su funcionamiento. En una institución educativa como la I.E.I. 019 Montegrande, estos sistemas pueden incluir equipos de laboratorio, maquinaria especializada o sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Estos circuitos suelen tener características particulares, ya que deben soportar cargas más altas o necesidades de potencia diferentes a las de los sistemas estándar.

Circuito de alumbrado de emergencia:

Este circuito es crucial para garantizar la seguridad dentro de la institución, ya que está destinado a alimentar las luces de emergencia en caso haya corte de energía o situaciones críticas. Su función es mantener la visibilidad en pasillos, salidas de emergencia y áreas clave, permitiendo una evacuación segura en caso de emergencias como incendios o fallas en el suministro eléctrico. El sistema de alumbrado de emergencia es fundamental no solo por razones de seguridad, sino también por la necesidad de cumplir con normativas de protección y emergencia.

Circuito del sistema de tomacorrientes:

Este circuito alimenta los tomacorrientes de las distintas áreas de la institución, permitiendo el uso de diversos dispositivos eléctricos portátiles, como computadoras, proyectores, electrodomésticos o cualquier otro aparato que requiera energía. Su análisis es importante porque los tomacorrientes son puntos de consumo continuo y, a menudo, no siempre se gestionan adecuadamente en términos de eficiencia energética. Identificar posibles sobrecargas o uso innecesario de dispositivos es clave para mejorar la eficiencia global del sistema.

Circuito del sistema de telecomunicaciones:

Este sistema abarca todos los circuitos y cables que permiten la transmisión de datos y comunicaciones dentro de la institución, como los sistemas telefónicos, de internet y de red interna. En un mundo cada vez más digitalizado, la infraestructura de telecomunicaciones es

esencial para el funcionamiento de la escuela, no solo para las actividades administrativas, sino también para el uso pedagógico de tecnologías. Evaluar este circuito dentro del estudio de eficiencia energética es fundamental, ya que, aunque en general no es de alto consumo, los equipos de telecomunicaciones deben ser evaluados por su rendimiento y su impacto en la red energética de la institución.

Circuito del sistema de videovigilancia:

La seguridad de los estudiantes y el personal educativo es una prioridad en cualquier institución, y el sistema de videovigilancia juega un papel crucial en ello. Este circuito está compuesto por cámaras de seguridad y sistemas de grabación que están distribuidos por el campus, garantizando que todas las áreas estén monitoreadas. Si bien estos sistemas no consumen grandes cantidades de energía, el análisis de su eficiencia energética es relevante para asegurarse de que no haya un consumo innecesario por equipos obsoletos o mal configurados, y para optimizar su operación.

Circuito del sistema de iluminación:

El sistema de iluminación es uno de los principales consumidores de energía dentro de cualquier edificio, y en una institución educativa no es la excepción. Este circuito alimenta las luces de las aulas, pasillos, patios, oficinas y otras zonas de la escuela. Aquí, el análisis detallado de las fuentes de luz (si son de bajo consumo, LED, fluorescentes, etc.), su distribución y la gestión de horarios de encendido y apagado es crucial para identificar oportunidades de ahorro energético. Además, en este circuito es importante considerar la posibilidad de implementar tecnologías como sensores de movimiento para controlar la iluminación en áreas poco utilizadas.

2.4. Población, muestra y muestreo

2.4.1. Población

La población en el contexto del estudio sobre el sistema electromecánico de la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén, comprendió la totalidad del sistema electromecánico de la institución. Esto abarcó todos los circuitos y componentes que consumen y distribuyen energía, tales como los sistemas de alumbrado, telecomunicaciones, videovigilancia y tomacorrientes.

2.4.2. Muestra

La muestra se ha determinado como igual a la población de estudio. Esto significa que se analizó la totalidad de los componentes del sistema electromecánico de la institución, incluyendo todos los circuitos existentes en la institución. Este enfoque integral busca proporcionar un diagnóstico completo del consumo y la distribución de energía, el estudio ofrece una base sólida para las recomendaciones y ajustes que se implementen, asegurando que todas las posibles fuentes de ahorro de energía sean abordadas.

2.4.3. Muestreo

No se aplicó un muestreo probabilístico, ya que se optó por analizar la totalidad del sistema electromecánico de la institución. Este enfoque asegura la identificación precisa de todas las oportunidades de optimización en la eficiencia, alineándose con la necesidad de una evaluación integral del sistema (Escobar et al., 2018).

2.5. Método de investigación

Al integrar ambos métodos: Inductivo y Deductivo, se logra una comprensión profunda de las deficiencias del sistema y se desarrollan estrategias de optimización energética fundamentadas en evidencia empírica y teórica (Hernández-Sampieri et al., 2018).

Dada la naturaleza de los problemas eléctricos identificados en la I.EI. 019 Montegrande, tales como sobrecargas, incumplimiento del CNE, ausencia de un tablero general balanceado, fugas de corriente y riesgos de cortocircuito, el método de investigación a aplicar fue el mixto. Debido a que permite combinar la observación detallada y la recolección de datos específicos de cada problema (inductivo), con la aplicación de principios de ingeniería eléctrica y normativas (deductivo) para proponer soluciones concretas y verificables, incluyendo la referencia a la norma ISO 50001 para la gestión energética.

2.6. Tipo de Investigación

Esta investigación se clasifica como cuantitativa, descriptiva y explicativa debido a las características y enfoques que se utilizan para abordar el problema planteado y los objetivos establecidos.

Cuantitativa:

Esta se enfoca en recolectar y analizar datos numéricos para entender un fenómeno de manera objetiva (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Se basa en recolectar y posterior análisis de datos numéricos y medibles. En este caso, el estudio se centra en evaluar y analizar

el consumo de energía en la I.E.I. 019 Montegrande de manera objetiva y medible. Para ello, se utilizan herramientas como las hojas de cálculo Excel para organizar los datos sobre el consumo energético de distintos circuitos (como alumbrado, tomacorrientes, sistemas de videovigilancia, etc.), y se hacen cálculos para determinar patrones, tendencias y áreas de alta demanda energética. Al ser cuantitativa, el objetivo es generar datos que puedan ser contados, comparados y analizados estadísticamente, permitiendo obtener resultados precisos que proporcionen información objetiva sobre el rendimiento energético de la institución.

Descriptiva:

La investigación descriptiva se dedica a observar y detallar cómo es una situación o proceso sin intervenir, simplemente describiendo sus características (Niño, 2019). La investigación también es descriptiva porque se dedica a describir detalladamente la situación energética de la escuela, sin modificar ni intervenir en los elementos estudiados. En lugar de manipular o experimentar con las variables, el enfoque descriptivo se centra en recopilar y presentar información sobre el estado actual del sistema electromecánico y cómo este impacta en el consumo de energía. Se analizan los diferentes circuitos eléctricos y se documenta cómo cada uno de ellos contribuye al consumo energético de la institución. El objetivo aquí es obtener una imagen clara y completa de la situación energética para poder identificar áreas de mejora. Este enfoque descriptivo es crucial para tener una comprensión profunda del contexto antes de proponer soluciones.

Explicativa:

La investigación explicativa busca identificar las causas o razones detrás de un fenómeno, entendiendo no solo qué ocurre, sino por qué sucede. Juntas, estas tres modalidades permiten estudiar un problema desde diferentes perspectivas para obtener un panorama más completo (Ñaupas et al., 2018). Finalmente, la investigación es explicativa porque busca ir más allá de la simple descripción de los datos y se esfuerza por entender las razones o causas que explican el comportamiento del consumo energético en la institución. A través de un análisis más profundo, se intenta identificar los factores que influyen en el uso excesivo de energía, como el tipo de sistemas eléctricos utilizados, los hábitos de consumo, o las posibles ineficiencias en la infraestructura actual. Este enfoque explicativo permite no solo describir qué está ocurriendo, sino también entender por qué está ocurriendo, lo que facilita la identificación de las causas subyacentes y proporciona una base sólida para proponer soluciones adecuadas.

Por ejemplo, si se observa un alto consumo de energía en un área específica, la investigación explicativa buscará entender si este consumo se debe a la antigüedad de los equipos, el uso inadecuado de la energía o problemas en el mantenimiento de los sistemas.

Aplicada:

La investigación aplicada busca resolver problemas eléctricos y de seguridad concretos que la institución enfrenta actualmente. Estos incluyen la sobrecarga del sistema, instalaciones eléctricas que no cumplen con el Código Nacional de Electricidad (CNE), la carencia de un tablero eléctrico general con cargas balanceadas, significativas caídas de tensión, fugas de corriente y riesgos de cortocircuito (Ministerio de Energía y Minas, 2011). Al proponer e implementar soluciones prácticas para estas deficiencias, el estudio va más allá del análisis teórico, enfocándose en una intervención directa y medible que mejore las condiciones reales de la infraestructura energética de la institución (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018)

En resumen, esta investigación es cuantitativa porque se centra en datos numéricos y medibles, descriptiva porque describe con detalle el estado actual del consumo energético en la institución, y explicativa porque busca entender las causas que explican dicho comportamiento energético y aplicada porque busca resolver problemas reales que enfrenta la I.E.I. Montegrande.

2.7. Diseño de Investigación

Según Hernández et al. (2010), el diseño de la investigación en este estudio es propositivo, lo que significa que se enfoca en ofrecer una solución concreta al problema que se ha identificado. Este tipo de diseño no solo busca describir o analizar la situación existente, sino que tiene como propósito principal intervenir en el problema, proporcionando alternativas o estrategias para mejorar o resolver la situación. En otras palabras, el estudio no se limita a entender el problema, sino que también se orienta hacia la acción, proponiendo medidas que puedan implementarse que mejoren la eficiencia energética en la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén.

Este enfoque propositivo implica que la investigación tiene un carácter práctico y aplicable, y que los resultados obtenidos no solo servirán para comprender el contexto, sino también para diseñar soluciones viables que puedan llevarse a cabo en el futuro. A través de este tipo de diseño, se busca que los hallazgos no queden solo en el plano teórico, sino que se traduzcan en acciones concretas que permitan afrontar el problema de manera efectiva.

Este tipo de diseño se puede representar o esquematizar mediante un proceso estructurado, que normalmente incluye varias etapas, tales como: el diagnóstico del problema, el diseño de soluciones posibles, la evaluación de estas soluciones y finalmente, la implementación de las medidas propuestas. En este estudio en particular, esto podría implicar desde la identificación de las áreas de consumo energético más alto hasta la implementación de tecnologías más eficientes o cambios en los hábitos de uso de energía, todo bajo la orientación de la norma ISO 50001, que proporciona un marco para la gestión energética. Este diseño se puede representar o esquematizar de la siguiente manera:

M ----- O-----P

Donde:

M = Muestra de estudio.

O = Datos recogidos.

P = Propuesta

2.5.2. Alcance de la investigación

El alcance de esta investigación se puede abordar desde varias perspectivas, cada una enfocada en un aspecto clave del estudio. A continuación, se detallan los diferentes ámbitos de alcance que se consideran en este estudio:

Alcance temporal

El alcance temporal de esta investigación se refiere a la duración y el tiempo en el que se lleva a cabo esta investigación. En este caso, se enfoca en un análisis dentro de un marco de tiempo definido, que permite evaluar el consumo energético de la I.E.I. 019 Montegrande a lo largo de un ciclo determinado (por ejemplo, un año escolar o un periodo específico de meses). Durante este tiempo, se recopilan datos del uso de energía. El objetivo es contar con una base temporal suficiente para identificar patrones de consumo.

Alcance espacial

El alcance espacial de esta investigación se refiere al lugar físico que abarca el estudio. En este caso, el estudio se limita a las instalaciones de la I.E.I. 019 Montegrande, ubicada en Jaén. Este enfoque espacial significa que solo se analiza el sistema energético dentro de los

límites de esta institución, incluyendo todos los circuitos electromecánicos que operan en sus diferentes áreas (como aulas, pasillos, oficinas, sistemas de videovigilancia, etc.). El alcance espacial establece que las acciones de mejora propuestas se centran en el entorno específico de la escuela y no en otros edificios o instituciones fuera de este contexto.

Alcance normativo

El alcance normativo se refiere a las normas y regulaciones que guían y respaldan el estudio. En este caso, la investigación está alineada con la normativa ISO 50001, que establece los requisitos para un sistema de gestión de la energía eficaz. El alcance normativo implica que todas las medidas, procesos y recomendaciones de mejora energética seguirán los lineamientos y principios de esta norma internacional, asegurando que las acciones emprendidas estén en conformidad con las mejores prácticas reconocidas a nivel global. Esto no solo garantiza la validez del enfoque, sino que también contribuye a la sostenibilidad y la mejora continua en la gestión energética de la institución.

Alcance técnico

El alcance técnico se refiere a los aspectos tecnológicos y las herramientas utilizadas para realizar el estudio. En este caso, se enfoca en evaluar sistemas electromecánicos de la institución, analizando los circuitos eléctricos y los equipos que intervienen en el consumo de energía. El alcance técnico implica la utilización de tecnologías específicas para medir, registrar y analizar el consumo energético de cada sistema. Además, incluye la implementación de estrategias para optimicen el uso de la energía, como la sustitución de equipos ineficientes o la instalación de dispositivos que mejoren el control y monitoreo del consumo. También se involucran herramientas de software, como las hojas de cálculo Excel, para organizar y procesar los datos obtenidos.

Alcance metodológico

El alcance metodológico se refiere a las estrategias y técnicas que se emplean para llevar a cabo la investigación. En este caso, se emplea un enfoque cuantitativo, descriptivo y explicativo, que permite recolectar datos numéricos y analizar los patrones de consumo de energía en la institución. La metodología incluye la recolección de datos y el análisis estadístico de los resultados para identificar áreas de mejora en la eficiencia energética. La metodología

también implica el uso de la norma ISO 50001 como marco para guiar las acciones y asegurar que el proceso de mejora energética sea efectivo y sostenible.

2.5.3. Técnicas

En este estudio, se emplearon dos técnicas fundamentales para la recolección de datos y la comprensión profunda del sistema energético de la I.E.I. 019 Montegrande: la observación y el análisis documental. Cada una de estas técnicas aportó una perspectiva valiosa al proceso investigativo, permitiendo obtener información relevante y detallada sobre el consumo de energía y las posibles áreas de mejora. La combinación de observación y análisis documental permitió a los investigadores obtener una visión holística y completa del sistema energético de la I.E.I. 019 Montegrande. Mientras que la observación proporcionó datos de campo sobre el comportamiento real y las condiciones actuales, el análisis documental aportó contexto histórico y teórico, ayudando a interpretar los datos y formulando soluciones basadas en la realidad de la institución y las normativas internacionales. Ambas técnicas se complementaron, ofreciendo una base sólida para identificar no solo las deficiencias en la gestión energética actual, sino también las posibles estrategias para mejorar la eficiencia en el futuro. La observación permitió a los investigadores ver la aplicación práctica de los sistemas, mientras que el análisis documental les ofreció el marco necesario para contextualizar sus observaciones dentro de un plan más amplio de mejora basado en evidencia y mejores prácticas. A continuación, se describen en detalle cómo se utilizaron estas técnicas en el estudio:

Observación:

Consiste en observar directamente el comportamiento o las condiciones de un fenómeno en su entorno natural, sin intervenir, para obtener información detallada y realista (Arias, 2020). La observación se utilizó como una técnica clave para obtener una visión directa y detallada de cómo se utilizaba la energía dentro de la institución. Se realizó visitas al lugar para observar de manera directa los diferentes sistemas electromecánicos de la escuela, como los circuitos de iluminación, sistemas de videovigilancia, tomacorrientes y equipos de telecomunicación. La observación permitió identificar patrones de consumo, el comportamiento del personal y los estudiantes en relación con el uso de la energía, así como detectar posibles ineficiencias o irregularidades en la utilización de los sistemas.

