

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



**TESIS**

**“ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA BAJO LA NORMA ISO 50001  
PARA MEJORAR EL AHORRO ENERGÉTICO EN LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, PERÚ 2023”**

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

**AUTORES:**

**Bach. CANCHAYA LIMACHI, JAIME ANDREE**

**Bach. PRUDENCIO RODRIGUEZ, JULIO DANIEL**

**Bach. TECHERA AYMACHOQUE, ERICK ANGELLO**

**ASESOR:**

**Dr. Ing. ALARCON CUEVA, NIKO ALAIN**

**Callao, 2023**







**PERÚ**



## Document Information

<b>Analyzed document</b>	TESIS.pdf (D173200693)
<b>Submitted</b>	2023-08-28 20:06:00
<b>Submitted by</b>	
<b>Submitter email</b>	eatecheraa@unac.edu.pe
<b>Similarity</b>	19%
<b>Analysis address</b>	fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

	<b>Universidad Nacional del Callao / APLICACIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA BALDOSA PIEZOELÉCTRICA PARA MEJORAR LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO-CALLAO.docx</b>	
<b>SA</b>	Document APLICACIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA BALDOSA PIEZOELÉCTRICA PARA MEJORAR LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA RENOVABLE EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO-CALLAO.docx (D166262306) Submitted by: kevin.arevalo@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 30
	<b>Universidad Nacional del Callao / Proyecto _TESIS DE ING ELECTRICA.pdf</b>	
<b>SA</b>	Document Proyecto _TESIS DE ING ELECTRICA.pdf (D168877816) Submitted by: brayan.anderson@hotmail.es Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 4
	<b>Universidad Nacional del Callao / TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRICISTA BERROA, REJAS Y MAICELO.pdf</b>	
<b>SA</b>	Document TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRICISTA BERROA, REJAS Y MAICELO.pdf (D148712627) Submitted by: jpmaicelo@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 3
	<b>Universidad Nacional del Callao / 30.11_TESIS_JACOBI_TESIS.pdf</b>	
<b>SA</b>	Document 30.11_TESIS_JACOBI_TESIS.pdf (D156757782) Submitted by: marlonams18@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 12
	<b>Universidad Nacional del Callao / 8. PROY.DE TESIS DOC_RAUL CASTRO_V2_F.docx</b>	
<b>SA</b>	Document 8. PROY.DE TESIS DOC_RAUL CASTRO_V2_F.docx (D150778115) Submitted by: rpcastrov@unac.edu.pe Receiver: fiee.posgrado.unac@analysis.arkund.com	 42
	<b>Universidad Nacional del Callao / Proyecto de tesis - Domotica - Final.pdf</b>	
<b>SA</b>	Document Proyecto de tesis - Domotica - Final.pdf (D168658666) Submitted by: miguelquispe151@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 4

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE**  
**TESIS SIN CICLO DE TESIS**

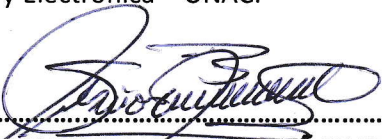
A los 24 días del mes de noviembre del 2023 siendo las 13:00 horas se reunió el Jurado Examinador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, aprobada mediante Resolución Decanal N°185-2023-DFIEE, conformado por los siguientes docentes ordinarios:

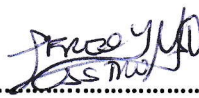
<b>DR. ING. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMÉNEZ</b>	<b>Presidente</b>
<b>ING. FREDY ADAN CASTRO SALAZAR</b>	<b>Secretario</b>
<b>MG. ING. ERNESTO RAMOS TORRES</b>	<b>Vocal</b>

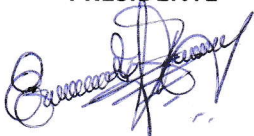
Asimismo, el vocal **Mg. Ing. PEDRO ANTONIO SÁNCHEZ HUAPAYA**, no asistió; motivo por el cual el **MG. ING. ERNESTO RAMOS TORRES** asume el cargo de vocal; con ello se dio inicio a la exposición de TESIS de los señores Bachilleres **CANCHAYA LIMACHI, Jaime Andree; PRUDENCIO RODRIGUEZ, Julio Daniel y TECHERA AYMACHOQUE, Erick Angello**; quienes habiendo cumplido con los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electricista como lo señalan los Arts. N° 08 al 10 del Reglamento de Grados y Títulos, sustentarán la Tesis Titulada a **"ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA BAJO LA NORMA ISO 50001 PARA MEJORAR EL AHORRO ENERGÉTICO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL CALLAO, PERÚ 2023"** con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición, considerando lo establecido en los Art. N° 80 del Reglamento de Grados y Títulos dado por Resolución N° 150-21-CU, en el Sub Capítulo II, corresponde al otorgamiento del Título Profesional con Tesis sin Ciclo de Tesis, efectuadas las deliberaciones pertinentes se acordó:

Dar por APROBADO Calificativo BUENO nota: 14:00 a los expositores **CANCHAYA LIMACHI, Jaime Andree; PRUDENCIO RODRIGUEZ, Julio Daniel y TECHERA AYMACHOQUE, Erick Angello**; con lo cual se dio por concluida la sesión, siendo las 14:00 horas del día del mes y año en curso.

Es copia fiel del folio N° 237 del Libro de Actas de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – UNAC.

  
.....  
**DR. ING. SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMÉNEZ**  
**PRESIDENTE**

  
.....  
**ING. FREDY ADAN CASTRO SALAZAR**  
**SECRETARIO**

  
.....  
**MG. ING. ERNESTO RAMOS TORRES**  
**VOCAL**

.....  
**SUPLENTE**

## **HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN**

**PRESIDENTE : Dr. Ing. Santiago Linder Rubiños Jimenez**  
**SECRETARIO : Ing. Fredy Adán Castro Salazar**  
**VOCAL : Mg. Ing. Ernesto Ramos Torres**  
  
**ASESOR : Dr. Ing. Niko Alain Alarcon Cueva**



## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mis padres por acompañarme en cada momento de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y a mis profesores por sus enseñanzas para poder cumplir con este objetivo de titularme.



## ÍNDICE

CARÁTULA .....	1
HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN.....	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO .....	6
ÍNDICE .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS .....	10
RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	15
1.2. Formulación del Problema .....	16
1.3. Objetivos .....	16
1.4. Justificación .....	17
1.5. Limitantes de la Investigación .....	18
II. MARCO TEORICO .....	20
2.1. Antecedentes: Internacionales y Nacionales .....	20
2.2. Bases Teóricas .....	25
2.3. Marco Conceptual.....	31
2.4. Definición de Términos básicos .....	33
III. HIPOTESIS Y VARIABLES .....	35
3.1. Hipótesis .....	35
3.2. Definición Conceptual de Variables .....	35
3.2.1. Operacionalización de Variables .....	36
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	37
4.1. Tipo y diseño de Investigación.....	37
4.2. Método de Investigación .....	38
4.3. Población y muestra.....	38
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado .....	39
4.5. Técnicas e Instrumentos para la recolección de la información.....	39

4.6. Análisis y procesamiento de datos.....	40
4.7. Aspectos Éticos .....	41
V. RESULTADOS .....	42
5.1. Resultados descriptivos .....	42
5.2. Resultados inferenciales .....	45
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	49
6.1. Contrastación y demostración de a hipótesis con los resultados .....	49
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares .....	50
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes .....	51
VII. CONCLUSIONES .....	53
VIII. RECOMENDACIONES .....	55
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
ANEXOS .....	65
Matriz de Consistencia.....	65
Instrumento de recolección de datos .....	68
Validación de instrumentos .....	72
Base de datos .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Niveles de iluminancia aceptados para la industria eléctrica .....	30
<b>Tabla 2.</b> Matriz de operacionalización de las variables.....	36
<b>Tabla 3.</b> Validación del instrumento de recolección de datos por juicio de expertos .....	40
<b>Tabla 4.</b> Estadísticos de fiabilidad del instrumento .....	40
<b>Tabla 5.</b> Descriptivos de la Facturación Mensual Pre Test vs Post Test .....	42
<b>Tabla 6.</b> Descriptivos del Consumo Eléctrico Pre Test vs Post Test .....	43
<b>Tabla 7.</b> Descriptivos de la Eficiencia de las Instalaciones de Iluminación Pre Test vs Post Test .....	44
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks .....	45
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Homogeneidad de Bartlett.....	45
<b>Tabla 10.</b> Prueba T de Student para Muestras Independientes. Facturación Mensual - Pre vs Post .....	46
<b>Tabla 11.</b> Prueba T de Student para Muestras Independientes. Consumo Eléctrico Mensual - Pre vs Post .....	47
<b>Tabla 12.</b> Prueba T de Student para Muestras Independientes. Eficiencia de las Instalaciones de Iluminación - Pre vs Post.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Sistema de gestión energética.....	26
<b>Figura 2</b> Esquema PHVA o PDCA. ....	28
<b>Figura 3</b> Comparación de los Gráficos de Cajas por Grupos – Facturación Mensual .....	42
<b>Figura 4</b> Comparación de los Gráficos de Cajas por Grupos – Consumo Eléctrico .....	43
<b>Figura 5</b> Comparación de los Gráficos de Cajas por Grupos – Consumo Eléctrico .....	44

## RESUMEN

El estudio tiene como objetivo Determinar la influencia de la administración energética bajo la norma ISO 50001 en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023. El estudio se manejó bajo un método aplicado, no experimental – transversal de nivel descriptivo – correlacional causal, donde se ha considerado para la población es finita y se considera a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, donde se realizó un pre test, en el cual se pudo notar una marcada diferencia en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad del Callao. Comprobando que La administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

**Palabras claves:** Administración energética, ahorro energético, norma ISO 50001, energía eléctrica.

## **ABSTRACT**

The study aims to determine the influence of energy management under ISO 50001 on energy savings in the Faculty of Electrical and Electronic Engineering (FIEE) of the National University of Callao, Peru 2023. The study was managed under an applied, non-experimental - transversal method of descriptive - causal correlational level, where it has been considered for the population is finite and the Faculty of Electrical and Electronic Engineering (FIEE) of the National University of Callao is considered, where a pre-test was conducted, in which a marked difference in energy savings in the Faculty of Electrical and Electronic Engineering (FIEE) of the University of Callao could be noticed. The energy management under the ISO 50001 standard influences energy savings in the Faculty of Electrical and Electronic Engineering (FIEE) of the National University of Callao, Peru 2023.

**Key words:** Energy management, energy savings, ISO 50001 standard, electrical energy.

## INTRODUCCIÓN

En la presente época, una de las principales inquietudes a nivel mundial radica en cómo producir energía con reducidas emisiones de carbono, con el fin de cubrir la creciente necesidad generada por el desarrollo económico global. Por ello, es esencial implementar estrategias que fomenten la conservación energética y el empleo eficiente en las operaciones industriales asociadas con la producción de bienes y servicios (Bernabé, 2020). La supervivencia y bienestar de las personas están cada vez más vinculados a la energía eléctrica, la cual se utiliza en residencias, instituciones educativas y diversas organizaciones para operar dispositivos eléctricos. Es esencial reconocer que la electricidad no es un recurso infinito, sino que su generación afecta negativamente al entorno natural (Saavedra, 2019). De acuerdo con especialistas, las compañías deben adoptar lo más pronto posible una administración eficaz de la energía con el fin de disminuir sus gastos de manufactura y elevar su competitividad en el ámbito global, lo cual representa un elemento fundamental en sus tácticas empresariales (Incio, 2019). La energía eléctrica es un recurso ineludible para el progreso económico y social del Perú, debido a que posibilita la operación de áreas productivas como la extracción de minerales, la manufactura y las prestaciones. De igual manera, la energía eléctrica favorece el bienestar de la comunidad al ofrecer acceso a servicios y productos esenciales (Gutierrez, 2020). La administración eficaz de la energía, la cual se ha convertido en algo indispensable para el funcionamiento de cualquier entidad, necesita ajustarse a las exigencias del mercado presente, que fomentan el crecimiento sostenible como un factor fundamental (Quispe, 2021).

Los costos de la energía han experimentado un incremento significativo, debido principalmente a la disminución de los recursos de hidrocarburos y a la insuficiencia de fuentes de energías limpias (Coria, et al., 2022). Debido a la resistencia de los componentes de la red eléctrica, como cables, transformadores y otros aparatos, parte de la energía que se produce en una fuente de Generación se disipa antes de llegar a los usuarios finales. Este fenómeno es inevitable en cualquier sistema eléctrico y se denomina pérdidas técnicas (De Oliveira, et al., 2022). La sensibilización medioambiental de la

población ha experimentado un marcado aumento, exigiendo que las compañías operen de manera sostenible al utilizar recursos de dominio público. Aquellas empresas que implementen un Sistema de Gestión de Energía pueden obtener la certificación una vez que superen el proceso de auditoría y certificación correspondiente (CCA, 2019). Un sistema de administración energética (SAE) alcanzará su eficacia únicamente si cuenta con el respaldo y la colaboración de todos los miembros de la entidad que tengan algún grado de influencia sobre el consumo y el desembolso energético. De igual forma, es indispensable la implementación de las acciones apropiadas en el transcurso cotidiano para promover dichas mejoras y contribuir a la reducción de los gastos y el efecto medioambiental (Cortez, et al., 2019).

