



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

TESIS

**INDICADORES ENERGÉTICOS PARA REDUCIR EL
CONSUMO DE ENERGÍA EN EL EDIFICIO DE
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE
SIPÁN**

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

Autor

Bach. Llatas Morisaki Jose Alfredo
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3184-8503>

Asesor

MSc. Rojas Coronel Angel Marcelo
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2720-9707>

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2024

Indicadores energéticos basado en la norma ISO 50001 para reducir el consumo de energía del edificio de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán

Aprobación del jurado

Dra. GASTIABURÚ MORALES SILVIA YVONE

Presidente del Jurado de Tesis

Mtro. VIVES GARNIQUE JUAN CARLOS

Secretario del Jurado de Tesis

MSc. ROJAS CORONEL ANGEL MARCELO

Vocal del Jurado de Tesis



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado del Programa de Estudios de **Ingeniería Mecánica y Eléctrica** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

INDICADORES ENERGÉTICOS BASADO EN LA NORMA ISO 50001 PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL DEL EDIFICIO DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Llatas Morisaki José Alfredo	DNI: 40970888	
------------------------------	---------------	--

Pimentel, 05 de junio de 2024.

Dedicatoria

A mi madre que gracias a su
Apoyo incondicional permitió culminar
Mi carrera profesional.

A mi Padre, tía, hermanos que con su cariño
Afecto y ayuda permitieron culminar
Mis estudios universitarios.

Agradecimiento

“En primer lugar quisiera agradecer a Dios por permitirme estar hoy sano y salvo en según lugar a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos”.

“también quiero agradecer profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional”.

“Por último agradecer a la universidad que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título. Agradezco a cada director por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni as condiciones para aprender conocimientos”.

INDICE

Contenido

Dedicatoria	4
Agradecimiento.....	5
INDICE	6
Índice de Tablas	8
Índice de Figuras	9
Resumen	11
Abstract	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.	13
1.2. Formulación del problema.....	22
1.3. Hipótesis.....	23
1.4. Objetivos.....	23
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	23
II. MATERIALES Y MÉTODO	30
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	30
2.2. Variables, Operacionalización.....	30
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	33
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	33
2.6. Criterios éticos.....	39
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40

3.1.	Resultados.....	40
3.2.	Discusión.....	68
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
4.1.	Conclusiones	70
4.2.	Recomendaciones	70
V.	REFERENCIAS	71
VI.	ANEXOS.....	73

Índice de Tablas

Tabla 1 Balanza comercial de energía primaria (TJ).....	17
Tabla 2. Consumo final de Energía por sectores	19
Tabla 3 Operacionalización de la variable	31
Tabla 4. Características de las zonas a climatizar.	40
Tabla 5. Potencia Instalada de Iluminación Primer piso – edificio de ingeniería.	42
Tabla 6. Potencia Instalada de Iluminación Segundo piso – edificio de ingeniería...	43
Tabla 7. Potencia Instalada de Iluminación Tercer piso – edificio de ingeniería.....	44
Tabla 8. Potencia Instalada de Iluminación Cuarto piso – edificio de ingeniería.	45
Tabla 9. Potencia Instalada de Iluminación Quinto piso – edificio de ingeniería.	46
Tabla 10. Potencia Instalada Otras Cargas Primer piso – edificio de ingeniería.....	47
Tabla 11. Potencia Instalada Otras Cargas Segundo piso – edificio de ingeniería...	48
Tabla 12. Potencia Instalada Otras Cargas Tercer piso – edificio de ingeniería.	50
Tabla 13. Potencia Instalada Otras Cargas Cuarto piso – edificio de ingeniería.	51
Tabla 14. Potencia Instalada Otras Cargas Quinto piso – edificio de ingeniería.	52
Tabla 15. Resumen de Potencia Máxima Instalada en el edificio de Ingeniería.....	53
Tabla 16. Máxima Demanda por tipos de uso de áreas.	63
Tabla 17. Indicadores Energéticos de áreas Administrativas por piso por m2	64
Tabla 18. Indicadores Energéticos de áreas Académicas por piso por m2	64
Tabla 19. Indicadores Energéticos de áreas Administrativas por piso por persona..	64
Tabla 20. Indicadores Energéticos de áreas Académicas por piso por persona	65
Tabla 21. Indicadores energéticos de Iluminación por piso por m2.....	66
Tabla 22. Indicadores energéticos de Iluminación por piso por persona.....	66
Tabla 23. Indicadores energéticos de Otras Cargas por piso por m2.....	66
Tabla 24 Indicadores energéticos de Otras Cargas por piso por persona.....	66
Tabla 25. Indicadores energético por tipo de consumo total en edificio de ingeniería	67

Índice de Figuras

Figura. 1. suministro de energía primaria y energía eléctrica, producto interior bruto a nivel mundial:1971-2019	13
Figura. 2 Suministro de energía primaria a nivel mundial	14
Figura. 3. Suministro de energía primaria a nivel mundial por regiones	14
Figura. 4 Suministro total de energía primaria	15
Figura. 5 Emisiones de CO2 por combustión de combustible.	15
Figura. 6 Producción de Energía Primaria.	17
Figura. 7. Consumo de energía por sectores	19
Figura. 8. Balance Nacional de Energía Eléctrica 2019	19
Figura. 9. Consumo Final de Energía con Programas de Eficiencia Energética (TJ)	22
Figura. 10. Ciclo de mejora continua basado norma ISO 50001	38
Figura. 11. Ciclo de mejora continuo de la ISO 50001	38
Figura. 12. Diagrama de carga diaria iluminación, otras cargas primer piso – edificio de ingeniería.	54
Figura. 13. Diagrama de carga diaria primer piso – edificio de ingeniería.	55
Figura. 14. Diagrama de carga diaria iluminación, tras cargas segundo piso – edificio de ingeniería.	55
Figura. 15. Diagrama de carga diaria segundo piso – edificio de ingeniería.	56
Figura. 16. Diagrama de carga diaria Iluminación, Otras Cargas tercer piso – edificio de ingeniería.	56

Figura. 17. Diagrama de carga diaria tercer piso – edificio de ingeniería.	57
Figura. 18. Diagrama de carga diaria Iluminación, Otras Cargas cuarto piso – edificio de ingeniería.	57
Figura. 19 Diagrama de carga diaria cuarto piso – edificio de ingeniería.....	58
Figura. 20. Diagrama de carga diaria Iluminación, Otras Cargas quinto piso – edificio de ingeniería.	58
Figura. 21. Diagrama de carga diaria quinto piso – edificio de ingeniería.	59
Figura. 22. Diagrama de carga diaria total – edificio de ingeniería.....	59
Figura. 23. Diagrama de carga diaria total – edificio de ingeniería.....	60
Figura. 24. Porcentaje de Consumo de Energía en Edificio de Ingeniería	60
Figura. 25 Consumo de energía detallado – Edificio de Ingeniería	61
Figura. 26. Detalle de Porcentaje de consumo de energía Primer Piso	62
Figura. 27. Indicadores Energéticos Total – Edificio de Ingeniería.....	63
Figura. 28 Indicadores Energéticos de áreas del edificio de ingeniería por piso	64
Figura. 29. Indicadores Energéticos de áreas del edificio de ingeniería por piso	65
Figura. 30 Máxima Demanda por tipo de consumo por piso en edificio de Ingeniería.	67
Figura. 31 Máxima demanda por tipo de consumo para el edificio de ingeniería.	67

Resumen

En la presente investigación Indicadores energéticos basado en la norma ISO 50001 para reducir el consumo de energía en el edificio de Ingeniería de la Universidad señor de Sipan, se ha logrado establecer los indicadores energéticos que permiten llevar un control del consumo de energía y poder comparar con otras instituciones y en el tiempo.

Esta investigación se ha desarrollado realizando una auditoría energética en el edificio de Ingeniería, este se ha realizado registrando la potencia nominal de los diversos equipos que se encuentran, estos se han dividido e iluminación y otras cargas, además de que se ha analizado por cada piso, se verificó las horas de funcionamiento para calcular la potencia máxima y la capacidad de los ambientes.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se ha logrado establecer los índices energéticos en los diversos ambientes del edificio de Ingeniería estos son lo siguientes: 0,031 KW/m² o también 0 082 KW/persona en términos generales, los indicadores energéticos de iluminación por piso varía entre 0,009 – 0,010 KW/m², mientras que de otras cargas varía desde 0,009 – 0,048 KW/m².

Palabras Clave: auditoria energética, índice energético, línea base de energía

Abstract

In the present research Energy indicators based on the ISO 50001 standard to reduce energy consumption in the Engineering building of the Sipan University, it has been possible to establish energy indicators that allow control of energy consumption and to be able to compare with other institutions and over time.

This research has been developed by carrying out an energy audit in the Engineering building, this has been carried out by recording the nominal power of the various equipment that is found, these have been divided into lighting and other loads, in addition to having been analyzed for each floor , the hours of operation were verified to calculate the maximum power and capacity of the environments.

According to the results obtained, it has been possible to establish the energy indices in the various environments of the Engineering building, these are the following: 0.031 KW/m² or also 0,082 KW/person in general terms, the lighting energy indicators per floor vary between 0.009 – 0.010 KW/m², while for other loads it varies from 0.009 – 0.048 KW/m².

Keywords: energy audit, energy index, energy baseline

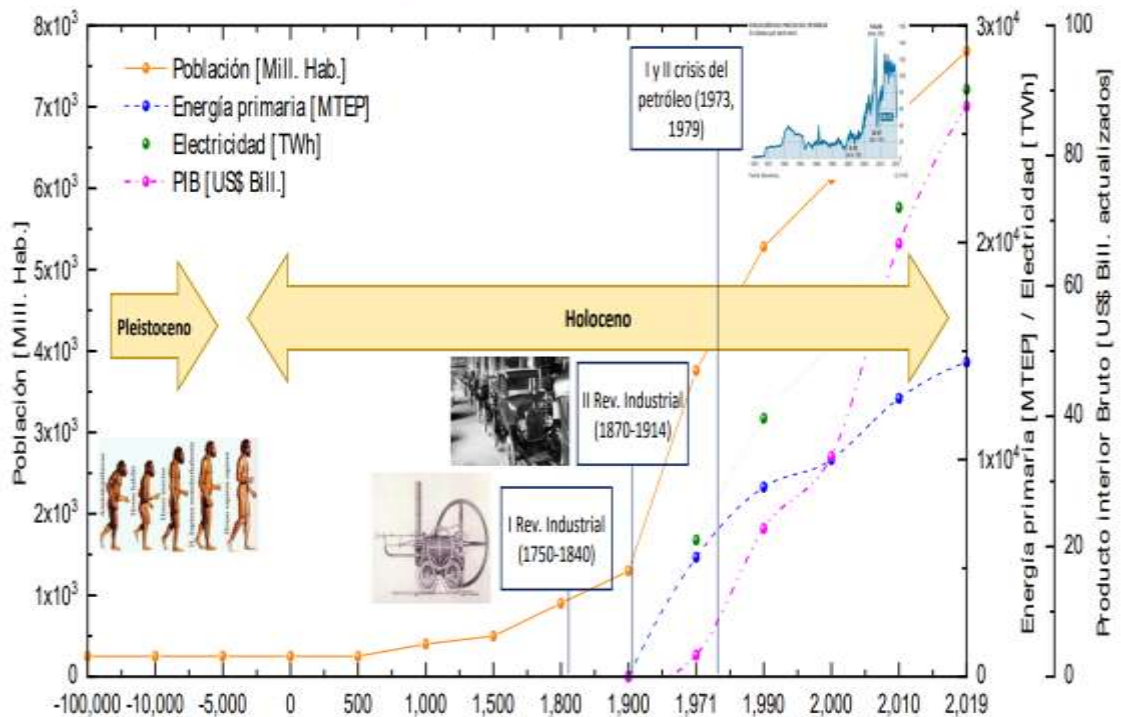
I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

La industria se está moviendo gradualmente hacia una mayor eficiencia energética, lo que significa mantener los niveles de producción y confort mientras se reduce el consumo de energía. Por esta razón, los indicadores energéticos son fundamentales dentro de un sistema de gestión energética, ya que permiten evaluar el consumo de energía de manera regular y, de este modo, determinar el consumo energético en la empresa.

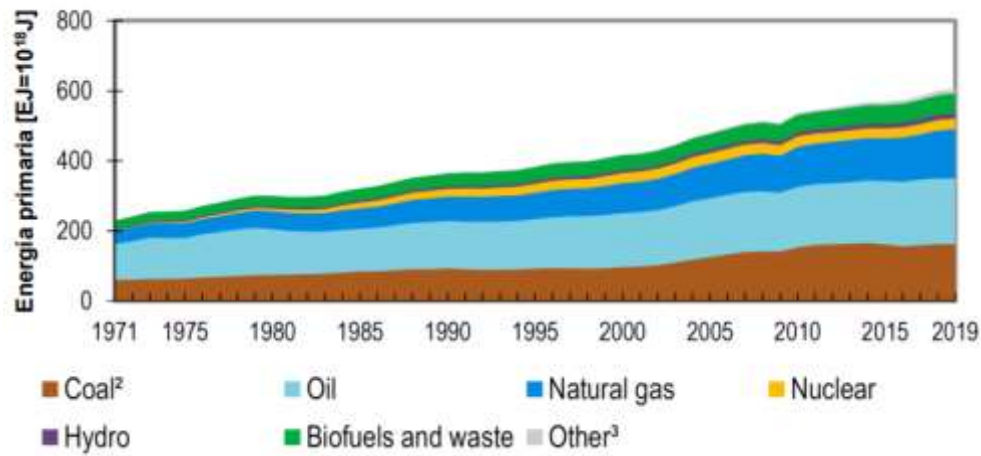
El consumo de energía destinado al acondicionamiento de aire ha experimentado un notable aumento tanto en países industrializados como en economías emergentes. Entre 1990 y 2016, el consumo final de energía para el aire acondicionado en edificios residenciales y comerciales a nivel global se ha triplicado, alcanzando los 2020 Tera vatios hora (TWh) [1]. Se estima que esta cifra se triplique nuevamente para el año 2050.[2]

Figura. 1. suministro de energía primaria y energía eléctrica, producto interior bruto a nivel mundial:1971-2019



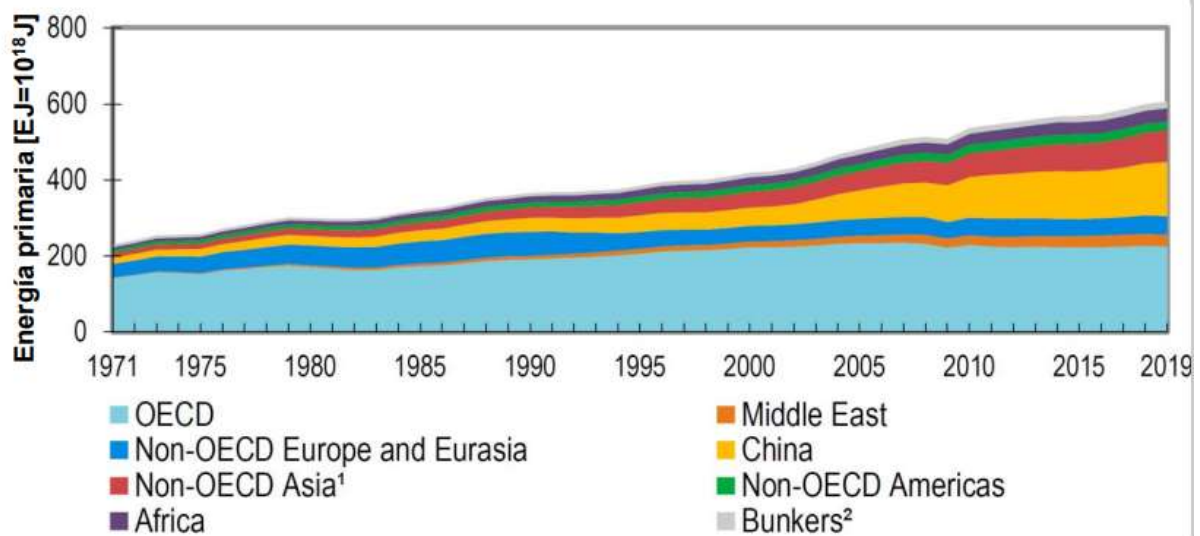
Fuente: [3]

Figura. 2 Suministro de energía primaria a nivel mundial



Fuente: [3]

Figura. 3. Suministro de energía primaria a nivel mundial por regiones

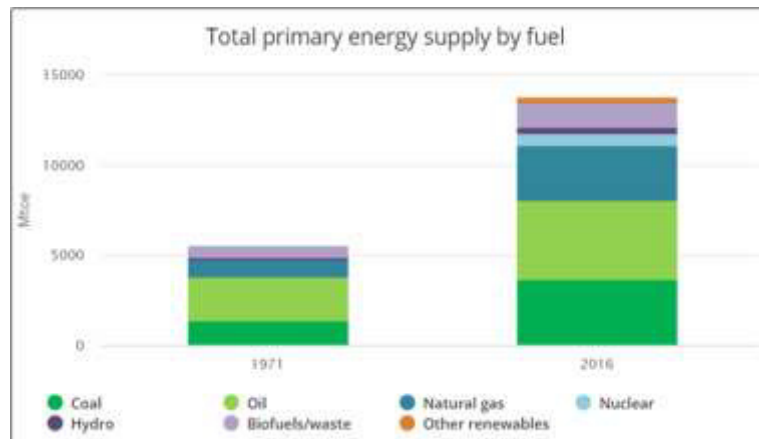


Fuente: [3]