Además, la observación directa permitió identificar áreas específicas donde podrían implementarse cambios que mejoren la eficiencia energética, como el ajuste de horarios de

encendido de luces, el uso de dispositivos de bajo consumo o la instalación de sensores automáticos en espacios menos transitados. Los investigadores pudieron también tomar nota de la condición física de los equipos, ya que algunos de ellos, como las lámparas, podrían estar desactualizados o no estar funcionando de manera óptima.

Esta técnica brindó una percepción más clara de la realidad cotidiana del uso de la energía en la institución, complementando los datos obtenidos de manera numérica y permitiendo una interpretación más precisa de los mismos.

Análisis documental:

El análisis documental implica revisar y estudiar documentos existentes, como informes, registros o manuales, para extraer información relevante que ayude a comprender y contextualizar el tema de investigación (Rodríguez, 2020). El análisis documental fue otra técnica fundamental utilizada en este estudio. Consistió en revisar y analizar los documentos disponibles relacionados con el consumo energético de la institución, como los registros históricos de facturación eléctrica, informes previos sobre el consumo de energía, manuales de los equipos utilizados y la documentación normativa, como la norma ISO 50001. Esta técnica permitió obtener información valiosa sobre cómo se había gestionado la energía en el pasado, identificar patrones históricos de consumo, así como las políticas energéticas previas implementadas en la escuela.

El análisis de los informes de facturación eléctrica, por ejemplo, ayudó a entender las fluctuaciones en el consumo de energía, detectando meses o períodos del año en los que el consumo podría haber sido anormalmente alto, lo cual fue útil para identificar posibles áreas de mejora. Además, los manuales de los equipos permitieron conocer las especificaciones técnicas de los sistemas instalados, lo que facilitó la identificación de tecnologías obsoletas o poco eficientes que podrían estar contribuyendo al consumo elevado de energía.

La revisión de la normativa, como la ISO 50001, proporcionó un marco estructurado para orientar las recomendaciones del estudio, alineando las acciones de mejora con las mejores prácticas internacionales en cuanto a gestión energética. También, a través de la documentación interna de la escuela, se pudo identificar la política energética previamente seguida y comparar su efectividad con las propuestas de mejora presentadas en el estudio.

III. RESULTADOS

3.1. Realizar un diagnóstico de las falencias en el sistema eléctrico y comunicaciones en la I.E.I 019 Montegrande, Jaén.

3.1.1. Detalle técnico de funcionamiento concerniente a los sistemas eléctricos

Como resultado de nuestro diagnóstico en la I.E.I. 019 Montegrande, Se identificaron sobrecargas significativas en varios circuitos, y las instalaciones eléctricas no cumplían con el Código Nacional de Electricidad (CNE). Además, se identificó la ausencia de un tablero eléctrico general con cargas balanceadas, lo que contribuye a las caídas de tensión y a los riesgos de cortocircuito detectados. Las mediciones revelaron fugas de corriente, lo cual representa un riesgo para la seguridad y una pérdida de eficiencia. Además, se evidenció, una falta de sistemas de comunicaciones adecuados y un sistema de Alarma, Control e Intrusión (ACI).

En el Área de la Dirección se detectó sobrecargas de los circuitos eléctricos de iluminación combinados con los circuitos de cargas.

Figura 2

Sobrecargas en el Área de Dirección de la I.E.I. 019 Montegrande



En las Aulas de clase detectó sobrecargas de los circuitos eléctricos, falta de independización de circuitos y las instalaciones eléctricas no cumplían con el Código Nacional de Electricidad (CNE).

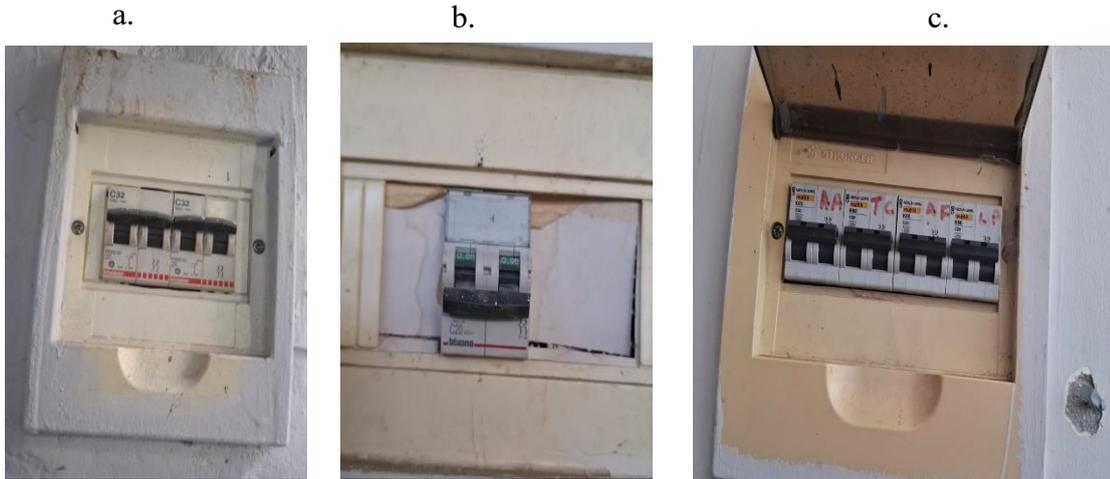
Figura 3
Fallas detectadas en aulas de la I.E.I. 019 Montegrande



Ausencia de un tablero general de cargas balanceadas en la I.E.I019 Montegrande que cumpla con el CNE,

Figura 4

Tableros Eléctricos que no cumplen con la normativa del CNE.



Deficiencias en las instalaciones eléctricas que no cumplieran con el Código Nacional de Electricidad (CNE). en Almacenes y Espacio de recreación la I.E.I019 Montegrande.

Figura 5

Conexiones defectuosas y problemas de aislamiento



Figura 6

Riesgos de cortocircuito en el medidor de la I.E.I. 019 Montegrande

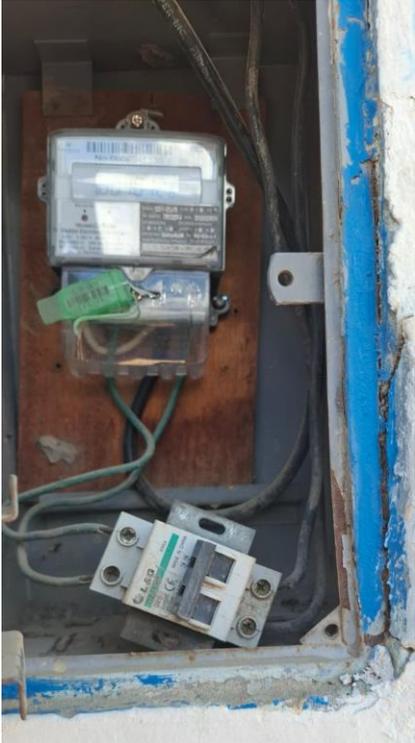


Figura 7

Mediciones de corriente en los circuitos de iluminación la I.E.I019 Montegrande

a.



b.



3.1.2. Características técnicas de operación de los sistemas eléctricos

La Institución Educativa Inicial (I.E.I.) 019 Montegrande, ubicada en Jaén, la energía eléctrica que utiliza se toma del Sistema Eléctrico Interconectado Rural (SEIR), el cual es gestionado por la empresa Electro Oriente. (ELOR) bajo la supervisión del Ministerio de Energía y Minas. Este sistema busca garantizar el suministro eléctrico en áreas rurales, donde la disponibilidad de energía puede ser más limitada. ELOR es la encargada de administrar la infraestructura necesaria para transportar y distribuir electricidad a estas zonas, enfrentando desafíos como la extensión geográfica de las áreas a cubrir. Por lo tanto, una evaluación del consumo energético en esta institución educativa puede ser clave para identificar oportunidades de mejora en la gestión de la electricidad.

Tabla 1

Datos técnicos del sistema de facturación vigente

Ítem	Dimensión	Detalle
1	Sistema eléctrico	SE 1096 Sec Tip 2 Urbano
2	Opción de tarifa contratada	BT5B – No Residencial
3	Medidor N°	0608941535
4	Modalidad de facturación	Potencia activa kW-h
5	Hilos	2 (Línea y neutro)
6	Potencia contratada	1.0 kW
7	Tipo de conexión	Monofásico - Aérea (C1.1)
8	Tensión y SED	220V – SED E240076
9	Ubicación	Av. Ciro Alegría s/n Sec. Montegrande

Nota: Información obtenida del recibo de facturación.

3.1.3. Análisis de la estructura organizativa

La misión de la I.E. 019 Montegrande es ofrecer una educación integral de calidad, brindando a los estudiantes las herramientas necesarias para su desarrollo académico, personal y social. La institución se compromete a fomentar valores de respeto, responsabilidad y cooperación, creando un ambiente educativo donde los estudiantes puedan adquirir conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan enfrentar los retos del futuro con éxito. La misión se centra en formar ciudadanos responsables, comprometidos con su comunidad y preparados para contribuir positivamente a la sociedad.

La visión de la I.E. 019 Montegrande es ser reconocida como una institución educativa líder en la región, que promueve una educación inclusiva, innovadora y de calidad. La institución aspira a formar estudiantes críticos, creativos y capaces de adaptarse a los cambios del mundo actual. A través de un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico y actualizado, la escuela busca ser un referente en la formación integral, contribuyendo al desarrollo de una sociedad más justa y equitativa.

Los valores fundamentales de la I.E. 019 Montegrande incluyen el respeto, la solidaridad, la responsabilidad y la honestidad. La institución promueve la convivencia armónica y el trabajo en equipo, destacando la importancia de la disciplina y el compromiso tanto en el ámbito académico como en el personal. Asimismo, fomenta la inclusión, asegurando que todos los estudiantes, independientemente de sus características o necesidades, reciban el apoyo necesario para su desarrollo y aprendizaje.

El organigrama de la I.E. 019 Montegrande (Figura 8) refleja la estructura jerárquica y organizativa de la institución, mostrando claramente las responsabilidades de los miembros que conforman la comunidad educativa. En la cima de la jerarquía se encuentra el director, quien tiene la responsabilidad de liderar y gestionar todas las operaciones y actividades de la institución. Él o ella toma las decisiones estratégicas, supervisa el cumplimiento de los objetivos educativos y se encarga de mantener la comunicación con los organismos externos, como los padres de familia y las autoridades educativas.

En el siguiente nivel, se encuentran los docentes, quienes son los encargados directos de la enseñanza. Los maestros implementan los planes de estudio, fomentan el aprendizaje en sus asignaturas, y proporcionan apoyo y orientación a los estudiantes en su formación personal y académica. Además, los docentes trabajan en conjunto con los subdirectores y el director para asegurar que se mantenga un ambiente educativo adecuado y que se cumplan los estándares de calidad establecidos.

Finalmente, en el organigrama también se incluyen los auxiliares administrativos y personal de apoyo, que desempeñan un papel clave en el funcionamiento diario de la institución. Este grupo está encargado de tareas como la gestión de documentos, la atención a los estudiantes y padres, la organización de eventos y la supervisión de las actividades extracurriculares. Aunque no están involucrados directamente en la enseñanza, su apoyo es esencial para que el funcionamiento general de la institución sea fluido y eficiente.

En conjunto, el organigrama de la I.E. 019 Montegrande refleja una estructura jerárquica clara y bien definida, donde cada miembro de la comunidad educativa tiene un papel en el logro

de los objetivos académicos y administrativos de la institución. Todos los niveles de la organización trabajan en colaboración para proporcionar una educación de calidad y contribuir al desarrollo integral de los estudiantes.

Figura 8

Organigrama de la I.E. 019 Montegrande.

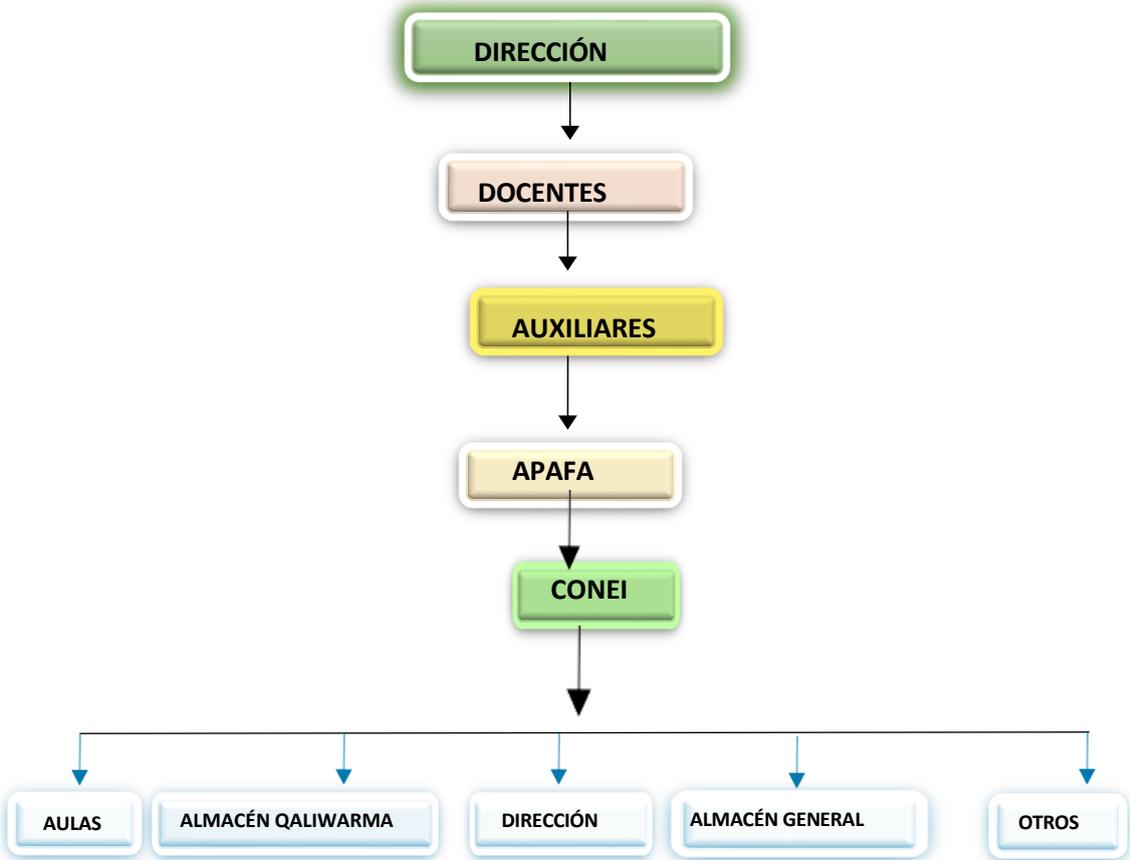


Tabla 2*Descripción de las diferentes áreas dentro de la I.E. 0.19*

Ítem	Descripción	Área	Cant.	Área total
1	Dirección.	12.25 m ²	1	12.25 m ²
2	Almacén Qaliwarma	5.25 m ²	1	5.25 m ²
3	Almacén General	9 m ²	1	9 m ²
4	Aulas de Clases 1 y 2.	28 m ²	2	56 m ²
5	Aulas de Clases 3 y4	24.75 m ²	2	49.5 m ²
6	Aula de clases 5	17.5 m ²	1	17.5 m ²
7	Aula de clases 6	32 m ²	1	32 m ²
8	SS. HH. Varones	3 m ²	2	6 m ²
9	SS. HH. Mujeres	3.125 m ²	2	6.25 m ²
10	Otros.	70 m ²	1	70 m ²