De acuerdo a lo expuesto, la investigación tiene como objetivo principal Determinar la influencia de la administración energética bajo la norma ISO 50001 en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) Se exponen alternativas prácticas y económicamente viables que facilitan la inversión en eficiencia energética y fomentan la concienciación acerca del consumo responsable de la energía.

.



## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

El incremento de la solicitud de suministros energéticos en el ámbito mundial es resultado del aumento de las operaciones productivas e industriales, con una transición de las áreas rurales a las urbanas. Esta acelerada urbanización conlleva consecuencias de carácter económico, social y medioambiental (Osinermin, 2019).

La producción nacional de electricidad, contando los Sistemas Aislados, alcanzó los 5 289 GWh en el último mes de 2022, lo que representa un incremento del 5,9% respecto a diciembre del año anterior. De esta cantidad, el 97% (4 956 GWh) se destinó al mercado eléctrico y el 3% correspondió a la generación propia de las empresas industriales “mineras, azucareras, petroleras, etc.” (Ministerio de energía y minas, 2023). En el año 2016, en el territorio de Perú se produjo una gran cantidad de gas que afectó el medio ambiente dividiéndose en un 27,6% de origen energético y un 72,4% de origen no energético (Serricchio, et al., 2022). El tema relacionado con los recursos públicos globales, como el medio ambiente, ha llevado a retomar el debate sobre la función que desempeñan los estados nacionales en su protección (Osinermin, 2019).

La referencia base es un criterio numérico que posibilita analizar el rendimiento en el consumo de energía durante un período específico. Es esencial que se adapte con factores que impacten en el uso y consumo de energía, al igual que se utilizaría para evaluar los ahorros energéticos, como punto de comparación previo para aumentar el rendimiento energético (Quezada, 2020).

Uno de los motivos que dificulta el funcionamiento de las plantas procesadoras es la carencia de una gestión energética adecuada, y los factores que contribuyen a esta situación incluyen la ausencia de indicadores para monitorear el uso de energía, la insuficiente auditoría interna del sistema eléctrico (Bernabé, 2020).

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

P.G. ¿Cómo la administración energética bajo la norma ISO 50001 mejorará el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

P.E.1. ¿Cómo la administración energética bajo la norma ISO 50001 disminuirá la facturación mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023?

P.E.2. ¿Cómo la administración energética bajo la norma ISO 50001 mejorará el consumo eléctrico mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023?

P.E.3. ¿Cómo la administración energética bajo la norma ISO 50001 mejorará la eficiencia de las instalaciones de iluminación en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

O.G. Aplicar la administración energética bajo la norma ISO 50001 para mejorar el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

O.E.1. Aplicar la administración energética bajo la norma ISO 50001 para disminuir la Facturación mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

O.E.2. Aplicar la administración energética bajo la norma ISO 50001 para mejorar el consumo eléctrico mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

O.E.3. Aplicar la administración energética bajo la norma ISO 50001 para mejorar la eficiencia de las instalaciones de iluminación en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

#### **1.4. Justificación**

##### **1.4.1. Justificación Teórica**

Fernández (2020) sostiene que consiste en explicar cómo el trabajo se relaciona con teorías, modelos o enfoques existentes en la disciplina o campo de estudio. Se busca demostrar que la investigación o el proyecto se basa en un marco teórico sólido y que existe una relevancia y pertinencia en abordar la problemática desde este enfoque.

Según lo expuesto por el autor, el presente estudio presenta una fundamentación teórica, ya que el uso de la gestión energética bajo la norma ISO 50001 nos permitirá monitorear y examinar las fluctuaciones que ocurran durante el proceso de electrificación, y podremos compararlo con otras investigaciones.

##### **1.4.2. Justificación Práctica**

Rosario et al. (2019), manifiestan que consiste en demostrar cómo la investigación puede contribuir a solucionar una problemática o, al menos, sugerir acciones que faciliten su resolución.

Según lo expuesto por el autor, este estudio brinda la posibilidad de evaluar las repercusiones en la reducción del consumo energético basado en la implementación de la norma ISO 50001 en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, en Perú, en el año 2023.

### **1.4.3. Justificación Metodológica**

Vilela (2019) afirma que la justificación metodológica del estudio consiste en presentar un método o una estrategia novedosa que permita producir conocimiento veraz y fiable.

Según lo manifestado por el autor, este estudio presenta una fundamentación metodológica, dado que plantea la aplicación de la norma ISO 50001 con un enfoque sistemático que considera el aumento en la eficiencia energética al tener en cuenta el consumo total de energía en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, en Perú, en el año 2023.

## **1.5. Limitantes de la Investigación**

### **1.5.1. Límites de la Investigación**

Según (Solíz, 2019), una restricción de la investigación implica la exclusión de un elemento del problema por algún motivo. Esto indica que toda limitación debe tener una justificación adecuada.

Basado en lo expresado por el autor, el presente estudio se restringe a la gestión energética según la norma ISO 50001 en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao. Como resultado, no se abordarán aspectos como el uso de otras normas para mejorar la eficiencia energética o la aplicación de diferentes tecnologías en otras funciones para lograr un ahorro energético.

### **1.5.2. Delimitaciones de las investigaciones**

Según Fernández (2020) las restricciones y limitaciones que el investigador establece para acotar y focalizar el alcance del estudio.

#### **Delimitación Espacial**

Fue la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, quedando cualquier otro espacio fuera de esta zona descartada, debido a las diferentes condiciones de cada lugar.

#### **Delimitación Temporal**

Se realizó en el mes de abril de 2023 y se extenderá por un período de 10 meses, el cual no es adecuado para examinar y contrastar diversas normas ISO que puedan optimizar el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad del Callao.

**Delimitación Social**

Se enfocó en la evaluación del empleo del sistema de administración energética según la norma ISO 50001, con el propósito de incrementar la eficiencia energética en beneficio de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad del Callao.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1. Antecedentes: Internacionales y Nacionales**

#### **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Valdez (2020) desarrolló en su estudio titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001: 2018 CON LA INTENCIÓN DE ESTABLECER LA RELACIÓN DESEMPEÑO-BENEFICIO DE LA PLANTA INDUSTRIAL DE EMPAQUES PLÁSTICOS RAVI CARIBE INC, EN EL AÑO 2020” para obtener el grado de doctor en gerencia y productividad, con el propósito de establecer un sistema de gestión energético conforme a la norma ISO50001 del 2018, que permita disminuir el consumo de energía, optimizar el aprovechamiento de las fuentes energéticas y diversificar la matriz energética de la organización. La metodología usada se basó en el ciclo Deming PHVA junto con la evaluación de riesgos. En los resultados encontrados lograron identificar acciones para mejorar el desempeño, encontrando un potencial de mejora de 25% en el consumo eléctrico. basándose en los riesgos identificados y el potencial de reducción del consumo eléctrico.

De lo expuesto por el autor, es importante la aplicación de sistemas de gestión de energía para poder obtener mejoras internas y poder levantar el desempeño general, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Auditoría energética”.

Según Efro (2019) en su investigación “EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO EN UNA CLINICA PRIVADA DE ALTA COMPLEJIDAD UBICADA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA” tuvo como objetivo evaluar la eficiencia energética del sistema de aire comprimido en una clínica privada buscando disminuir el consumo energético. En la investigación se evaluó la efectividad del sistema de aire presurizado en la producción, conservación y traslado, además de su nivel de aplicación en distintas zonas, aprovechamiento de la temperatura y humedad reciclada. El estudio encontró que el sistema

de aire presurizado y PSA consume en promedio 82.985 kilovatios-hora por mes.

De lo expuesto por el autor, es importante la recolección de datos; toma de mediciones, análisis de los datos y evaluar que tan eficiente es la gestión de dicha energía utilizando la auditoría energética como un medio para lograrlo, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable "Auditoría energética".

Rodríguez (2020) llevó a cabo una investigación titulada "IMPLEMENTACIÓN DE LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA NORMA ISO 50001, EN LA BATERÍA DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA REFINERÍA DE PETRÓLEO", cuyo propósito fue llevar a planificar la energía en la Batería de Grupos Electrónicos. En la metodología se consto de 40 grupos motores. En sus resultados se observa que el consumo de portadores energéticos, en su mayoría, corresponde al 97.7 % de diésel, así como también en la aplicación de las normas se obtuvo buenos resultados. Concluyendo que la norma aplicada mejoro la batería de grupos.

De lo expuesto por el autor, es importante realizar una planificación correcta para poder tener una disminución en el uso de la energía eléctrica, esta información me sirve de referencia para investigar mi variable de estudio, "Ahorro energético"

También Salma, et al., (2023) realizaron una investigación titulada "RESULTS AND PERSPECTIVES OF THE APPLICATION OF AN ENERGY MANAGEMENT SYSTEM BASED ON ISO 50001 IN ADMINISTRATIVE BUILDINGS - CASE OF MOROCCO", cuyo propósito fue mejorar el rendimiento energético y el impacto ambiental de un edificio administrativo en Casablanca, Marruecos, alineado con la Estrategia Nacional de Desarrollo Sostenible y los objetivos de reducción de emisiones. Se recopiló datos de diversas fuentes para evaluar el consumo de energía del edificio. Mediante el aislamiento y monitoreo de los sistemas con mayor consumo energético, se identificaron oportunidades

de ahorro, lo que llevó a una significativa reducción del consumo energético. Este estudio demuestra que el rendimiento energético de un edificio de oficinas puede mejorar con una inversión mínima a través de un sistema de gestión de energía eficiente.

A partir de lo mencionado por el autor, es relevante desarrollar un diseño similar para priorizar el rendimiento energético basado en la Norma ISO 50001. Esta información me sirve de referencia para investigar mi variable de estudio "Administración energética bajo la norma ISO 50001".

Finalmente, Fitzgerald, et al., (2023) realizó una investigación titulada "DEEPER AND PERSISTENT ENERGY SAVINGS AND CARBON DIOXIDE REDUCTIONS ACHIEVED THROUGH ISO 50001 IN THE MANUFACTURING SECTOR", cuyo objetivo fue disminuir las emisiones del sector industrial para contrarrestar los efectos del cambio climático. Se enfatizó la eficiencia energética como el primer y más rentable paso para lograr dicha reducción. En lugar de enfoques aislados, se propuso un sistema de gestión de la energía basado en la norma ISO 50001, el cual proporciona un enfoque sistemático y estructurado para identificar, implementar y mantener medidas de eficiencia energética. El estudio analizó datos de 83 instalaciones de fabricación que adoptaron esta norma, demostrando que aquellas con certificación ISO 50001 lograron y mantuvieron mejoras significativas en el rendimiento energético a lo largo del tiempo. Se concluye que la implementación de sistemas de gestión de energía similares a ISO 50001 fue un factor clave para abordar el cambio climático y alcanzar los objetivos de reducción de emisiones de carbono.

Basándose en lo expuesto por el autor, es relevante desarrollar un Sistema de Gestión Energética que pueda ser implementado en cualquier infraestructura con un consumo energético significativo. Esta referencia será valiosa para el estudio de la variable "Administración energética bajo la norma ISO 50001".



## **ANTECEDENTES NACIONALES**

Según Mago (2020) en su trabajo de investigación titulado “GESTIÓN ENERGÉTICA BAJO LA NORMA ISO 50001 PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA PLANTA PROCESADORA DE CAFÉ, JAÉN ,2019” para la obtención de su título de Ingeniero Mecánico Electricista, con el objetivo de proponer una gestión energética utilizando la metodología de la norma ISO 50001 para evaluar la reducción del consumo de energía eléctrica en una planta procesadora de café. Para ello, empleó una metodología no experimental, es decir, no manipuló deliberadamente las variables, sino que utilizó la técnica de observación. En sus resultados se observó que al aplicar dicha implementación se observó mejorías internas en todos sus procesos produciendo buenos resultados. Concluyendo que la energía que se utilizó luego de la implementación disminuyó el uso que se le aplicó.

A partir de lo expuesto por el autor, se destaca la importancia de utilizar la técnica de observación en las plantas procesadoras para proponer una gestión energética basada en los lineamientos de la norma ISO 50001. Esta información me sirve de referencia para investigar mi variable de estudio "Administración energética bajo la norma ISO 50001".