Globalmente, el suministro de energía ha experimentado un crecimiento notable. En el periodo comprendido entre 1971 y 2016, el suministro de energía del tipo primario ha aumentado en 2,5 veces en comparación con 1971. Aunque el petróleo continúa siendo la fuente con la más grande participación, su contribución ha disminuido en 2016, dando paso

a un notable crecimiento del gas natural y la energía nuclear. Las regiones con los registros más altos de consumo energético son Asia y los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).[4]

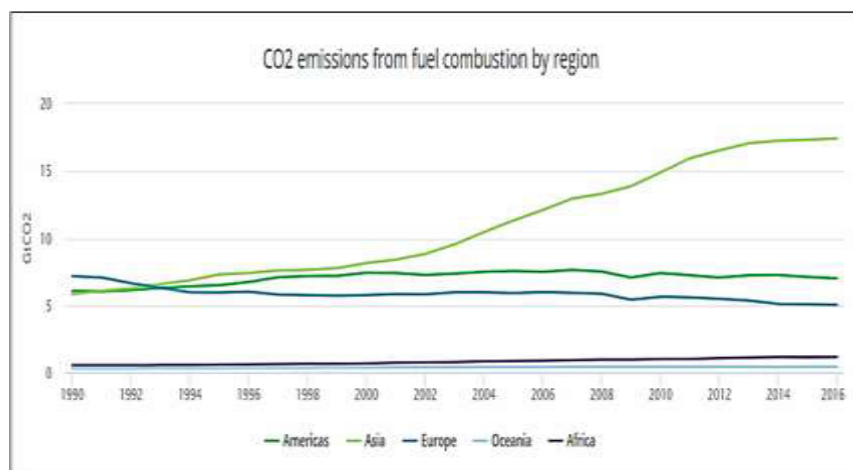
Figura. 4 Suministro total de energía primaria



Fuente: [3]

En el informe de 2017 de la Agencia Internacional de Energía (AIE), se evidenció un aumento de las emisiones en un 1.5% en comparación con 2016, siendo liderado por China, Unión Europea e India. Las emisiones han experimentado un incremento del 40% desde el año 2000, principalmente atribuido a la combustión de combustibles, alcanzando un total de 32.31 GtCO₂ en 2016.[4]

Figura. 5 Emisiones de CO2 por combustión de combustible.



En las últimas décadas, las políticas dirigidas hacia la eficiencia energética han tenido un impacto considerable. Desde el inicio del nuevo milenio, se ha logrado disminuir el consumo de energía en un 12% comparado con lo proyectado hasta el año 2017. Este consumo, mayormente focalizado en los sectores de transporte y manufactura, ha sido moldeado por el crecimiento económico acelerado de las naciones emergentes. En 2017, la demanda de energía experimentó un aumento del 2%. Aunque las políticas actuales no han generado cambios sustanciales para aprovechar plenamente la actual tecnología y disminuir las pérdidas, con políticas más rigurosas a nivel mundial se podría haber ahorrado diariamente el equivalente a 2,5 millones de barriles de petróleo, Considerando un escenario hipotético en el cual todos los países implementaran los estándares más eficientes de ahorro de combustible. Además, el 16% de la electricidad y 20 mil millones podrían haberse ahorrado si se hubieran adoptado normas más estrictas para motores eléctricos y la adquisición de refrigeradoras eficientes, respectivamente.[4]

La Unión Europea, compuesta por 28 naciones, incluyendo a Alemania y España, se ha destacado por su decidido enfoque hacia políticas de eficiencia energética. Esto se respalda con la creación de la Comisión Europea de Energía, cuya misión es impulsar el desarrollo de sistemas energéticos seguros, sostenibles y económicamente competitivos. Como parte de sus objetivos, la UE se ha propuesto reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 32.5% para el año 2030.[5]

En ciclos de tres años, los países miembros elaboran planes específicos de eficiencia energética, los cuales son supervisados de cerca por la Comisión Europea. Además, se han implementado normativas que hacen obligatorias las certificaciones de eficiencia para los edificios. En consonancia con sus metas, se proyecta el lanzamiento de 200 millones de medidores del tipo inteligentes para electricidad y 45 millones para el combustible gas antes de 2020.[5]

En América Latina, Chile y México se destacan como los países con mayores certificaciones en ISO 50001, fundamentadas en la búsqueda constante de mejoras en eficiencia energética.

Ambas naciones han adoptado políticas enfocadas en este ámbito. Un ejemplo concreto en Chile es la empresa Bio Bio, la cual logró un ahorro significativo de 15 millones de dólares en un año y certificó sus cinco estaciones mediante la norma ISO 50001.[6]

En el año 2019, se produjo como energía interna primaria alcanzó los 1,114,349.3 TJ, registrando un incremento del 6.2% en comparación con el año anterior. En relación con las fuentes fósiles más relevantes, la producción del combustible gas natural, incluyendo sus líquidos, experimentó un aumento del 8.3%, mientras que la producción de petróleo crudo incrementó un 8.4%.

De manera similar, Los recursos naturales renovables más utilizados, como la energía hidroeléctrica y la leña, incrementaron su producción en un 12.7% y un 8.8%, respectivamente. Además, es importante resaltar el aumento en la generación de energía solar y eólica, que ahora representan un 0.4% y un 0.5% del total, equitativamente.

Por lo cual la distribución de fuentes de energía, en el año 2019 se sobresalieron de forme predominante las siguientes: gas natural (incluyendo líquidos) con un 64.4%, hidroenergía con un 12.7%, petróleo crudo con un 10.0%, y leña con un 8.8%.[7]

Figura. 6 Producción de Energía Primaria.

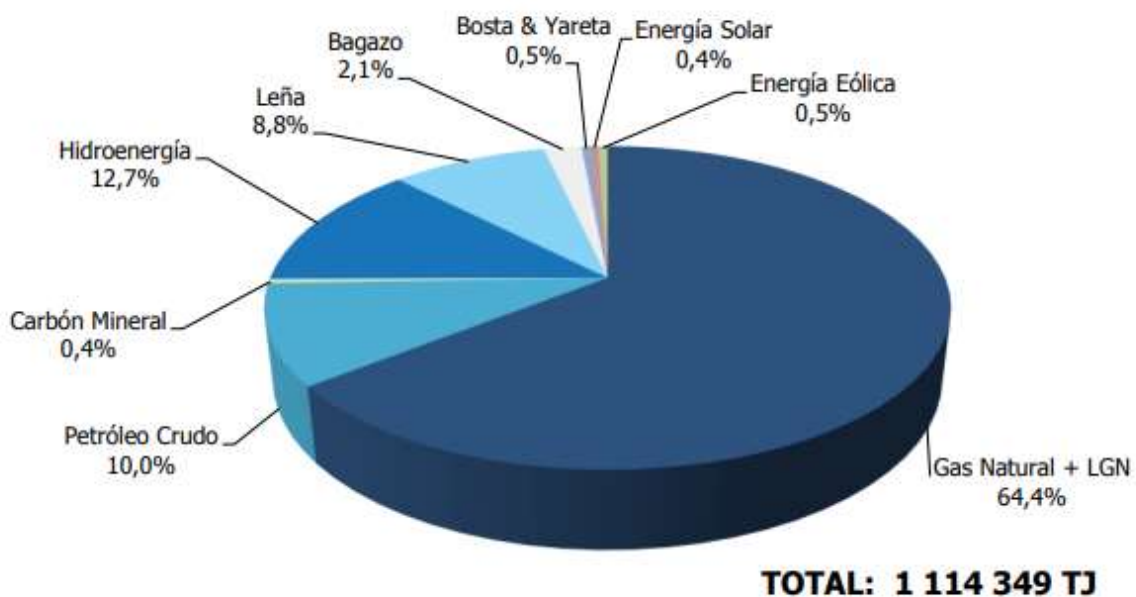


Tabla 1 Balanza comercial de energía primaria (TJ)

FUENTE	IMPORTACIONES		EXPORTACIONES		SALDO
	Cantidad	Part.	Cantidad	Part.	
Año 2019					
Petróleo Crudo	221 754,9	95,2%	11 996,4	39,4%	-209 758,5
Carbón Mineral	11 104,8	4,8%	18 456,7	60,6%	7 351,9
TOTAL 2019	232 859,7	100,0%	30 453,1	100,0%	-202 406,6
Año 2018					
Petróleo Crudo	238 095,2	96,1%	13 707,8	42,5%	-224 387,3
Carbón Mineral	9 728,4	3,9%	18 533,7	57,5%	8 805,3
TOTAL 2018	247 823,5	100,0%	32 241,5	100,0%	-215 582,0
Variación 2019/2018	-6,0%		-5,5%		-6,1%

Fuente:[7]

En lo que respecta al consumo final de energía en el año 2019, el sector de transporte nacional lideró con un 41,0% de participación, alcanzando un valor de 377 615,2 TJ. Si se incluye el bunker, el sector de transporte representó el 46.3% del consumo total.

El sector Industrial y Minero registró un consumo combinado de 250,528.3 TJ, lo que representó aproximadamente el 27,2% del consumo total de energía. Por otro lado, los sectores Residencial, Comercial y Público mostraron una demanda significativa, alcanzando los 219 898,8 TJ, equivalente al 23,9% del consumo total de energía.

En contraste, los sectores con el menor consumo de energía fueron el Agropecuario y Pesca, acumulando un total de 10,296.9 TJ, lo cual representó apenas el 1.1% del consumo energético total. Es relevante señalar que el consumo en el sector no energético abarca derivados del petróleo crudo y gas natural no utilizados como energía, tales como aceites lubricantes y solventes, así como el uso de bagazo para fines no energéticos, principalmente en la producción de tableros aglomerados.[8]

Tabla 2. Consumo final de Energía por sectores

SECTOR	2018		2019		VARIACIÓN
	Cantidad	Part.	Cantidad	Part.	
BUNKER – COMBUSTIBLES VENDIDOS EN NAVES MARÍTIMAS Y AÉREAS EN VIAJE INTERNACIONAL					
Transporte (bunker)	50 235,4	5,6%	48 777,7	5,3%	-2,9%
Subtotal	50 235,4	5,6%	48 777,7	5,3%	-2,9%
CONSUMO FINAL					
Transporte (nacional)	359 798,1	40,1%	377 615,2	41,0%	5,0%
Residencial, Comercial y Público	222 879,7	24,9%	219 898,8	23,9%	-1,3%
Industria y Minería	239 665,7	26,7%	250 528,3	27,2%	4,5%
Agropecuario y Pesca	9 463,8	1,1%	10 296,9	1,1%	8,8%
No Energético	14 525,7	1,6%	14 671,7	1,6%	1,0%
Subtotal	846 332,9	94,4%	873 010,9	94,7%	3,2%
TOTAL	896 568,3		921 788,5		2,8%

Fuente:[8]

Figura. 7. Consumo de energía por sectores.

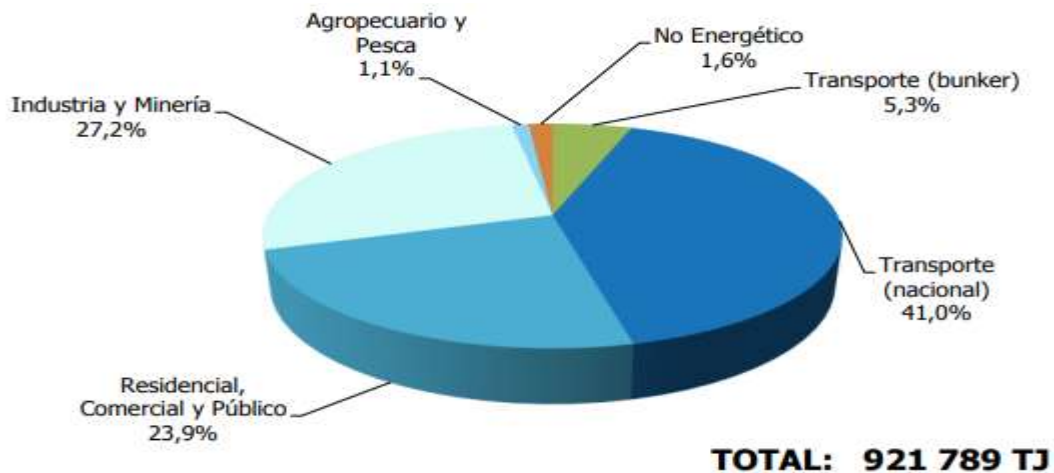
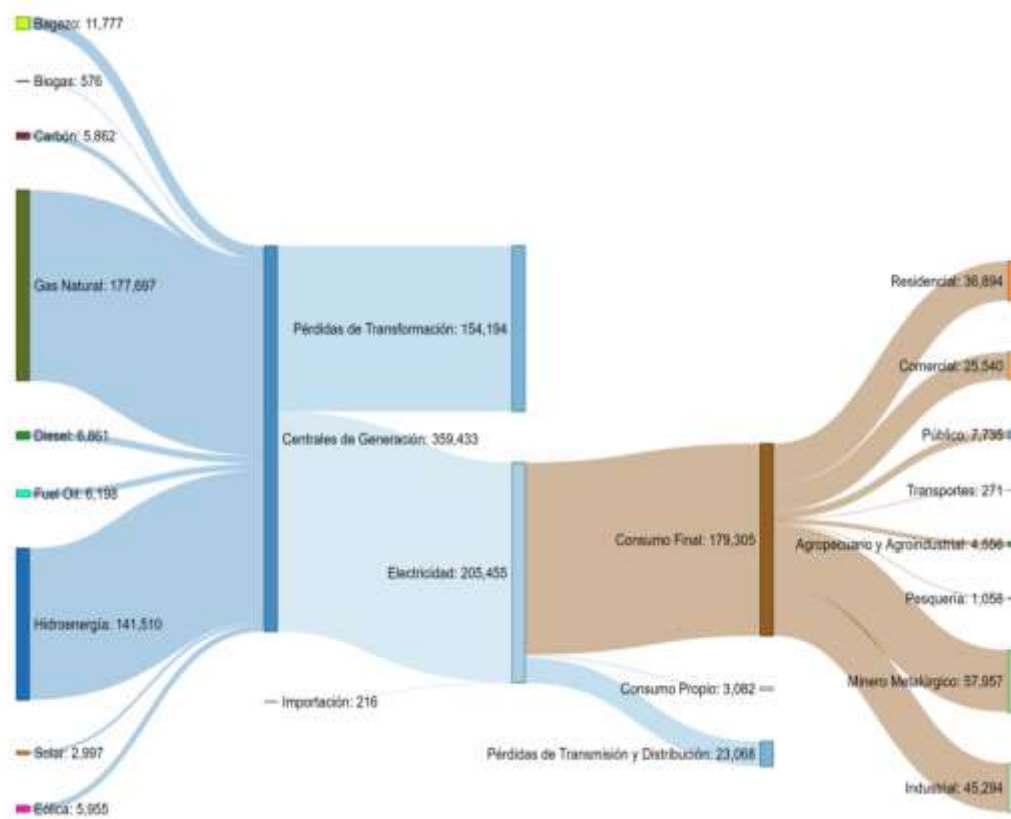


Figura. 8. Balance Nacional de Energía Eléctrica 2019



La implementación de medidas para mejorar la eficiencia energética en el Perú se inició en 1985, y desde entonces ha experimentado una evolución significativa con la creación de programas específicos, normativas y la consolidación de organizaciones dedicadas a promover la eficiencia energética. A continuación, se detallan algunos aspectos clave de este proceso.