*Nota: Basado en el plano arquitectónico***3.1.4. Diagnóstico energético de la institución educativa**

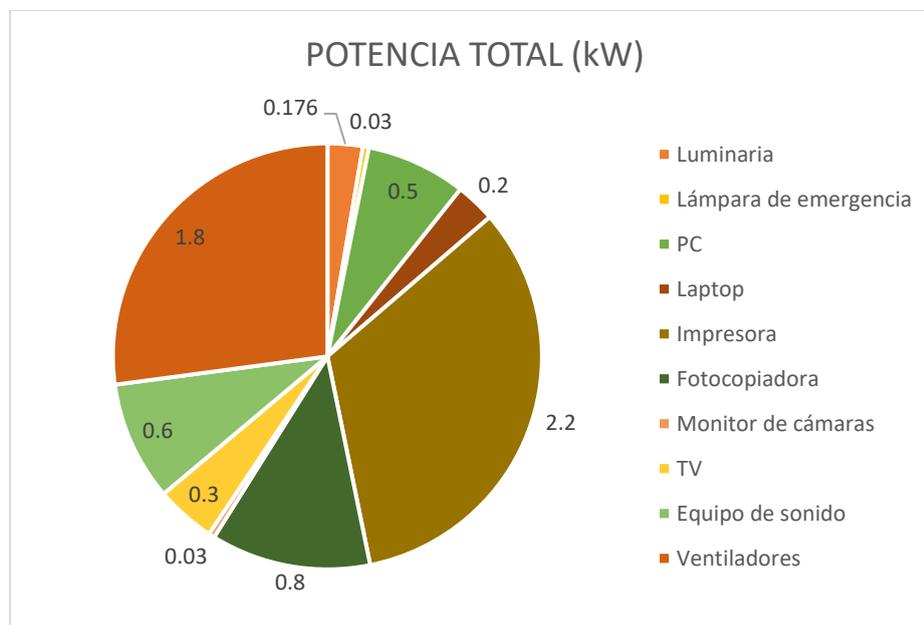
La I.E. 019 Montegrande depende exclusivamente de la electricidad como fuente de energía. Esta electricidad es proporcionada por la concesionaria ELECTRO ORIENTE S.A. En cuanto a su operatividad, la entidad educativa funciona de lunes a viernes, con un horario laboral que va desde las 8:00 a.m. hasta las 6:00 p.m.

A continuación, se presentará un diagnóstico detallado sobre el consumo de electricidad dentro de la entidad educativa, analizando cómo se distribuye y utiliza en las diversas áreas. Este análisis busca proporcionar una visión más clara sobre la eficiencia energética de la institución y su gestión en cada área.

En el área de Dirección, se utiliza una variedad de equipos eléctricos que, en conjunto, suman una potencia instalada total de 6.636 kW. A continuación, se presenta un análisis del consumo energético de cada uno de estos equipos:

Tabla 3*Diagnóstico energético área de Dirección*

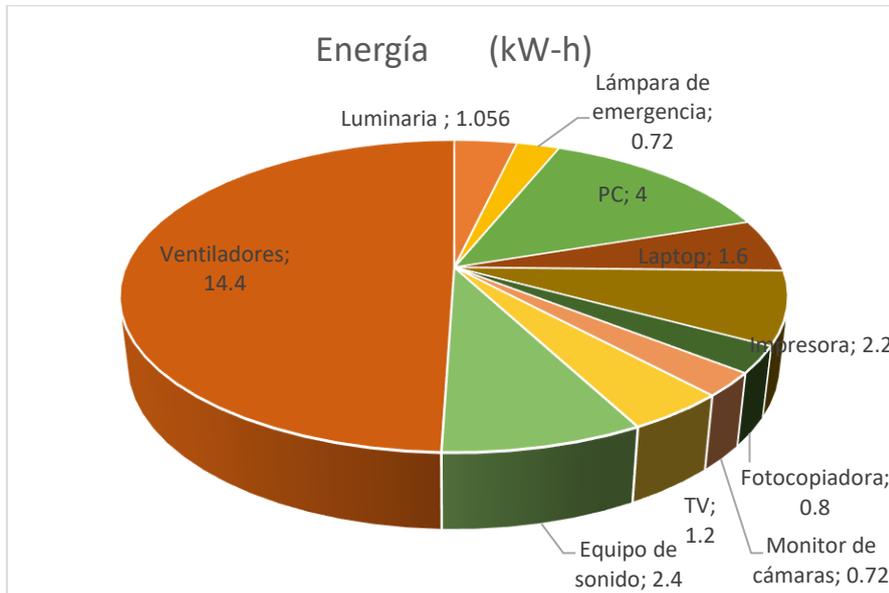
Área de Dirección						
Descripción	Cant.	Potencia instalada (kW)	Potencia total (kW)	Participación (%)	Horas de funcionamiento (h)	Energía (kW-h)
Luminaria	4	0.044	0.176	2.65%	6	1.056
Lámpara de emergencia	1	0.03	0.03	0.45%	24	0.72
PC	1	0.5	0.5	7.53%	8	4
Laptop	1	0.2	0.2	3.01%	8	1.6
Impresora	1	2.2	2.2	33.15%	1	2.2
Fotocopiadora	1	0.8	0.8	12.06%	1	0.8
Monitor de cámaras	1	0.03	0.03	0.45%	24	0.72
TV	2	0.15	0.3	4.52%	4	1.2
Equipo de sonido	3	0.2	0.6	9.04%	4	2.4
Ventiladores	2	0.9	1.8	27.12%	8	14.4
Sub Total			6.636	100.00%		29.096

Figura 9*Potencia Total en el Área de Dirección*

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

Consumo de Energía Eléctrica en el Área de Dirección



Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, estos equipos suman un total de 29.096 kW-h de energía consumida, lo que representa un desglose claro de la distribución del uso energético en el área de dirección. Como se puede observar los ventiladores son los equipos que más energía consume, mientras que otros dispositivos, como la lámpara de emergencia y el monitor de cámaras, tienen un impacto energético insignificante.

Tabla 4

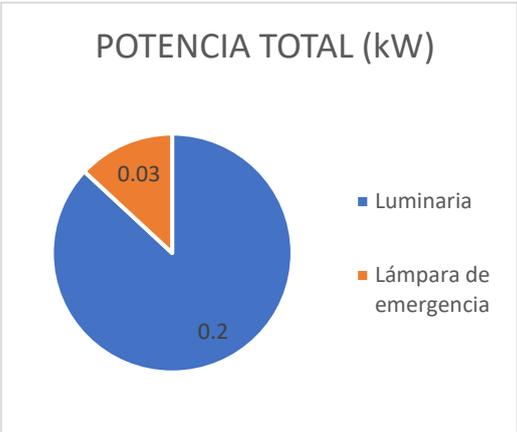
Diagnóstico energético área de Almacén Qaliwarma

Descripción	Área de Almacén Qaliwarma					
	Cant.	Potencia instalada (kW)	Potencia total (kW)	Participación (%)	Horas de funcionamiento (h)	Energía (kW-h)
Luminaria	2	0.10	0.20	86.96%	6	1.20
Lámpara de emergencia	1	0.03	0.03	13.04%	24	0.72
Sub Total			0.23	100.00%		1.92

En el área de Almacén Qaliwarma, se utilizan dos equipos eléctricos que suman una potencia instalada total de 0.23 kW. A continuación, se presenta el desglose de consumo energético de estos equipos y la Potencia Total.

Figura 11

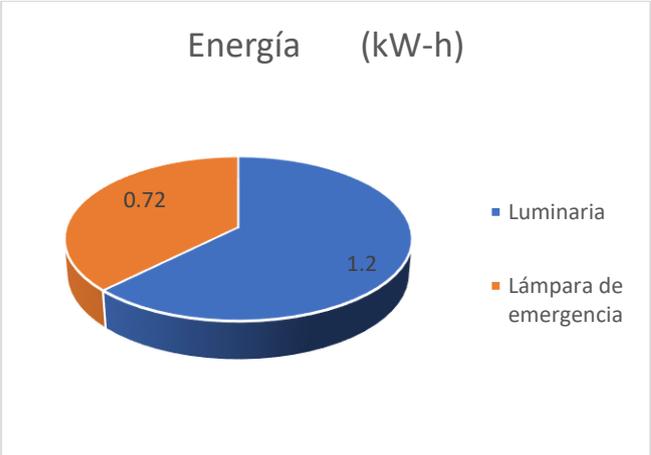
Potencia Total en el Área de Almacén Qaliwarma



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12

Consumo de Energía Eléctrica en el Área de Almacén Qaliwarma



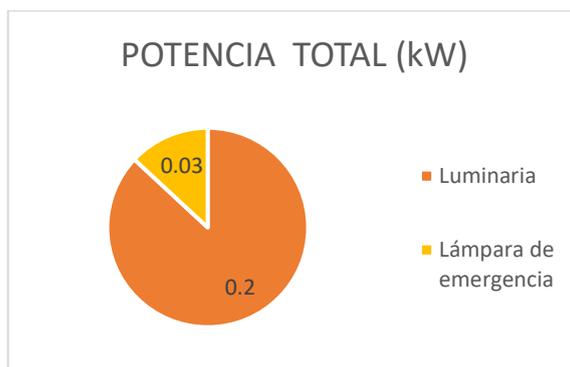
Fuente: Elaboración Propia.

En total, el consumo energético en el área de Almacén Qaliwarma es de 1.92 kW-h. La mayor parte de este consumo proviene de las luminarias, mientras que la lámpara de emergencia contribuye de manera menor, pero significativa, al consumo total.

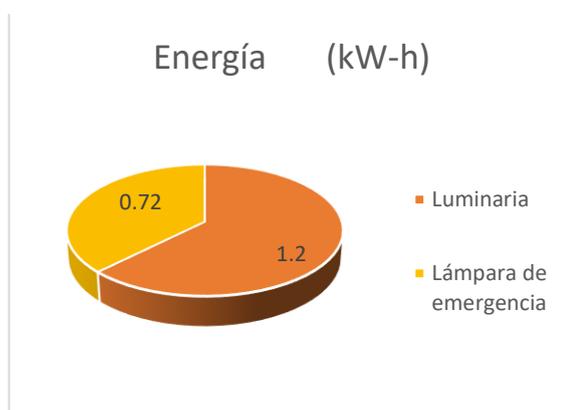
Tabla 5*Diagnóstico energético área de Almacén General*

Descripción	Área de Almacén General					
	Cant.	Potencia instalada (kW)	Potencia total (kW)	Participación (%)	Horas de funcionamiento (h)	Energía (kW-h)
Luminaria	2	0.10	0.20	86.96%	6	1.20
Lámpara de emergencia	1	0.03	0.03	13.04%	24	0.72
Sub Total			0.23	100.00%		1.92

En el área de Almacén General, se utilizan dos equipos eléctricos que suman una potencia instalada total de 0.23 kW. A continuación, se presenta el desglose de consumo energético de estos equipos.

Figura 13*Potencia en el Área de Almacén General*

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14*Consumo de Energía Eléctrica en el Área de Almacén General*

Fuente: Elaboración Propia.

En total, el consumo energético en el área de Almacén General es de 1.92 kW-h. La mayor parte de este consumo proviene de las luminarias, mientras que la lámpara de emergencia contribuye de manera menor, pero significativa, al consumo total.

Tabla 6

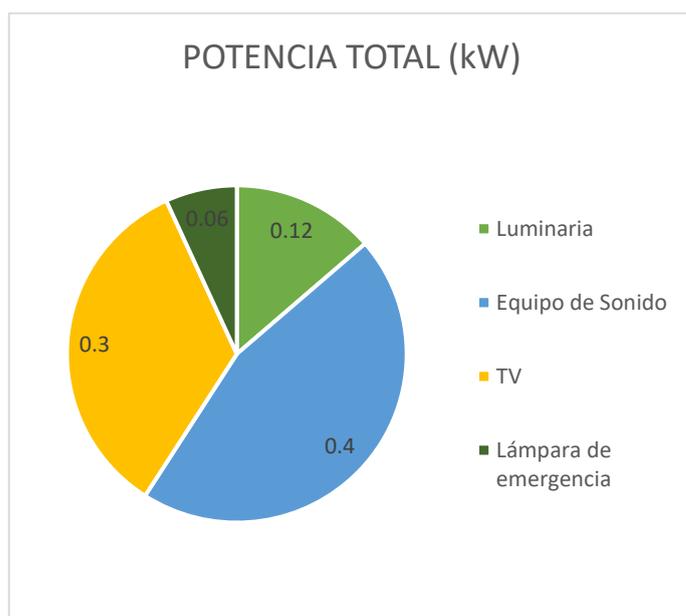
Diagnóstico energético área de Aulas de Clases 1 y 2

Área de Aulas de Clases 1 y 2						
Descripción	Cant.	Potencia instalada (kW)	Potencia total (kW)	Participación (%)	Horas de funcionamiento (h)	Energía (kW-h)
Luminaria	4	0.03	0.12	10.56%	6	0.72
Equipo de Sonido	2	0.2	0.4	35.20%	2	0.8
TV	2	0.15	0.3	26.40%	4	1.2
Lámpara de emergencia	2	0.03	0.06	5.28%	24	1.44
Sub Total			0.88	100.00%		4.16

En el área de Aulas de Clases 1 y 2, se utilizan equipos eléctricos que suman una potencia instalada total de 0.88 kW. A continuación, se presenta el desglose de consumo energético de estos equipos:

Figura 15

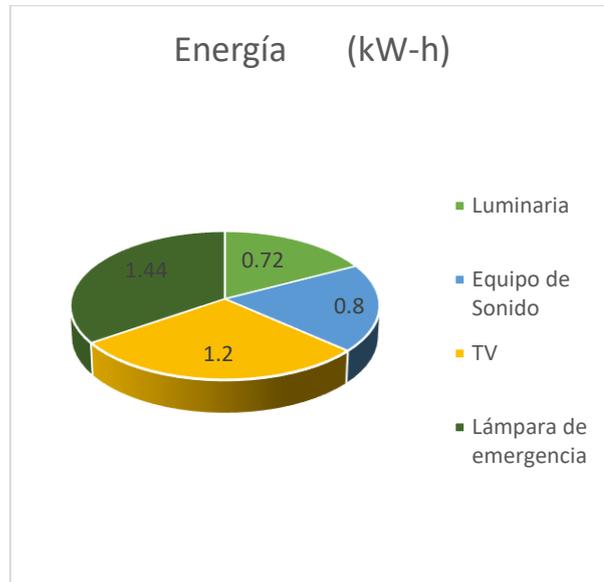
Potencia Total en el Área de Aulas de clases 1 y 2



Elaboración Propia.