Según Bernabé (2020) en su investigación titulada "GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA SEGÚN LA ISO 50001 PARA MEJORAR EL CONSUMO ELÉCTRICO EN LA LADRILLERA SAGITARIO, LIMA 2020", llevada a cabo para obtener su título profesional de Ingeniero Industrial, el objetivo principal fue implementar y mantener un enfoque sistemático que permitiera mejorar continuamente el desempeño, uso y consumo eficiente de la energía en la planta. La metodología utilizada fue aplicada, mediante la cual se enfocó en la Gestión de la eficiencia energética para mejorar el consumo de energía, promoviendo el uso eficiente de la energía, reduciendo costos y emisiones de CO<sub>2</sub> al medio ambiente, y mejorando la confiabilidad de los equipos en el proceso productivo de la empresa Ladrillera Sagitario.

De lo expuesto por el autor, es importante utilizar la Gestión de la eficiencia energética para realizar el uso eficiente de la energía, minimizando el costo y disminuyendo la emisión del CO2 al medio ambiente, esta información me sirve de referencia para investigar mi variable de estudio "Administración energética bajo la norma ISO 50001".

Según Jauregui (2019) en su trabajo de investigación titulado "PROPUESTA PARA MEJORAR EL AHORRO ENERGÉTICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DAVY COLLEGE –CAJAMARCA-2017", realizado para obtener su título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, se propuso reducir el costo por consumo de energía eléctrica. En este caso, se utilizó una metodología no experimental, la cual se centró en desarrollar conocimientos aplicables para solucionar problemas relacionados con el ahorro de energía. Se recomendó tener en cuenta datos importantes, como el promedio de consumo eléctrico para lograr una mayor eficacia luminosa.

De lo expuesto por el autor, es fundamental que se apliquen diferentes formas que puedan aplicarse para poder buscarle una solución a los problemas que existan, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable "Ahorro energético".

Carranza, et al. (2020) realizaron una investigación titulada "DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO – TRUJILLO", en la que se enfocaron en desarrollar un Sistema de Gestión Energético basado en la Norma ISO 50001. Identificaron un bajo nivel de conocimiento entre los colaboradores de la universidad y la falta de procedimientos para controlar y mejorar el consumo de energía eléctrica. La propuesta de gestión se basó en el ciclo de mejora continua de Deming (PHVA) y se detallaron los requisitos necesarios para optimizar la eficiencia energética en cada etapa. Se concluyó que reduciendo el

consumo, reflejaría un ahorro significativo según los datos históricos de consumo.

De lo expuesto por el autor, es importante identificar errores, o problemas internos y de acuerdo a ello aplicar las normas correspondientes para poder corregirlos, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Administración energética bajo la norma ISO 50001”.

## **2.2. Bases Teóricas**

La energía juega un rol esencial en el avance de todas las áreas productivas, cuyo empleo debería efectuarse con máxima efectividad, reduciendo el impacto ambiental y buscando el menor coste factible, el consumo energético ha ido aumentando constantemente (Somu, et al., 2021)

La meta del ahorro de energía, como su denominación indica, es la conservación de recursos energéticos, lo cual puede lograrse de dos formas: reduciendo la potencia consumida por el usuario o disminuyendo la duración de su funcionamiento (Torres, 2020).

### **NORMA ISO 50001**

Define los criterios para instaurar y mantener un sistema de gestión energética efectivo en las empresas. Su propósito es apoyar a las organizaciones en la mejora de su eficiencia energética, la disminución de gastos y la reducción de su huella ambiental mediante la promoción de prácticas responsables y sustentables en el uso de la energía (Simon Rampasso, et al., 2019). Además, proporciona un marco de referencia para identificar oportunidades de ahorro energético, establecer metas y objetivos claros, medir y evaluar el rendimiento energético, e implementar acciones de mejora continua. (Espinoza, et al., 2022). La obtención del certificado permite que la empresa pueda desarrollarse de una forma eficiente y su enfoque en la optimización de recursos, lo que puede mejorar su reputación y competitividad en el mercado (Saldivar, 2020). Así como también proporciona un marco sólido para que las organizaciones establezcan y mantengan un sistema de gestión energética efectivo y mejoren su rendimiento energético de manera continua, es decir, al adoptar este estándar, las empresas

pueden integrar la eficiencia energética en su cultura organizacional y trabajar hacia un futuro más sostenible (Fernández, et al., 2023).

- Objetivo:
- Fijar las pautas para instaurar, mantener y potenciar un sistema de gestión energética en las empresas y organizaciones, con la finalidad de asistirles en la mejora de su eficiencia energética y la optimización del uso de la energía (Vega, et al., 2022).
- Sistemas de gestión energética (SGE):
- Son estructuras y procesos establecidos en una organización para gestionar eficientemente el uso de la energía y mejorar su desempeño energético, los cuales están diseñados para identificar, controlar y mejorar el consumo de energía de una manera sistemática y sostenible (Sornoza Bravo, et al., 2021).



Figura 1. Sistema de gestión energética.

Fuente: (Normas ISO, 2011)

## PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En el curso de la conversión o cambio, que, al no ser perfecto, es donde se originan las llamadas "disipaciones de energía"; sin dejar de observar, por supuesto, que, en términos generales, estas disipaciones acontecen a lo largo de todo el sistema de suministro eléctrico y en cada una de las fases operativas previamente citadas (Pérez García, et al., 2019).

- Pérdidas Técnicas:
- Es la energía que se pierde durante una transmisión o distribución, las cuales se producen debido a la resistencia que presentan los conductores eléctricos y los componentes del sistema de distribución, obteniendo pérdidas de ellas mismas (Carrión, et al., 2021).
- Reducir las pérdidas técnicas de energía eléctrica es un objetivo importante ya que una disminución en las pérdidas técnicas puede mejorar la eficiencia la atención que se brinda, lo que conduce a una distribución más eficiente de la electricidad y ahorros económicos tanto para los proveedores como para los usuarios finales, por ello se utiliza esta formula (Rodríguez-Salazar, et al., 2021).

$$Pérdidas = I^2R \quad (1)$$

Donde:

I = corriente en amperios que circula por el conductor o equipo.

R = es la resistencia en ohmios.

- Pérdidas no Técnicas:
- Es la electricidad que se pierde debido a factores no relacionados con la transmisión y distribución física de la energía, por ello están asociadas principalmente a problemas administrativos, comerciales o de facturación dentro del sistema eléctrico (CREG, 2021).

## **EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Es un proceso sistemático que tiene como objetivo medir y analizar el rendimiento energético de una organización, un sistema o un equipo específico, por ello esta evaluación permite identificar las mejoras que se pueden aplicar internamente, así como estrategias (Piñeres, et al., 2022).

## **PLANEAR, HACER, VERIFICAR Y ACTUAR (PHVA)**

Son pasos que se deben seguir para poder realizar mejoras de acuerdo a problemas que se hayan encontrado, así como las mejoras que se estén aplicando, se analizan constantemente (Montesinos, et al., 2020). Las empresas

lo aplican también para obtener una gestión energética eficiente y sostenible, ya que fomenta la identificación de oportunidades de mejora, fomentando la adaptación constante a los cambios y desafíos del entorno energético (Amaya et al., 2020), se basa en un proceso de cuatro pasos:

- Planificación: Se consideran los recursos requeridos, se define el alcance del plan y se establecen los indicadores de desempeño para medir el progreso (Botero, 2021).
- Hacer: e ponen en marcha los cambios propuestos, se adquieren los equipos o tecnologías necesarios, y se llevan a cabo las capacitaciones y ajustes operativos necesarios para mejorar la gestión energética (Castillo Pineda, 2019).
- Verificar: de acuerdo a como se vaya aplicando mejoras se van realizando más cambios con el fin de poder obtener buenos resultados (Cabalé, et al., 2020).
- Actuar: Si los resultados cumplen con los objetivos, se pueden consolidar las acciones exitosas y establecer nuevos objetivos para continuar mejorando la gestión energética (Montesinos, et al., 2020).



Figura 2. Esquema PHVA o PDCA.

Fuente: (Organización Internacional de Normalización, 2018)

## EFICIENCIA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Es la capacidad de utilizar la energía de manera óptima para producir una cantidad adecuada de luz y satisfacer las necesidades de iluminación de un espacio determinado (Zhovkva, 2020).

Una iluminación eficiente busca maximizar la cantidad de luz útil emitida mientras minimiza las pérdidas de energía y el consumo innecesario (Zavalía, et al., 2021).

- Iluminación: El uso de tecnologías más eficientes, como LED (diodos emisores de luz), T5 o T8 fluorescentes, lámparas de bajo consumo, entre otras, puede mejorar significativamente la eficiencia energética en comparación con las tecnologías tradicionales. (Cuisano, et al., 2020). (Torres, 2020).
- Diseño luminotécnico: Un diseño adecuado de la iluminación, que tenga en cuenta la distribución de la luz, la cantidad y calidad de luz necesaria, así como la ubicación estratégica de las luminarias, puede contribuir a reducir el consumo de energía mientras se cumple con los requerimientos de iluminación (De La Fuente, 2020).
- Sensores y sistemas de control: El uso de sensores de movimiento, sensores de luz natural y sistemas de control inteligentes, como la regulación o el encendido/apagado automático, permite adaptar el nivel de iluminación según las necesidades reales del espacio y evitar el consumo innecesario cuando no se requiere luz (El Peruano, 2019).
- Mantenimiento: El mantenimiento regular de las instalaciones de iluminación es fundamental para garantizar su óptimo funcionamiento y eficiencia. Reemplazar lámparas defectuosas o sucias y limpiar los equipos ayuda a mantener un rendimiento eficiente a lo largo del tiempo. (Cruz, et al., 2021).
- Eficiencia energética y etiquetado: La elección de productos con etiquetas de eficiencia energética, como el etiquetado ENERGY STAR en algunos países, ayuda a identificar las opciones más eficientes y de menor consumo energético (Cruz, et al., 2021).

La mejora de la eficiencia de las instalaciones de iluminación puede traer diversos beneficios, como una reducción en los costos de energía, una menor huella de carbono, una mayor durabilidad de las luminarias y una mejora en el confort visual y bienestar de las personas que utilizan el espacio iluminado (Cruz, et al., 2021). La evaluación y el ajuste continuo de las instalaciones de iluminación en función de las necesidades cambiantes y las tecnologías emergentes son aspectos clave para lograr una iluminación eficiente y sostenible (Cruz, et al., 2021).

**Tabla 1.** Niveles de iluminancia aceptados para la industria eléctrica

<b>Industria eléctrica</b>	<b>Em Lux</b>	<b><math>UGR_L</math></b>	<b><math>U_o</math></b>	<b><math>R_a</math></b>
Fabricación de cables e hilos	300	25	0.60	80
Bobinado:				
– Bobinas grandes	300	25	0.60	80
– Bobinas de tamaño mediano	500	22	0.60	80
– Bobinas pequeñas	750	19	0.70	80
Impregnación de devanados	300	25	0.60	80
Galvanización	300	25	0.60	80
Trabajo de montaje:				

–obra gruesa, por ejemplo, transformadores grandes	300	25	0.60	80
– mediano, por ejemplo, centros generales de distribución	500	22	0.60	80
– fino, por ejemplo, teléfonos	750	19	0.70	80
– de precisión, por ejemplo, equipos de mediciones	100	16	0.70	80
Talleres de electrónica, ensayos, ajustes	1500	16	0.70	80

Fuente: (El Peruano, 2019)



### **2.3. Marco Conceptual**

VARIABLE INDEPENDIENTE: LA NORMA ISO 50001

Según (Incio, 2019) es un estándar internacional que establece los requisitos para implementar un sistema de gestión de energía eficiente en organizaciones de cualquier tipo o tamaño.

Según (Díaz Méndez, et al., 2021) esta norma proporciona un marco estructurado para el establecimiento de políticas energéticas, la identificación de oportunidades de ahorro, la fijación de objetivos y metas medibles, la implementación de acciones para la optimización del uso de energía, y el seguimiento y revisión continua del desempeño energético.

#### **DIMENSIONES**

**D1: Sistema de gestión energética (SGE):** Según Incio (2019) es una herramienta integral y estructurada que permite a las organizaciones gestionar de manera eficiente su consumo de energía y mejorar su desempeño energético, el cual promueve una cultura de eficiencia energética dentro de la organización, involucrando a todos los niveles jerárquicos.

**I1: Pérdidas de energía eléctrica (kwh):** Es el desperdicio de energía en forma de calor u otras formas de energía no aprovechable durante la generación, transmisión, distribución o consumo eléctrico, en donde estas pérdidas pueden ocurrir debido a la resistencia inherente de los cables y equipos eléctricos, la mala calidad de las instalaciones, la falta de mantenimiento adecuado, y otras ineficiencias en el sistema eléctrico (Cuji, et al., 2022).

**I2: Planear, hacer, verificar y actuar (PHVA):** Es un enfoque metodológico y cíclico utilizado en la gestión de la calidad y en los sistemas de gestión, incluidos los sistemas de gestión energética, por ello este ciclo se repite continuamente (Amaya et al., 2020) .