- 1985 Se crea CENERGÍA y se inicia la Eficiencia Energética con su creación
- 1994 Los Proyecto para Ahorro de Energía – PAE son creados por el gobierno
- 2000 La Promoción del Uso Eficiente de la Energía a través de la ley 27345.
- 2001 Se gana el Energy Globe Award usando el PAE del MEM.
- 2002 Llega a su fin de ejecución el Programa para Ahorro de Energía – (PAE)
- 2007 El Reglamento de la Ley N° 273435ª través del D.S. N° 053-2007-EM
- 2009 El Plan Referencial del UEE 2009-2018, R.M. N° 469-2009-EM/DM
- 2010 Se crea la Dirección General de Eficiencia Energética, a través del D.S. N° 026-2010-EM

2010 Se emite la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040, según el D.S. N° 064-2010-EM

En el año 2010, el Ministerio de Energía y Minas del Perú, a través del Decreto Supremo N-26-2010-EM, estableció la creación de la Dirección General de Eficiencia Energética (DGEE). El objetivo principal de esta entidad es sugerir políticas en el campo de la eficiencia energética y las energías renovables no convencionales. Asimismo, la DGEE se dedica a desarrollar programas enfocados en el uso racional de la energía y a fomentar la cultura energética en distintos sectores.. [7]

La DGEE opera bajo la dependencia directa del Viceministro de Energía y, hasta la fecha actual, desempeña un rol fundamental en la formulación y ejecución de tácticas para mejorar la eficiencia energética en el país. En este contexto, la DGEE ha propuesto guías específicas para lograr un uso eficiente de la energía, siguiendo la norma ISO 50001 . Estas guías abarcan diferentes sectores, incluyendo el industrial, comercial, energético, minero, público, residencial y transporte. [7]

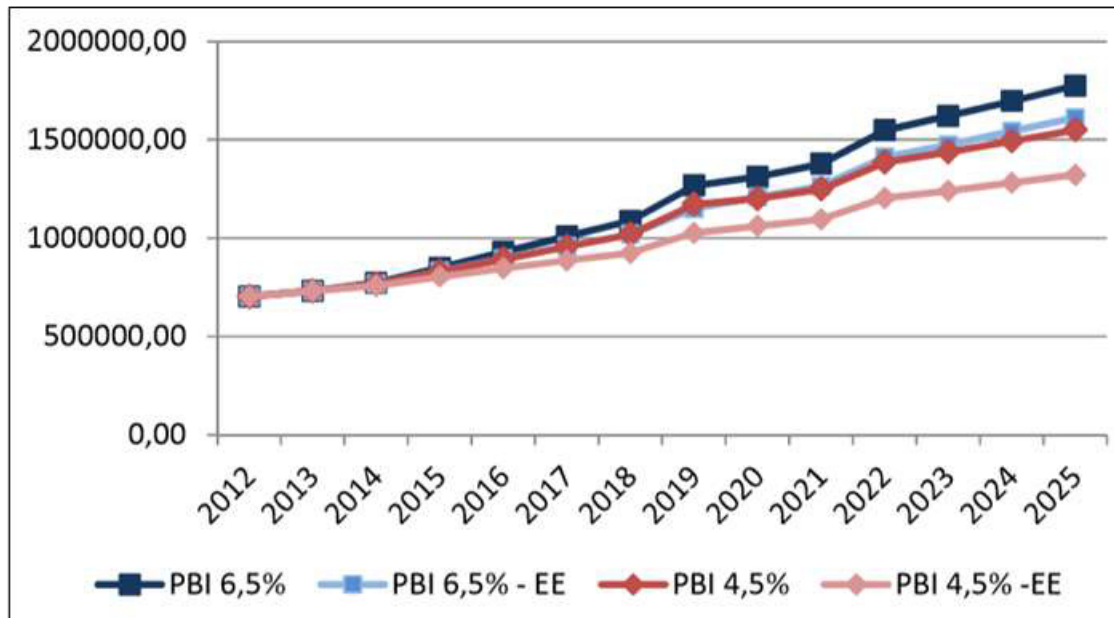
La posibilidad de implementar la norma ISO 50001 se ha convertido en una herramienta fundamental para promover prácticas eficientes en el consumo de energía, garantizando estándares internacionales y facilitando la adopción de algunas medidas concretas para optimizar el uso de los recursos energéticos en distintos ámbitos de la sociedad y la industria peruana.[7]

En el año 2014, se dio a conocer el Plan Energético Nacional 2014-2025, el cual delineó medidas destinadas a promover el uso más eficiente de la energía, alineado con el Decreto Supremo N° 053-2007-EM. Este plan energético presenta dos escenarios proyectados para el periodo hasta el año 2025, considerando tasas de crecimiento económico específicas.[9]

Bajo la premisa de un Producto Bruto Interno (PBI) del 4.5%, se anticipa una reducción del 14% en la demanda de energía para el año 2025. Asimismo, en un escenario con un PBI del 6.5%, se proyecta una disminución del 12% en el consumo energético para el mismo año.

Estos escenarios reflejan la planificación estratégica del país para lograr una mayor eficiencia en el consumo de la energía y reducir la dependencia de recursos energéticos. [9]

Figura. 9. Consumo Final de Energía con Programas de Eficiencia Energética (TJ)



El edificio de ingeniería de la universidad Señor de Sipán es uno de los principales del campus universitario y posee laboratorios equipados con diversos dispositivos que consumen una cantidad significativa de energía. Con el propósito de reducir este consumo, se propone diseñar un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001. Esto se logrará mediante una auditoría energética y la implementación de medidas alineadas con dicha norma para reducir el consumo de energía y generar un menor pago por este servicio.

1.2. Formulación del problema

¿Es posible determinar los indicadores energéticos basado en la norma ISO 50001 para reducir el consumo de energía del edificio de Ingeniería de la universidad Señor de Sipán?

1.3. Hipótesis

Si es factible determinar los indicadores energéticos basado en la norma ISO 50001 para reducir el consumo de energía del edificio de Ingeniería de la universidad Señor de Sipán

1.4. Objetivos

Objetivo general

Determinar los Indicadores Energéticos basado en la norma ISO 50001 para reducir el consumo de energía del edificio de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán.

Objetivos específicos

- Realizar una auditoría Energética en el edificio de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán.
- Determinar el diagrama de carga diario del edificio de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán
- Calcular los Indicadores Energéticos en el edificio de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán.
- Proponer recomendaciones para disminuir el consumo de energía en el edificio de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Demanda Eléctrica

La demanda eléctrica se refiere a la cantidad de electricidad requerida por todos los consumidores en un sistema eléctrico en un momento dado. Esta demanda puede variar a lo largo del tiempo y depende de varios factores, como la hora del día, el día de la semana, la estación del año y las condiciones climáticas. La demanda eléctrica se mide en unidades de potencia, generalmente en megavatios (MW) o kilovatios (kW).

Factores que influyen en la demanda eléctrica:

Hora del día: La demanda suele ser más alta durante las horas pico, cuando las actividades comerciales y residenciales están en su punto máximo.

Día de la semana: Los días laborables suelen tener una demanda más alta que los fines de semana.

Estación del año: Las estaciones afectan la demanda debido a las necesidades de calefacción y refrigeración. Por ejemplo, en invierno, la demanda puede aumentar por la calefacción, mientras que en verano puede aumentar por el uso del aire acondicionado.

Condiciones climáticas: Temperaturas extremas pueden causar picos en la demanda debido al uso intensivo de calefacción o aire acondicionado.

Eventos especiales: Eventos como celebraciones, partidos de fútbol u otros eventos que concentren una gran cantidad de personas pueden causar picos en la demanda.

Tipos de demanda:

Demanda máxima (Pico): Es la demanda más alta registrada en un periodo de tiempo específico.

Demanda base: Es la demanda mínima continua que ocurre durante un periodo prolongado.

Demanda media: Es el promedio de la demanda durante un periodo específico.

Importancia de la demanda eléctrica:

La gestión de la demanda eléctrica es crucial para garantizar la estabilidad y eficiencia del sistema eléctrico. Los operadores del sistema deben prever y gestionar la demanda para evitar sobrecargas y asegurar un suministro continuo y fiable de electricidad. Esto incluye el uso de centrales eléctricas, redes de distribución y almacenamiento de energía, así como estrategias de gestión de la demanda para equilibrar la oferta y la demanda en tiempo real.

Oferta Eléctrica

La oferta eléctrica se refiere a la cantidad de electricidad que los generadores y

proveedores están dispuestos y capacitados para producir con el fin de cubrir la demanda de los consumidores en un sistema eléctrico. La acogida de electricidad depende de diversos factores, como la capacidad de generación instalada, la disponibilidad de recursos energéticos (como combustibles fósiles, viento, sol, agua, etc.), las condiciones operativas de las plantas generadoras y la infraestructura de transmisión y distribución.

Factores que afectan la oferta eléctrica:

Capacidad de generación: La capacidad total de las plantas generadoras disponibles.

Mantenimiento y fallos: Las plantas pueden estar fuera de servicio por mantenimiento o fallos técnicos, lo que afecta la oferta disponible.

Condiciones climáticas: Afectan especialmente a las energías renovables (como la disponibilidad de viento para las turbinas eólicas o de sol para los paneles solares).

Disponibilidad de combustible: La oferta de plantas térmicas depende de la disponibilidad y costo de los combustibles fósiles.

Políticas energéticas: Regulaciones gubernamentales, incentivos para energías renovables, tarifas y subsidios.

Importancia de la oferta eléctrica:

La oferta eléctrica debe ser gestionada cuidadosamente para asegurar que se pueda satisfacer la demanda en todo momento. Esto incluye planificar y mantener la infraestructura de generación y transmisión, así como implementar políticas que promuevan la estabilidad y sostenibilidad del sistema eléctrico. La relación entre la oferta y la demanda es esencial para evitar apagones y garantizar un suministro eléctrico confiable y eficiente.

Eficiencia Energética

La eficiencia energética se refiere a la optimización del uso de la energía para lograr un determinado resultado, minimizando el desperdicio y maximizando la producción o el rendimiento. Por otro lado, el ahorro energético implica reducir la cantidad total de energía utilizada sin necesariamente cambiar la producción o el rendimiento. Ambos son objetivos deseables en la gestión de la energía, pero requieren enfoques ligeramente diferentes.

Cuando se trata de comunicar estos conceptos al público, es crucial evitar confusiones y malentendidos. La forma en que se presentan estos términos puede influir en la percepción y la adopción de medidas relacionadas con la energía en la vida cotidiana, así como en el apoyo a políticas gubernamentales.

Por lo tanto, la coordinación entre expertos técnicos y comunicadores es esencial para garantizar que el lenguaje utilizado sea claro, preciso y comprensible para el público en general. Esto puede implicar el desarrollo de campañas de concientización, materiales educativos y estrategias de comunicación que aborden de manera efectiva la diferencia entre eficiencia energética y ahorro energético, y que destaquen la importancia de ambas para promover un uso responsable y sostenible de la energía.

Además, es fundamental contextualizar estos conceptos dentro de los desafíos energéticos globales, como el cambio climático y la seguridad energética, para resaltar su relevancia y motivar la acción individual y colectiva. En última instancia, una comunicación clara y efectiva puede desempeñar un papel crucial en la consecución de objetivos de eficiencia energética y sostenibilidad a largo plazo.[10]

Contaminación Ambiental

La mayoría de la contaminación ambiental a nivel global tiene su origen en la construcción y edificación, lo que subraya la necesidad de implementar sistemas de eficiencia energética en las viviendas. Este estudio tiene como objetivo analizar el desempeño de los sistemas de tubos enterrados como alternativa al uso de aire acondicionado en las residencias, con el propósito de reducir el consumo de energía eléctrica. Se lleva a cabo una revisión exhaustiva del estado del arte en relación con los sistemas de tubos enterrados, centrándose en un caso práctico específico: la "Casa Pomaret", una vivienda construida en Barcelona.[11]

Para obtener mejores resultados a escala real sobre la temperatura del aire en el interior de los pozos, la temperatura ambiental, el consumo de calefacción, entre otros, se

recopilan datos de monitoreo del sistema de tubos insertados e instalado en la vivienda. Además, se realiza una simulación de la vivienda mediante un software computacional, DesignBuilder, con el fin de obtener valores teóricos y compararlos con los datos recopilados a escala real. El objetivo es emitir conclusiones y recomendaciones sobre la eficiencia y el confort del sistema, así como determinar la confiabilidad de las simulaciones en comparación con el modelo real. Este enfoque busca contribuir al desarrollo de prácticas más sostenibles en la construcción y el uso de viviendas.[11]

Eficiencia y Ahorro Energético

La eficiencia y el ahorro energéticos son aspectos de gran relevancia en la actualidad, motivados por la preocupación creciente global por la contaminación ambiental y la crisis energética a nivel mundial. Este documento cuenta con una revisión bibliográfica enfocada en medidas que pueden ser implementadas tanto en entornos industriales para aumentar el ahorro y mejorar la eficiencia energética en hogares. La investigación utiliza fuentes bibliográficas de revistas especializadas como la revista de investigación y desarrollo tecnológico, Prisma Tecnológico, Science Direct, Google Académico, la biblioteca Umecit, y otras fuentes oficiales relacionadas con el tema estudiado.[12]

El trabajo logra describir de manera detallada métodos clave para el ahorro y la eficiencia energética aplicables tanto en el ámbito del tipo residencial como en el tipo industrial. Además, se destacan puntos importantes que deben ser considerados al implementar estas medidas. La información recopilada contribuye a una comprensión más amplia de las prácticas que pueden ser adoptadas para promover un uso más sostenible de la energía en diversos contextos.[12]

Los edificios tienen un impacto significativo en el consumo global de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. Para enfrentar estos retos y mejorar la eficiencia

energética, así como para desarrollar nuevos servicios, es crucial integrar Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) emergentes y establecer redes de sensores avanzadas. Este artículo proporciona un panorama sobre las estructuras de software y los enfoques relacionados con la eficiencia energética en el ámbito de los edificios.

A través de una revisión sistemática de la literatura científico-técnica, se presentan los resultados obtenidos, los cuales exploran los diversos enfoques y estilos de arquitectura de software orientados a mejorar la eficiencia energética en edificaciones. Este análisis tiene como objetivo principal orientar futuros desarrollos en el diseño de arquitecturas de software capaces de manejar grandes volúmenes de datos (Big Data) y gestionar una variedad de servicios destinados a mejorar la eficiencia energética en los edificios.

Domótica

En las últimas décadas, la inteligencia artificial (IA) ha experimentado un rápido desarrollo y ha dejado una marca significativa en diversas industrias. En el campo de la arquitectura, por ejemplo, se ha incorporado para mejorar la eficiencia energética en edificaciones, gestionar proyectos y respaldar decisiones de diseño. Los arquitectos aprovechan esta tecnología para modelar el comportamiento de los edificios en distintos climas, lo que facilita un diseño más preciso y la optimización térmica. Además, la IA se emplea para analizar grandes conjuntos de datos y encontrar soluciones de manera más eficiente, incluyendo sistemas de calefacción y refrigeración.

En el ámbito del diseño de interiores, la inteligencia artificial tiene el potencial de transformar la disciplina, permitiendo a los diseñadores crear espacios más eficientes, personalizados y estéticamente agradables. Sin embargo, es esencial que los diseñadores, los clientes y la industria en general supervisen de cerca el uso ético y responsable de esta tecnología. Deben abordarse preocupaciones legítimas sobre el impacto de la inteligencia artificial en el diseño de interiores.[13]

A pesar de los numerosos beneficios que la inteligencia artificial puede aportar al diseño de interiores, surgen inquietudes sobre cómo la automatización del diseño podría deshumanizar el proceso y disminuir el valor del trabajo de los diseñadores. Es necesario abordar estas preocupaciones para garantizar un equilibrio adecuado entre la implementación de la tecnología y la preservación de la creatividad y la singularidad en el diseño.[13]

Los edificios constituyen una demanda significativa de energía y son una de las principales causas de emisiones contaminantes. Estos sistemas complejos incluyen componentes interdependientes que contribuyen a la demanda total de energía. A pesar de que la tecnología para construir edificios de energía cero ya está accesible, su implementación enfrenta obstáculos como la escasez de información y capacitación técnica para arquitectos e ingenieros responsables del diseño de estructuras altamente eficientes en términos energéticos.[14]

Este artículo aborda los avances logrados hasta la fecha en el diseño y construcción de edificios de energía cero, así como las perspectivas futuras en este ámbito. También destaca las barreras que dificultan la implementación efectiva de estos edificios sostenibles, incluyendo la necesidad de superar la falta de información y capacitación técnica entre los profesionales responsables de su diseño y construcción.[14]

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Cuasi Experimental

La presente investigación se enmarca en un diseño cuasi-experimental, ya que se llevarán a cabo mediciones de las variables mediante la observación directa de los fenómenos en su contexto real para su posterior análisis. La investigación comienza con una búsqueda documental de las variables a estudiar, seguida de una auditoría energética en la empresa. Esta auditoría tiene como objetivo identificar la demanda máxima y elaborar un diagrama de carga diario. Además, se planifica la instalación de un analizador de redes para determinar los indicadores energéticos más adecuados en cada área.

Descriptiva

La investigación es descriptiva, debido a que se observa y se describe el problema tal como se presenta en forma natural sin la manipulación o intervención del investigador.