Figura 16

Consumo de Energía Eléctrica en el Área de Aulas de clases 1 y 2



Elaboración Propia.

En total, el consumo energético en el área de Aulas de Clases 1 y 2 es de 4.16 kW-h. La mayor parte de este consumo proviene de las luminarias, mientras que la lámpara de emergencia contribuye de manera menor, pero significativa, al consumo total.

Tabla 7

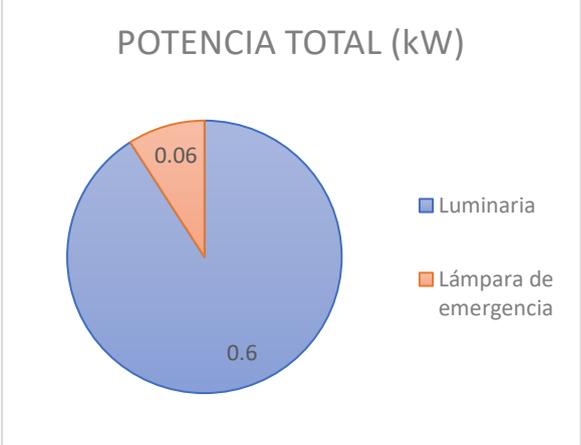
Diagnóstico energético área de Aulas de Clases 3 y 4

Descripción	Área de Aulas de Clases 3 y 4					
	Cant.	Potencia instalada (kW)	Potencia total (kW)	Participación (%)	Horas de funcionamiento (h)	Energía (kW-h)
Luminaria	6	0.10	0.60	90.91%	6	3.60
Lámpara de emergencia	2	0.03	0.06	9.09%	24	1.44
Sub Total			0.66	100.00%		5.04

En el área de Aulas de Clases 3 y 4, se utilizan equipos eléctricos que suman una potencia instalada total de 0.66 kW. A continuación, se presenta el desglose de consumo energético de estos equipos:

Figura 17

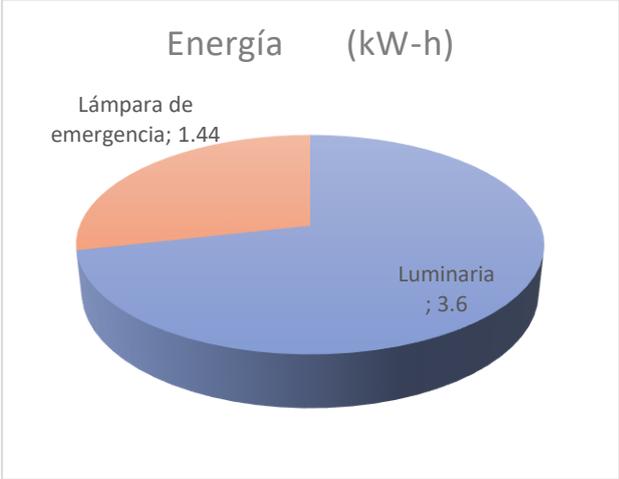
Potencia Total en el Área de Aulas de clases 3 y 4



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 18

Consumo de Energía en Aulas 3 y 4



Fuente: Elaboración Propia.

En total, el consumo energético en el área de Aulas de Clases 3 y 4 es de 5.04 kW-h. La mayor parte de este consumo proviene de las luminarias, mientras que la lámpara de emergencia contribuye de manera menor, pero significativa, al consumo total.

Tabla 8*Diagnóstico energético área de Aulas de Clases 5*

Descripción	Área de Aula de Clases 5					
	Cant.	Potencia instalada (kW)	Potencia total (kW)	Participación (%)	Horas de funcionamiento (h)	Energía (kW-h)
Luminaria	4	0.10	0.40	93.02%	6	2.40
Lámpara de emergencia	1	0.03	0.03	6.98%	24	0.72
Sub Total			0.43	100.00%		3.12

En el área de Aulas de Clases 5, se utilizan equipos eléctricos que suman una potencia instalada total de 0.43 kW. A continuación, se presenta el desglose de consumo energético de estos equipos:

En total, el consumo energético en el área de Aulas de Clases 5 es de 3.12 kW-h. La mayor parte de este consumo proviene de las luminarias, mientras que la lámpara de emergencia contribuye de manera menor, pero significativa, al consumo total.

Tabla 9*Diagnóstico energético área de Aulas de Clases 6*

Descripción	Área de Aula de Clases 6					
	Cant.	Potencia instalada (kW)	Potencia total (kW)	Participación (%)	Horas de funcionamiento (h)	Energía (kW-h)
Luminaria	4	0.10	0.40	93.02%	6	2.40
Lámpara de emergencia	1	0.03	0.03	6.98%	24	0.72
Sub Total			0.43	100.00%		3.12

En el área de Aulas de Clases 6, se utilizan equipos eléctricos que suman una potencia instalada total de 0.43 kW. A continuación, se presenta el desglose de consumo energético de estos equipos:

En total, el consumo energético en el área de Aulas de Clases 6 es de 3.12 kW-h. La mayor parte de este consumo proviene de las luminarias, mientras que la lámpara de emergencia contribuye de manera menor, pero significativa, al consumo total.

Tabla 10*Diagnóstico energético área de SS. HH. Varones*

Descripción	Área de SS. HH. Varones					
	Cant.	Potencia instalada (kW)	Potencia total (kW)	Participación (%)	Horas de funcionamiento (h)	Energía (kW-h)
Luminaria	2	0.10	0.20	86.96%	6	1.20
Lámpara de emergencia	1	0.03	0.03	13.04%	24	0.72
Sub Total			0.23	100.00%		1.92

En el área de SS. HH. Varones, se utilizan equipos eléctricos que suman una potencia instalada total de 0.23 kW. A continuación, se presenta el desglose de consumo energético de estos equipos:

En total, el consumo energético en el área de SS. HH. Varones es de 1.92 kW-h. La mayor parte de este consumo proviene de las luminarias, mientras que la lámpara de emergencia contribuye de manera menor, pero significativa, al consumo total.

Tabla 11*Diagnóstico energético área de SS. HH. Mujeres*

Descripción	Área de SS. HH. Mujeres					
	Cant.	Potencia instalada (kW)	Potencia total (kW)	Participación (%)	Horas de funcionamiento (h)	Energía (kW-h)
Luminaria	2	0.10	0.20	86.96%	6	1.20
Lámpara de emergencia	1	0.03	0.03	13.04%	24	0.72
Sub Total			0.23	100.00%		1.92

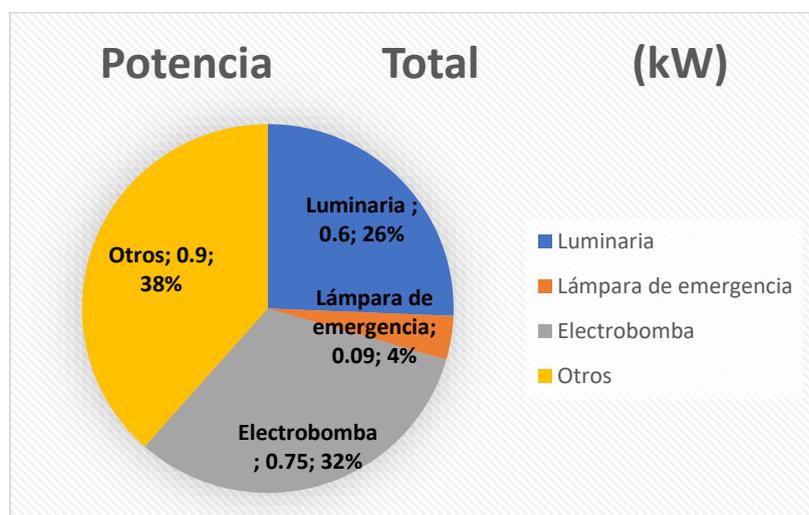
En el área de SS. HH. Mujeres, se utilizan equipos eléctricos que suman una potencia instalada total de 0.23 kW. A continuación, se presenta el desglose de consumo energético de estos equipos:

En total, el consumo energético en el área de SS. HH. Mujeres es de 1.92 kW-h. La mayor parte de este consumo proviene de las luminarias, mientras que la lámpara de emergencia contribuye de manera menor, pero significativa, al consumo total.

Tabla 12*Diagnóstico energético área de Recreación u otros*

Descripción	Área de Complementos u otros					
	Cant.	Potencia instalada (kW)	Potencia total (kW)	Participación (%)	Horas de funcionamiento (h)	Energía (kW-h)
Luminaria	6	0.10	0.60	25.68%	6	3.60
Lámpara de emergencia	3	0.03	0.09	3.85%	24	2.16
Electrobomba	1	0.75	0.75	31.93%	4	2.98
Otros	1	0.90	0.90	38.53%	8	7.20
Sub Total			2.336	100.00%		15.94

En el área de Recreación, Pasadizos u otros, se utilizan equipos eléctricos que suman una potencia instalada total de 2.336 kW. A continuación, se presenta el desglose de consumo energético de estos equipos.

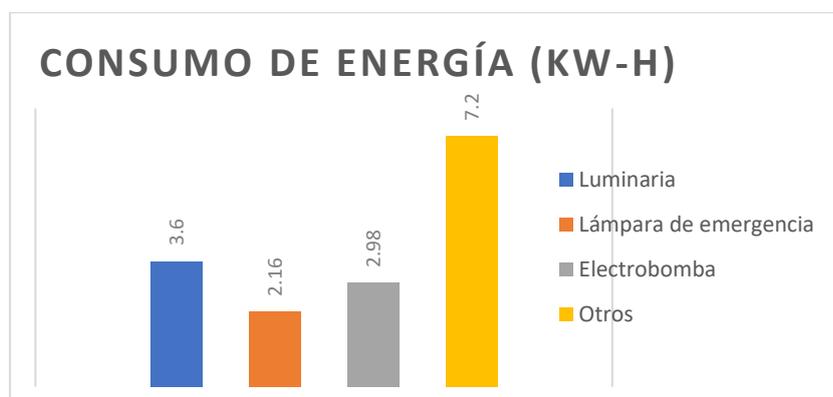
Figura 19*Potencia Total de Área de Recreación y Otros*

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta el resumen del consumo energético (kW-h) y la potencia instalada (kW) en la I.E. 019 Montegrande. Este análisis permite observar la distribución de la potencia entre los diferentes equipos y cómo cada uno contribuye al consumo total de energía, reflejando las horas de funcionamiento y la participación de cada componente en el total general.

Figura 20

Consumo de Energía en el Área de Recreación y Otros



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13

Resumen potencia instalada (kW) y el consumo energético (kW-h) en la I.E. 019 Montegrande

Áreas	Potencia total (kW)	Energía (kW-h)
Área de Dirección	6.636	1.056
Área de Almacén Qaliwarma	0.23	1.92
Área de Almacén General	0.23	1.92
Área de Aulas de Clases 1 y 2	0.88	4.16
Área de Aulas de Clases 3 y 4	0.66	5.04
Área de Aula de Clases 5	0.43	3.12
Área de Aula de Clases 6	0.43	3.12
Área de SHH. Varones	0.23	1.92
Área de SHH. Mujeres	0.23	1.92
Área de Complementos u otros	2.34	15.94
Diario	12.296	40.116
Mensual	245.92	802.32
Anual	2951.04	9627.84

La Tabla 13 proporciona información detallada sobre la potencia total instalada (en kW) y el consumo de energía (en kW-h) en diversas áreas, tanto de forma diaria, mensual como anual.

3.2. Evaluar el pliego Tarifario y el mantenimiento de los Sistemas Eléctricos para la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén.

3.2.1. Facturación de consumo de electricidad últimos 12 meses

Tabla 14

Facturación de consumo de electricidad últimos 12 meses

Mes	Tarifa	L.Anterior	L.Actual	CodL	Consumo	Total Mes	Total Factura	Pagado	Fecha Pago	Recibo
202402	BT5B	442.0	475.0		33	36.50	36.50	36.50	23/02/2024 08:00	8792250
202403	BT5B	475.0	499.0		24	27.50	27.50	27.50	01/04/2024 08:00	6856132
202404	BT5B	499.0	540.0		41	44.50	44.50	44.50	29/04/2024 08:00	7088185
202405	BT5B	540.0	578.0		38	42.00	42.00	42.00	27/05/2024 08:00	7231851
202406	BT5B	578.0	615.0		37	41.50	41.50	41.50	27/06/2024 08:00	7437593
202407	BT5B	615.0	659.0		44	47.00	47.00	47.00	24/07/2024 08:00	7532583
202408	BT5B	659.0	686.0		27	32.50	32.50	32.50	27/08/2024 08:00	7775622
202409	BT5B	686.0	726.0		40	44.00	44.00	44.00	27/09/2024 08:00	7824067
202410	BT5B	726.0	767.0		41	45.00	45.00	45.00	22/10/2024 08:00	8069062
202411	BT5B	767.0	804.0		37	41.50	41.50	41.50	26/11/2024 08:00	8125579
202412	BT5B	804.0	830.0		28	30.00	30.00	30.00	06/01/2025 08:00	8327059
202501	BT5B	830.0	851.0		21	24.50	24.50	24.50	23/01/2025 08:00	8542809
202502	BT5B	851.0	863.0		12	13.00	13.00	0.00		8608090