VARIABLE DEPENDIENTE: **AHORRO ENERGÉTICO**

Según Taco, et al.(2020) es la reducción del consumo de energía en una determinada actividad, proceso, equipo o sistema, sin comprometer su funcionalidad o eficiencia, en el cual se logra mediante la implementación de prácticas y tecnologías.

Según Yong, et al. (2021) es fundamental para enfrentar los desafíos de sostenibilidad y cambio climático, llegando a resultar en ahorros significativos de costos para individuos y organizaciones, además de contribuir a una mayor seguridad y resiliencia en el suministro de energía.

## DIMENSIONES

### **D1: Eficiencia eléctrica**

Según Hossein, et al., (2020) es la relación entre la energía eléctrica que se utiliza en un sistema o dispositivo y la energía que realmente se aprovecha para realizar una determinada tarea o función, es decir, cuanto más alta sea la eficiencia eléctrica, menor será la cantidad de energía desperdiciada o disipada o pérdidas durante el proceso de conversión, transmisión o uso.

**I1: Facturación mensual:** Es el proceso mediante el cual una empresa de servicios públicos, como una compañía eléctrica, emite un estado de cuenta o factura detallando el importe a pagar por los clientes por el consumo de energía eléctrica durante un período de un mes, siendo s una herramienta esencial para que los usuarios comprendan su consumo eléctrico y puedan realizar un seguimiento de sus gastos energéticos (Yajure, 2022).

**I2: Consumo eléctrico:** Es la cantidad de energía eléctrica utilizada por un dispositivo, equipo, instalación o usuario en un período específico de tiempo, en el cual puede variar significativamente según las necesidades y patrones de uso de cada cliente, y es fundamental para calcular los costos de energía y para diseñar estrategias de eficiencia energética (Marrero, et al., 2021).

**I3: Eficiencia de las instalaciones de iluminación:** Es la capacidad de un sistema de iluminación para proporcionar la cantidad adecuada de luz utilizando la menor cantidad de energía posible, el cual al mejorarla puede ser una

estrategia clave para reducir el consumo eléctrico y los costos asociados (Martínez, 2021).

#### **2.4. Definición de Términos básicos**

**Energía:** Es una magnitud física que se manifiesta en diversas formas y que permite realizar un trabajo o producir un cambio en un sistema, así como también es una fuente esencial para todas las actividades humanas y procesos naturales (Niño, et al., 2019).

**Eficiencia Energética:** Es la capacidad de obtener más resultados o beneficios con menos consumo de energía, es decir, es la relación entre la cantidad de energía útil obtenida o aprovechada para realizar una actividad o cumplir con un propósito específico y la cantidad total de energía consumida (Torres, 2020).

**Sistema de Gestión Energética:** Es un conjunto de políticas, procedimientos y prácticas establecidas en una organización para gestionar de manera eficiente su consumo de energía y mejorar su desempeño energético (Crespo, et al., 2019).

**Matriz de evaluación de riesgos:** Se utiliza para analizar y valorar los posibles riesgos que enfrenta una organización o proyecto (Ortiz, et al., 2022).

**Desempeño Energético:** Es la eficiencia y eficacia con la que una organización, sistema o equipo utiliza la energía para llevar a cabo sus actividades o procesos (Chen, et al., 2020) .

**Política Energética:** Es un conjunto de principios, objetivos y estrategias establecidas por un gobierno, empresa u organización para guiar sus acciones y decisiones relacionadas con la producción, distribución, consumo y gestión de energía (Castelao, 2019).

**Objetivo Energético:** Es una meta específica y cuantificable establecida por una organización para mejorar su desempeño energético o para alcanzar un resultado determinado en el uso de energía (García, 2019).

**Conservación de la energía:** Son las acciones y medidas tomadas para reducir el consumo de energía mediante el uso más eficiente y responsable de los recursos energéticos disponibles (Vazquez, et al., 2020).

**Verificación:** Es el proceso de comprobar o confirmar la exactitud, validez o cumplimiento de ciertos parámetros, datos o requisitos relacionados con la eficiencia energética, el desempeño energético o la implementación de medidas o acciones para el ahorro de energía (Espinoza, et al., 2020)

**El consumo eléctrico:** Es la cantidad de energía eléctrica utilizada por un dispositivo, equipo, instalación o usuario durante un período de tiempo determinado (Pilicita, et al., 2019).

**Planificar:** Implica la definición de metas de eficiencia, la identificación de áreas de mejora, y lograr un desempeño energético más sostenible (Relva, et al., 2021) .

### **III. HIPOTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.2. Hipótesis General**

H.G. La administración energética bajo la norma ISO 50001 mejorará el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

H0. La administración energética bajo la norma ISO 50001 no mejorará el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

##### **3.1.3. Hipótesis Específica**

H.E.1. La administración energética bajo la norma ISO 50001 disminuirá la facturación mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

H.E.2 La administración energética bajo la norma ISO 50001 mejorará el consumo eléctrico mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

H.E.3 La administración energética bajo la norma ISO 50001 mejorará la eficiencia de las instalaciones de iluminación en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

#### **3.2. Definición Conceptual de Variables**

##### **Variable independiente: Administración energética bajo la norma ISO 50001**

Es la implementación de un Sistema de Gestión Energética (SGE) basado en los requisitos y directrices establecidos por la norma ISO 50001, el cual proporciona un marco estructurado para que las organizaciones gestionen eficientemente su consumo de energía, mejoren su desempeño energético y reduzcan sus impactos ambientales.

##### **Variable dependiente: Ahorro energético**

Es la reducción del consumo de energía en una determinada actividad, proceso, equipo o sistema, sin comprometer su funcionalidad o eficiencia, el cual tiene como fin lograr una utilización más eficiente de los recursos

energéticos disponibles, evitando desperdicios y reduciendo la demanda de energía, lo que tiene beneficios tanto económicos como ambientales.

### 3.2.1. Operacionalización de Variables

**Tabla 2.** *Matriz de operacionalización de las variables.*

<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Operacionalización</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Administración energética bajo la norma ISO 50001</b>	Variable independiente	Es una normativa que tiene como fin optimizar el uso de la energía, reducir costos operativos, cumplir con la normativa vigente y contribuir a la sostenibilidad ambiental a través de la mejora continua en la eficiencia energética y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Sistema de gestión energética (SGE)	Pérdidas de energía eléctrica (kwh)  Planear, hacer, verificar y actuar (PHVA)
<b>Ahorro energético</b>	Variable dependiente	Consiste en utilizar la energía de mejor manera reduciendo su consumo mediante la minoración del servicio o utilidad proporcionada, sin alterar la eficiencia energética.	Eficiencia eléctrica	Facturación mensual  Consumo eléctrico  Eficiencia de las instalaciones de iluminación

## **IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

### **4.1. Tipo y diseño de Investigación**

#### **TIPO DE INVESTIGACION: Investigación Aplicada**

Según lo expuesto por Delgado (2021) cuando se lleva a cabo una investigación aplicada, su resultado debe generar nuevo conocimiento que se pueda aplicar en situaciones reales. De lo expuesto por el autor, el estudio fue aplicado, pues se aplica la administración energética bajo la norma ISO 50001 y sus características como base para mejorar el ahorro energético en el lugar de estudio.

#### **DISEÑO DE INVESTIGACION: No experimental – transversal**

De acuerdo con Alvarez (2021), se enfoca en la recopilación y análisis de datos en un solo momento o punto en el tiempo, en donde los investigadores no realizan ninguna intervención o manipulación directa de variables, sino que recopilan datos, obteniéndose de manera simultánea de diferentes participantes o muestras y se analizan para encontrar patrones, relaciones o asociaciones.

Por ello el estudio utilizó este diseño debido a que se realizó en un tiempo limitado y toda la información fue recogida en un solo momento.

#### **NIVEL DE INVESTIGACION: DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL CAUSAL**

Ramos (2020) señala que se realiza una descripción detallada de las variables en estudio, luego, se identifican relaciones correlacionales entre las variables y si se encuentran relaciones correlacionales significativas, se puede explorar la causalidad a través de experimentos controlados o mediante otros métodos de investigación causal.

Es así que el estudio fue de nivel descriptivo-correlacional causal ya que se aplicaran análisis estadísticos en las correlaciones para cada una.

#### **4.2. Método de Investigación**

Según Reyes et al. (2022), menciono que se describen y explican los procedimientos y enfoques utilizados para llevar a cabo la investigación o estudio.

Este estudio fue hipotético deductivo ya que, ya que permite probar y mejorar nuestras comprensiones del mundo que nos rodea, el cual se busca eliminar sesgos y subjetividades, fomentando la objetividad y la validez de las conclusiones obtenidas.

#### **4.3. Población y muestra**

##### **Población**

De acuerdo con Mucha et al. (2020), se define como población a un grupo de individuos o elementos que son identificables sin ambigüedad, ya sea que se trate de un conjunto finito o infinito. Por otro lado, según Robles (2019), una población se refiere al conjunto de casos que cumplen con ciertas especificaciones. En el estudio, tuvo como población a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad del Callao, Perú 2023.

##### **Muestra**

Según Robles (2019), la muestra se refiere a una parte de la población que se obtendrá información. Es necesario definir y delimitar la muestra de manera precisa, además de asegurarse de que sea representativa de la población. Por otro lado, Quispe et al. (2020) afirma que si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la muestra será igual a la población. De lo expuesto por los autores, se considera como muestra medidas mensuales de los indicadores, siendo en total medidas de 16 meses, 8 meses de pretest y 8 meses del post-test.

##### **Muestreo**

Quispe et al. (2020) afirma que es una técnica utilizada en la investigación y la estadística para seleccionar una porción o subconjunto representativo de una población más grande, con el propósito de obtener información sobre dicha población sin tener que estudiar o encuestar a todos sus



miembros. De lo expuesto por los autores, el muestreo fue POR CONVENIENCIA, la muestra se selecciona de manera no aleatoria y se elige simplemente porque es más práctico o accesible para el investigador.

#### **4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado**

La Universidad Nacional del Callao, ubicada en la Av. Juan Pablo II 306, Bellavista 07011.

#### **4.5. Técnicas e Instrumentos para la recolección de la información**

##### **4.5.1. Técnicas**

De acuerdo con Cisneros et al. (2022), es un método o procedimiento utilizado para obtener información, observaciones o medidas específicas de una muestra o población con el propósito de llevar a cabo una investigación o estudio.

##### **Encuesta**

Según Feria et al. (2020), es una técnica específica de recolección de datos que consiste en la administración de cuestionarios estructurados a una muestra de participantes, en el cual se busca obtener respuestas a preguntas específicas sobre actitudes, opiniones, comportamientos o características demográficas de la población objetivo.

##### **4.5.2. Instrumentación**

Según Granados (2020), se entiende como herramientas o métodos utilizados para recopilar datos en un estudio, investigación o cualquier proceso de obtención de información. En el caso de esta investigación, se utilizará un cuestionario como instrumento principal.

##### **4.5.3. Validez**

Según López et al. (2019), es la medida en que un instrumento de recolección de datos o un estudio mide lo que pretende medir o evaluar de manera precisa y acertada. En otras palabras, se refiere a la exactitud con la que un instrumento o una investigación logra medir o evaluar

aquello que se propone medir o evaluar. En este estudio, fueron validados mediante el juicio de expertos.

**Tabla 3.** Validación del instrumento de recolección de datos por juicio de expertos

Experto	Apellidos y nombres	Grado académico	Resultado
Experto 01	Cuzcano Rivas, Abilio Bernardo	Doctor	Aplicable
Experto 02	Salazar Llerena, Silvia Liliana	Metodóloga	Aplicable
Experto 03	Tejada Cabanillas, Adán Almirar	Metodólogo	Aplicable

#### 4.5.4. Confiabilidad

Según Rodríguez et al. (2020), es la capacidad de un instrumento para producir resultados consistentes y reproducibles cuando se administra en múltiples ocasiones o cuando es utilizado por diferentes observadores. En el contexto de la investigación titulada "**ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA BAJO LA NORMA ISO 50001 PARA MEJORAR EL AHORRO ENERGÉTICO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL CALLAO, PERÚ 2023**", es importante desarrollar instrumentos confiables que sean capaces de medir de manera consistente los datos recopilados. Para evaluar la confiabilidad, se utilizarán diferentes para verificar la conformidad de los datos obtenidos.

**Tabla 4.** Estadísticos de fiabilidad del instrumento

Variable	Alfa de Cronbach	N de elementos
Administración energética bajo la norma ISO 50001	,87	15
Ahorro energético	,89	18

#### 4.6. Análisis y procesamiento de datos

##### 4.6.1. Método de Análisis de Datos

Según Borjas (2020), es una etapa crucial en la investigación científica, donde los datos recopilados se procesan y examinan para extraer información significativa y obtener conclusiones, teniendo como finalidad el análisis de datos es identificar patrones, relaciones, tendencias o

asociaciones dentro de los datos que ayuden a responder las preguntas de investigación o a probar las hipótesis planteadas.