Estudio

Estudio	T1
M1	O1
M2	O2

Donde:

M1 y M2 son muestras

O1 y O2 son observaciones

2.2. Variables, Operacionalización

Variable Independiente

Indicadores Energéticos

Variable Dependiente

Eficiencia Energética

Tabla 3 Operacionalización de la variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Sistema de Gestión Energética (Índices energéticos)	Conjunto de elementos interrelacionados mutuamente para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos	Los indicadores energéticos resultan del monitoreo de las unidades producidas dividido entre el consumo energético.	Índice energético de consumo x unidad de producción	Unidad producida / KW consumido Área / KW consumido	Observación
Variable Dependiente: Eficiencia Energética	La eficiencia energética es la práctica que se tiene para reducir el consumo de energía manteniendo el mismo nivel de producción, productividad y confort.	La eficiencia energética es el proceso por medio del cual nos va a permitir monitorizar los consumos energéticos de Peruana del Arroz	Consumo de Energía	(KW-hora)	Observación

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
(Es una característica, un atributo, propiedad o cualidad que puede estar o no presente en los individuos, grupos o sociedades)	(Es una definición acordada por comunidad científica o profesional y resulta de la revisión de la literatura de la misma)	(Es un conjunto de procedimientos, técnicas y métodos para medir una variable directamente de la realidad, problema o fenómeno a investigar)	Aplicable si corresponde (Es un componente significativo de una variable. Es un agregado de elementos que dan un producto único, de carácter sintético).	(Son los parámetros utilizados para medir las variables o sus dimensiones)	Aplicable si corresponde (Colocar el número de ítems según cada indicador)	(Es donde se plasma la información, según la técnica de recolección de datos a utilizar)	(Expresa la unidad de medida o categorías en que se mide la variable)	(Es determinada por el dato que representa. Esta puede ser categórica o numérica)	(Asignar números o marcadores a los atributos. Esta puede ser para variables categóricas: nominal u ordinal y para las variables numéricas de intervalo o de razón)

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

Consumo e Indicadores energéticos del edificio de ingeniería de la Universidad Señor de Sipán

Muestra

Lo mismo que la población

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se detallan las técnicas y herramientas empleadas para recolectar datos, junto con el proceso de validación y confiabilidad para garantizar su objetividad. Se describe también la aplicación de la prueba piloto, explicando el procedimiento completo desde la aprobación del proyecto de investigación hasta la recolección de datos, incluyendo los momentos específicos en los que se aplicaron los instrumentos validados.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

El 25 de septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó por unanimidad la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Esta agenda representa un plan completo para promover el bienestar de las personas, preservar el planeta, fomentar la prosperidad y promover la paz mundial. Está compuesta por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y un total de 169 metas específicas que deben alcanzarse antes de 2030.[15]

En este contexto, se destaca la importancia del sector privado, el cual tiene un papel fundamental en esta agenda. Se presenta tanto como una responsabilidad como una oportunidad sin precedentes para alinear los objetivos empresariales con los de la equidad y la sostenibilidad.[15]

El Objetivo 7 de Desarrollo Sostenible tiene como objetivo principal asegurar el acceso a una energía limpia y asequible, considerada fundamental para el desarrollo de sectores clave como la agricultura, las empresas, las comunicaciones, la educación, la salud y el transporte.[16]

A pesar de los avances, el mundo avanza hacia estas metas a un ritmo insuficiente. Si no se acelera el progreso, aproximadamente 660 millones de personas seguirán sin acceso a la electricidad y cerca de 2000 millones de personas dependerán de fuentes contaminantes para cocinar para el año 2030.[16]

Lograr que todos tengan acceso universal a electricidad asequible para el año 2030 implica realizar inversiones en fuentes de energía renovable como la solar, eólica y térmica. Ampliar las infraestructuras y mejorar la tecnología para proporcionar energía limpia en todos los países en desarrollo se convierte en un objetivo fundamental, no solo para el progreso económico, sino también para abordar el cambio climático. El consumo de energía sigue siendo la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, representando aproximadamente el 60 % de estas emisiones a nivel mundial. Es importante señalar que la tasa global de acceso a la electricidad ha aumentado del 87 % en 2015 al 91 % en 2021. [16]

El Objetivo 9 de Desarrollo Sostenible tiene como objetivo construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. Estos elementos son fundamentales para el crecimiento económico, el desarrollo social y la mitigación del cambio climático.[17]

El crecimiento sostenible requiere inversiones significativas en infraestructuras, desarrollo industrial sostenible y avances tecnológicos. La industrialización debe garantizar oportunidades accesibles para todas las personas y basarse en la innovación y en infraestructuras que puedan resistir desafíos. [17]

A nivel global, la industria manufacturera, tradicionalmente vista como impulsora del crecimiento económico, ha enfrentado desafíos como aranceles y tensiones comerciales, incluso antes de la pandemia de la COVID-19. La crisis sanitaria ha exacerbado la situación, impactando negativamente en la economía mundial debido a factores como la inflación, variaciones en los precios de la energía, interrupciones en el suministro de materias primas y una desaceleración general. [17]

Mientras que algunos países menos adelantados (PMA) de Asia han logrado avances notables, los PMA africanos enfrentan desafíos significativos y deben intensificar sus

esfuerzos para alcanzar las metas establecidas para 2030. Sin embargo, se observa un crecimiento sólido en las industrias de tecnología de nivel medio-alto y alto. [17]

El Objetivo 11 de Desarrollo Sostenible su objetivo es asegurar que las ciudades y los asentamientos humanos sean accesibles, Busca garantizar que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, dado que más de la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas, las ciudades representan el futuro del estilo de vida global.[18]

Aproximadamente 1100 millones de personas residen en barrios marginales o condiciones similares en las ciudades, y se prevé que esta cifra aumente en 2000 millones en los próximos 30 años. Este rápido crecimiento urbano ha superado la capacidad de muchas ciudades para desarrollar viviendas, infraestructuras y servicios, lo que resulta en la expansión de barrios marginales y condiciones desfavorables.[18]

A pesar de algunos avances desde la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en 2015, problemas como el crecimiento descontrolado de las ciudades, la contaminación del aire y la escasez de áreas públicas continúan siendo frecuentes. Aunque se ha observado un aumento en la implementación de estrategias para reducir el riesgo de desastres naturales en varios países, persisten desafíos significativos. En 2022, solo la mitad de la población urbana mundial tenía acceso al transporte público, subrayando la necesidad urgente de una transformación profunda en la planificación y gestión de los entornos urbanos para alcanzar un desarrollo sostenible.[18]

El Objetivo 12 de Desarrollo Sostenible busca garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, aspecto crucial para mantener los medios de subsistencia de las generaciones actuales y futuras. La creciente población mundial, que se proyecta alcanzar los 9800 millones de personas en 2050, plantea la preocupación de que se necesitaría el equivalente a casi tres planetas para satisfacer los recursos naturales necesarios para mantener los estilos de vida actuales.[19]

Para abordar esta problemática, es necesario cambiar los hábitos de consumo, siendo esencial la transición a sistemas de suministro energético más sostenibles. Sin embargo, se

observa un resurgimiento de subvenciones a los combustibles fósiles, casi duplicándose de 2020 a 2021, lo que representa un desafío en la búsqueda de prácticas más sostenibles. [19]

Aunque se evidencian cambios positivos en las empresas, como el aumento de informes de sostenibilidad, indicando un mayor compromiso y concienciación sobre la importancia de las prácticas sostenibles, aún hay desafíos por superar. [19]

El desperdicio de alimentos es otro aspecto del consumo excesivo que requiere atención. A pesar de la prevalencia del hambre en gran parte del mundo, se desperdician anualmente 931 millones de toneladas de alimentos. Abordar esta pérdida de alimentos demanda políticas específicas respaldadas por datos, así como inversiones en tecnologías, infraestructuras, educación y supervisión. [19]

El cambio climático, causado por las actividades humanas, representa una amenaza inminente para la vida en la Tierra. Las emisiones aceleradas de gases de efecto invernadero están impulsando el cambio climático a un ritmo más rápido de lo anticipado, con consecuencias potencialmente devastadoras. Este fenómeno conlleva la posibilidad de eventos climáticos extremos, alteraciones en los patrones meteorológicos y el aumento del nivel del mar. [20]

De no abordarse de manera efectiva, el cambio climático podría revertir muchos de los avances logrados en desarrollo en los últimos años y generar migraciones masivas, dando lugar a inestabilidad y conflictos. La meta de limitar el calentamiento global a 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales requiere una reducción significativa de las emisiones, aproximadamente a la mitad para 2030. Sin embargo, estamos lejos de alcanzar este objetivo.

Es crucial tomar medidas inmediatas y decisivas que vayan más allá de meros planes y compromisos. Esto implica aumentar las aspiraciones, englobar economías enteras y avanzar hacia un desarrollo que sea resistente al cambio climático, con el objetivo firme de alcanzar emisiones netas cero. El tiempo es ahora apremiante, y se requieren acciones urgentes para prevenir impactos catastróficos y asegurar un futuro sostenible para las próximas generaciones. [20].

A través de la aplicación de la norma ISO 50001, que representa un compromiso de

todos los niveles de la organización, buscando la mejora continua del desempeño energético, el uso y consumo de la energía y la eficiencia energética.

Este proceso se va a realizar a través de la metodología de mejora continua que consta en cuatro etapas: planificar, hacer, verificar y actuar, enfocados a optimizar los consumos de energía,

Esta investigación inicia con la comprensión del contexto de la organización como punto de partida, para luego establecer de ser posible una política energética que sea la guía del manejo energético, se debe considerar las acciones que se van a poder realizar en el corto, mediano y largo plazo para tratar los riesgos y oportunidades que se presenten para el ahorro de energía.

Se realizó una revisión energética del edificio de ingeniería, a través de una auditoría energética, con lo cual se hace el levantamiento de los datos eléctricos de los equipos consumidores de energía, su potencia instalada, factor de simultaneidad, estableciendo los diagramas de carga diaria, máxima demanda entre otros parámetros.

A partir de la auditoría energética realizada, se procedió identificar los usos significativos de energía (USE), es decir los equipos que representan un significativo consumo de energía eléctrica, estableciendo los indicadores de desempeño energético (IDEn) que permiten realizar comparaciones de consumo de energía entre organizaciones de la misma categoría lo que nos permite ver si la organización es mas o menos eficiente además ve poder analizar la evolución en el tiempo del consumo de energía y tomar decisión ante algun cambio brusco de estos indicadores.

A partir de los indicadores de desempeño energético (IDEn), se traza las líneas de base energéticas (LBEEn), los objetivos y metas energéticas a lograr en el corto, mediano y largo plazo a lograr.

Figura. 10. Ciclo de mejora continua basado norma ISO 50001

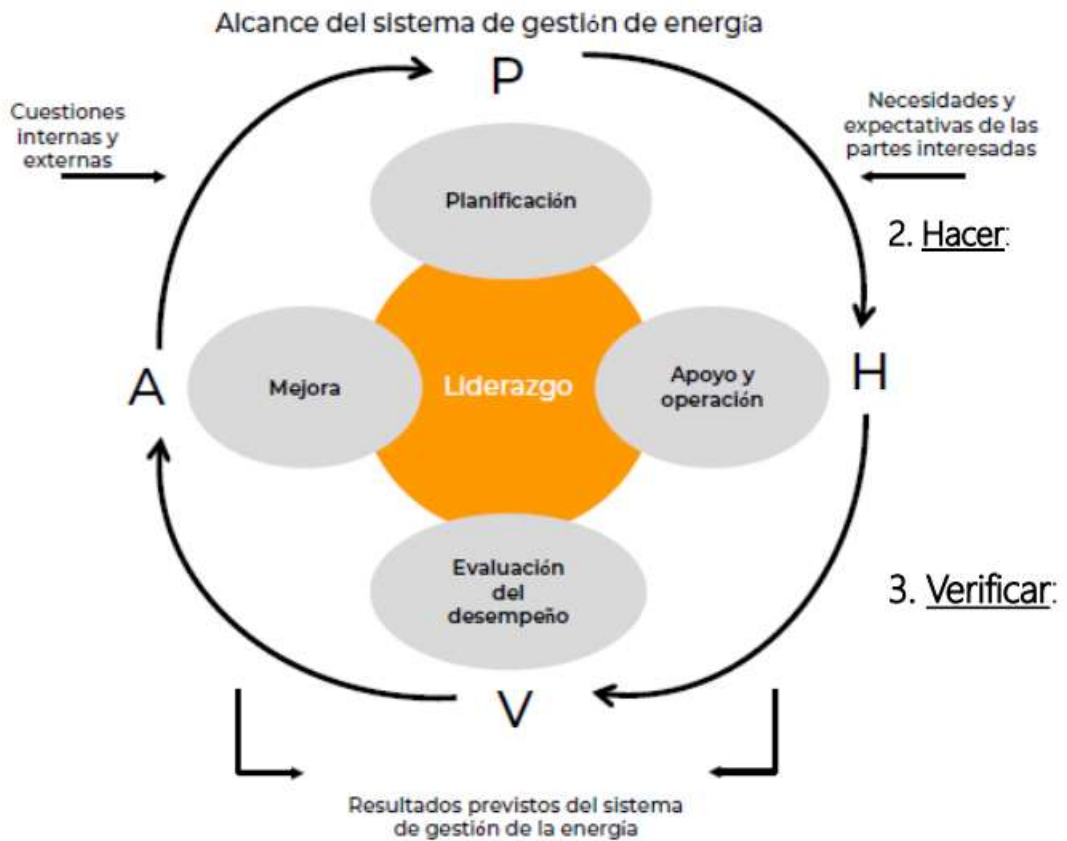
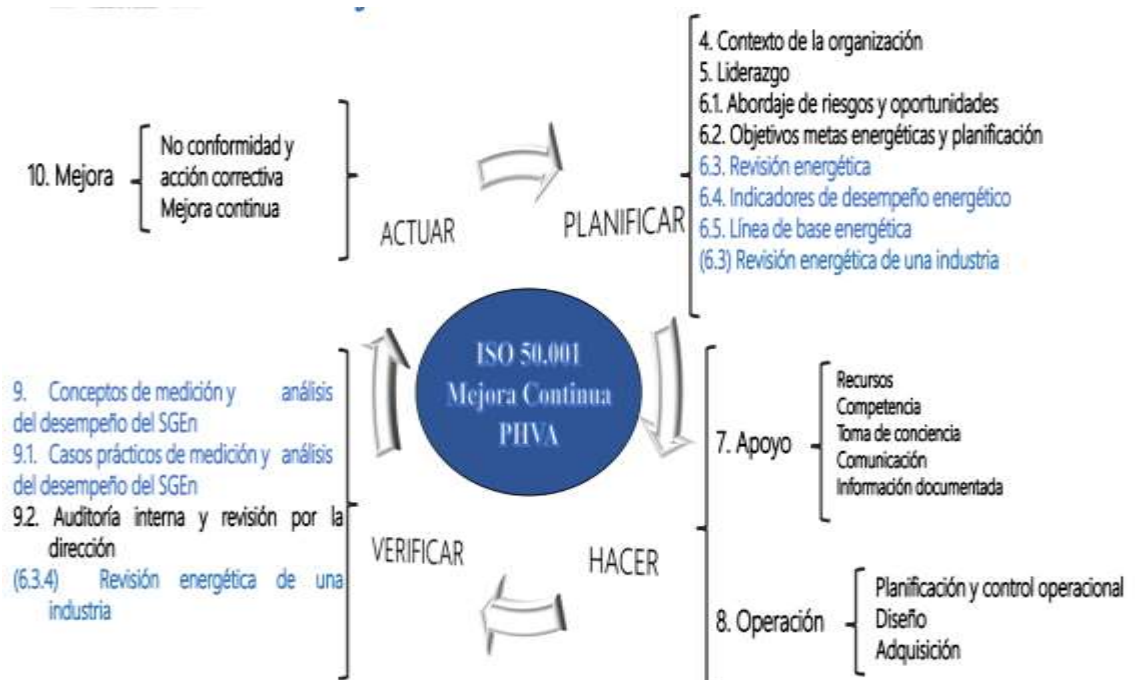


Figura. 11. Ciclo de mejora continuo de la ISO 50001



2.6. Criterios éticos

Como investigador, me comprometo a adherirme a la propiedad intelectual, garantizar la fiabilidad de los datos proporcionados por la empresa, y asegurar la veracidad de los resultados presentados en mi investigación. Todas las etapas de mi labor científica se regirán por los principios generales y específicos delineados en los Artículos 5 y 6 del Código de Ética en Investigación de la USS S.A.C.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Auditoria Energética

La Universidad Señor de Sipán, es una organización que tiene como fin la formación de profesionales a nivel de pregrado y posgrado, esto se da en los tres turnos de funcionamiento, el primer turno de 8:00 am – 1:00 pm, el segundo turno de 1:00 pm – 6:00 pm y el tercer turno desde las 6:00 pm hasta las 11 pm, cuenta con 01 campus universitario con 04 edificios principales: Edificio principal, edificio ingeniería, Edificio de Biblioteca, el edificio cultural y un cafetín.

El I edificio de Ingeniería de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán:

Primer piso: 422,20 m²

Segundo Piso: 422,20 m²

Tercer Piso: 409,80 m²

Cuarto Piso: 403,80 m²

Quinto Piso: 409,80 m²

Tabla 4. Características de las zonas a climatizar.

CLIENTE	ZONA	Área (m ²)	Capacidad No Personas	Carga Térmica Actualmente Instalada [TR]
Piso 01	Oficina Directores	117.40	19.00	0.00
	Taller Automatización y Simulación de Procesos	101.60	25.00	0.00
	Lab. Mecánica de Suelos y Pavimentos	101.60	20.00	0.00
	Lab. Ensayo de Materiales y Concreto	101.60	20.00	0.00
Piso 02	Oficina Decanato	58.70	10.00	0.00
	Sala Reuniones Decanato	58.70	16.00	0.00
	Taller Circuitos Eléctricos	101.60	41.00	0.00
	Lab. Sistemas Inteligentes y Seguridad Informática	49.80	16.00	0.00
	Lab. Agrobiotecnología	49.80	11.00	0.00
	Lab. Hidráulica	101.60	40.00	0.00

Piso 03	Oficina de Coordinadores	51.30	15.00	0.00
	Sala de Docentes	53.70	20.00	0.00
	Lab. Química	101.60	30.00	0.00
	Taller de Máquinas Térmicas	101.60	41.00	0.00
	Taller Física y Electrónica	101.60	41.00	0.00
Piso 04	Dirección Departamento Académico	51.30	10.00	0.00
	Sala Docentes Departamento Académico	53.70	20.00	0.00
	Aula 401	49.80	42.00	0.00
	Aula 402	49.80	42.00	0.00
	Aula 403	49.80	42.00	0.00
	Aula 404	49.80	42.00	0.00
	Aula 405	49.80	42.00	0.00
	Aula 406	49.80	42.00	0.00
Piso 05	Dirección DTI	53.70	12.00	0.00
	Proyectos y Desarrollo DTI	51.30	8.00	0.00
	Taller gráfico 01	101.60	41.00	0.00
	Taller gráfico 02	101.60	41.00	0.00
	Taller gráfico 03	101.60	41.00	0.00

La totalidad del área es de 2065,80 m², con un total de 790 personas que ocupan el espacio en su máxima capacidad.