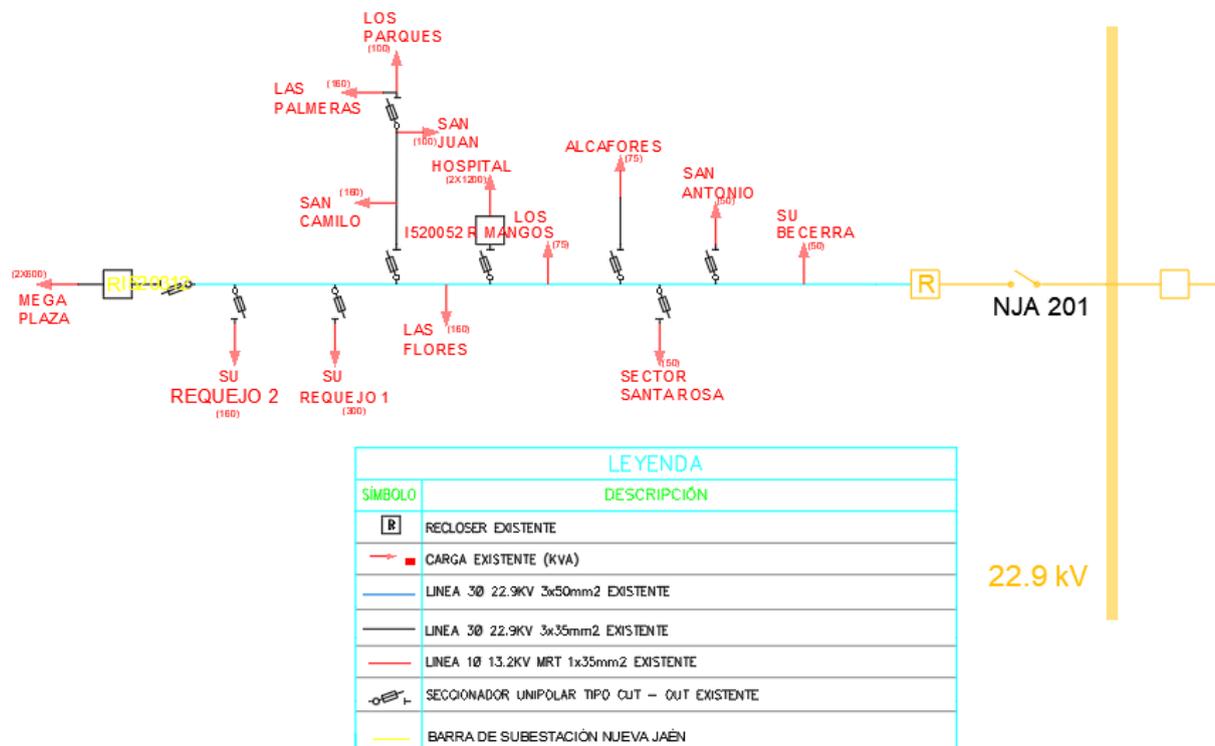
La Tabla 14 presentado muestra el consumo mensual de energía en kW-h y el costo correspondiente en soles (S/) para el año 2024, con un dato adicional en enero y febrero de 2025. El detalle de cada uno de los valores y su comportamiento se describe a continuación:

Este cuadro proporciona una visión clara de cómo varió el consumo de energía y su correspondiente costo a lo largo de los meses. Se observó que el consumo energético fluctúa, con meses de mayor demanda, como abril y julio de 2024, donde el consumo y el costo alcanzan los niveles más altos. En contraste, febrero de 2025 muestra un consumo mucho más bajo, lo que lleva a un costo también reducido. Esto sugiere que hay variaciones en la demanda de energía, posiblemente relacionadas con el tipo de actividades realizadas en esos meses, condiciones estacionales o el comportamiento de los equipos que consumen la energía.

Este tipo de información es útil para analizar patrones de consumo y ayudar en la planificación del presupuesto energético, así como para implementar estrategias de eficiencia energética. La fluctuación de los costos también indica que pueden existir tarifas variables o cambios en los precios de la energía que afectan el costo mensual.

Figura 21

Sistema de distribución eléctrica de Electro Oriente



Fuente: Elaboración Propia.

3.2.3. Tarifa adecuada para la I.E. 019 Montegrande

Para llevar a cabo el análisis de las tarifas eléctricas, se emplearon los Pliegos Tarifarios proporcionados por el OSINERGMIN, los cuales son gestionados por Electro Oriente S.A. En la actualidad, la I.E. 019 Montegrande se encuentra bajo la tarifa BT5B. Se realizó un análisis detallado de dos posibles tarifas que podrían aplicarse a esta institución educativa, con el objetivo de entender mejor cómo cada opción impactaría en el costo del servicio y la eficiencia energética de la institución. Este análisis busca ofrecer una visión clara de las alternativas más convenientes para la I.E. 019 Montegrande, teniendo en cuenta sus necesidades específicas y su consumo de electricidad.

Tabla 15*Comparación tarifas*

Tarifa	kW-h	Cargo fijo por mes	Costo x kW-h
BT5-B	0 - 30	4.12	S/.0.91
	31 - 100	4.12	S/.0.98
	> 100	4.23	S/.0.70
BT5-D	0 - 30	4.12	S/.0.72
	31 - 100	4.12	S/.0.77
	> 100	4.23	S/.0.55

La Tabla 15 compara dos tipos de tarifas eléctricas, la BT5B y la BT5D, con el fin de determinar cuál es más conveniente para las necesidades de consumo de la I.E. 019 Montegrande. Ambas tarifas presentan un cargo fijo mensual, pero varían en el costo por kW-h dependiendo del consumo de energía.

Tabla 16*Elección de pliego tarifario y ahorro generado I.E. 019 Montegrande*

Tarifa /Mes	2024 - 02	2024- 03	2024- 04	2024- 05	2024- 06	2024- 07	2024- 08	2024- 09	2024- 10	2024- 11	2024- 12	2025- 01	2025-02	Total (S/.)
BT5B	36.2	27.5	44.5	42	41.5	47	32.5	44	45	41.5	30	24.5	13	469.2
Cargo Fijo Mensual (S/.)	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23	
Lectura del medidor (kW-h)	33	24	41	38	37	44	27	40	41	37	26	21	12	
Consumo (S/.)	0.77	25.41	18.48	31.57	29.26	28.49	33.88	20.79	30.8	31.57	28.49	20.02	16.17	9.24
Alumbrado Público (S/.)	0.57	0.75	0.55	0.93	0.87	0.84	1.00	0.62	0.91	0.93	0.84	0.59	0.48	0.27
IGV (S/.)		4.71	3.42	5.85	5.42	5.28	6.28	3.85	5.71	5.85	5.28	3.71	3.00	1.71
Aporte Ley N° 28749 (S/.)	0.04	1.02	0.37	0.63	0.59	0.57	0.68	0.42	0.62	0.63	0.57	0.40	0.32	0.18
BT5D	31.89	22.82	38.99	36.13	35.18	41.84	25.67	38.04	38.99	35.18	24.72	19.97	11.41	400.84
													Diferencia	68.36
													% ahorro	17.05%

La Tabla 16 presenta un análisis detallado sobre la elección del pliego tarifario óptimo para la I.E. 019 Montegrande durante el período comprendido entre febrero de 2024 y febrero de 2025. En este caso, se comparan dos tarifas eléctricas, la BT5B y la BT5D, con el objetivo de determinar cuál de ellas genera mayores ahorros para la institución educativa. En primer lugar, se observa que, bajo la tarifa BT5B, el costo total mensual varía según el consumo de energía de cada mes. El gasto comienza en S/. 36.20 en febrero de 2024 y experimenta fluctuaciones a lo largo del año, alcanzando su punto más alto en S/. 47 en julio de 2024, antes de disminuir nuevamente a S/. 24.50 en enero de 2025. El total acumulado durante este período es de S/. 469.20.

Por otro lado, la tarifa BT5D muestra un comportamiento similar en cuanto a los costos mensuales, pero con una estructura de cobro distinta. El cargo fijo mensual permanece constante en S/. 4.23 durante todo el período, y el costo por kW-h varía según el consumo de cada mes, con un costo que va desde S/. 0.77 hasta S/. 0.57 para el consumo de electricidad, lo que resulta en un total acumulado de S/. 400.84 durante los mismos 12 meses.

Al comparar ambas tarifas, se destaca una diferencia de S/. 68.36 entre los totales de las tarifas BT5B y BT5D, lo que implica un ahorro del 17.05% al elegir la tarifa BT5D. Este ahorro se logra principalmente gracias a la reducción en el costo por kW-h en la tarifa BT5D, que, en general, resulta más favorable para la I.E. 019 Montegrande, especialmente considerando que el consumo de energía varía mensualmente y la institución no mantiene un consumo constante.

Además de estos costos, la tabla incluye otros cargos como el alumbrado público, el IGV y el aporte por la Ley N° 28749, que también se aplican de manera mensual y varían dependiendo del consumo. Estos cargos adicionales son más o menos consistentes entre las dos tarifas, pero no afectan significativamente la diferencia de costo total entre BT5B y BT5D.

En resumen, el análisis demuestra que la tarifa BT5D es más rentable para la I.E. 019 Montegrande, generando un ahorro sustancial del 17.05%, factor clave para optimizar los gastos operativos de la institución educativa. Este ahorro es especialmente relevante a largo plazo, ya que puede destinarse a otras necesidades de la institución, contribuyendo a una gestión más eficiente de los recursos.

3.2.4. Índice de Consumo de Energía Eléctrica (ICE) para la I.E. 019 Montegrande

Tabla 17

ICE para la I.E. 019 Montegrande

Periodo	Nº Recibo	Lectura	Energía (kW-h)	Días de trabajo	ICE (kW-h/día)
2024 - 02	6792250	23/02/2024	33	20	1.65
2024 - 03	6856132	1/04/2024	24	20	1.2
2024 - 04	7088185	29/04/2024	41	20	2.05
2024 - 05	7231851	27/05/2024	38	20	1.9
2024 - 06	7437593	27/06/2024	37	20	1.85
2024 - 07	7532583	24/07/2024	44	20	2.2
2024 - 08	7775622	27/08/2024	27	20	1.35
2024 - 09	7824067	27/09/2024	40	20	2
2024 - 10	8069062	22/10/2024	41	20	2.05
2024 - 11	8125579	26/11/2024	37	20	1.85
2024 - 12	8327059	6/01/2024	26	20	1.3
2025 - 01	8542809	23/01/2024	21	20	1.05
2025 - 02	8608090	30/01/2025	12	20	0.6
Promedio			421	260	1.62

La Tabla 17 presenta el Índice de Consumo de Energía Eléctrica (ICE) para la I.E. 019 Montegrande, desglosando el consumo eléctrico mensual durante el período de febrero de 2024 a febrero de 2025. Este índice se calcula dividiendo el consumo de energía (en kW-h) entre los días de trabajo, lo que da una medida del consumo diario promedio de la institución. En febrero de 2024, el consumo de energía fue de 33 kW-h en un periodo de 20 días de trabajo, resultando en un índice de 1.65 kW-h/día. En los meses siguientes, el consumo varió, alcanzando su punto más bajo en febrero de 2025, cuando solo se consumieron 12 kW-h en el mismo número de días de trabajo, lo que dio como resultado un índice de 0.6 kW-h/día.

En resumen, esta tabla permite observar las variaciones mensuales del consumo energético de la I.E. 019 Montegrande, proporcionando información útil para analizar patrones de consumo y planificar estrategias para reducir el gasto energético, especialmente en los meses de menor demanda.

3.2.5. Evaluación de Mantenimiento Aplicando la Norma ISO 50 001

Implementación de la Norma ISO 50001 y Soluciones Aplicadas

Para abordar estas problemáticas, nos apoyamos en la norma ISO 50001:2018 (International Organization for Standardization, 2018), que nos proporcionó un marco estructurado para la gestión energética y la búsqueda de soluciones.

Para las sobrecargas y el incumplimiento del CNE, aplicamos los principios de la ISO 50001 relativos a la planificación energética. La solución se centró en la redistribución de las cargas eléctricas y el redimensionamiento de los conductores y dispositivos de protección, asegurando su conformidad con el CNE y optimizando la capacidad instalada del sistema.

La ausencia de un tablero eléctrico general con cargas balanceadas se planteó mediante la guía de la ISO 50001 Cambio y adquisición de productos y servicios relacionados con la energía. Se recomienda cambiar un nuevo tablero general que permite un balanceo efectivo de las fases, lo cual contribuyó a mitigar las caídas de tensión y reducir los riesgos de cortocircuito.

Figura 22

Propuesta de Tablero para la I.E.I 019 Montegrande

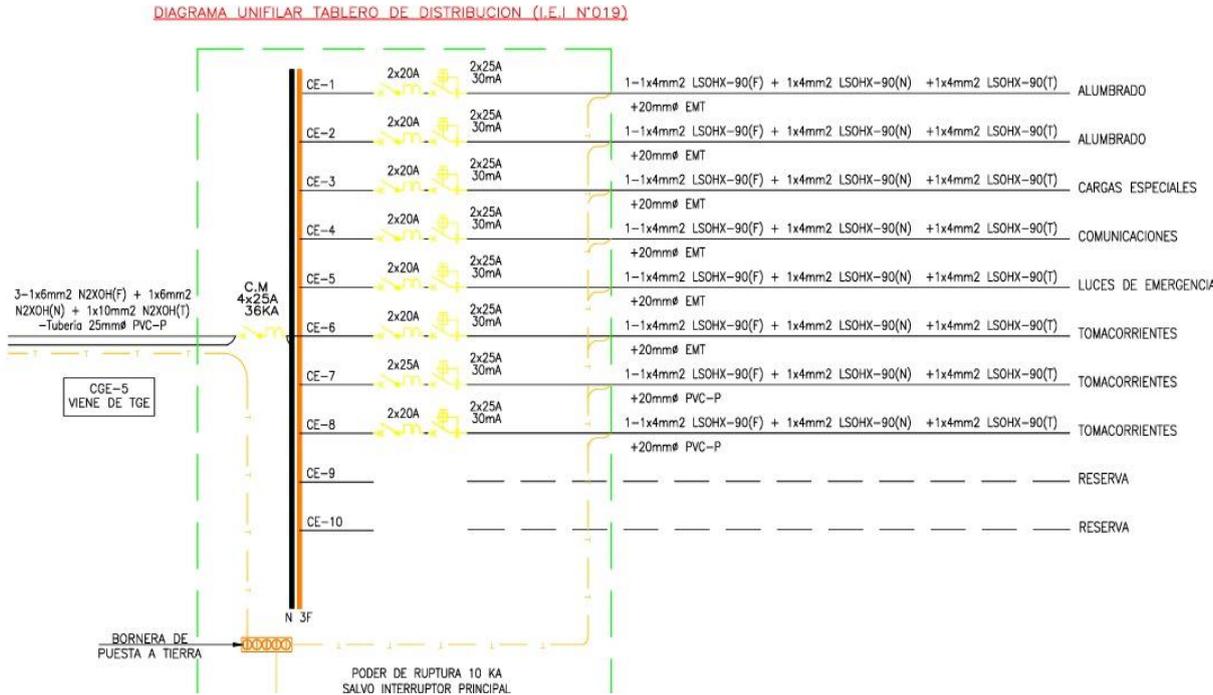


Tomado de: UPS YAHWEH PERU SAC. (2024.).

Las caídas de tensión, fugas de corriente y riesgos de cortocircuito fueron gestionados siguiendo los lineamientos de la ISO 50001 para la operación y control. Se realizó mediciones de resistencia de aislamiento para identificar y reparar las fugas. La implementación de sistemas de protección diferencial y una revisión minuciosa de todas las conexiones y empalmes fueron clave para mejorar la calidad del suministro eléctrico y minimizar los peligros de seguridad para los ocupantes de la institución.