Se pueden clasificar los análisis estadísticos en dos clases: descriptivo e inferencial. El análisis inferencial se aplica para estimar parámetros y contrastar hipótesis. Comprende tanto análisis no paramétricos y paramétricos como multivariados. Por otro lado, el análisis descriptivo se dedica a mostrar los datos mediante gráficos y tablas, así como a calcular medidas de resumen.

El autor expone que, en esta investigación, se empleará sobre todo el software de Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS.

#### **4.7. Aspectos Éticos**

El presente trabajo de investigación titulado: "ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA BAJO LA NORMA ISO 50001 PARA MEJORAR EL AHORRO ENERGÉTICO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL CALLAO, PERÚ 2023" se ha tenido las siguientes consideraciones.

**Académico:** La información contenida tiene exclusivamente propósitos académicos.

**Objetivo:** Los datos de este estudio son evaluados de manera objetiva y técnica.

**Confiable:** La información proporcionada por la empresa Rennan SAC proviene del área de atención al cliente y está protegida por derechos de propiedad intelectual.

**Veracidad:** Los resultados obtenidos no serán manipulados o alterados.

**Originalidad:** De acuerdo con las Normativas de la Universidad Nacional del Callao, las citas estarán incluidas correctamente.

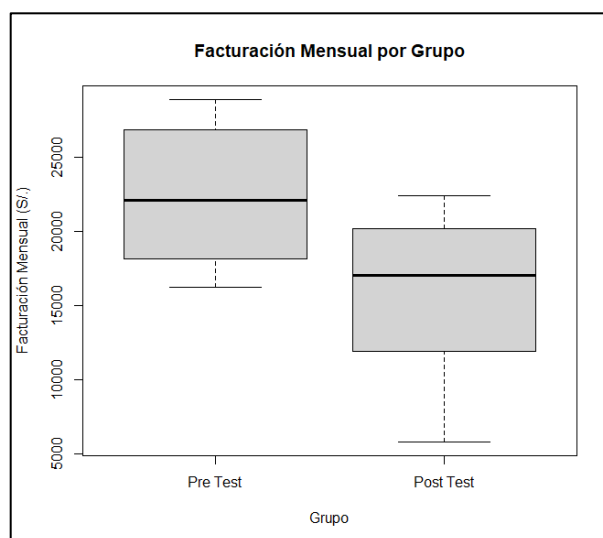
## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados descriptivos

**Tabla 5.** Descriptivos de la Facturación Mensual Pre Test vs Post Test

Estadísticos Descriptivos	Facturación mensual (S/.) - Pre Test	Facturación mensual (S/.) - Post Test
Media	22 418.51	15 822.77
Mediana	22 078.89	17 064.93
Desviación Estándar	4 832.75	5 748.26
Mínimo	16 238.06	5 831.7
Máximo	28 885.78	22 436.8

Se observa que antes de la implementación, en promedio existió una facturación mensual de S/. 22 418.51 y luego de la implementación se redujo a S/. 15 822.77, observándose descriptivamente que la administración energética bajo la norma ISO 50001 redujo la facturación mensual de la facultad. Además, esto también se pudo observar al comparar los gráficos de cajas (Figura 1) donde se evidencia que la caja del pre test se encuentra por encima del post test mostrando una reducción significativa tras la implementación.

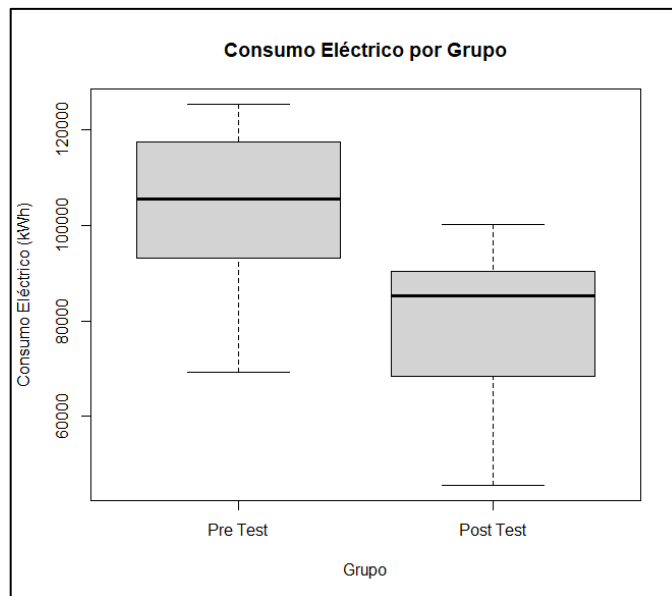


**Figura 3.** Comparación de los Gráficos de Cajas por Grupos – Facturación Mensual

**Tabla 6. Descriptivos del Consumo Eléctrico Pre Test vs Post Test**

Estadísticos Descriptivos	Consumo Eléctrico Mensual (kWh) - Pre Test	Consumo Eléctrico Mensual (kWh) - Post Test
Media	103 376.4	79 274.92
Mediana	105 529.2	85 324.92
Desviación Estándar	18 551.95	17 795
Mínimo	69 194.58	45 621.37
Máximo	125 413.6	22 436.8

Se observa que antes de la implementación, en promedio existía un consumo eléctrico promedio de 103 376.4 kWh y luego de la implementación se redujo a 79 274.92 kWh, observándose descriptivamente que la administración energética bajo la norma ISO 50001 redujo el consumo eléctrico mensual de la facultad. Además, esto también se pudo observar al comparar los gráficos de cajas (Figura 2) donde se evidencia que la caja del pre test se encuentra por encima del post test mostrando una reducción significativa tras la implementación.

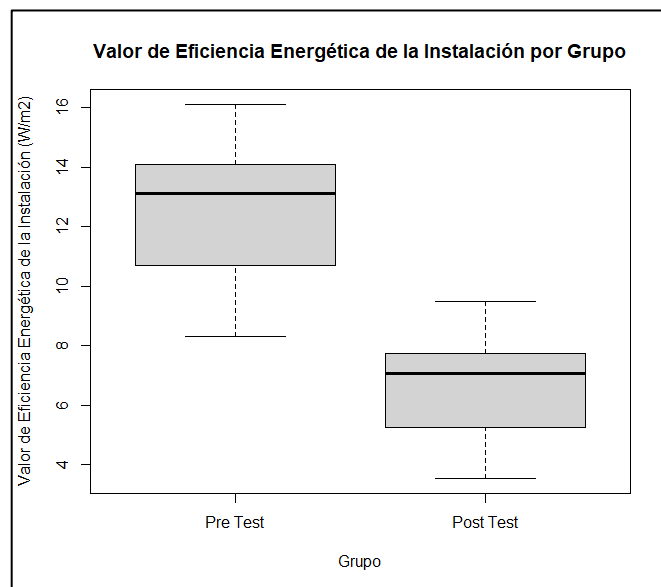


**Figura 4. Comparación de los Gráficos de Cajas por Grupos – Consumo Eléctrico**

**Tabla 7.** Descriptivos de la Eficiencia de las Instalaciones de Iluminación Pre Test vs Post Test

Estadísticos Descriptivos	Eficiencia Energética de la Instalación (W/m2) - Pre Test	Eficiencia Energética de la Instalación (W/m2) - Post Test
Media	12.53	6.64
Mediana	13.11	7.05
Desviación Estándar	2.51	2.05
Mínimo	8.31	3.55
Máximo	16.11	9.49

Se observa que antes de la implementación, la eficiencia energética promedio fue de 12.53 W/m2. Después, se redujo a 6.64 W/m2, evidenciando una mejora significativa en la administración energética bajo la norma ISO 50001. Esta medida muestra un menor consumo de energía por área en las instalaciones de iluminación de la facultad. Los gráficos de cajas (Figura 3) también reflejan esta mejora tras la implementación donde se evidencia que la caja del pre test se encuentra por encima del post test.



**Figura 5.** Comparación de los Gráficos de Cajas por Grupos – Consumo Eléctrico

## 5.2. Resultados inferenciales

**Tabla 8.** Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks

Variable	Estadístico	Sig.
Facturación Mensual - Diferencia entre el Pre Test y Post Test	0.96413	0.8484
Consumo Eléctrico - Diferencia entre el Pre Test y Post Test	0.94744	0.6854
Valor de Eficiencia Energética de la Instalación - Diferencia entre el Pre Test y Post Test	0.96236	0.8322

Tras la realización de la prueba de normalidad se observó que las diferencias entre el pre test y post test del Facturación Mensual, Consumo Eléctrico y Valor de Eficiencia Energética de la Instalación presentaron significancias superiores de 0.05, por lo que se concluye que presentaron distribución normal.

**Tabla 9.** Prueba de Homogeneidad de Bartlett

Variable	Estadístico	Sig.
Facturación Mensual Pre Test vs Post Test	0.19565	0.6583
Consumo Eléctrico Pre Test vs Post Test	0.037075	0.8473
Valor de Eficiencia Energética de la Instalación Pre-Test vs Post Test	2.2051	0.1376

Se observa que en todos los casos la significancia resultó mayor de 0.05, concluyéndose que las varianzas de los grupos pre test y post test en la *Facturación Mensual, Consumo Eléctrico y Valor de Eficiencia Energética de la Instalación* fueron homogéneos (varianzas iguales).

A partir de estos resultados, se utilizó la prueba T de Student para muestras relacionadas para verificar las hipótesis de investigación, las cuales serán explicados a continuación:

## Hipótesis General

H<sub>1</sub>: La administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

H<sub>0</sub>: La administración energética bajo la norma ISO 50001 no influye en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

Para la verificación de la hipótesis general, se evidenció el cumplimiento de las hipótesis específicas que se presentan a continuación

## Hipótesis Específica 1

H<sub>1</sub>: La administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en la facturación mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

H<sub>0</sub>: La administración energética bajo la norma ISO 50001 no influye en la facturación mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

**Tabla 10.** Prueba T de Student para Muestras Independientes. Facturación Mensual - Pre vs Post

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
6 595.74	885.23	12 306.24	2.4841	0.02669

Los resultados en la tabla 6 muestran que la hipótesis nula fue rechazada debido a que la significancia (sig. = 0.02669) resultó menor que 0.05. Estos resultados demuestran que la administración energética bajo la norma ISO 50001 tuvo un impacto significativo en la reducción de la facturación mensual de la energía eléctrica de la facultad. En específico, se observó que la media de la facturación mensual después de la implementación (S/. 15 822.77), fue inferior en



comparación con la media de la facturación mensual previo a la implementación (S/. 22 418.51) evidenciando una reducción significativa en los costos por consumo de electricidad. Por lo tanto, la administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en la facturación mensual en el lugar de estudio.

### Hipótesis Específica 2

H<sub>1</sub>: La administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en el consumo eléctrico mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

H<sub>0</sub>: La administración energética bajo la norma ISO 50001 no influye en el consumo eléctrico mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

**Tabla 11.** Prueba T de Student para Muestras Independientes. Consumo Eléctrico Mensual - Pre vs Post

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
24101.5	4604.993	43598.010	2.6518	0.01898

Los resultados en la tabla 7 muestran que la hipótesis nula fue rechazada debido a que la significancia (sig. = 0.01898) resultó menor que 0.05. Estos resultados demuestran que la administración energética bajo la norma ISO 50001 tuvo un impacto significativo en la reducción del consumo eléctrico de la facultad. En específico, se observó que la media del consumo eléctrico mensual después de la implementación (79 274.92 kWh), fue inferior en comparación con la media de la facturación mensual previo a la implementación (103 376.4 kWh) evidenciando una reducción significativa en el consumo eléctrico. Por lo tanto, la administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en el consumo eléctrico mensual en el lugar de estudio.

### Hipótesis Específica 3

H<sub>1</sub>: La administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en la eficiencia de las instalaciones de iluminación en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

H<sub>0</sub>: La administración energética bajo la norma ISO 50001 no influye en la eficiencia de las instalaciones de iluminación en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.

**Tabla 12.** Prueba T de Student para Muestras Independientes. Eficiencia de las Instalaciones de Iluminación - Pre vs Post

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
5.893	3.426812	8.360660	5.1437	0.0002

Los resultados en la tabla 7 muestran que la hipótesis nula fue rechazada debido a que la significancia (sig. = 0.0002) resultó menor que 0.05. Estos resultados demuestran que la administración energética bajo la norma ISO 50001 tuvo un impacto significativo en la mejorar la eficiencia de las instalaciones de iluminación de la facultad. En específico, se observó que la media de la eficiencia de las instalaciones de iluminación después de la implementación (6.64 W/m<sup>2</sup>), fue inferior en comparación con la media previo a la implementación (12.53 W/m<sup>2</sup>) mostrando un mejor uso de la energía al requería menos energía para la misma área. Por lo tanto, la administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en la eficiencia de las instalaciones de iluminación en el lugar de estudio.