Se realizó una auditoría energética en los ambientes del edificio de ingeniería obteniendo los siguientes resultados de potencia instalada.

Tabla 5. Potencia Instalada de Iluminación Primer piso – edificio de ingeniería.

NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	DATOS DE LÁMPARA			DATOS DE BALASTRO			POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)
			Nº Unid	Pot. (Watts)	Sub. Total (Watts)	Nº Unid	Pot. W	Sub. Total (Watts)	
PISO 01	PASADIZO EXTERIOR	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	14	32	448	14	4	56	0.504
		LAMPARAS DE EMERGENCIA	2	12	24	0	0	0	0.024
	TALLER DE TOPOGRAFÍA	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	2	32	64	2	4	8	0.072
	OFICINA DIRECTORES	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	18	36	648	18	4	72	0.720
	TALLER DE AUTOMATIZACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	LAB. ENSAYO DE MATERIALES Y CONCRETO	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	AREA SS. HH. - MUJERES	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	2	32	64	2	4	8	0.072
	AREA SS. HH. - HOMBRES	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	3	32	96	3	4	12	0.108
	TIENDA DE SNACKS	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	2	32	64	2	4	8	0.072
	ASCENSOR	PANTALLA CIRCULAR CON AHORRADORES DE LUZ DE 10 W	6	10	60	6	4	24	0.084
	SUB TOTAL - PISO 01								

Tabla 6. Potencia Instalada de Iluminación Segundo piso – edificio de ingeniería.

NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	DATOS DE LÁMPARA			DATOS DE BALASTRO			POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)
			Nº Unid	Pot. (Watts)	Sub. Total (Watts)	Nº Unid	Pot. W	Sub. Total (Watts)	
PISO 02	PASADIZO EXTERIOR	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	14	32	448	14	4	56	0.504
		LAMPARAS DE EMERGENCIA	2	12	24	0	0	0	0.024
	OFICINA DECANATO	PANTALLA CUADRADA CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	10	36	360	10	4	40	0.400
	SALA REUNIONES DECANATO	PANTALLA CUADRADA CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	10	36	360	10	4	40	0.400
	TALLER CIRCUITOS ELÉCTRICOS	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	LAB. SISTEMAS INTELIGENTES Y SEG. INFOR.	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	LAB. AGROBIOTECNOLOGÍA	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	LAB. HIDRAÚLICA	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	AREA SS. HH. - MUJERES	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	2	32	64	2	4	8	0.072
	AREA SS. HH. - HOMBRES	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	3	32	96	3	4	12	0.108
SUB TOTAL - PISO 02									4.388

Tabla 7. Potencia Instalada de Iluminación Tercer piso – edificio de ingeniería.

NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	DATOS DE LÁMPARA			DATOS DE BALASTRO			POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)
			Nº Unid	Pot. (Watts)	Sub. Total (Watts)	Nº Unid	Pot. W	Sub. Total (Watts)	
PISO 03	PASADIZO EXTERIOR	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	14	32	448	14	4	56	0.504
		LAMPARAS DE EMERGENCIA	2	12	24	0	0	0	0.024
	OFICINA DE COORDINADORES	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	SALA DE DOCENTES	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	16	36	576	16	4	64	0.640
	LAB. QUÍMICA	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	TALLER MÁQUINAS TÉRMICAS	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	TALLER FÍSICA Y ELECTRÓNICA.	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	AREA SS. HH. - MUJERES	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	2	32	64	2	4	8	0.072
	AREA SS. HH. - HOMBRES	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	3	32	96	3	4	12	0.108
	SUB TOTAL - PISO 03							4.708	

Tabla 8. Potencia Instalada de Iluminación Cuarto piso – edificio de ingeniería.

NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	DATOS DE LÁMPARA			DATOS DE BALASTRO		POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)	
			Nº Unid	Pot. (Watts)	Sub. Total (Watts)	Nº Unid	Pot. W	Sub. Total (Watts)	
PISO 04	PASADIZO EXTERIOR	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	14	32	448	14	4	56	0.504
		LAMPARAS DE EMERGENCIA	2	12	24	0	0	0	0.024
	DIRECCIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	SALA DOCENTES DEPARTAMENTO ACADÉMICO	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	18	36	648	18	4	72	0.720
	AULA 401	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	AULA 402	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	AULA 403	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	AULA 404	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	AULA 405	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	AULA 406	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	AREA SS. HH. - MUJERES	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	2	32	64	2	4	8	0.072
	AREA SS. HH. - HOMBRES	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	3	32	96	3	4	12	0.108
	SUB TOTAL - PISO 04								4.788

Tabla 9. Potencia Instalada de Iluminación Quinto piso – edificio de ingeniería.

NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	DATOS DE LÁMPARA			DATOS DE BALASTRO			POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)
			Nº Unid	Pot. (Watts)	Sub. Total (Watts)	Nº Unid	Pot. W	Sub. Total (Watts)	
PISO 05	PASADIZO EXTERIOR	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	14	32	448	14	4	56	0.504
		LAMPARAS DE EMERGENCIA	2	12	24	0	0	0	0.024
	DIRECCIÓN DTI	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	12	36	432	12	4	48	0.480
	PROYECTOS Y DESARROLLO DTI	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	18	36	648	18	4	72	0.720
	TALLER GRÁFICO 01	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	TALLER GRÁFICO 02	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	TALLER GRÁFICO 03	PANTALLA LONGITUDINAL CON DOS FLUORESCENTES LARGOS	24	36	864	24	4	96	0.960
	AREA SS. HH. - MUJERES	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	2	32	64	2	4	8	0.072
	AREA SS. HH. - HOMBRES	PANTALLA CIRCULAR CON TAPA DE ACRILICO Y CON UN FLUORESCENTE CIRCULAR	3	32	96	3	4	12	0.108
		SUB TOTAL - PISO 05							4.788

Tabla 10. potencia Instalada Otras Cargas Primer piso – edificio de ingeniería.

NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	DATOS DE LÁMPARA		POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)
			Nº Unid	Pot. (Watts)	
PISO 01	TALLER DE TOPOGRAFÍA	COMPUTADORA	1	350	0.35
		VENTILADOR	1	75	0.075
	OFICINA DIRECTORES	COMPUTADORA	3	36	0.108
		LAPTOP	6	350	2.1
		VENTILADOR	3	75	0.225
		IMPRESORA LASER	1	100	0.1
	TALLER DE AUTOMATIZACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS	Monitor 21"	25	55	1.375
		Monitor 17"	4	35	0.14
		CPU	29	350	10.15
		Proyector Multimedia	1	264	0.264
		Modulo PLC 1 y 2	1	550	0.55
		Modulo PLC Valija	1	926	0.926
		Cargador Radio Vigilancia	1	50	0.05
		Modulo Control de Caudal	1	2786	2.786
		Modulo Control de Presión	1	1732.45	1.73245
		Modulo Control de Nivel	1	2061.45	2.06145
		Modulo Control de Temperatura	1	3732.75	3.73275
		Electrobombas	4	895.2	3.5808
	LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Monitor 17"	1	35	0.035
		CPU	1	350	0.35
		Impresora	1	20	0.02
		Horno	1	180	0.18
		Horno	1	220	0.22
		Cocina Eléctrica	2	1000	2
		Cocina Eléctrica	2	1000	2
	SUB TOTAL PISO 01				

Tabla 11. Potencia Instalada Otras Cargas Segundo piso – edificio de ingeniería.

NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	DATOS DE LÁMPARA		POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)
			Nº Unid	Pot. (Watts)	
PISO 02	OFICINA DECANATO	Monitores 17" Plana	3	35	0.11
		CPU	3	350	1.05
		Ventiladores	3	50	0.15
		Teléfono	2	6	0.01
		Hervidor de agua	1	500	0.50
		TV	1	220	0.22
	SALA REUNIONES DECANATO	Proyector Multimedia	1	264	0.26
	TALLER CIRCUITOS ELÉCTRICOS	Proyector Multimedia	1	264	0.26
		Módulos de Circuitos	6	50	0.30
		Fuentes de Alimentación	9	60	0.54
		Estruc. Verticales de Automatización	5	55	0.28
		Laptop	2	90	0.18
		Monitor 21" P. Plana	1	55	0.06
	LAB. SISTEMAS INTELIGENTES Y SEG. INFOR.	CPU	1	350	0.35
		Proyector Multimedia	1	264	0.26
	LAB. AGROBIOTECNOLOGÍA	Balanza Analítica	1	30	0.03
		Centrifuga	1	1050	1.05
		Potenciómetro	1	110	0.11
		Microcentrifuga	1	220	0.22
		Cabina de Bioseguridad	1	2200	2.20
		Incubadora con Agitación	1	220	0.22
Estufa		1	2220	2.22	

		Microondas	1	1200	1.20
		Microscopios	2	300	0.60
		CPU	3	350	1.05
		Monitos 17" P. Plana	3	35	0.11
		Autoclaves	2	3600	7.20
		Impresora	1	150	0.15
		Escáner	1	150	0.15
		Termociclador	1	300	0.30
		Sistema de electroforesis	1	200	0.20
		Refrigeradora	1	510	0.51
	LAB. HIDRÁULICA	Proyector Multimedia	1	264	0.26
		Monitor 17" P. Plana	1	35	0.04
		CPU	1	350	0.35
		tableros de Hidráulica	1	70	0.07
		bomba	1	750	0.75
		canal abierto de sedimentación	1	1020	1.02
	SUB TOTAL PISO 02				24.88

Tabla 12. Potencia Instalada Otras Cargas Tercer piso – edificio de ingeniería.

NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	DATOS DE LÁMPARA		POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)
			Nº Unid	Pot. (Watts)	
PISO 03	OFICINA DE COORDINADORES	Monitores	7	60	0.42
		CPU	7	350	2.45
	SALA DE DOCENTES	Monitores	10	60	0.60
		CPU	10	350	3.50
	LAB. QUÍMICA	Monitor 17"	1	35	0.04
		CPU	1	350	0.35
		Microscopio Eléctrico	3	20	0.06
		Microscopio Eléctrico	5	10	0.05
		Centrifuga	1	40	0.04
		Centrifuga	1	40	0.04
		Electric Water Bath With Ring	1	1000	1.00
		Balanza Electrónica	1	44	0.04
		Encuvadero	1	600	0.60
		Heating Drying	1	650	0.65
	TALLER MÁQUINAS TÉRMICAS	Monitores	1	60	0.06
		CPU	1	350	0.35
		Proyector Multimedia	1	264	0.26
	TALLER FÍSICA Y ELECTRÓNICA.	Monitores	1	60	0.06
		CPU	1	350	0.35
		Proyector Multimedia	1	264	0.26
	SUB TOTAL PISO 03				

Tabla 13. Potencia Instalada Otras Cargas Cuarto piso – edificio de ingeniería.

NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	DATOS DE LÁMPARA		POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)	
			Nº Unid	Pot. (Watts)		
PISO 04	DIRECCIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
	SALA DOCENTES DEPARTAMENTO ACADÉMICO	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
	AULA 401	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
		Proyector Multimedia	1	264	0.26	
	AULA 402	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
		Proyector Multimedia	1	264	0.26	
	AULA 403	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
		Proyector Multimedia	1	264	0.26	
	AULA 404	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
		Proyector Multimedia	1	264	0.26	
	AULA 405	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
		Proyector Multimedia	1	264	0.26	
	AULA 406	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
		Proyector Multimedia	1	264	0.26	
	SUB TOTAL PISO 04					4.86

Tabla 14. Potencia Instalada Otras Cargas Quinto piso – edificio de ingeniería.

NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	DATOS DE LÁMPARA		POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)	
			Nº Unid	Pot. (Watts)		
PISO 05	DIRECCIÓN DTI	Monitores	2	60	0.12	
		CPU	2	350	0.7	
	PROYECTOS Y DESARROLLO DTI	Monitores	6	60	0.36	
		CPU	6	350	2.1	
	TALLER GRÁFICO 01	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
		Proyector Multimedia	1	264	0.264	
	TALLER GRÁFICO 02	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
		Proyector Multimedia	1	264	0.264	
	TALLER GRÁFICO 03	Monitores	1	60	0.06	
		CPU	1	350	0.35	
		Proyector Multimedia	1	264	0.264	
	SUB TOTAL QUINTO PISO					5.302

Tabla 15. Resumen de Potencia Máxima Instalada en el edificio de Ingeniería.

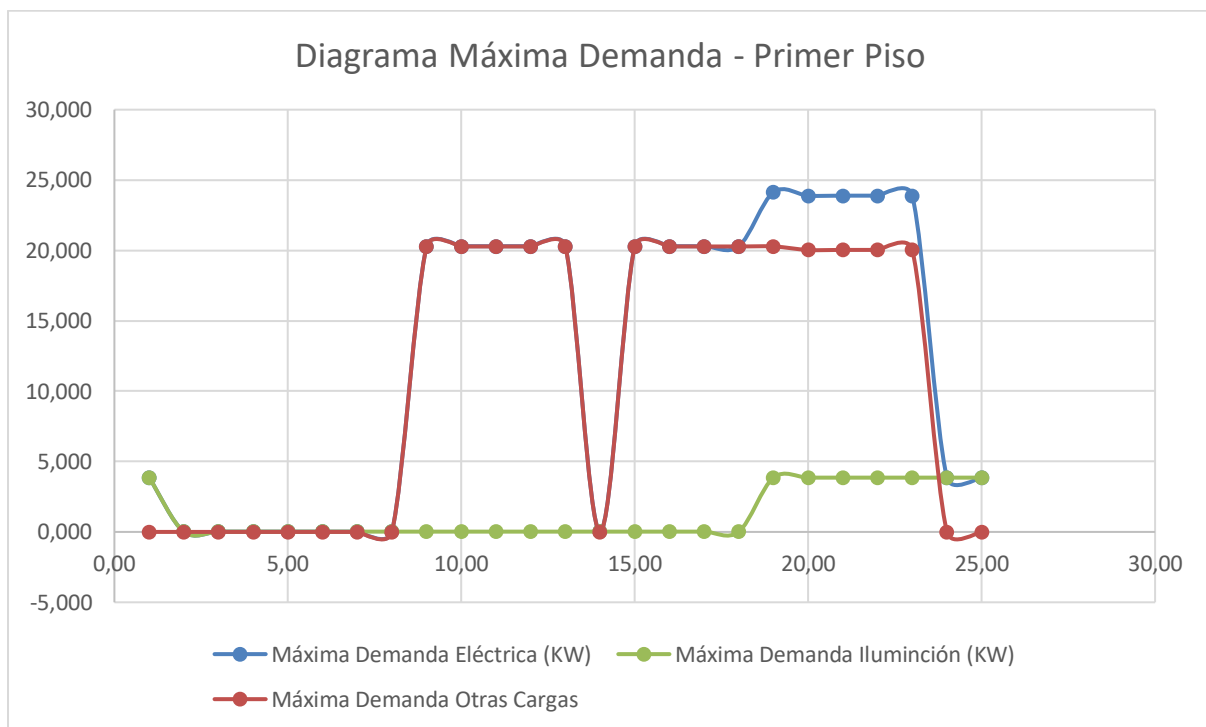
NIVEL	ÁREA	DESCRIPCIÓN	MÁXIMA DEMANA
PISO 01	ILUMINACIÓN		3.856
	OTRAS CARGAS		20.279
	SUB TOTAL - PISO 01		24.134
PISO 02	ILUMINACIÓN		3.7298
	OTRAS CARGAS		0.00
	SUB TOTAL - PISO 02		3.7298
PISO 03	ILUMINACIÓN		4.0018
	OTRAS CARGAS		0
	SUB TOTAL - PISO 03		4.0018
PISO 04	ILUMINACIÓN		4.0698
	OTRAS CARGAS		3.648
	SUB TOTAL - PISO 04		7.7178
PISO 05	ILUMINACIÓN		4.0698
	OTRAS CARGAS		3.9765
	SUB TOTAL - PISO 05		8.0463

En las tablas mostradas en las páginas anteriores, se puede observar el detalle del equipamiento tanto en iluminación como en otras cargas, que son los diversos equipos con que se cuenta en los laboratorios ubicados en el edificio de ingeniería.

A partir de esta evaluación se puede determinar la potencia máxima instalada en el edificio tomando en cuenta factores de simultaneidad, el primer piso tiene una potencia máxima instalada de 24,13 KW, el segundo piso tiene una potencia máxima instalada 3,72 KW, el tercer piso 4,0 kW, el cuarto piso 7,72 kW y el quinto piso 8 KW.