Figura 23

Diseño del diagrama Unifilar del tablero eléctrico con Circuitos Independiente

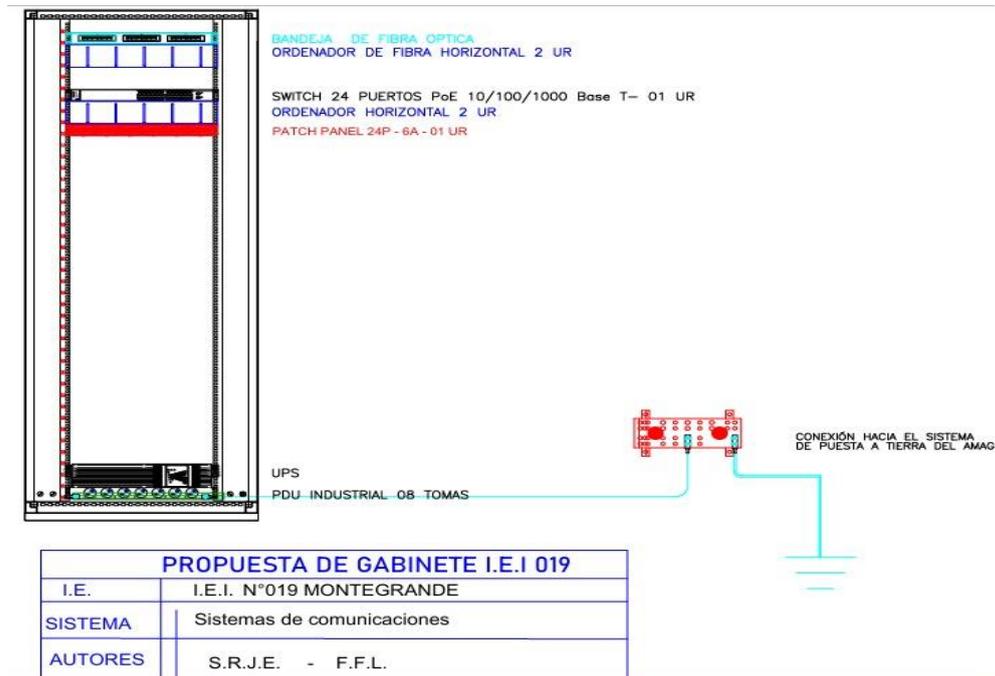


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la carencia de sistemas de comunicaciones y ACI, aunque la ISO 50001 se enfoca en la energía, su incorporación se alineó con el principio de mejora continua del desempeño energético y la revisión por la dirección. Consideramos la instalación de una infraestructura de comunicaciones y un sistema ACI para la seguridad operacional y para la futura implementación de sistemas de monitoreo energético, que son fundamentales en el ciclo de gestión de la norma ISO 50001.

Figura 24

Propuesta de Sistema de Comunicaciones según la Norma ISO 50001



Fuente: Elaboración Propia

La aplicación de la ISO 50001 fue esencial para no solo identificar los problemas, sino también para establecer un marco metodológico para su resolución y la búsqueda de una mejora continua en el desempeño energético de la I.E.I. 019 Montegrande, considerando su conexión al Sistema Eléctrico Interconectado Rural (SEIR) administrado por Electro Oriente.

3.3. Diseñar un plan para incrementar la eficiencia energética tomando en cuenta la normativa ISO 50001 en la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén

Elaborar un Plan para incrementar la eficiencia energética tomando en cuenta la normativa ISO 50001 es crucial para la I.E. 019 Montegrande porque permitió gestionar de manera eficiente el consumo energético, reduciendo costos y promoviendo la sostenibilidad. Esta norma establece un sistema de gestión de energía que facilita la identificación de áreas de mejora, la implementación de acciones correctivas y el monitoreo del desempeño energético. Al aplicar propuestas de acción y medidas de control, la institución no solo optimiza su uso de energía, sino que también contribuye a la reducción de su huella de carbono, mejora la eficiencia operativa y asegura un ambiente educativo más responsable y económico a largo plazo.

A) Objetivo del plan

El propósito fundamental de este plan es mejorar la eficiencia en el uso de la energía en la I.E. 019 Montegrande, con el fin de disminuir los costos que se encuentran asociados al consumo energético y fomentar prácticas sostenibles dentro de la institución. Para alcanzar este objetivo, se diseñará estrategias que seguirán los lineamientos establecidos por la norma ISO 50001, la cual proporciona un marco para la implementación de un sistema de gestión energética eficiente. Este sistema permitirá a la escuela gestionar de manera adecuada los recursos energéticos, garantizando su uso responsable y reduciendo el impacto ambiental. De esta manera, no solo se busca optimizar el consumo de electricidad, sino también crear una cultura de ahorro y eficiencia energética entre los estudiantes, docentes y personal administrativo, contribuyendo al bienestar económico y ambiental de la institución a largo plazo.

B) Alcance del plan

Cobertura

Este plan tomará en cuenta todas las áreas de la institución que utilizan energía eléctrica, lo que incluye no solo las aulas y oficinas administrativas, sino también las áreas comunes, pasillos, y todos los sistemas de iluminación. El enfoque será integral, abarcando cada rincón de la escuela para asegurar una gestión energética eficiente. Tomando en consideración el análisis detallado de los patrones de consumo en cada una de estas áreas, identificando los momentos y lugares de mayor gasto energético. A partir de esta información, se fijarán metas claras y alcanzables para optimizar la eficiencia energética en cada espacio específico. Estas metas estarán orientadas a reducir el consumo innecesario de energía sin afectar la operatividad ni el confort, optimizando los recursos de manera responsable y alineada con los objetivos sostenibles de la institución.

Periodo de planificación

El tiempo de planificación de este plan podría variar dependiendo de los recursos disponibles, la magnitud de las áreas a analizar y el nivel de detalle requerido. Sin embargo, un periodo de planificación típico para un plan de optimización energética basado en la norma ISO 50001 podría ser de 3 a 6 meses. Este tiempo permitiría realizar un diagnóstico exhaustivo del consumo energético, establecer metas claras, definir estrategias de mejora y asignar

responsabilidades, entre otras tareas clave. A continuación, se presenta el cronograma de planificación:

- Mes 1: Diagnóstico energético (revisión de consumo, identificación de áreas de mejora).
- Mes 2: Establecimiento de metas de eficiencia energética y diseño de estrategias de optimización.
- Mes 3: Implementación de medidas iniciales (como la sustitución de equipos ineficientes y ajustes en sistemas de iluminación).
- Mes 4-6: Monitoreo y ajustes, capacitación del personal, revisión de avances y ajustes a las estrategias.

Este cronograma puede adaptarse según las necesidades y recursos específicos de la I.E. 019 Montegrande.

C) Objetivos y metas

Objetivo general

Diseñar acciones para optimizar la eficiencia energética eléctrica en la I.E. 019 Montegrande.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico energético exhaustivo de todas las áreas de la I.E. 019 Montegrande para identificar los patrones de consumo eléctrico y las oportunidades de mejora en la eficiencia energética, cubriendo aulas, oficinas, áreas comunes y sistemas de iluminación.
- Establecer metas claras y alcanzables de reducción del consumo energético para cada área de la institución, con un enfoque en la implementación de tecnologías eficientes y la promoción de prácticas responsables de uso de la energía entre estudiantes, docentes y personal administrativo.
- Proponer medidas correctivas y preventivas en base al diagnóstico realizado, tales como la sustitución de equipos ineficientes, la instalación de sistemas de control automático y la sensibilización del personal educativo para fomentar una cultura de ahorro energético sostenible.

Meta

Reducir el consumo energético de la I.E. 019 Montegrande en un 15% durante el primer año de implementación del plan, alcanzando una mayor eficiencia en el uso de la energía y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental de la institución.

D) Políticas de gestión de eficiencia energética

Los planes deben estar fundamentados en una combinación de procedimientos administrativos y medidas técnicas, donde el factor humano juega un papel fundamental. Es decir, la forma en que las personas interactúan con el consumo de energía es clave para alcanzar una utilización más eficiente de la electricidad, lo que también se traduce en una mayor eficiencia económica. Con este enfoque, se busca no solo optimizar los recursos energéticos, sino también promover una cultura de ahorro y conciencia ambiental dentro de la institución. Para alcanzar estos objetivos y tareas específicas, se implementarán una serie de programas estratégicos, los cuales estarán diseñados para guiar a la comunidad educativa hacia prácticas responsables en el uso de la energía, los planes estarían enfocados en la optimización de la energía eléctrica consumida, disminución del gasto energético eléctrico y gestión del sistema eléctrico.

Optimización del consumo de energía eléctrica

La optimización de la energía eléctrica consumida implica aplicar estrategias y prácticas que permitan utilizar la electricidad de manera más eficiente, reduciendo el desperdicio sin afectar el desempeño de las actividades cotidianas. Esto incluye la implementación de tecnologías avanzadas, como dispositivos de bajo consumo, la mejora en los procesos de control y monitoreo, y la promoción de hábitos responsables entre los usuarios. Además, se enfoca en identificar y corregir cualquier tipo de uso innecesario o ineficiente de la energía, con el objetivo de garantizar que cada kilovatio-hora utilizado aporte de manera efectiva al funcionamiento de la institución, mejorando la sostenibilidad y reduciendo los costos operativos.

Disminución del gasto energético eléctrico

Disminuir el gasto energético eléctrico significa reducir de manera efectiva la cantidad de electricidad utilizada sin comprometer la calidad ni la operatividad de las funciones diarias. Esto puede lograrse mediante la implementación de sistemas de control de consumo, la optimización de la iluminación, la mejora de la eficiencia en los equipos eléctricos y la promoción de comportamientos conscientes entre los usuarios. Al reducir el gasto energético,

no solo se logra un ahorro económico significativo, sino que también se contribuye a cuidar el medio ambiente, y reducir la huella de carbono y promoviendo una cultura ambiental dentro de la institución.

E) Gestión del sistema eléctrico

La gestión del sistema eléctrico se refiere a la administración eficiente de todos los componentes relacionados con el suministro y uso de la energía eléctrica en la institución. Esto incluye el mantenimiento adecuado de las instalaciones eléctricas, la supervisión continua de los consumos y el análisis de datos para detectar posibles fallas o ineficiencias. Además, se contempla la planificación para la actualización y mejora de la infraestructura eléctrica, la capacitación de los encargados del sistema y la implementación de tecnologías inteligentes que optimicen el funcionamiento del sistema. Con una gestión eficaz, se puede garantizar un suministro de energía constante, seguro y eficiente, minimizando riesgos y maximizando el aprovechamiento de los recursos disponibles.

Comité de gestión energética

- Responsable principal: Directora de la I.E. 019 Montegrande.
- Equipo de implementación: Comité de Gestión Energética, conformado por el personal administrativo, APAFA, técnicos de mantenimiento y representantes estudiantiles.
- Colaboradores: Profesores, estudiantes y personal de limpieza.

F) Estrategias y acciones

Estrategia 1. Análisis y diagnóstico del consumo energético:

- **Acción 1:** Realizar un diagnóstico energético detallado de la I.E. 019 Montegrande, evaluando todos los equipos y sistemas que consumen electricidad (iluminación, electrodomésticos, equipos informáticos, sistemas de climatización, etc.).
- **Acción 2:** Identificar las áreas de mayor consumo y los posibles puntos de ineficiencia en el uso de la energía.

Estrategia 2. Establecimiento de metas de eficiencia energética:

- **Acción 3:** Definir metas específicas de reducción de consumo energético a corto, medio y largo plazo (por ejemplo, reducir el consumo en un 10% durante el primer año).

- **Acción 4:** Priorizar las áreas con mayor impacto potencial en la reducción del consumo energético.

Estrategia 3. Implementación de medidas correctivas y preventivas:

- **Acción 5:** Reemplazar equipos antiguos y poco eficientes por dispositivos de bajo consumo energético (bombillas LED, electrodomésticos eficientes, etc.).
- **Acción 6:** Instalar sistemas de control automático para la iluminación en áreas de bajo tránsito (sensores de movimiento).
- **Acción 7:** Fomentar prácticas de ahorro energético entre los estudiantes y el personal (apagar luces y equipos cuando no se usen, evitar el consumo innecesario, etc.).

Estrategia 4. Monitoreo y control del desempeño energético:

- **Acción 8:** Instalar medidores de consumo energético en puntos clave de la institución para monitorear el consumo en tiempo real.
- **Acción 9:** Realizar revisiones periódicas (mensuales y trimestrales) del desempeño energético, evaluando el cumplimiento de las metas establecidas y ajustando las estrategias si es necesario.

Estrategia 5. Capacitación y sensibilización:

Tabla 18

Acciones de Capacitación y Sensibilización

Acciones	Costo	Tiempo
Diseñar presentaciones para impartir capacitación mediante talleres sobre la gestión energética en los docentes y personal administrativo, para garantizar las buenas prácticas y poder reducir el consumo.	S/C	2 meses
Hacer campañas de sensibilización en la entidad Educativa (carteles, sugerencias, recomendaciones, etc.)	S/. 800.00	Trimestral

G) Cronograma de implementación

- Diagnóstico energético: 1er mes (febrero y marzo de 2025).
- Definición de metas y medidas correctivas: 2do mes (abril de 2025).

- Implementación de mejoras: Meses 3 a 6 (mayo a agosto de 2025).
- Monitoreo y ajustes: Mensualmente a partir de setiembre de 2025.
- Capacitación continua: A lo largo de todo el año escolar.

H) Indicadores de desempeño

- Reducción del consumo energético: Comparación mensual del consumo energético con los valores de referencia establecidos al inicio del plan.
- Cumplimiento de metas de eficiencia energética: Medición de los avances hacia las metas de reducción de consumo en términos porcentuales.
- Participación en actividades de sensibilización: Número de participantes en capacitaciones y campañas.

I) Beneficios esperados

- Reducción de costos operativos: Pues al minimizar el consumo energético, la institución reducirá sus gastos en electricidad, lo que generará ahorros sustanciales.
- Contribución al medio ambiente: Menor consumo de energía implica una reducción en las emisiones de carbono, promoviendo la sostenibilidad.
- Mejora en la eficiencia operativa: La implementación de tecnologías eficientes y prácticas responsables mejorará el desempeño energético y reducirá el desgaste de los equipos.
- Fortalecimiento de la conciencia ecológica: La comunidad educativa se volverá más consciente de la importancia del uso responsable de los recursos.

J) Revisión y seguimiento

El Plan de Optimización Energética será revisado anualmente para evaluar los logros y establecer nuevas metas conforme la institución crezca y cambien sus necesidades energéticas. El seguimiento será realizado por el Comité de Gestión Energética, con el apoyo de personal especializado en la medición y control del consumo energético.

