

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v6i12edespdc.0125>

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICO PARA INSTITUTOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR

IMPLEMENTATION OF AN ENERGY MANAGEMENT SYSTEM FOR HIGHER EDUCATION INSTITUTES

Meza-Alcívar Bryan ¹; Alemán-García Mercedes ²; Herrera-Suárez Miguel ³

¹ Estudiante de Maestría de Investigación en Mecánica, Mención Eficiencia Energética. Instituto de Posgrado, Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador.

Correo: bmeza1358@utm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-5644-147X>

² Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Carrera de Ingeniería en Mecánica Naval. Manta, Ecuador. Correo: maleman1960@yahoo.es.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2995-6893>

³ Profesor Titular Principal II, Tiempo Completo. Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador. Correo:

miguel.herrera@utm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4567-5872>

Resumen

El objetivo de esta investigación fue diseñar un Sistema de Gestión Energética (SGEn) para el Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, con el fin de promover el uso eficiente y racional de la energía, mitigar el consumo energético y reducir las emisiones de CO₂. Se realizó una revisión bibliográfica sobre metodologías de gestión energética en edificios y se desarrolló una metodología específica para instituciones de educación superior, la cual se aplicó en la institución, estableciendo una política energética, objetivos, metas y planes de acción. Entre los resultados obtenidos, se logró una reducción del 11% del consumo energético en los primeros 3 meses de implementación, en comparación al mismo período del año anterior, representando un ahorro de 9,300 kWh y una disminución de 9,231 kg de emisiones de CO₂ equivalente. Se concluye que el SGEn propuesto fue efectivo para mejorar la eficiencia energética de la institución, permitiendo optimizar el uso de energía eléctrica e inculcar una cultura de responsabilidad energética en estudiantes y personal. Se recomienda incluir tecnologías eficientes y replicar la implementación del SGEn en otras instituciones educativas para obtener resultados similares.

Palabras clave: Gestión energética, reducción de consumo, huella de carbono, cultura energética.

Abstract

The aim of this research was to design an Energy Management System (SGEn) for the Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, in order to promote the efficient and rational use of energy, mitigate energy consumption and reduce CO₂ emissions. A literature review on energy management methodologies in buildings was conducted and a specific methodology was developed for higher education institutions, which was applied in the institution establishing an energy policy, objectives, goals and action plans. Among the results obtained, an 11% reduction in energy consumption was achieved in the first 3 months of implementation compared to the same period of the previous year, representing a savings of 9,300 kWh and a reduction of 9,231 kg of CO₂ equivalent emissions. It is concluded that the proposed SGEn was effective in improving the institution's energy efficiency, optimizing the use of electrical energy and instilling a culture of energy responsibility in students and staff. It is recommended to include efficient

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 26 de septiembre de 2023.

Fecha de aceptación: 29 de noviembre de 2023.

Fecha de publicación: 28 de diciembre de 2023.



technologies and replicate the implementation of the SGEEn in other educational institutions to obtain similar results.

Keywords: Energy management, consumption reduction, carbon footprint, energy culture.

1. Introducción

La gestión energética en instituciones de educación superior sigue parcialmente los lineamientos de la norma ISO 50001, la cual está diseñada para empresas e industrias (Bustos et al, 2017). Por lo tanto, es necesario desarrollar sistemas de gestión energética específicos para estos centros educativos (Díaz, 2016; Galván & Granja, 2017), con el objetivo de gestionar adecuadamente el uso de la energía.

El aumento del consumo energético global ha llevado a varios países a implementar programas y legislación para regular dicho consumo de acuerdo al sector. Actualmente, numerosas organizaciones europeas de distintos tamaños y sectores tienen certificado su sistema de gestión energética, lo que demuestra los beneficios de implementar prácticas efectivas de gestión energética (Lupiola, 2019; Villanueva et al., 2019).

Uno de los sectores clave es el de los edificios, que representan a nivel

mundial un consumo del 20% al 40% del consumo de la energía total. El sector terciario o de edificios no residenciales incluye varios tipos como oficinas, hoteles, hospitales y edificios universitarios. Este sector es responsable del 39% de las emisiones de CO₂, por lo que es indispensable mejorar su eficiencia energética (Correa et al, 2016; Arroyo et al, 2020). En Ecuador el consumo energético de este grupo asciende a un 47% del total para el 2018, en este año el consumo fue de 11GWh (Schneider, 2011; Shaikh et al., 2014; Martínez et al., 2018; Arconel, 2019; Global Alliance for Buildings and Construction).