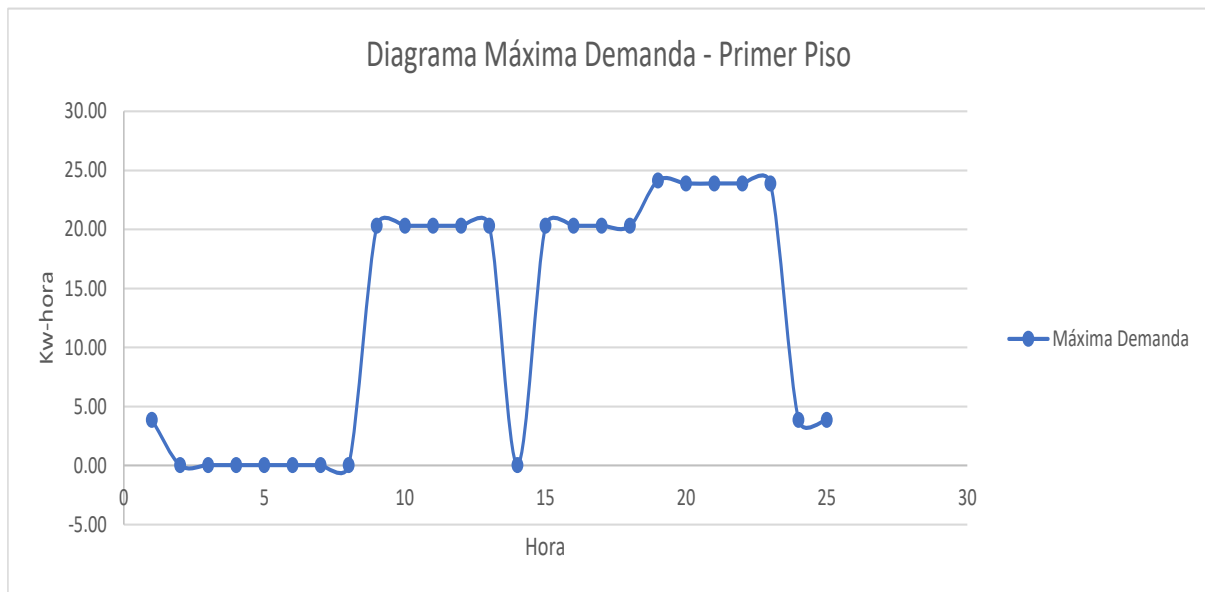
De acuerdo a lo evaluado en el edificio de ingeniería se ha calculado los diagramas de carga diaria en forma detallada por cada piso, y el diagrama de carga total, a partir de allí se va a establecer los indicadores energéticos base para el inicio del sistema de gestión de la energía.

Figura. 12. Diagrama de carga diaria iluminación, otras cargas primer piso – edificio de ingeniería.



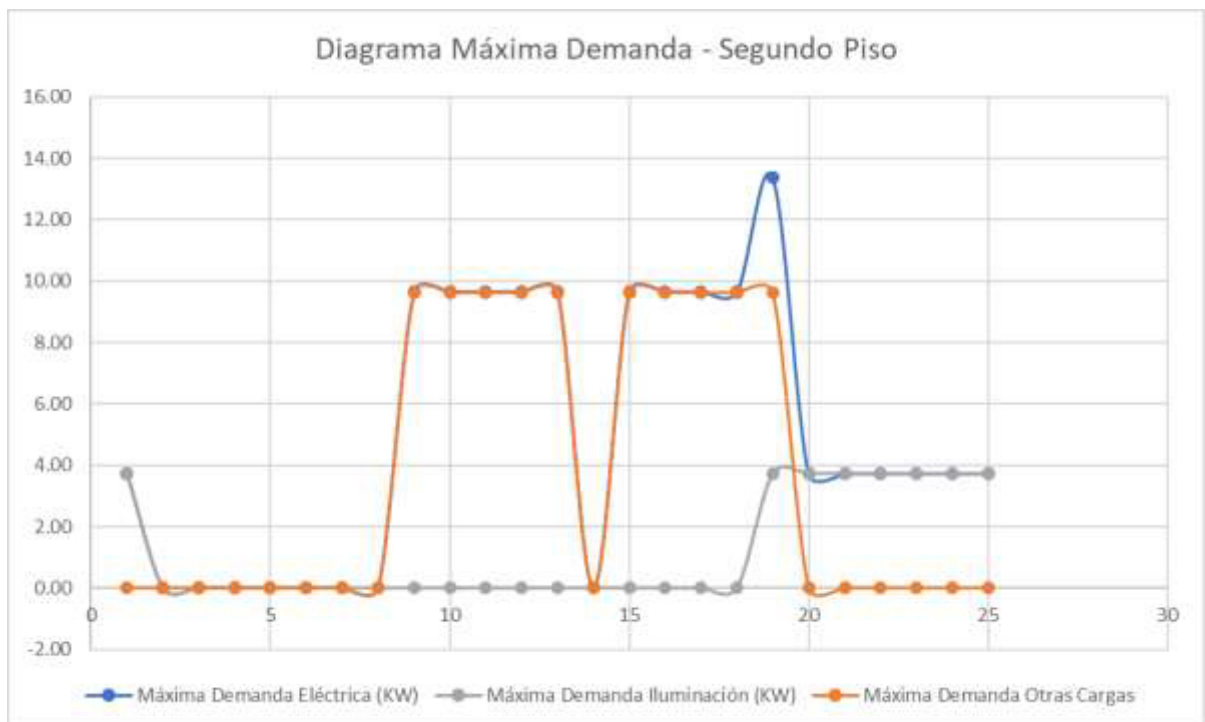
Fuente: Elaboración Propia

Figura. 13. Diagrama de carga diaria primer piso – edificio de ingeniería.



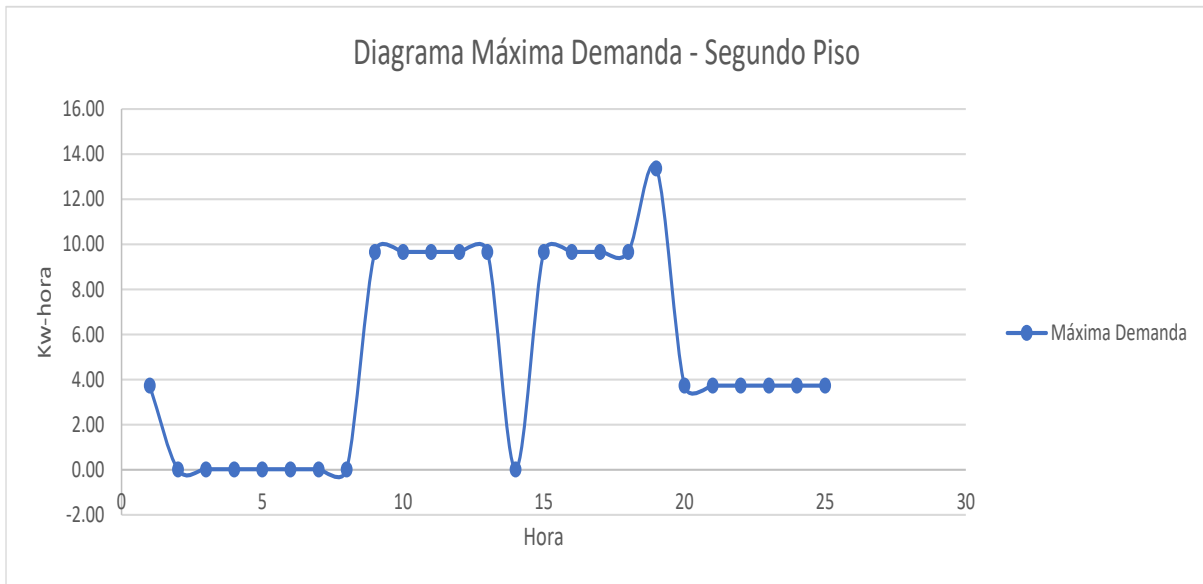
Fuente: Elaboración propia

Figura. 14. Diagrama de carga diaria iluminación, tras cargas segundo piso – edificio de ingeniería.



Fuente: Elaboración propia

Figura. 15. Diagrama de carga diaria segundo piso – edificio de ingeniería.



Fuente: Elaboración propia

Figura. 16. Diagrama de carga diaria Iluminación, Otras Cargas tercer piso – edificio de ingeniería.



Fuente: Elaboración propia

Figura. 17. Diagrama de carga diaria tercer piso – edificio de ingeniería.



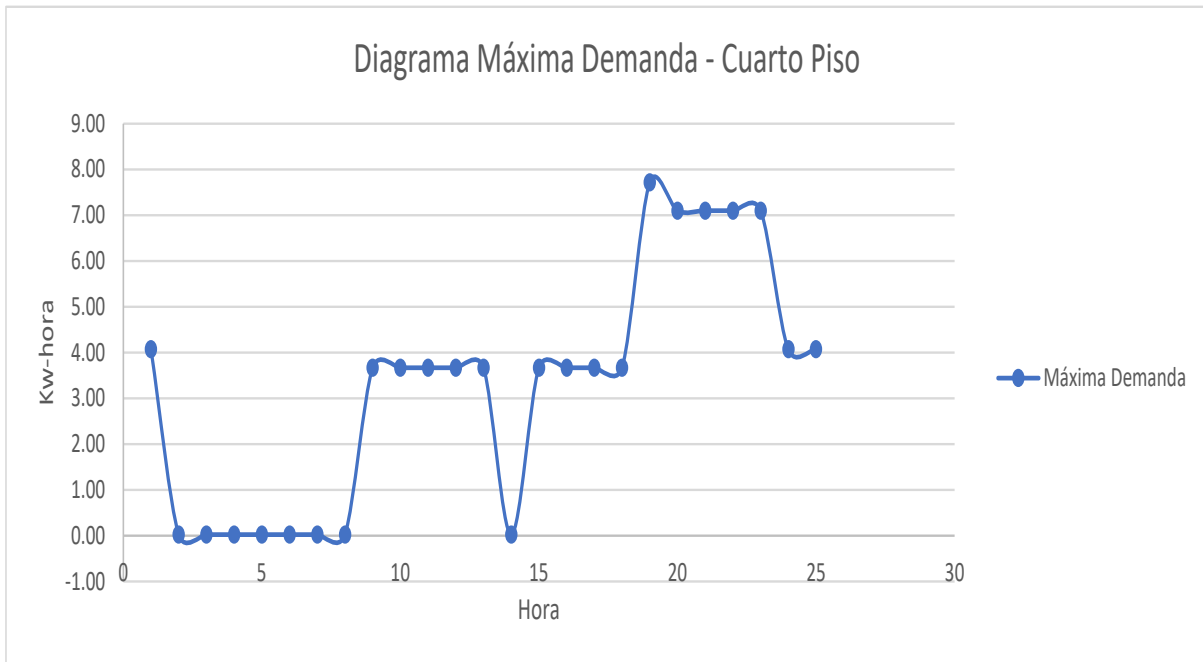
Fuente: Elaboración propia

Figura. 18. Diagrama de carga diaria Iluminación, Otras Cargas cuarto piso – edificio de ingeniería.



Fuente: Elaboración propia

Figura. 19 Diagrama de carga diaria cuarto piso – edificio de ingeniería



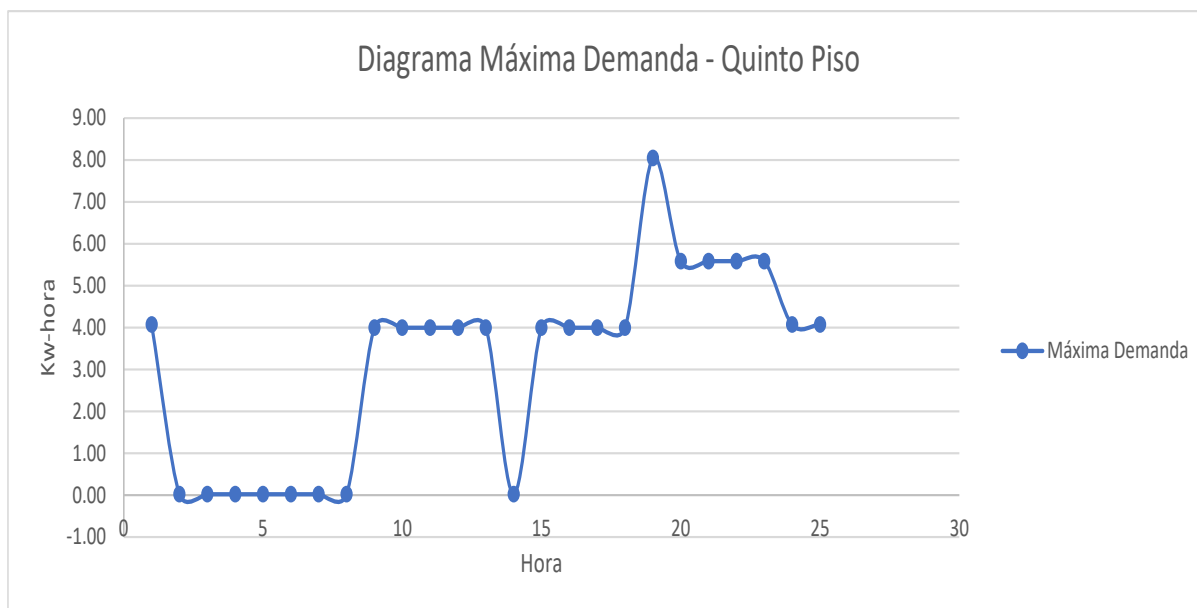
Fuente: Elaboración propia

Figura. 20. Diagrama de carga diaria Iluminación, Otras Cargas quinto piso – edificio de ingeniería.



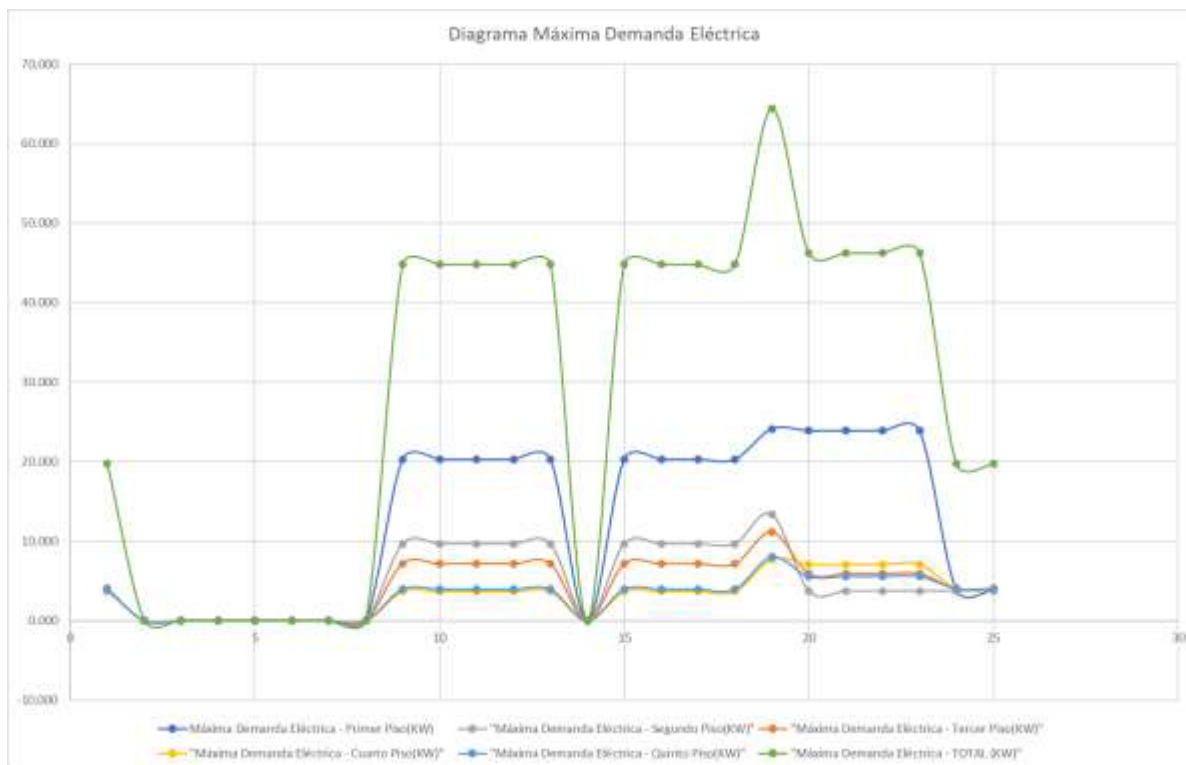
Fuente: Elaboración propia

Figura. 21. Diagrama de carga diaria quinto piso – edificio de ingeniería.