IV. DISCUSIÓN

El diagnóstico de la evaluación energética en el sistema eléctrico y comunicaciones de la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén, ha identificado una falta de control y seguimiento adecuado del consumo eléctrico, lo que impide tomar decisiones informadas para optimizar recursos y reducir costos. Se destacan áreas de alto consumo, como la Dirección y las Aulas de Clases, que representan oportunidades de ahorro energético. La implementación de un sistema de monitoreo y un Plan de Gestión Energética estructurado es crucial para mejorar la eficiencia y alinearse con las mejores prácticas globales. Los estudios internacionales y nacionales, como los de Acevedo (2020) y Gonzaga y Ruiz (2019), sugieren soluciones como el uso de energías renovables, el balance energético y tecnologías avanzadas para prever el consumo y reducir costos. Estos enfoques podrían ser aplicados en la institución, mejorando la gestión energética. A nivel nacional, los estudios de Pando (2018) y Zapata (2020) refuerzan la importancia de adoptar tecnologías avanzadas y normativas como la ISO 50001, que podrían optimizar el consumo y ofrecer una base sólida para el monitoreo y la mejora continua.

La evaluación del mantenimiento y el pliego tarifario para la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén, revela que la tarifa BT5D es la opción más adecuada, ya que ofrece un ahorro del 17.05% en comparación con la tarifa BT5B, debido a su estructura de precios más favorable para consumos bajos. Este ahorro destaca la importancia de una selección tarifaria adecuada para optimizar costos energéticos. Los antecedentes internacionales y nacionales respaldan esta conclusión, como el estudio de Acevedo (2020), que sugiere el uso de fuentes de energía renovable para generar ahorros, y el de Gonzaga y Ruiz (2019), que propone el uso de algoritmos para prever el consumo y ajustar tarifas. Además, estudios como los de Pando (2018) y Zapata (2020) refuerzan la idea de aplicar tecnologías avanzadas y normas de gestión energética como la ISO 50001. En resumen, la tarifa adecuada es crucial para reducir costos, pero la implementación de tecnologías eficientes y sistemas de gestión energética puede proporcionar ahorros y optimización adicionales a largo plazo.

El diseño del Plan de Optimización Energética basado en la norma ISO 50001 para la I.E. 019 Montegrande en Jaén es un paso crucial para mejorar la eficiencia energética y reducir los costos asociados al consumo eléctrico. Este plan no solo tiene como objetivo optimizar los recursos energéticos de la institución, sino también contribuir a la sostenibilidad ambiental,

promoviendo una cultura de ahorro energético dentro de la comunidad educativa. A través de la implementación de estrategias clave, como el diagnóstico energético, la sustitución de equipos ineficientes, la implementación de sistemas de control y la sensibilización de estudiantes, docentes y personal administrativo, se busca asegurar un uso más responsable y eficiente de la energía. Una de las metas clave del plan es reducir el consumo energético en un 15% durante el primer año, sin comprometer la calidad educativa ni el confort. Esta meta se basa en un enfoque estructurado y orientado a resultados, que incluye la implementación de un sistema de monitoreo constante para asegurar el seguimiento y evaluación del consumo energético. Este sistema garantizará la sostenibilidad del plan a largo plazo y permitirá ajustar las estrategias conforme se vayan logrando los objetivos. En cuanto a los antecedentes, diversos estudios internacionales y nacionales respaldan este enfoque. El estudio de Acevedo (2020) demuestra cómo la implementación de fuentes de energía renovable, como los paneles solares, junto con la aplicación de un balance energético adecuado, puede generar importantes ahorros y optimizar el consumo energético en entornos educativos. Esta propuesta podría ser especialmente útil para la I.E. 019 Montegrande, en donde el consumo energético en áreas clave, como aulas y oficinas, podría beneficiarse de este tipo de soluciones.

Por su parte, Gonzaga y Ruiz (2019) abogan por el uso de nuevas tecnologías, como las redes neuronales y la minería de datos, para prever y anticipar el consumo energético en edificaciones. Este enfoque innovador, aunque más costoso inicialmente, tiene el potencial de lograr ahorros de hasta un 50% en el consumo energético, al permitir un control más preciso y proactivo del uso de la energía. A nivel nacional, los estudios de Pando (2018) y Zapata (2020) destacan la importancia de aplicar tecnologías avanzadas en sistemas electromecánicos y de implementar normativas internacionales como la ISO 50001. Pando demuestra que la adopción de estas tecnologías puede reducir el consumo energético hasta un 50% en edificaciones, mientras que el estudio de Zapata, basado en la experiencia de una empresa peruana, subraya cómo la implementación de la norma ISO 50001 ayuda a reducir costos y a establecer planes de acción más eficaces. Estos antecedentes muestran que la adopción de un plan de optimización energética, respaldado por la norma ISO 50001, es una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia energética en la I.E. 019 Montegrande, con beneficios tanto a corto como a largo plazo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El diagnóstico de los indicadores actuales de eficiencia energética en la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén ha permitido obtener una visión clara y detallada sobre el consumo eléctrico de la institución, así como identificar áreas clave que requieren mantenimiento para mejorar la eficiencia energética. El análisis del funcionamiento de los sistemas electromecánicos y su consumo de electricidad ha revelado importantes oportunidades para el ahorro energético. Se observó que, en general, la institución no lleva un control adecuado ni un seguimiento detallado de su consumo energético, lo que limita la toma de decisiones informadas para reducir gastos innecesarios y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos. El diagnóstico energético realizado demuestra que existen áreas de alto consumo, como la de Dirección y las Aulas de Clases, lo que subraya la necesidad de implementar un sistema de monitoreo y gestión energética más riguroso. La falta de un Plan de Gestión Energética estructurado es uno de los factores que contribuye al uso ineficiente de la electricidad, lo que genera un impacto negativo tanto en los costos operativos como en el medio ambiente.
- Se analizó el pliego tarifario adecuado para la I.E.I. 019 Montegrande, Jaén, revela que la tarifa eléctrica BT5D resulta ser la opción más conveniente para la institución, especialmente cuando se comparan los costos acumulados de ambas tarifas durante el período de evaluación (febrero 2024 - febrero 2025). A pesar de que la tarifa BT5B presenta ventajas para consumos elevados, la tarifa BT5D genera un ahorro significativo del 17.05%, lo que representa una reducción de S/. 68.36 en los costos totales anuales. Este ahorro se debe principalmente a la estructura de precios más favorable de la tarifa BT5D, con un costo por kW-h más bajo en los tramos de menor consumo, que se ajusta mejor a las fluctuaciones del consumo energético mensual de la I.E. 019 Montegrande. La evaluación del mantenimiento del sistema eléctrico de la I.E. 019 Montegrande se alinea con investigaciones previas sobre aumento de eficiencia energética. El trabajo de Acevedo (2020) resalta el valor de las energías renovables (paneles solares) para el confort térmico y el ahorro económico, complementando nuestro enfoque en la infraestructura eléctrica y la reducción de costos. Por su parte, la investigación de Zapata

(2020), que aplicó la ISO 50001 para mejorar la eficiencia en una piladora, valida nuestra metodología, demostrando que la aplicación de esta norma y principios de eficiencia genera ahorros tangibles tanto en entornos educativos como industriales.

- El diseño del Plan de Optimización Energética basado en la norma ISO 50001 para la I.E. 019 Montegrande en Jaén representa un paso fundamental hacia la mejora de la eficiencia energética de la institución. La implementación de este plan no solo permitirá reducir los costos asociados al consumo de energía, sino que también contribuirá significativamente a la sostenibilidad ambiental y al fomento de una cultura de ahorro energético entre la comunidad educativa. Al aplicar estrategias como el diagnóstico energético, la sustitución de equipos ineficientes, la implementación de sistemas de control y la sensibilización de todos los involucrados, se logrará una gestión más responsable y eficiente de los recursos energéticos. A través de metas claras y alcanzables, como la reducción del consumo en un 15% durante el primer año, el plan establece un camino estructurado hacia la optimización del consumo de energía sin comprometer la calidad educativa ni el confort. Además, al establecer un sistema de monitoreo constante y seguimiento, se garantizará que las estrategias implementadas se mantengan efectivas a lo largo del tiempo, contribuyendo así al bienestar económico y ambiental de la institución a largo plazo. Implementar este plan no solo mejorará la eficiencia operativa y reducirá los gastos, sino que también fortalecerá la conciencia ecológica de los estudiantes, docentes y personal administrativo, promoviendo prácticas sostenibles que beneficien tanto a la institución como a su entorno.

RECOMENDACIONES

1. Es crucial que la I.E.I. 019 Montegrande implemente un sistema de monitoreo y gestión energética más riguroso. Se recomienda establecer un seguimiento constante del consumo eléctrico, lo que permitirá identificar rápidamente las áreas de alto gasto y optimizar los recursos con decisiones informadas. Además, es fundamental contar con un Plan de Gestión Energética estructurado que facilite el control de los recursos y fomente una cultura de uso eficiente de la energía, contribuyendo así a la reducción de costos operativos y al cuidado del medio ambiente.
2. Dado que la tarifa BT5D ofrece un ahorro significativo en comparación con la tarifa BT5B, se recomienda que la institución continúe utilizando esta tarifa para aprovechar el costo más bajo en los tramos de menor consumo. Esto permitirá mantener el control de los gastos energéticos, ajustándose a las fluctuaciones mensuales del consumo, y beneficiando a la institución con una reducción de costos operativos sin sacrificar la calidad en los servicios.
3. Para lograr una eficiencia energética duradera, la I.E. 019 Montegrande debería implementar un Plan de Optimización Energética basado en la ISO 50001. Esto reducirá costos operativos y fomentará la sostenibilidad. Es crucial la participación de la comunidad educativa en la sensibilización y capacitación. Asimismo, el seguimiento continuo del plan garantizará beneficios económicos y ambientales a largo plazo.

VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo del Río, P. (2020). Análisis de eficiencia energética para garantizar el confort térmico en establecimientos educacionales: caso aplicado y propuesta de mejora a colegio plazuela de la miranda. Santiago. <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/50120>
- Arias, J. (2020). *Proyecto de Tesis: Guía para la Elaboración*. Biblioteca Nacional del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2236>
- Baptista, M., Fernández, C., y Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. (5a ed.). México D.F: México.
- Bernal, C. (2021). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. Ed. Editora Géminis Ltda. Bogotá – Colombia.
- Escobar, P., Astuñaupa, S. y Huanca, W. (2018). *Metodología de la investigación científica*. (segunda edición). <https://www.scribd.com/document/431466573/INVESTIGACION>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- Leonel, A., Zapata, E., Asesor, B., & Cabrera, J. V. (2020). mejoramiento de la eficiencia energética eléctrica de la empresa piladora doña Carmela S.A.C. aplicando la norma ISO 50001, tesis para optar el título de ingeniero mecánico eléctrico, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo facultad de ingeniería escuela de ingeniería mecánica eléctrica. <https://orcid.org/0000-0003-3643-5498>
- Ministerio de Energía y Minas. (2011). *Código Nacional de Electricidad - Utilización*. Diario Oficial El Peruano.
- Niño, V. (2019). *Metodología de la investigación, diseño, ejecución e informe* (2da ed.). Ediciones de la U. https://books.google.com.pe/books?id=WCwaEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n&f=false
- Ñaupas, H., Palacios, J., Romero, H., Valdivia, M. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U. <http://www.ebooks7-24.com/?il=8046>

- Ortiz, F. (2004). Diccionario de metodología de la investigación científica. México D.F: México, Limusa.
- Palomino Sánchez, C. E., & Velasco Cruz, J. L. (2019). Evaluación de la Eficiencia Energética del Sistema Eléctrico del Hospital General de Jaén [Tesis de grado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio UNJ. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/204>
- Quintero, J., Munévar, R., y Muñoz, J. (2002) Como desarrollar competencias investigativas en educación (3^a ed.). Bogotá: Cooperativa editorial magisterio. pp 249. ISBN: 9789582006196
- Quito, J, Rendón, O, & Suárez, W. (2023). Auditoría Energética para reducir el Factor de Potencia en el Sistema Eléctrico de la Universidad Nacional del Callao, Callao-Perú 2023 [Tesis de grado, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional UNAC.https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/8187/TESIS_QUITO_RENDON_SUAREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, Y. (2020). *Metodología de la investigación*. Klik Soluciones Educativas. https://books.google.com.pe/books?id=x9s6EAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n&f=false
- Toribio Pando, P. A. (2018). "Estrategias tecnológicas para incrementar la eficiencia energética en edificaciones típicas en la ciudad de lima - Perú". tesis para optar el grado académico de doctor en ingeniería eléctrica, universidad nacional del callao, callao, callao. <file:///c:/users/jofeg/downloads/tesis%20doctoral-pedro%20angel%20toribio%20pando-fiee.pdf>
- UPS YAHWEH PERU SAC. (2024.). *Venta de tableros eléctricos*. Recuperado de <https://www.ups-yahweh.com/productos/venta-de-tableros-electricos/>

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este estudio. Agradecemos profundamente al equipo directivo y administrativo de la I.E.I. 019 Montegrande por su apoyo incondicional por permitir realizar el estudio. Nuestro agradecimiento también va dirigido a los docentes, compañeros estudiantes y personal administrativo de la UNJ que participaron activamente en el proceso, brindando su colaboración y compromiso.

Además, queremos extender un agradecimiento especial a nuestro asesor el Mg. Juan Antonio Labrin Romero que brindó su orientación, mención aparte a nuestros jurados calificadores que estuvieron dispuestos a revisar y evaluar el informe de investigación, a nuestra familia y amigos, quienes nos ofrecieron su apoyo emocional y motivacional a lo largo de esta investigación.

Los Autores

DEDICATORIA

Este estudio está dedicado a Dios, a mis padres, cuyo amor incondicional y sacrificio inquebrantable fueron el faro que iluminó mi camino y la fuerza que impulsó cada paso de esta travesía académica; a mi familia y amigos, por su apoyo constante y creer en mí, incluso en los momentos de mayor incertidumbre; y a todos aquellos que, de una u otra forma, me inspiraron a no rendirme, les dedico este logro, fruto de su incondicional aliento y mi perseverancia.

Jhon Euler Santa Cruz Romero

Dedico este trabajo a Dios por haberme dado la vida y haberme permitido forjarme como profesional, gracias a su misericordia e infinita bondad puedo dar un paso más hacia el éxito.