## **VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1. Contrastación y demostración de a hipótesis con los resultados**

Tras el análisis de los datos, se logró demostrar que la administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023. Esto se evidenció a partir de la validación de las hipótesis específicas, donde se evaluaron tres puntos importantes con respecto a la uso y costos de la energía eléctrica.

Con respecto a la primera hipótesis específica, se evidenció un impacto significativo ( $t=2.4841$ ,  $\text{sig.}<0.05$ ) de la implementación de la norma ISO 50001 en la administración energética de la facultad. Específicamente, se observó una reducción significativa en la facturación mensual por electricidad. Antes de la implementación, la facturación promedio mensual ascendía a S/. 22,418.51, mientras que después de la implementación, esta cifra disminuyó a S/. 15,822.77. Este hallazgo respalda la eficacia de la norma ISO 50001 en la reducción de los costos de energía en la facultad.

En relación a la segunda hipótesis específica, se constató un impacto significativo ( $t=2.6518$ ,  $\text{sig.}<0.05$ ) de la implementación de la norma ISO 50001 en el consumo eléctrico de la facultad. Los resultados muestran que antes de la implementación, el consumo eléctrico promedio era de 103,376.4 kWh, mientras que después de la implementación, esta cifra se redujo a un promedio de 79,274.92 kWh. Estos hallazgos respaldan la efectividad de la norma ISO 50001 en la gestión y optimización del consumo de energía en la institución.

Por último, con respecto a la tercera hipótesis específica se pudo comprobar que la implementación de la administración energética bajo la norma ISO 50001 efectivamente influyó en la eficiencia de las instalaciones de iluminación de la facultad. Este impacto fue significativo ( $t=5.1437$ ,  $\text{sig.}<0.05$ ), lo que indica que la norma ISO 50001 contribuyó a mejorar la eficiencia en el uso de la energía para iluminación en la institución. Los resultados muestran que antes de la implementación, la medida de eficiencia promedio de las instalaciones de

iluminación era de 12.53 W/m<sup>2</sup>, mientras que después de la implementación esta medida disminuyó a 6.64 W/m<sup>2</sup>. Esta reducción en la cantidad de energía requerida por unidad de área sugiere que la norma ISO 50001 ayudó a optimizar el uso de la energía para la iluminación, logrando una mayor eficiencia energética en las instalaciones de la facultad.

## **6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

Los resultados obtenidos en esta investigación están en consonancia con el estudio previo presentado por Jauregui (2019), quien también llevó a cabo una investigación sobre el ahorro energético en una institución educativa, específicamente en el colegio Davy en Cajamarca. El objetivo principal del estudio previo fue disminuir los costos asociados al consumo de energía eléctrica mediante una propuesta para mejorar el ahorro energético en el colegio. Aunque los contextos difieren (facultad universitaria vs. colegio), ambos trabajos comparten el propósito común de mejorar la eficiencia energética y reducir los gastos relacionados con el consumo eléctrico.

En esta investigación, la reducción significativa en la facturación mensual de energía eléctrica observada en la FIEE después de la implementación (S/. 15,822.77) en comparación con la facturación mensual previa a la implementación (S/. 22,418.51) destaca la efectividad de la norma ISO 50001 en optimizar el consumo eléctrico y reducir los gastos en la facultad. Esta disminución en los costos por consumo de electricidad no solo representa un beneficio económico para la institución, sino que también es un indicador de una gestión más responsable y sostenible de los recursos energéticos.

Además, los hallazgos obtenidos en esta investigación coinciden con el estudio realizado por Valdez (2020), en el cual se aplicó un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 en una planta industrial de envases plásticos. En ese proyecto, también se logró reducir el consumo de energía y mejorar el rendimiento energético de la organización. La implementación de la norma ISO 50001 en la FIEE parece haber seguido un enfoque similar, lo que reafirma la eficacia de esta norma como una herramienta para optimizar el consumo de energía y mejorar la eficiencia energética en diferentes entornos.

La significativa disminución en el consumo de energía eléctrica observada en la FIEE tras la implementación (79,274.92 kWh) en comparación con el consumo previo a la implementación (103,376.4 kWh) evidencia el impacto positivo de la norma ISO 50001 en el consumo eléctrico mensual. Esta reducción no solo tiene efectos favorables en el ámbito económico, al disminuir los costos de electricidad, sino que también contribuye a una menor huella de carbono y a una gestión más sostenible y responsable de los recursos energéticos.

Asimismo, los hallazgos obtenidos en esta investigación coinciden con el estudio previo presentado por Carranza, et al. (2020), quienes implementaron un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 en el área de mantenimiento de la empresa de aluminio Cedal. En ambas instancias, la adopción de la norma ISO 50001 ha demostrado ser una herramienta valiosa para impulsar la eficiencia energética y disminuir el consumo de energía en diversos entornos. Estos resultados respaldan la idea de que la norma ISO 50001 es una herramienta adaptable y valiosa para fomentar la administración sostenible de la energía en diferentes sectores industriales y organizaciones.

En conclusión, los hallazgos obtenidos acerca de la eficiencia en esta investigación coinciden con la experiencia previa presentada por Bernabé (2020), quien llevó a cabo la implementación de un sistema de gestión de eficiencia energética basado en la norma ISO 50001 en la compañía Ladrillera Sagitario, con el propósito de optimizar el consumo eléctrico en su proceso productivo. De manera similar, el estudio realizado por Mago (2020), también corroboró que la adopción de la norma ISO 50001 resulta una estrategia exitosa para potenciar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía en diversas situaciones.

### **6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes**

Dentro de este estudio titulado "ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA BAJO LA NORMA ISO 50001 PARA MEJORAR EL AHORRO ENERGÉTICO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL CALLAO, PERÚ 2023", los autores se hacen responsables

de la información presentada en el documento, en cumplimiento con las normas establecidas por la Universidad Nacional del Callao.

## VII. CONCLUSIONES

**Primera:** Se demostró que la implementación de la administración energética bajo la norma ISO 50001 tuvo un impacto significativo en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú, en el año 2023. Los resultados muestran reducciones significativas en la facturación mensual por consumo eléctrico y en el consumo eléctrico mensual, así como una mejora en la eficiencia de las instalaciones de iluminación, lo que implicó un ahorro energético. Estos hallazgos respaldan la importancia de seguir promoviendo prácticas sostenibles de gestión energética en instituciones educativas.

**Segunda:** La implementación de la administración energética bajo la norma ISO 50001 en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú, durante el año 2023, demostró un impacto significativo ( $t=2.4841$ ,  $\text{sig.}<0.05$ ) en la reducción de la facturación mensual de energía eléctrica. Los resultados rechazaron la hipótesis nula, evidenciando una disminución considerable en los costos por consumo de electricidad, con una media de facturación mensual inferior después de la implementación. Los resultados encontrados respaldan la eficacia de la norma ISO 50001 como una medida efectiva para fomentar la eficiencia energética y el manejo sostenible de los recursos energéticos tanto en el ámbito educativo como en otros sectores. Esto estimula la implementación de prácticas más responsables y conscientes con el medio ambiente.

**Tercero:** Los resultados obtenidos en esta investigación respaldan la eficacia de implementar la gestión energética bajo la norma ISO 50001 en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú en el año 2023. Los hallazgos demostraron un impacto significativo ( $t=2.6518$ ,  $\text{sig.}<0.05$ ) en la reducción del consumo eléctrico mensual. La hipótesis nula fue rechazada, lo que indica que la implementación de la norma ISO 50001 tuvo un efecto positivo y condujo

a una disminución significativa en el consumo de energía eléctrica. Estos descubrimientos confirman la importancia de adoptar medidas y prácticas que fomenten la eficiencia energética, lo que puede tener beneficios económicos y ambientales para la facultad. Además, refuerzan la relevancia de seguir aplicando estrategias sostenibles de gestión de energía en entornos educativos y más allá.

**Cuarta:** Los resultados obtenidos en este estudio proporcionaron evidencia sólida de que la implementación de la administración energética bajo la norma ISO 50001 en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú, en el año 2023, tuvo un impacto significativo en la mejora de la eficiencia de las instalaciones de iluminación. La hipótesis nula fue rechazada, lo que indica que la norma ISO 50001 ha sido efectiva en optimizar el uso de la energía en las instalaciones de iluminación, resultando en una reducción significativa en el consumo eléctrico por unidad de área. Estos hallazgos destacan la importancia de implementar prácticas y sistemas de gestión energética sostenibles para lograr una eficiencia energética mejorada en el ámbito universitario y más allá, contribuyendo así a un uso más responsable y eficiente de los recursos energéticos.



## VIII. RECOMENDACIONES

**Primera:** Se sugiere al Decano de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) continúe promoviendo y fortaleciendo la cultura de eficiencia energética en todas sus actividades y procesos. Se debe capacitar al personal y a los estudiantes sobre buenas prácticas de consumo responsable de energía, y se puede considerar la creación de un programa de concientización para fomentar un uso más eficiente de la electricidad en las instalaciones y laboratorios.

**Segunda:** Se recomienda mantener una vigilancia constante sobre el cumplimiento y seguimiento de los procesos y procedimientos establecidos en el sistema de gestión energética. Se debe realizar auditorías regulares para evaluar el desempeño y asegurar que las medidas implementadas se mantengan en el tiempo, lo que permitirá mantener los beneficios económicos obtenidos a través del ahorro energético.

**Tercero:** Se sugiere explorar oportunidades adicionales de mejora en términos de eficiencia energética en otros aspectos del funcionamiento de la facultad. Se pueden identificar áreas específicas donde se pueda implementar tecnología más eficiente, como el uso de equipos y sistemas con certificaciones de eficiencia energética.

**Cuarta:** Se recomienda mantener un monitoreo constante del rendimiento de las luminarias y equipos de iluminación instalados. Realizar mantenimiento preventivo y sustituir las luminarias ineficientes por alternativas más eficientes, como tecnología LED, puede maximizar el ahorro energético. Además, es importante involucrar activamente a los usuarios de las instalaciones para promover prácticas responsables de uso de la iluminación, como apagar luces innecesarias o utilizar sensores de movimiento en áreas de menor uso.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Alvarez, Aldo. 2021.** *Clasificación de las Investigaciones.* 2021.

**Bernabé, Miguel Wilfredo. 2020.** *Gestión de la eficiencia energética según la ISO 50001 para mejorar el consumo eléctrico en la Ladrillera Sagitario, Lima 2020.* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo], Lima : Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo, 2020.

**Borjas, Jorge. 2020.** *Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo.* s.l. : Trascender, contabilidad y gestión, 2020. Vol. 5.

**Botero, Luis. 2021.** *Principios, herramientas e implementación de Lean Construction.* s.l. : EAFIT, 2021. p. 442. ISBN 978-958-720-704-0.

**Cabalé, Elizabeth and Rodríguez, Gabriel. 2020.** *Sistemas de gestión. Importancia de su integración y vínculo con el desarrollo.* 2020. pp. 1-18. Vol. 8.

**Carranza, Marko and Rivera, Carmen. 2020.** *Desarrollo de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 para reducir el consumo de energía eléctrica en la Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego].* Repositorio Institucional, s.l. : 2020.

**Carrión, Diego, Quinteros Flores, Jaime Francisco and Masache Almeida, Paul Andres. 2021.** *Revisión para la restauración óptima de la operación del sistema eléctrico basado en criterios de calidad de energía y estabilidad.* s.l. : RIDTEC, 2021. Vol. 17.

**Castelao, María. 2019.** *La energía renovable en Argentina como estrategia de política energética e industrial.* s.l. : Problemas del desarrollo, 2019.

**CCA. 2019.** *Eficiencia energética en la cadena de abasto mediante la adopción de la norma ISO 50001: guía práctica para su empresa.* Canadá : Comisión para la Cooperación Ambiental, 2019.

**Chen, Miguel, Boya, Carlos and Moral, Dafni. 2020.** *Mejoras al desempeño energético en edificaciones abordando los desafíos actuales del lado de la demanda: Una revisión de contribuciones de Latinoamérica.* s.l. : Revista Digital Novasinerгия, 2020.

**Cisneros, Alicia, et al. 2022.** *Técnicas e instrumentos para la recolección de datos que apoyan a la investigación científica en tiempo de Pandemia.* s.l. : Revista Científica Dominio de las Ciencias, 2022. pp. 1165-1185. Vol. 8.

**Coria, Gustavo and Samper, Mauricio. 2022.** *Evaluación de mecanismos de incentivo para la generación de energía solar distribuida en San Juan, Argentina.* Chile : Revista Chilena de Ingeniería, 2022. pp. 551-563. Vol. 30.

**Cortez, Fátima, Hernández, Margarita and Martell, Miguel. 2019.** *Diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 para la facultad de odontología de la Universidad de El Salvador.* [Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador], San Sanvador : 2019.

**CREG. 2021.** *Contrato CREG 2021-062 entre la comisión de regulación de energía y gas y Germán Enrique Bacca Medina.* 2021.