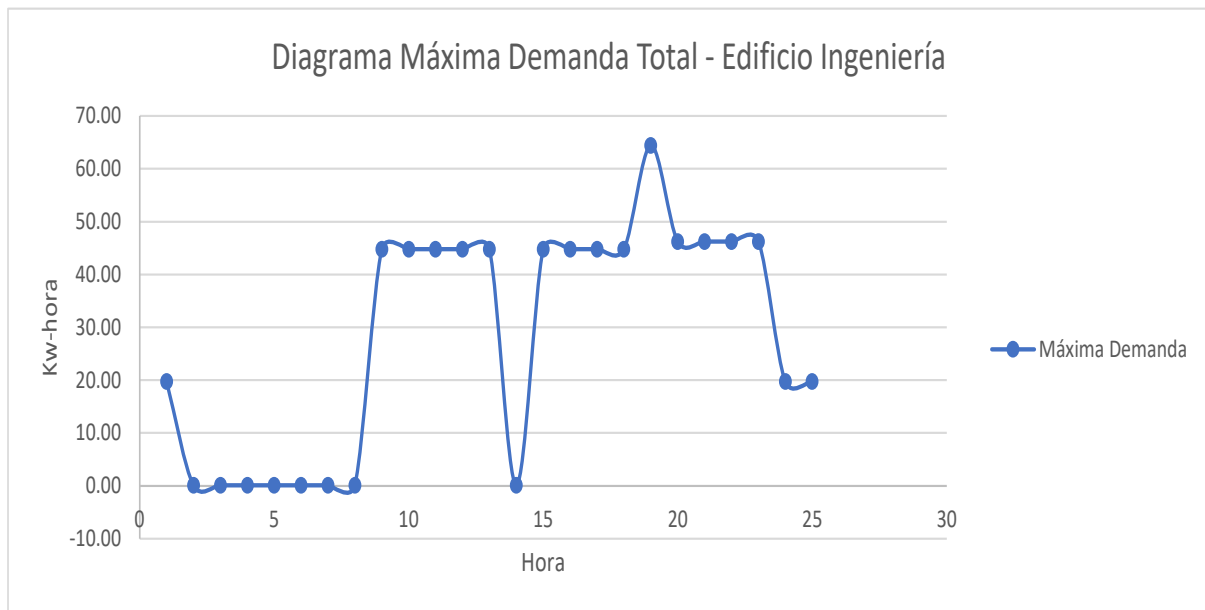
Fuente: Elaboración propia

Figura. 22. Diagrama de carga diaria total – edificio de ingeniería



Fuente: Elaboración propia

Figura. 23. Diagrama de carga diaria total – edificio de ingeniería.



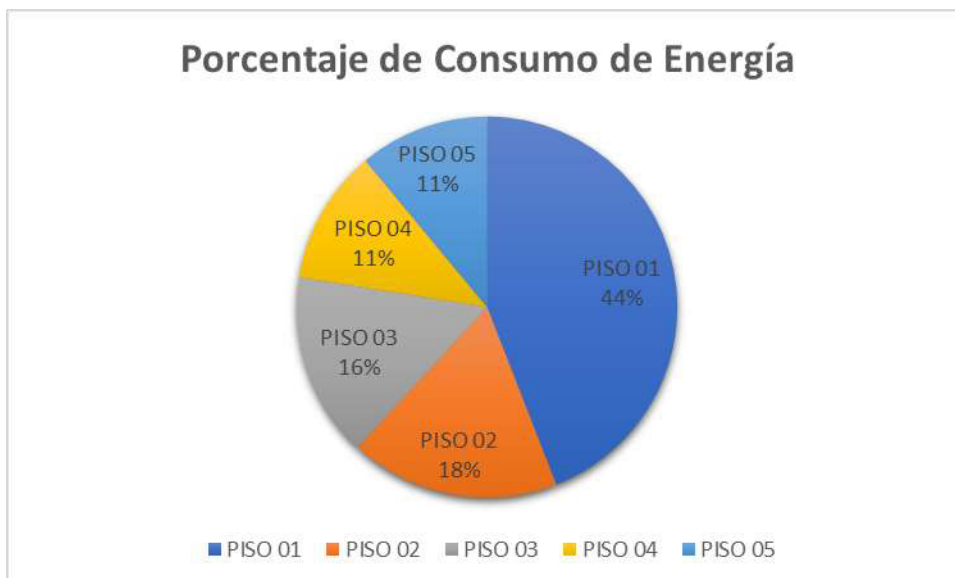
Fuente: Elaboración propia

Indicadores de desempeño Energético.

Usuario significativo de energía

Vamos a analizar los consumos de energía por piso y se identificará el usuario significativo de energía (USE).

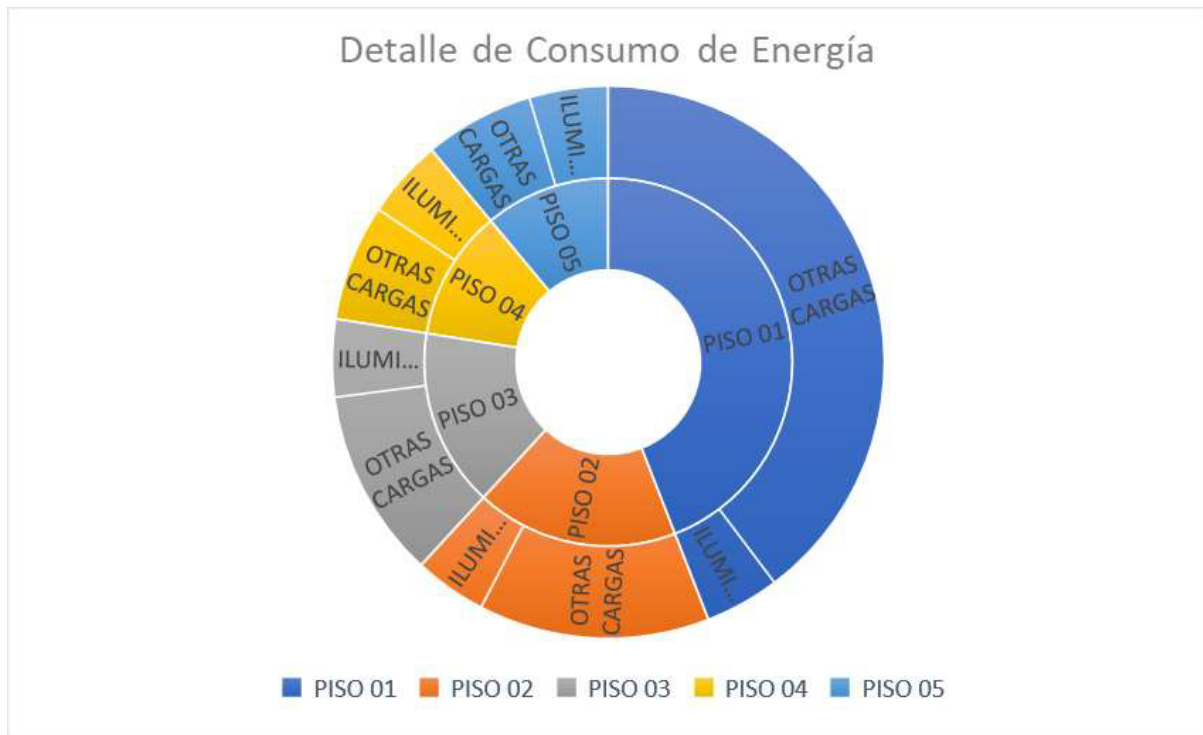
Figura. 24. Porcentaje de Consumo de Energía en Edificio de Ingeniería



Fuente: Elaboración Propia

Como puede observarse en el gráfico, el consumo de energía en el primer piso representa el 44% del consumo de energía del edificio, seguido por el segundo piso con un 18 %. Tomando en cuenta estos valores es en el primer piso donde se tiene que evaluar con más detalle para determinar los posibles ahorros.

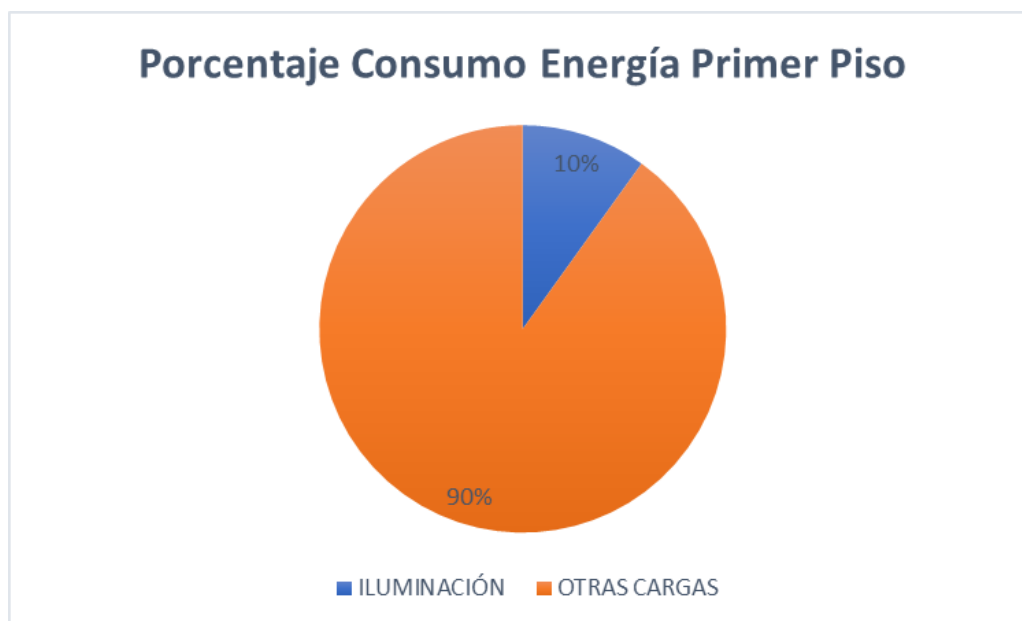
Figura. 25 Consumo de energía detallado – Edificio de Ingeniería



Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior podemos indicar que en el primer piso del edificio de ingeniería se genera el mayor consumo de energía, además, podemos observar que el mayor consumo de energía es por "otras cargas", esto representa el consumo de los diversos equipos con que se cuenta en los diversos laboratorios que se encuentran instalados en el primer piso.

Figura. 26. Detalle de Porcentaje de consumo de energía Primer Piso



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico podemos observar que el 90% del consumo de energía del primer piso se da por otras cargas generado por los diversos equipos con que se cuenta en los laboratorios del edificio de Ingeniería.

Indicadores Energéticos

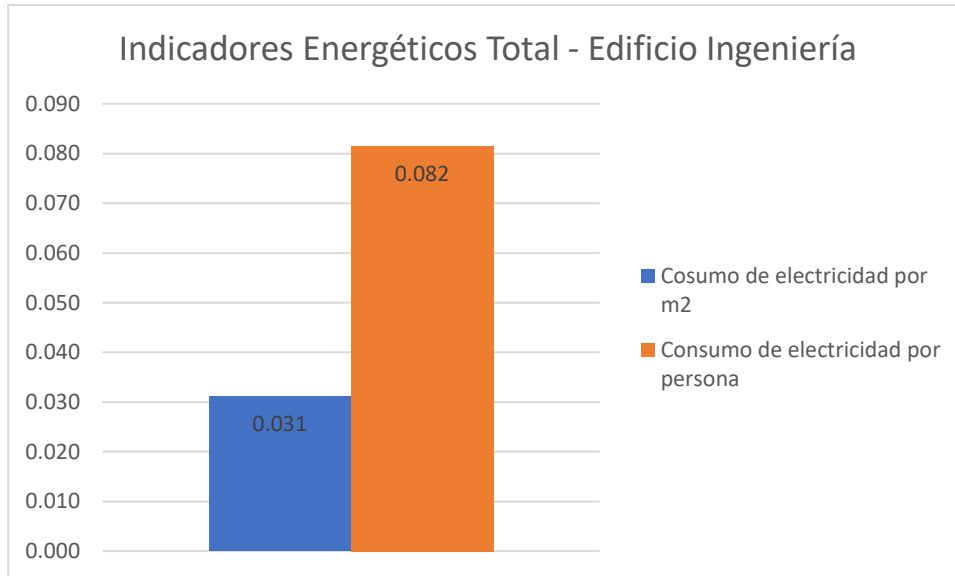
Ahora vamos a establecer los indicadores energéticos que nos van a permitir el análisis del consumo energético y comparar estos indicadores con otros de su misma categoría en instituciones semejantes, así como también la variación en el tiempo de estos indicadores.

Los indicadores se han tomado como base la guía de orientación de uso eficiente de la energía y el diagnóstico Energético establecido por la dirección general de eficiencia energética del ministerio de energía y Minas.

$$\text{Máxima Demanda por metro cuadrado} = \frac{64.2 \text{ KW}}{2065,80 \text{ m}^2} = 0,031 \text{ KW/m}^2$$

$$\text{Máxima Demanda por personas} = \frac{64.2 \text{ KW}}{790 \text{ personas}} = 0,082 \text{ KW/persona}$$

Figura. 27. Indicadores Energéticos Total – Edificio de Ingeniería



Ahora estableceremos indicadores energéticos por cada piso del edificio de ingeniería, para poder comparar el consumo energético entre ellos.

Tabla 16. Máxima Demanda por tipos de uso de áreas.

		ÁREA (m2)	CAPACIDAD PERSONAS	MÁXIMA DEMANDA (KW)
Piso 01	Amb. Adminst.	117.40	19.00	6.71
	Amb. Académ.	304.80	65.00	17.42
Piso 02	Amb. Adminst.	117.40	26.00	3.74
	Amb. Académ.	302.80	108.00	9.64
Piso 03	Amb. Adminst.	105.00	35.00	2.86
	Amb. Académ.	304.80	112.00	8.29
Piso 04	Amb. Adminst.	105.00	30.00	3.74
	Amb. Académ.	298.80	252.00	5.71
Piso 05	Amb. Adminst.	105.00	20.00	2.06
	Amb. Académ.	304.80	123.00	5.98

Fuente: Elaboración Propia.

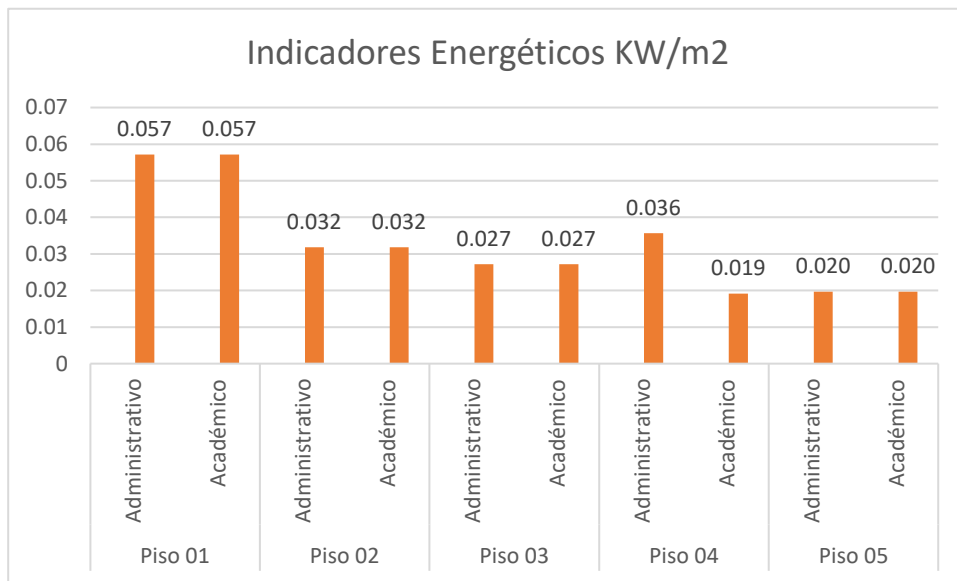
Tabla 17. Indicadores Energéticos de áreas Administrativas por piso por m2

Piso 01	0.057	KW/m2
Piso 02	0.032	KW/m2
Piso 03	0.027	KW/m2
Piso 04	0.036	KW/m2
Piso 05	0.020	KW/m2

Tabla 18. Indicadores Energéticos de áreas Académicas por piso por m2

Piso 01	0.057	KW/m2
Piso 02	0.032	KW/m2
Piso 03	0.027	KW/m2
Piso 04	0.019	KW/m2
Piso 05	0.155	KW/m2

Figura. 28 Indicadores Energéticos de áreas del edificio de ingeniería por piso



Fuente: Elaboración Propia

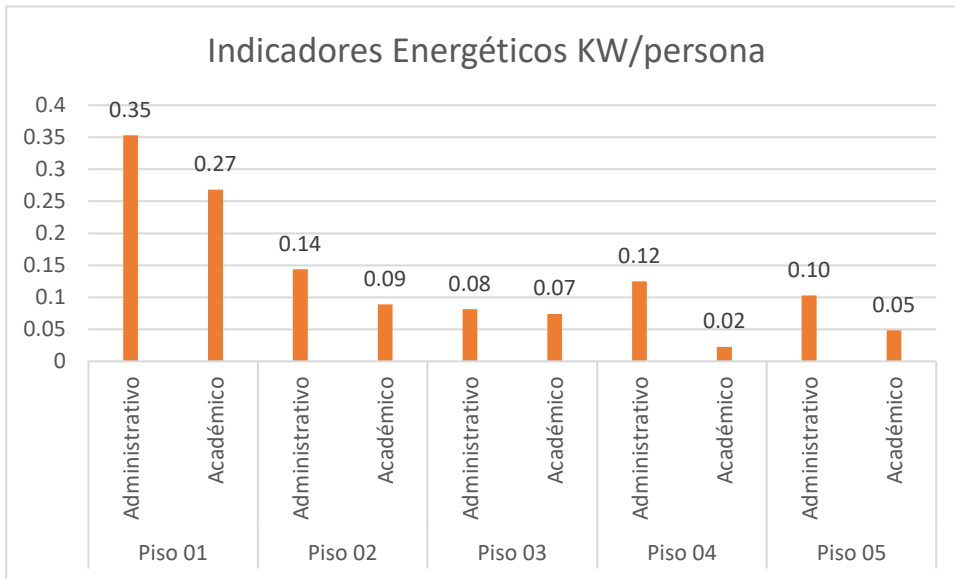
Tabla 19. Indicadores Energéticos de áreas Administrativas por piso por persona

Piso 01	0.35	KW/persona
Piso 02	0.14	KW/persona
Piso 03	0.08	KW/persona
Piso 04	0.12	KW/persona
Piso 05	0.10	KW/persona

Tabla 20. Indicadores Energéticos de áreas Académicas por piso por persona

Piso 01	0.27	KW/persona
Piso 02	0.09	KW/persona
Piso 03	0.07	KW/persona
Piso 04	0.02	KW/persona
Piso 05	0.05	KW/persona

Figura. 29. Indicadores Energéticos de áreas del edificio de ingeniería por piso



Fuente: Elaboración propia.