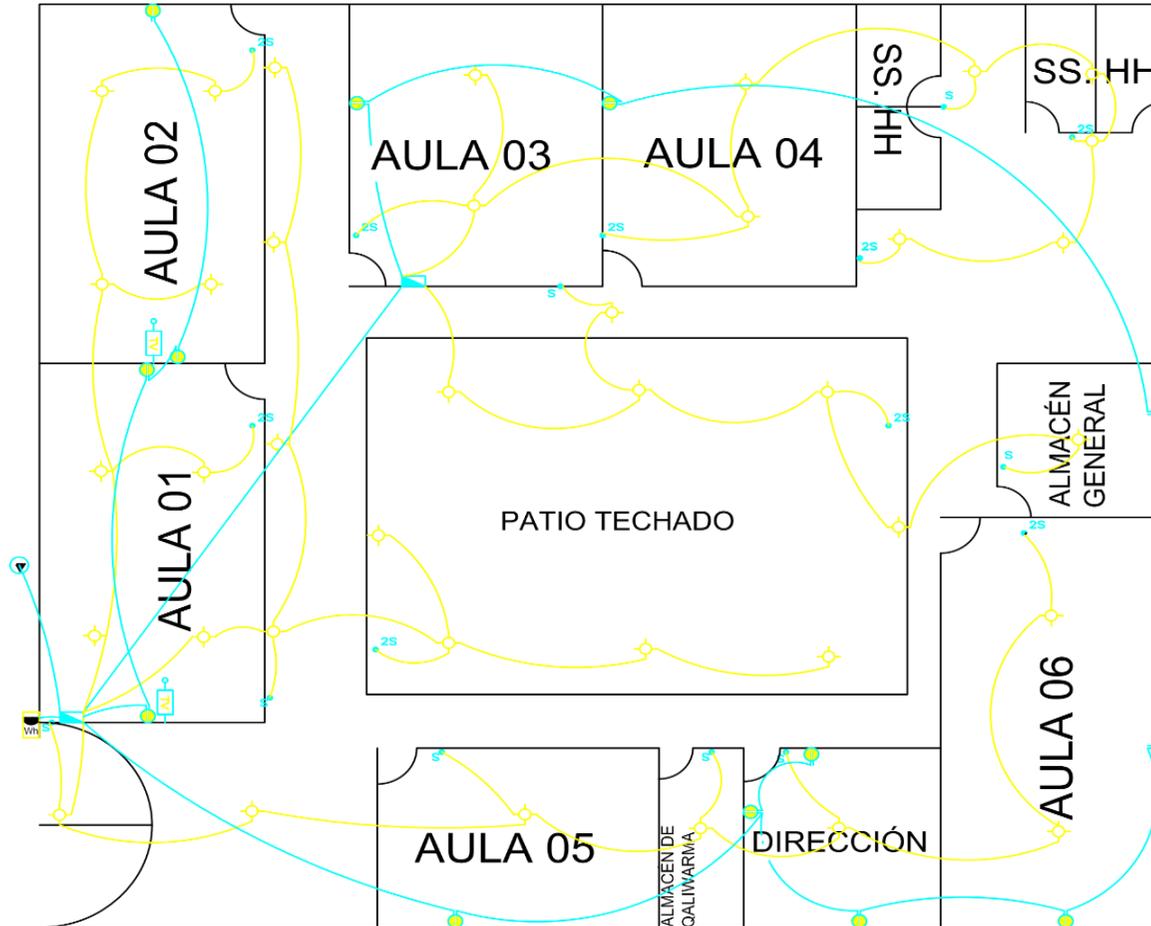
A mis padres, hermanos, tíos y amigos que sin sus palabras de aliento y su apoyo económico no hubiera sido posible continuar y terminar de manera satisfactoria mi carrera profesional.

A mis docentes por inculcar su conocimiento y brindar apoyo emocional para formarme como profesional exitoso, siempre estuvieron ahí impulsándome a luchar por mis sueños y metas.

Leizer Farceque Farceque

ANEXOS

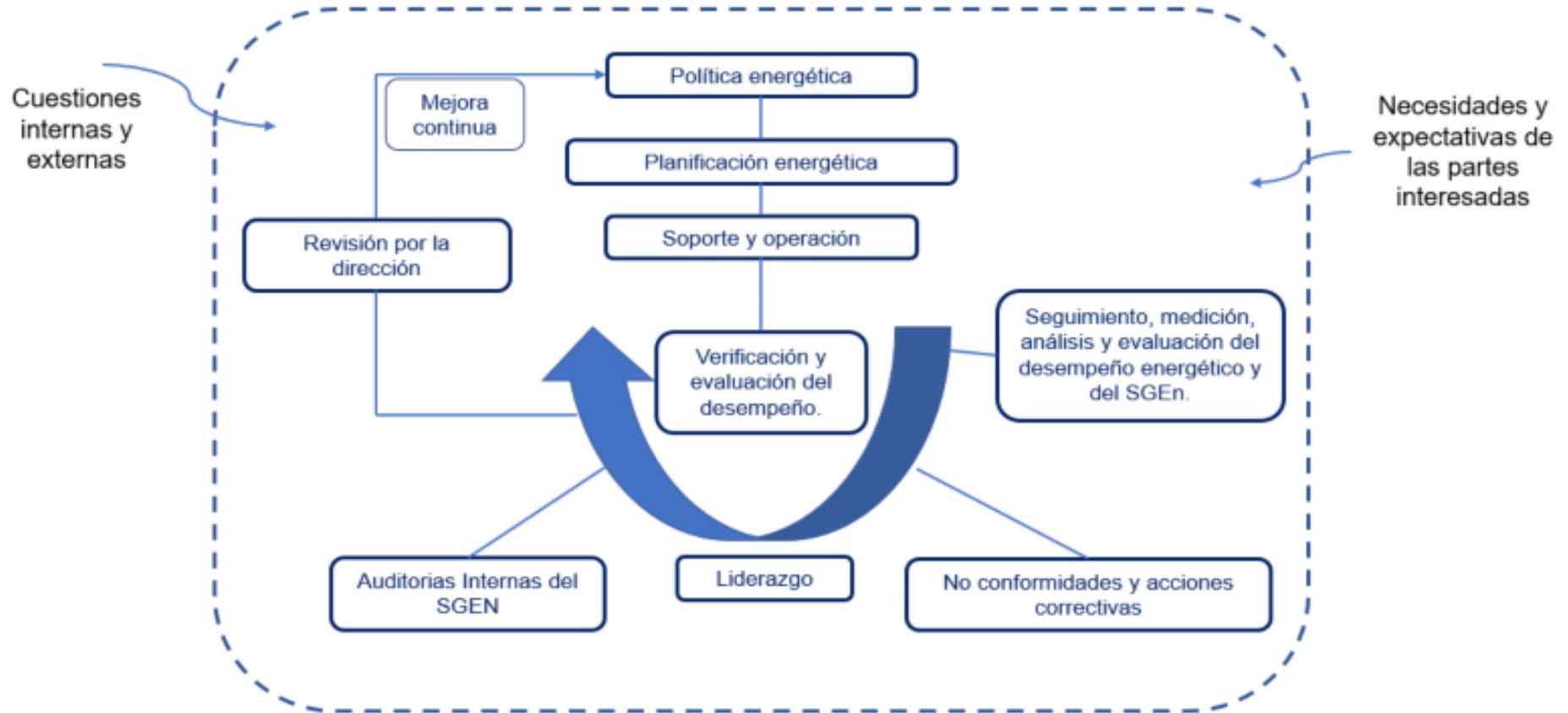
Anexo 1. Plano de la I.E.I 019 Montegrande



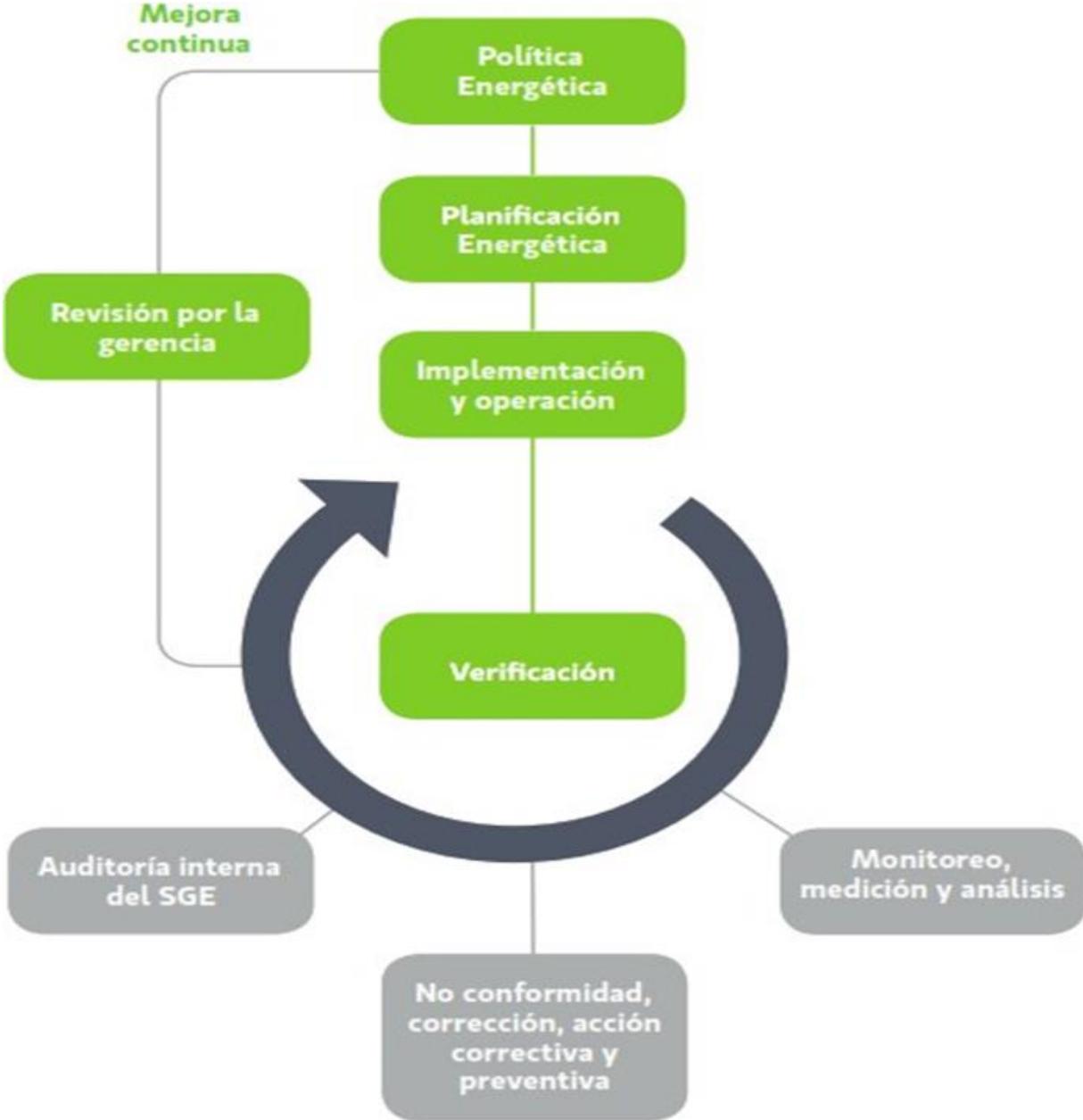
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR KWH
	TABLERO GENERAL
	LUMINARIAS
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE TIPO UNIVERSAL (A PRUEBA DE AGUA) CON LINEA A TIERRA
	POZO DE TOMA A TIERRA
	SALIDA DE INTERRUPTOR UNIPOLAR DE 1 DADO
	SALIDA DE INTERRUPTOR UNIPOLAR DE 2 DADOS
	TUBERIA EMPOTRADO EN EL PISO
	TUBERIA EMPOTRADO EN EL TECHO O PARED
	SALIDA PARA ANTENA DE TELEVISOR

Anexo 2. Norma ISO 50001

Esquema del sistema de gestión integral de la energía.



Proceso para implementar la normativa ISO 50001



Anexo 3. Recibo de facturación de la I.E.I. 019 Montegrande

RECIBO
02/04/2025 12:28



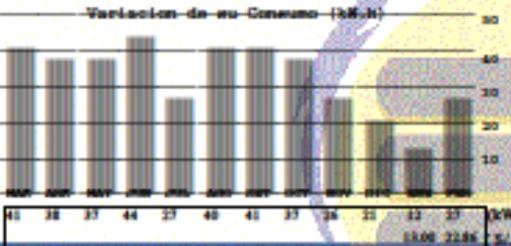
Electro Oriente
Generando Progreso

EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO
DE ELECTRICIDAD DEL NOROCCIDENTE S.A.
AV. ALGASIO FREYRE N° 1103 - IQUIBOS - MAYNAS
R.U.C. 14-0795441

SUMINISTRO 30844565
CODIGO RUTA 7110811003530

CENTRO EDUCATIVO, INICIAL N° 019
Av. C. ALEGRIA s/n Sec. MONTEGRANDE
RUTA 17

RECIBO N° S350-08767936
Salida A3406 SED E240076 Sist.Elect SE1096 SecTip 2 Urbano

DETALLE DEL SUMINISTRO Y CONSUMO		DETALLE DE LOS IMPORTE FACTURADOS	
Tarifa BT5B No Residencial	P.C. 1.0kW	cargo fijo mensual	5.18
opc. tarif. resol. 206-2013-06/cd del 14.10.2013		cargo por energía	22.86
Tipo C.I. Monofásico-Aereo	tensión 220 V	Alumbrado público	0.47
serie medidor nro 0608941535 en 2 hilos		mantenimiento de conexión	1.32
Lectura Actual 890.0 27/02/2025		reposición de conexión	0.26
Lectura Anterior 863.0 30/01/2025		interés compensatorio	0.02
diferencia entre lecturas 27			
factor del medidor 1.0000			
consumo a facturar 27kw.h			
precio unitario s/./kwh 0.8466			
		Descargo FOSE:0.78	
SUBTOTAL		30.11	
aporteriect 1		0.29	
descaporteriect 1		0.01	
COM.NTCER.TR		-0.15	
TOTAL FACTURADO		30.26	
CONSUMO FEB-2025 FECHA EMISION 05-MAR-2025 FECHA VENCIMIENTO 20-MAR-2025		redondeo mes anterior 0.17 redondeo mes actual 0.07	
****DUPLICADO**** "LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGOM"		TOTAL S/. 30.50	

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

SON: TREINTA con 50/100 nuevos soles

*** DUPLICADO ***

Suministro: 30844565

RECIBO N° S350-08767936



ComFac FEB-2025
Fecha Vencimiento 20-MAR-2025

codruta 7110811003530
Tarifa BT5B C.I. Monofásico-Aereo

TOTAL S/. 30.50

RECIBO
02/04/2025 12:28

Anexo 4. Autorización de la Directora para ejecutar la tesis en la I.E.I. 019 Montegrande

"Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo: Beny Margot Porras Ocupe, identificado(a) con D.N.I. N° 16709940 Directora de la Institución Educativa Inicial 019 Montegrande -Jaén.

Autorizo a los bachilleres Jhon Euler Santa Cruz Romero, identificado con DNI N° 77476149 y Leizer Farceque Farceque, identificado con DNI. N° 72518455; ambos egresados de la Universidad Nacional de Jaén, realizar el diagnóstico y aplicación de instrumentos de investigación de su tesis titulada "MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA I.E.I. 019 MONTEGRANDE, JAÉN, APLICANDO LA NORMA ISO 50001" en la Institución Educativa Inicial 019 Montegrande – Jaén.

Jaén, 12 de agosto del 2024


Directora: Beny Margot Porras Ocupe
DNI: 16709940

Anexo 5. Tesistas y Directora de la Institución Educativa Inicial 019 Montegrando - Jaén