**Crespo, Gustavo, et al. 2019.** *La gestión energética en la fabricación de piensos balanceados en Cienfuegos.* s.l. : Revista Universidad y Sociedad, 2019.

**Cruz, Jorge, Escalante, Alejandro and Pérez, Maykop. 2021.** *El diseño del suministro eléctrico, un estudio de caso.* s.l. : Revista digital de la Facultad de Ciencias Técnicas, 2021.

**Cuisano, Julio, Chirinos, Luis and Barrantes, Enrique. 2020.** *Eficiencia energética en sistemas eléctricos de micro, pequeñas y medianas empresas del sector de alimentos. Simulación para optimizar costos de consumo de energía eléctrica.* s.l. : Información tecnológica, 2020.

**Cuji, Cristian and Polanco, Diego. 2022.** *Estimación Del Tiempo De Recuperación De Energía Aplicado En Producción De Hidrogeno Con Fines De Generación Eléctrica.* s.l. : Revista técnica "Energía", 2022.

**De La Fuente, Carlos. 2020.** *Iluminación de fuentes ornamentales mediante tecnología led. Prescripciones de reglamentos y normativas aplicables a la instalación eléctrica e iluminación.* s.l. : Técnica Industrial: Revista Cuatrimestral de Ingeniería, Industria e Innovación. noviembre de 2020, 2020.

**De Oliveira, Vinicius, Vilela, Duan and Vilela, Tarso. 2022.** *Un estudio sobre la anatomía de las pérdidas en la distribución de energía eléctrica.* s.l. : Ingeniería Energética, 2022. pp. 14-23. Vol. 43. 1815-5901.

**Delgado, José. 2021.** *La investigación científica: su importancia en la formación de investigadores.* 2021. págs. 2385-2386. Vol. 5.

**Díaz Méndez, Edwin Gustavo and Hernández Cruz, Harold Wilson. 2021.** *Norma ISO 50001, mecanismo facilitador que fortalece la gestión pública en organizaciones del Estado.* s.l. : SIGNOS, 2021. Vol. 14.

**Efro, Julio. 2019.** *Evaluación de la eficiencia energética del sistema de aire comprimido en una clínica privada de alta complejidad ubicada en la ciudad de Barranquilla.* Repositorio Institucional, s.l. : 2019.

**El Peruano. 2019.** *Norma Em.010 Instalaciones Electricas Interiores Del Reglamento Nacional de Edificaciones.* 2019.

**Espinoza, Andrés and Pérez, Efraín. 2022.** *Certificación energética para el sector industrial atunero ecuatoriano. Un estudio teorico.* s.l.: Polo del Conocimiento Revista Científico-Académica Multidisciplinaria, 2022.

**Espinoza, José, et al. 2020.** *Contribución del mantenimiento centrado en la confiabilidad para el estudio de fallos a equipos consumidores de energía eléctrica.* s.l. : Centro Azúcar, 2020.

**Feria, Hernán, Matilla, Margarita y Mantecón, Silverio. 2020.** *La entrevista y la encuesta: ¿Métodos o técnicas de indagación empírica?* s.l. : Didasc@lia: Didáctica y educación, 2020. págs. 62-79. Vol. 11. ISSN 2224-2643.

**Fernández, Marvin and González, Heidi. 2023.** *Análisis de los retos y oportunidades de RD para cumplir con la agenda 2030, enfoque en energía sostenible.* s.l. : Entrópico, 2023.

**Fernández, Víctor. 2020.** *Tipos de justificación en la investigación científica.* 2020. págs. 65-76. Vol. 4.

**Fitzgerald, P., et al. 2023.** *Deeper and persistent energy savings and carbon dioxide reductions achieved through ISO 50001 in the manufacturing sector.* s.l. : Sustainable Energy Technologies and Assessments, 2023. 57.

**García, Asier. 2019.** *Los retos de la seguridad energética y el cambio climático: hacia una economía europea sostenible.* s.l. : Cuadernos Europeos De Deusto, 2019.

*Gestión de la calidad: Un estudio desde sus principios.* **Amaya, Pedro Manuel, et al. 2020.** 90, 2020, Revista Venezolana de Gerencia 2020, Vol. 25.

**Granados, Rolando. 2020.** *Revisión teórica de herramientas metodológicas aplicadas en la investigación criminológica.* s.l. : Revista de Derecho y Cambio Social, 2020. págs. 501-511.

**Gutierrez, Sergio. 2020.** *Plan de mantenimiento basado en la metodología TPM para incrementar la productividad de los equipos línea amarilla en la empresa Renteq Maquinarias SAC.* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar vallejo], Lima : 2020.

**Hidalgo, Arsenio. 2019.** *Técnicas estadísticas en el análisis cuantitativo de datos.* s.l. : Revista Sigma, 2019.

**Hossein, Mohammad, et al. 2020.** *Evaluation of electrical efficiency of photovoltaic theme solar collector.* 2020.

**Incio, Willy. 2019.** *Sistema de gestión energética basado en ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética del Molino El Agricultor.* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo], Lima : Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo , 2019.

**Jauregui, J. 2019.** *Propuesta para mejorar el ahorro energético del sistema eléctrico de la Institución Educativa Davy College –Cajamarca-2017* [Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional, s.l. : 2019.

**López, Raúl, et al. 2019.** *Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas.* s.l. : Revista Cubana de Medicina Militar, 2019. Vol. 48.

*Los alcances de una investigación.* **Ramos, Carlos. 2020.** 3, 2020, CienciAmérica, Vol. 9.

**Mago, Elvis Kilmer. 2020.** *Gestión energética bajo la norma ISO 50001 para disminuir el consumo de energía eléctrica en una planta procesadora de café, Jaén ,2019.* [Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional, s.l. : 2020.

**Marrero, Lester, et al. 2021.** *Uso de algoritmo K-means para clasificar perfiles de clientes con datos de medidores inteligentes de consumo eléctrico: Un caso de estudio.* s.l. : Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2021.

**Martínez, Paula. 2021.** *Eficiencia energética en iluminación en aulas de la Etsie.* 2021.

**Ministerio de energía y minas. 2023.** *Principales indicaciones del sector eléctrico a nivel nacional.* Perú : Bicentenario Perú 2021, 2023.

**Montesinos, Salvador, et al. 2020.** *Mejora continua en una empresa en Mexico: estudio desde el ciclo Deming.* 2020. Vol. 25.

**Montesinos, Salvador, et al. 2020.** *Mejora continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo Deming.* Venezuela : s.n., 2020. Vol. 25. ISBN 1315-9984.

**Mucha, Luis, et al. 2020.** *Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado.* s.l. : Revista Desafíos, 2020. Vol. 12.

**Niño, Jorge, Fernandez, Flavio and Duarte, Julio. 2019.** *Diseño de un recurso educativo digital para fomentar el uso racional de la energía eléctrica en comunidades rurales.* s.l. : Pedagogía y sociología de la educación, 2019.

**Ortiz, Kelvin, et al. 2022.** *Evaluación del riesgo ergonómico en los procesos administrativos en la Universidad de las Fuerzas Armadas sede Latacunga.* s.l. : Domino De Las Ciencias, 2022.

**Osinergmin. 2019.** *La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú 20 años de aporte al desarrollo del país.* [ed.] José Tamayo, y otros. Primera. Lima : Osinergmin, 2019.

**Pérez García, Daniel, García Reina, Francisco and Hernández Eduardo, Diosdado. 2019.** *Disminución de las pérdidas de energía eléctrica por distribución usando una tecnología novedosa de mediciones y control para la toma de decisiones.* s.l. : Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada, 2019. Vol. 2.

**Pilicita, A. and Cevallos, D. 2019.** *Innovación tecnológica de un sistema integral para monitorear el consumo eléctrico.* s.l. : Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, 2019.

**Piñeres, Aurora, Cabello, Juan and Hinojosa, Moises. 2022.** *Factores determinantes para la evaluación de la eficiencia energética en las organizaciones: una visión desde las condiciones de Colombia.* s.l. : Revista Universidad y Sociedad, 2022.

**Quezada, Bryan Alan. 2020.** *Arreglo del suministro de energía para optimizar la línea base energética en empresa Isadora S.A.C.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa], Chimbote : Repositorio de la Universidad Nacional del Santa , 2020.

**Quispe, Antonio, et al. 2020.** *Metodologías cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con SATA y R.* s.l. : Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Amanzor Aguinaga Asenjo, 2020. Vol. 13. ISSN 2227-4731.

**Quispe, Barba. 2021.** *Análisis de los índices energéticos para optimizar el consumo energético en una empresa procesadora de lácteos en la ciudad de Cajamarca.* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo], Lima : Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo, 2021.

**Relva, Vinicius, et al. 2021.** *Desafíos e incertidumbres del desarrollo sostenible en la planificación de la energía eléctrica.* s.l. : Enerlac Revista de energía de Latinoamérica y el Caribe, 2021.

**Reyes, Irma, et al. 2022.** *Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica.* 2022. Vol. 9.

**Robles, Blanca. 2019.** *Población y muestra.* s.l. : Revista Pueblo Continente, 2019. Vol. 30. ISSN 2617-9474.

**Rodríguez, Abel. 2020.** *Implementación de la etapa de planificación energética de la Norma ISO 50001, en la batería de grupos electrógenos de la refinería de petróleo [Tesis de Licenciatura, Universidad Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez].*

**Rodríguez, Julio and Reguant, Mercedes. 2020.** *Calcular la fiabilitat d'un qüestionari o escala mitjançant l'SPSS: el coeficient alfa de Cronbach.* s.l. : Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 2020. Vol. 13.

**Rodríguez-Salazar, Joel Enrique and Mercado Caruso, Nora. 2021.** *Soluciones para la mejora de la calidad del servicio de energía eléctrica de Barranquilla. Revisión de la literatura.* s.l. : Boletín de Innovación, Logística y Operaciones, 2021. pp. 1 - 7. Vol. 3.

**Rosario, Lorena and Perozo, Lorheny. 2019.** *Ruta metodológica para avanzar en el periplo de la investigación educativa con variable compuesta o predicativa.* 2019. pp. 60-74.

**Saavedra, Waldo. 2019.** *Propuesta de un sistema eléctrico de automatización para mejorar el uso de la energía en la Empresa Odebrecht Perú Operaciones y*



*Servicios SAC de Tarapoto, 2018. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo], Lima : 2019.*

**Saldivar, Laura. 2020.** *Regulación blanda, normas técnicas y armonización regulatoria internacional, para la nanotecnología.* s.l. : Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología, 2020.

**Salma, E. and Abdellatif, Y. 2023.** *Results and perspectives of the application of an energy management system based on ISO 50001 in administrative buildings - case of Morocco.* s.l. : Materials Today: Proceedings, 2023. Vol. 72. 3233-3237.

**Serricchio, Cristian, et al. 2022.** *Actualización de la hoja de ruta de transición energética en Perú. Un modelo energético sostenible para Perú al 2050.* Perú : Deloitte, 2022.

**Simon Rampasso, Izabela, et al. 2019.** *Challenges Presented in the Implementation of Sustainable Energy Management via ISO 50001:2011.* s.l. : Sustainability, 2019. pp. 1 - 12. Vol. 11.

**Solíz, Desiderio. 2019.** *Cómo hacer un perfil proyecto de investigación científica.* s.l. : Palibrio, 2019.

**Somu, Nivethitha, Raman, Gauthama and Ramamritham, Krithi. 2021.** *A deep learning framework for building energy consumption forecast.* s.l. : Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2021. Vol. 137.

**Sornoza Bravo, Jean Carlos and Sabando Piguabe, Luis Felipe. 2021.** *Estado del arte de la gestión energética en la industria.* s.l. : Dominio de las ciencias, 2021. pp. 778 - 802. Vol. 7.

**Taco, Juan and Tipán, Luis. 2020.** *Metodología para la determinación de indicadores de Eficiencia Eléctrica en la Zona Residencial.* s.l. : Revista Técnica "energía", Edición No.16, 2020. pp. 70 - 90. Vol. 16.

**Torres, Yadira. 2020.** *Eficiencia energética y ahorro energético residencial.* s.l. : South Sustainability, 2020.

—. 2020. *Energy efficiency and residential energy saving*. s.l. : South Sustainability, 2020. Vol. 1.

—. 2020. *Energy efficiency and residential energy saving*. s.l. : Policy brief, 2020.

**Valdez, Reymun. 2020.** *Implementación de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001:2018 con la intención de establecer la relación desempeño-beneficio de la planta industrial de empaques plásticos RAVI CARIBE INC, en el año 2020*. [Tesis de doctorado, Universidad APEC], República Dominicana : Repositorio digital de la Universidad APEC, 2020.

**Vazquez, Yuliana, et al. 2020.** *Ley de la conservación de la energía*. s.l. : Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río, 2020.