Varias investigaciones se han desarrollado entorno a la gestión y uso eficiente de la energía en edificios del sector terciario. Rey Hernández et al. (2017) planteó la certificación energética, mediante simulación dinámica, como herramienta de gestión energética ISO 50001 en la Universidad de Valladolid, España. Asimismo, Carballo Torres et al. (2019)

implementó la norma ISO 50001 como metodología de estudio energético para evaluar el consumo de energía en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador. De igual forma, Ferrari, Bruni, Bramonti, et al. (2020) adoptó los lineamientos de la norma ISO 50001 como metodología de gestión energética para evaluar el consumo de energía y desempeño ambiental en edificios modernos.

Los hábitos orientados a una gestión adecuada de la energía son fundamentales para reducir costos en instituciones de educación superior. Existen estudios que predicen las ventajas de ciertos comportamientos y prácticas que evidencian la percepción de los usuarios sobre medidas de eficiencia energética.

Un estudio realizado en la Universidad Técnica de Cotopaxi en Ecuador (León, 2013) verificó que algunos sistemas que proveen servicios básicos en la institución tienen el mayor consumo mensual. De esta forma, se pueden priorizar acciones para reducir significativamente el uso de energía. Se estimó un potencial de ahorro de

21 507 kWh al modificar el sistema de bombeo y mejorar el mantenimiento de luminarias.

Los sistemas de gestión energética son claves en edificios del sector terciario, así como la implementación de herramientas como la norma ISO 50001, para mitigar el consumo y las emisiones. No obstante, con frecuencia no se alcanzan niveles óptimos de eficiencia debido a una gestión ineficiente de las tecnologías o al desconocimiento de buenas prácticas de gestión energética (Espinosa et al., 2018; Galván & Granja, 2017, Larraondo, 2019).

En Ecuador, existe una gran oportunidad de ahorro energético en el sector terciario. Se ha determinado cuáles son los indicadores de mayor impacto en el consumo de energía de estos edificios, entre ellos: el comportamiento de los ocupantes, el confort térmico, la iluminación, el diseño y las simulaciones energéticas. La modificación y optimización de estos factores podría generar beneficios significativos en términos de eficiencia energética para universidades y otros edificios del

sector servicios en el país. Queda un amplio camino por recorrer mediante estudios específicos para cada institución que permitan implementar mejoras concretas acordes a sus necesidades y prioridades.

Con base en estos antecedentes, el objetivo de este trabajo se enfoca en la implementación de un sistema de gestión energética para instituciones de educación superior. Se espera beneficiar no solo a la institución específica de estudio, sino también a la comunidad en general. Este trabajo se considera un punto de partida para la promoción y transformación hacia una verdadera gestión de eficiencia energética y desarrollo energético sostenible en el ámbito universitario. La optimización en este sector de alta demanda energética puede tener un efecto multiplicador, tanto en términos de reducción de costos para las universidades como de disminución de la huella ambiental.

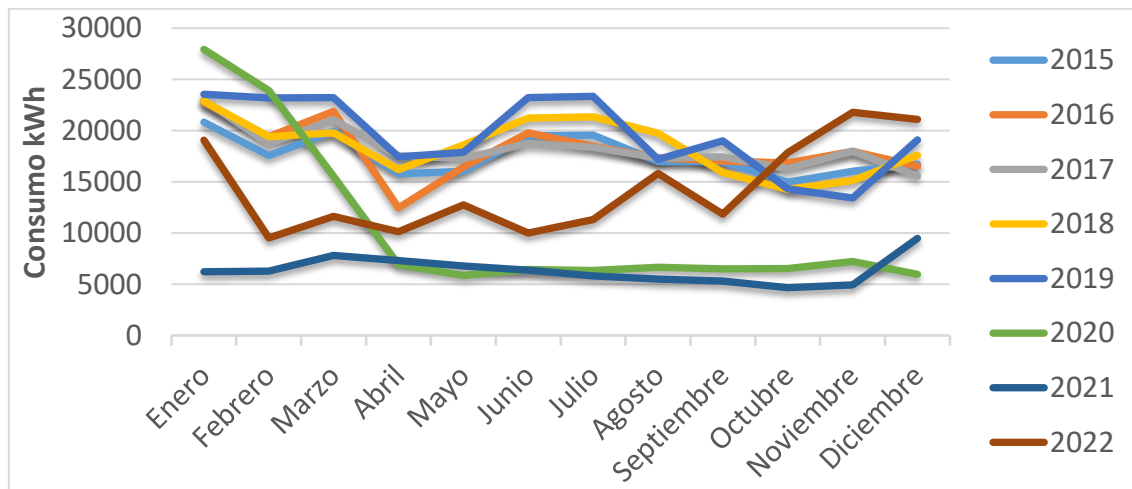
2. Metodología

El Sistema de Gestión Energética se implementó en el Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez (ITSLAM), ubicado en la ciudad de Manta. Esta institución de educación

superior de referencia nacional, brinda estudios a aproximadamente 3000 estudiantes cada año distribuidos en dos semestres. Cuenta con 6 talleres equipados con máquinas y herramientas para la enseñanza-aprendizaje, 2 laboratorios de cómputo, 24 aulas y 13 espacios administrativos acondicionados con sistemas de climatización e iluminación, para satisfacer la demanda de 12 carreras tecnológicas.