Línea base de desempeño Energético.

Por supuesto. Actualmente, se dispone de datos sobre el consumo energético y diversos indicadores que ofrecen una visión clara del estado actual en términos de eficiencia energética. Estos indicadores abarcan áreas como el consumo de electricidad, el consumo de combustibles fósiles, la demanda de energía por sector (residencial, comercial, industrial), las emisiones de gases de efecto invernadero, entre otros.

Mediante la comparación de estos datos con los resultados de auditorías energéticas previas, podemos evaluar el progreso alcanzado en materia de eficiencia energética. Estas auditorías proporcionan información detallada sobre el rendimiento energético de los sistemas y equipos, identificando áreas de mejora y recomendando acciones correctivas.

Al contrastar los datos actuales con los resultados de auditorías anteriores, podemos determinar el grado de eficiencia que se ha logrado desarrollar en el tiempo. Esto nos permite evaluar el impacto de las medidas implementadas y orientar futuras estrategias para seguir mejorando la eficiencia energética en diferentes ámbitos, ya sea en instalaciones residenciales, comerciales, industriales u otros sectores.

Tabla 21. Indicadores energéticos de Iluminación por piso por m2

Piso 01	0.009	KW/m2
Piso 02	0.009	KW/m2
Piso 03	0.010	KW/m2
Piso 04	0.010	KW/m2
Piso 05	0.010	KW/m2

Tabla 22. Indicadores energéticos de Iluminación por piso por persona

Piso 01	0.046	KW/persona
Piso 02	0.028	KW/persona
Piso 03	0.027	KW/persona
Piso 04	0.014	KW/persona
Piso 05	0.028	KW/persona

Tabla 23. Indicadores energéticos de Otras Cargas por piso por m2

Piso 01	0.048	KW/m2
Piso 02	0.023	KW/m2
Piso 03	0.017	KW/m2
Piso 04	0.009	KW/m2
Piso 05	0.010	KW/m2

Tabla 24 Indicadores energéticos de Otras Cargas por piso por persona

Piso 01	0.241	KW/persona
Piso 02	0.072	KW/persona
Piso 03	0.049	KW/persona
Piso 04	0.013	KW/persona
Piso 05	0.028	KW/persona

Figura. 30 Máxima Demanda por tipo de consumo por piso en edificio de Ingeniería.

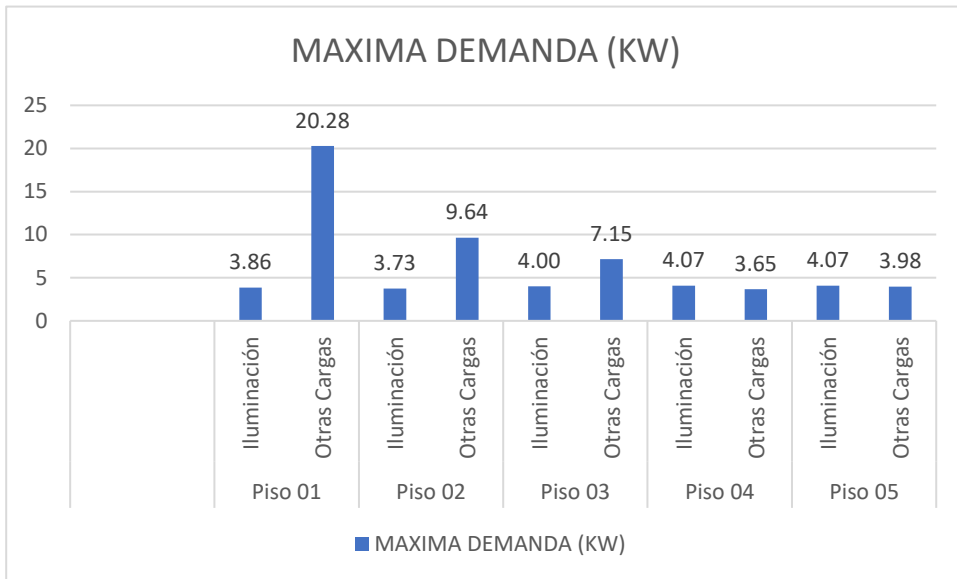
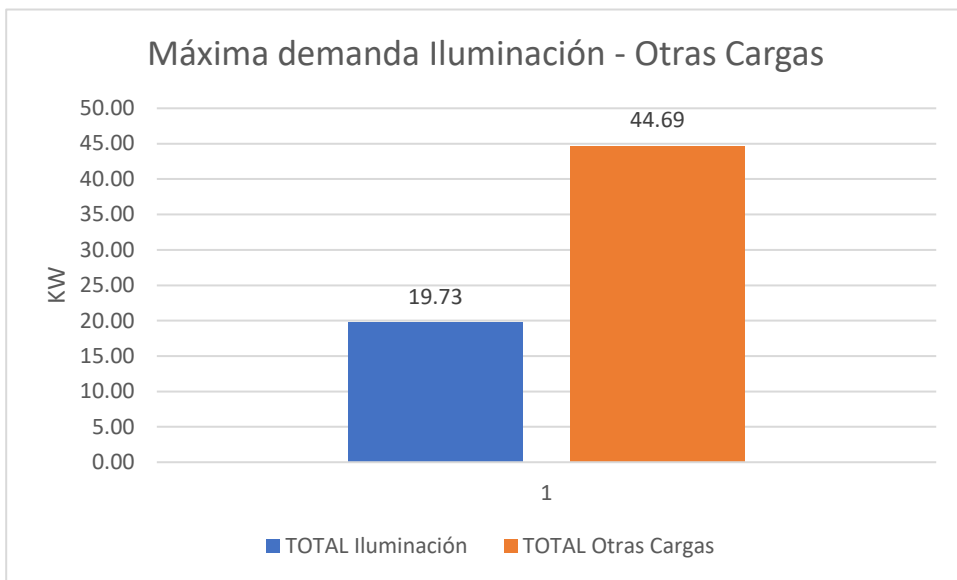


Tabla 25. Indicadores energético por tipo de consumo total en edificio de ingeniería

Iluminación	0.0095	KW/m2	Iluminación	0.0250	KW/persona
Otras Cargas	0.0216	KW/m2	Otras Cargas	0.0566	KW/persona

Figura. 31 Máxima demanda por tipo de consumo para el edificio de ingeniería.



Fuente: Elaboración propia.

Como podemos identificar, las otras cargas representan el mayor consumo, esto se debe principalmente a que en el edificio de ingeniería se encuentran los laboratorios de estudiantes de pregrado de diferentes carreras que se cuenta en la universidad señor de Sipán.

Oportunidades de Mejora.

Adicional a los indicadores energéticos, de acuerdo a la evaluación realizada a las instalaciones del edificio de ingeniería, se ha observado ineficiencias energéticas de gestión, tales como:

- Equipos encendidos sin cumplir ningún servicio.
- Lugares de trabajo con iluminación sin personal, encendidos.
- Lugares de trabajo con aire acondicionado sin personal, encendidos.
- Equipos encendidos durante las horas de refrigerio del personal que labora.
- Temperaturas de consigna excesivamente alejadas de los valores adecuados y con rangos desproporcionados y/o desactualizados.

En general las ineficiencias de gestión energética que se han mostrado pueden mitigarse o resolverse mediante acciones de baja o en muchos casos sin inversión, reeducando al personal.

Adicional a estas tenemos las ineficiencias en los equipos que consumen energía, tales como:

- Equipos de iluminación con pantallas deterioradas y opacas, además de desfasadas.
- Puestas a tierra con deficiencias.

3.2. Discusión

En la presente investigación, tenemos que el indicador de iluminación por metro cuadrado en el edificio de ingeniería es de 0,0095 KW/m², o expresado también como 0,025 KW / persona, es a partir de estos indicadores que se traza la línea base de energía, debiendo continuar con el monitoreo para determinar las variaciones en el tiempo de dichos indicadores.

Los resultados muestran que se ha calculado la capacidad instalada en el edificio de ingeniería, así como su perfil diario de consumo y la demanda máxima, junto con otros aspectos significativos. Además, se han definido indicadores energéticos que facilitarán la

monitorización y gestión del consumo de energía eléctrica por área determinada y por la cantidad de usuarios que toman el servicio educativo, lo cual nos va a servir de referencia para tomar decisiones adecuadas.

Estos indicadores que se han determinado serán fundamentales para llevar a cabo una evaluación del consumo de energía a lo largo del tiempo en el edificio de ingeniería. Así mismo permitirán comparar las ratios de consumo de los indicadores con los de otra institución educativa que también impartan carreras de ingeniería.

En cuanto al estado de los equipos, en especial a los motores eléctricos de mayor consumo como son los de los ascensores y algunos equipos de laboratorio con alto consumo energético, se les prestará especial atención. En caso se diera que este consumo se vea incrementado en el tiempo, se evaluará la toma de medidas correctivas, como el mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente o el reemplazo del equipo si se persiste con el problema.

También se ha realizado un análisis exhaustivo de diversos pliegos tarifarios con el objetivo de determinar el más adecuado, considerando el consumo de energía, la potencia máxima y el horario de operación (pico y fuera de pico), se ha implementado un sistema de gestión energética que facilitará la vigilancia continua del consumo de energía en el edificio de ingeniería, manteniéndose alerta ante cualquier variación sustancial en sus indicadores energéticos.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- ✓ Se realizó una auditoría energética al edificio de ingeniería de la universidad señor de Sipán, logrando identificar los centros de consumo de energía eléctrica siendo principalmente iluminación y otras cargas producidas por los diversos equipos con que se cuenta en la formación de profesionales de ingeniería.
- ✓ El consumo energético en el edificio de ingeniera de acuerdo a la revisión realizada se cuenta con una potencia instalada de 19,73 KW en iluminación y 44,69 KW de otras cargas. El primer piso del edificio de ingeniería es el que más consumo presenta, llegando a una potencia instalada de 24,13 KW.
- ✓ Basándonos en la información recopilada y las mediciones efectuadas, se han determinado los indicadores energéticos que posibilitarán un control y seguimiento del consumo energético por 0,0311 KW/m² o también 0,082KW/persona.

4.2. Recomendaciones

- ✓ Es crucial mantener el monitoreo energético y el registro de los indicadores energéticos con el propósito de establecer políticas y acciones destinadas a mejorar la eficiencia energética en el edificio de ingeniería.
- ✓ Se debe ampliar el estudio a todo el campus de la universidad, debiendo analizar por separado cada uno de los edificios, así como también relacionar con el tipo de estudiante, para poder determinar la cantidad de energía que se necesita para la formación de los diversos profesionales que forma la USS.
- ✓ Se debe fomentar la implementación de un área de gestión energética de la universidad, que permita el monitoreo.

V. REFERENCIAS

- [1] “MEMORIAS CONGRESO DISTRITOS TERMICOS (ajuste).pdf”. Consultado: el 30 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.districtoenergetico.com/pdf/MEMORIAS%20CONGRESO%20DISTRITOS%20TERMICOS%20\(ajuste\).pdf#page=84](https://www.districtoenergetico.com/pdf/MEMORIAS%20CONGRESO%20DISTRITOS%20TERMICOS%20(ajuste).pdf#page=84)
- [2] “The Future of Cooling – Analysis”, IEA. Consultado: el 30 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling>
- [3] “World Energy Outlook 2021 – Analysis”, IEA. Consultado: el 10 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>
- [4] “World Energy Outlook 2018 – Analysis”, IEA. Consultado: el 10 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>
- [5] “Priorities 2019-2024 - European Commission”. Consultado: el 10 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024_en
- [6] “old0416.pdf”. Consultado: el 10 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0416.pdf>
- [7] D. J. C. Gavilán, “DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA”.
- [8] “DM.pdf”. Consultado: el 10 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1875334/RM%20N%C2%B0121-2021-MINEM/DM.pdf?v=1620782925>
- [9] D. J. C. Gavilán, “DIRECCIÓN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA”.
- [10] Y. Torres, “La eficiencia energética y el ahorro energético residencial”, *South Sustain.*, vol. 1, núm. 1, Art. núm. 1, jun. 2020, doi: 10.21142/SS-0101-2020-011.
- [11] A. M. Cabezas, “Eficiencia energética a través de la utilización de pozos canadienses con el análisis de datos de un caso real ‘Casa Pomaret’”, Master thesis, Universitat Politècnica de Catalunya, 2013. Consultado: el 10 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/21068>
- [12] Y. Sencion, F. Ávila, K. Aguilar, E. Jimenez, y A. Acosta, “Una revisión sobre

las estrategias tecnológicas de ahorro y eficiencia energética en el sector residencial e industrial”, Rev. Semilla Científica, núm. 3, Art. núm. 3.

[13] H. E. Cedeño-Cedeño, Á. Muñoz-Bowen, y M. L. Lourido-Choez, “Uso de la inteligencia artificial en el diseño de interiores: Artículo de revisión bibliográfica”, COGNIS Rev. Científica Saberes Transdiscipl. - ISSN 2959-5703, vol. 1, núm. 2, Art. núm. 2, jul. 2020.

[14] G. Gonzalez Milla, H. Perez Rebolledo, y H. Acoltzi Acoltzi, “Technological advances in zero energy buildings; Avances tecnologicos en edificios de energia cero”, jul. 2011, Consultado: el 10 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/21557530>

[15] “ODS Objetivos de Desarrollo Sostenible | Pacto Mundial ONU”, Pacto Mundial. Consultado: el 12 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.pactomundial.org/que-puedes-hacer-tu/ods/>

[16] M. Moran, “Energía”, Desarrollo Sostenible. Consultado: el 12 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

[17] M. Moran, “Infraestructura”, Desarrollo Sostenible. Consultado: el 12 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>

[18] M. Moran, “Ciudades”, Desarrollo Sostenible. Consultado: el 12 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

[19] M. Moran, “Consumo y producción sostenibles”, Desarrollo Sostenible. Consultado: el 12 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

[20] “Cambio climático”, Desarrollo Sostenible. Consultado: el 12 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

VI. ANEXOS

MODELO DE CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Ciudad, de...de 20...

Quien suscribe:

Sr.

Representante Legal – Empresa Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

Por el presente, el que suscribe, Haga clic o pulse aquí para escribir texto. representante legal de la empresa Haga clic o pulse aquí para escribir texto. AUTORIZO al estudiante(s) Haga clic o pulse aquí para escribir texto. identificado con DNI Haga clic o pulse aquí para escribir texto., estudiante del Programa de Estudios de Haga clic o pulse aquí para escribir texto. Y autor del trabajo de investigación denominado Haga clic o pulse aquí para escribir texto. Al uso de dicha información que conforma el expediente técnico, así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.

Nombre y Apellidos:

DNI N°:

Cargo de la empresa:

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS_LLATAS MORISAKI JOSE_TURNIT
IN.docx**

AUTOR

JOSE ALFREDO LLATAS MORISAKI

RECUENTO DE PALABRAS

10068 Words

RECUENTO DE CARACTERES

54335 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

58 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.8MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 21, 2024 11:16 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 21, 2024 11:17 AM GMT-5**● 24% de similitud general**

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

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 20% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado



**ACTA DE CONTROL DE REVISIÓN DE
SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN**

Código: F3.PP2-PR.02

Versión: 02

Fecha: 18/04/2024

Hoja: 1 de 1

Yo, **Silvia Yvone Gastiaburú Morales**, coordinador de investigación del Programa de Estudios de Ingeniería Mecánica Eléctrica, he realizado el control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de Pregrado, según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final de la Tesis titulado: **INDICADORES ENERGÉTICOS PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL EDIFICIO DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN** elaborado por el (los) Bachiller(es):

LLATAS MORISAKI JOSE ALFREDO

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **24%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación vigente.

Pimentel, 21 de junio de 2024

Dra. Gastiaburú Morales Silvia Yvone

Coordinador de Investigación

DNI N° 16481433