**Vega, Mario Abel and Rodriguez Peña, Daniel. 2022.** *Procedimientos para la identificación de los factores internos y externos que definen el contexto de la organización según norma ISO 5001*. s.l. : Opuntia Brava, 2022. pp. 344 - 358. Vol. 14.

**Vilela, Fabiola. 2019.** Reflexión sobre la justificación metodológica del uso de animales en investigación biomédica. 2019, Vol. 14, págs. 52-68.

**Yajure, César. 2022.** *Aplicación de la metodología de Ciencia de Datos para analizar datos de facturación de energía eléctrica. Caso de estudio: Uruguay 2000-2022*. s.l. : Revista de investigación de sistemas e informática, 2022.

**Yong, Sin, et al. 2021.** *Recent advances on industrial data-driven energy savings: Digital twins and infrastructures*. s.l. : Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2021. Vol. 135.

**Zavalía, Raúl, Jacinto, Guillermina and Carrizo, Silvina. 2021.** *Eficiencia energética, una herramienta para mitigar la pobreza y las emisiones*. 2021.

**Zhovkva, O. 2020.** *Los principios de eficiencia energética y respeto al medio ambiente para complejos multifuncionales*. s.l. : Revista ingeniería de construcción, 2020.

## ANEXOS

### Matriz de Consistencia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTACION	METODOLOGIA
<p><b>Problema General:</b> P.G.1 ¿Cómo la administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad del Callao, Perú 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b> O.G. Determinar la influencia de la administración energética bajo la norma ISO 50001 en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> H.G. La administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.</p>	<p><b>Variable independiente</b> Administración energética bajo la norma ISO 50001</p> <p><b>Dimensiones e Indicadores:</b> <b>D1:</b> Sistema de gestión energética (SGE) <b>I1:</b> Pérdidas de energía eléctrica (kwh) <b>I2:</b> Planear, hacer, verificar y actuar (PHVA)</p>	<p><b>Técnicas:</b> Encuesta</p> <p>Según lo expuesto por el autor, la encuesta para el presente trabajo de investigación es una técnica que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica.</p>	<p><b>Tipo y Diseño de la Investigación:</b> Para el presente trabajo de investigación:</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> NO EXPERIMENTAL – TRANSVERSAL</p> <p><b>Nivel de la Investigación:</b> DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL CAUSAL</p>
<p><b>Problemas Específicos</b> P.E.1. ¿Cómo la administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en la facturación mensual</p>	<p><b>Objetivos Específicos:</b> O.E.1 Determinar la influencia de la administración energética bajo la norma ISO 50001 en la Facturación</p>	<p><b>Hipótesis Específicas:</b> H.E.1 La administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en la facturación mensual</p>	<p><b>Variable dependiente:</b> AHORRO ENERGÉTICO</p> <p><b>Dimensiones e Indicadores:</b></p>	<p><b>Instrumento:</b> Cuestionario El cuestionario para el presente trabajo de investigación servirá de herramienta de investigación que</p>	<p><b>Población Y Muestra:</b> <b>Población:</b> De lo expuesto por los autores, mi población es de tipo finita para el presente trabajo de investigación se</p>

<p>en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023?</p> <p>P.E.2. ¿Cómo la administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en el consumo eléctrico mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023?</p> <p>P.E.3. ¿Cómo la administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en la eficiencia de las instalaciones de iluminación en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023?</p>	<p>mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.</p> <p>O.E.2 Determinar la influencia de la administración energética bajo la norma ISO 50001 en el consumo eléctrico mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.</p> <p>O.E.3 Determinar la influencia de la administración energética bajo la norma ISO 50001 en la eficiencia de las instalaciones de iluminación en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la</p>	<p>en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.</p> <p>H.E.2 La administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en el consumo eléctrico mensual en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.</p> <p>H.E.3 La administración energética bajo la norma ISO 50001 influye en la eficiencia de las instalaciones de iluminación en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad</p>	<p><b>D1:</b> Eficiencia eléctrica.</p> <p><b>I1:</b> Facturación mensual</p> <p><b>I2:</b> Consumo eléctrico</p> <p><b>I3:</b> Eficiencia de las instalaciones de iluminación</p>	<p>consiste en una serie de preguntas y otras indicaciones con el propósito de obtener información de los consultados.</p>	<p>identifica como población a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>Se considera como muestra a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, ya que la población es inferior de 50. Por lo tanto, la muestra es igual a la población.</p>
---	---	---	--	--	--

	Universidad Nacional del Callao, Perú 2023.	Nacional del Callao, Perú 2023.			
--	---	---------------------------------	--	--	--

**Instrumento de recolección de datos**  
**CUESTIONARIO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA**

**Título: “ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA BAJO LA NORMA ISO 50001  
 PARA MEJORAR EL AHORRO ENERGÉTICO EN LA FACULTAD DE  
 INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL  
 CALLAO, PERÚ 2023”**

La presente es una encuesta que tiene como objetivo aplicar la administración energética bajo la norma ISO 50001 para mejorar el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023, por tal motivo agradecemos su colaboración y tiempo brindado para responder cada una de las siguientes preguntas del cuestionario.

**Indicaciones:**

La presente encuesta es de carácter confidencial, agradecemos responder objetiva y verazmente. Lea detenidamente cada pregunta y marque la opción que considere correspondiente según la siguiente leyenda:

Totalmente de acuerdo 5	De acuerdo 4	Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3	En desacuerdo 2	Totalmente en desacuerdo 1
----------------------------	-----------------	-------------------------------------	--------------------	-------------------------------

<b>PREGUNTAS: “ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA BAJO LA NORMA ISO 50001”</b>	<b>RESPUESTAS</b>				
<b>DIMENSIÓN “Sistema de gestión energética (SGE)”</b>	1	2	3	4	5
<b>INDICADOR “Pérdidas de energía eléctrica (kwh)”</b>					
1. El sistema de gestión energética ha contribuido a reducir las pérdidas de energía eléctrica					
2. El sistema de gestión energética ha mejorado la eficiencia en el uso de la energía eléctrica					
3. Se observa una disminución en las pérdidas de energía eléctrica desde que se implementó el sistema de gestión energética					
4. El sistema de gestión energética ha contribuido a un uso más responsable de la energía eléctrica					
5. El sistema de gestión energética ha ayudado a identificar y corregir áreas de alto consumo energético					

6. El sistema de gestión energética ha permitido un mejor monitoreo y control de la energía eléctrica					
7. Los resultados obtenidos fueron los esperados en términos de reducción de pérdidas de energía eléctrica gracias al sistema de gestión					
<b>INDICADOR “Planear, hacer, verificar y actuar (PHVA)”</b>					
8. El enfoque PHVA ha sido efectivo para mejorar la gestión energética de la organización					
9. El ciclo PHVA ha permitido una planificación más eficiente en cuanto al uso de la energía eléctrica					
10. Se nota que la implementación del ciclo PHVA ha conducido a una mejor toma de decisiones en relación con la energía eléctrica					
11. El enfoque PHVA ha facilitado la identificación de oportunidades para optimizar el consumo de energía eléctrica					
12. El ciclo PHVA ha contribuido a establecer metas claras y alcanzables en términos de eficiencia energética					
13. Los resultados obtenidos fueron los esperados mediante la aplicación del ciclo PHVA en la gestión energética					
14. Considero que el ciclo PHVA ha contribuido a un uso más responsable y sostenible de la energía eléctrica.					
15. Se observa una disminución en el desperdicio de energía desde que implementamos el enfoque PHVA.					

## CUESTIONARIO DE CONSUMO ENERGÉTICO

### Título: “ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA BAJO LA NORMA ISO 50001 PARA MEJORAR EL AHORRO ENERGÉTICO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL CALLAO, PERÚ 2023”

La presente es una encuesta que tiene como propósito aplicar la administración energética bajo la norma ISO 50001 para mejorar el ahorro energético en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) de la Universidad Nacional del Callao, Perú 2023, por tal motivo agradecemos su colaboración y tiempo brindado para responder cada una de las siguientes preguntas del cuestionario.

#### Indicaciones:

La presente encuesta es de carácter confidencial, agradecemos responder objetiva y verazmente. Lea detenidamente cada pregunta y marque la opción que considere correspondiente según la siguiente leyenda:

Totalmente de acuerdo 5	De acuerdo 4	Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3	En desacuerdo 2	Totalmente en desacuerdo 1
----------------------------	-----------------	-------------------------------------	--------------------	-------------------------------

<b>PREGUNTAS: “AHORRO ENERGÉTICO”</b>	<b>RESPUESTAS</b>				
<b>DIMENSIÓN “Eficiencia eléctrica”</b>	1	2	3	4	5
<b>INDICADOR “Facturación mensual”</b>					
1. La facturación mensual refleja un consumo eléctrico acorde con las necesidades de la organización					
2. Se observa una mejora en la eficiencia eléctrica a través de la reducción de la facturación mensual					
3. Las medidas de eficiencia eléctrica implementadas han resultado en una disminución de los costos eléctricos reflejados en las facturas mensuales					
4. Considero conforme la relación entre la facturación mensual y los beneficios obtenidos en términos de eficiencia eléctrica					
5. Considero que la facturación mensual es un indicador fiable para evaluar la eficiencia eléctrica de la organización					
6. Considero que el análisis de la facturación mensual ha permitido identificar áreas de mejora en el uso de la energía eléctrica					



<b>INDICADOR “Consumo eléctrico”</b>					
7. Existe una disminución en el consumo eléctrico desde que se implementaron medidas de eficiencia					
8. Considero que las acciones tomadas para mejorar la eficiencia eléctrica han sido efectivas					
9. El consumo eléctrico ha sido optimizado de manera adecuada para reducir el desperdicio de energía					
10. Considero que el personal ha sido proactivo en adoptar prácticas para reducir el consumo eléctrico					
11. Los resultados obtenidos fueron los esperados en términos de reducción del consumo eléctrico					
12. Considero que el consumo eléctrico es adecuado para mantener la operatividad y productividad de la organización					
<b>INDICADOR “Eficiencia de las instalaciones de iluminación”</b>					
13. Considero que las instalaciones de iluminación han sido optimizadas para reducir el consumo de energía eléctrica					
14. Existe una mejora en la eficiencia energética desde que se implementaron mejoras en las instalaciones de iluminación					
15. El uso de tecnologías más eficientes en iluminación ha sido beneficioso para la organización					
16. Las instalaciones de iluminación actuales son adecuadas para cubrir las necesidades de la organización de manera eficiente					
17. La eficiencia lograda en las instalaciones de iluminación fue gracias a las medidas implementadas					
18. Consideras que las mejoras en la eficiencia de las instalaciones de iluminación han contribuido a un entorno de trabajo más cómodo y productivo					

## Validación de instrumentos

### 1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Abilio Bernardo Cuzcano Rivas

NIVEL DE GRADO: Doctor

DNI: 40947218

PROFESION: Ingeniero

Electrónico

FECHA DE EVALUACION: 02 de Agosto del 2023

FIRMA DEL EXPERTO:



### 2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACION CUALITATIVA:

---

---

---

OBSERVACIONES:

---

---

1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Dra. Silvia Liliana Salazar Llerena

NIVEL DE GRADO: Doctor

DNI: 10139161

PROFESION: Metodóloga

FECHA DE EVALUACION: 02 de Agosto del 2023

FIRMA DEL EXPERTO:



2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACION CUALITATIVA:

---

---

---

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

---

---

1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Dr. Adán Almircar Tejada Cabanillas

NIVEL DE GRADO: Doctor

DNI: 06148210

PROFESION: Metodólogo

FECHA DE EVALUACION: 02 de Agosto del 2023

FIRMA DEL EXPERTO:



2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACION CUALITATIVA:

---

---

---

OBSERVACIONES:

---

---

### Base de datos

Fecha	Grupo	Facturación Mensual (S/.)	Consumo Eléctrico Mensual (kWh)	Eficiencia de las Instalaciones de Iluminación (W/m2)
Nov-21	Pre Test	28885.782	109634.87	13.277409
Dic-21	Pre Test	23133.074	97959.7	14.77067
Ene-22	Pre Test	19574.977	88510.17	11.138458
Feb-22	Pre Test	27796	125413.6	12.937657
Mar-22	Pre Test	25914.752	69194.58	16.10563
Abr-22	Pre Test	16780.731	111673.84	8.307999
May-22	Pre Test	21024.709	101423.63	13.433891
Jun-22	Pre Test	16238.057	123200.96	10.280264
Nov-22	Post Test	22436.802	91689.21	3.708634
Dic-22	Post Test	18351.365	100254.36	6.815524
Ene-23	Post Test	21977.336	73936.8	9.485879
Feb-23	Post Test	17064.946	45621.37	8.112239
Mar-23	Post Test	14166.663	82207.01	7.330071
Abr-23	Post Test	17064.905	62841.72	3.545668
May-23	Post Test	5831.703	89206.04	7.239542
Jun-23	Post Test	9688.462	88442.84	6.864534