La principal fuente de consumo energético es la electricidad de red pública. El costo eléctrico anual supera los \$15.000. El consumo se mantuvo relativamente estable en 2015-2019, con leve reducción en 2020-2022 (Figura 1). El registro histórico muestra máximos consumos en enero-marzo y junio-julio, por inicio y cambio de semestre. Los mínimos ocurren en abril-mayo y agosto-septiembre, por fin de ciclos y vacaciones. En octubre-diciembre el consumo incrementa por actividades extracurriculares como casas abiertas, oferta académica a secundarias y festividades.

Figura 1. Registro histórico del comportamiento energético del ISTLAM (2015-2022)



Estructura de la metodología del Sistema de Gestión Energética (SGEn)

El diseño de un Sistema de Gestión Energética implica establecer los objetivos del programa, conocer la

situación actual, identificar los límites del sistema y determinar los medios disponibles para su desarrollo, en búsqueda de una mejora continua del desempeño energético. En la figura 2, se puede observar una estructura detallada del sistema.

Figura 2. Estructura metodológica para el diseño de SGEn en el Instituto de Educación Superior.



Además, un SGEn inicia con la determinación de una línea base que permita conocer el estado actual respecto al consumo energético.

Luego, se proyectan objetivos y metas alcanzables, para definir indicadores energéticos de control. Posteriormente, se propone una

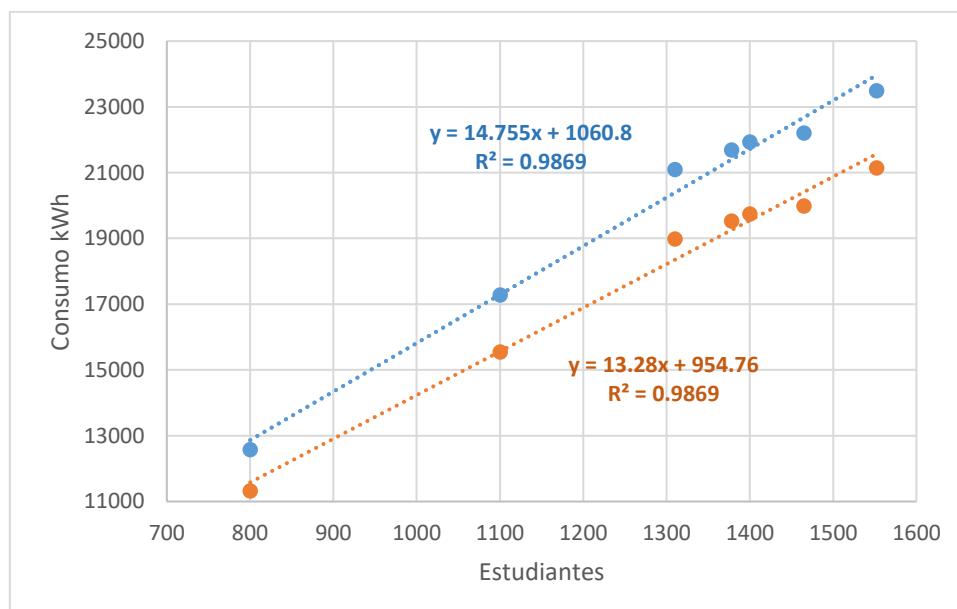
planificación energética para implementar el SGE en que, mediante auditorías internas y seguimiento oportuno, permitirá detectar áreas clave de mejora. Finalmente, se ejecutan planes de acción preventivos, correctivos y de optimización, en un ciclo de retroalimentación y mejora continua.

Línea meta energética y línea base energética del Instituto

La Figura 3 se construye con los consumos de la Figura 1 (eje y) y los registros de estudiantes matriculados en 2015-2022, sin considerar 2020 y 2021 por ser años atípicos de educación virtual. Esta

gráfica define una nueva pendiente que se convierte en la línea meta alcanzable al realizar cambios conductuales en consumidores o implementar medidas de ahorro y eficiencia energética. La línea meta naranja se construye reduciendo un 10% el consumo general, manteniendo igual cantidad de estudiantes, lo que implica menor dependencia de la variabilidad del consumo. Al evaluar igual cantidad de estudiantes en ambas ecuaciones se verifica la diferencia en consumos de kWh, resultados que sirven para evaluar las medidas adoptadas en la Institución.

Figura 3. Propuesta de la línea meta energética del Instituto.



Seguimiento, monitoreo y control del desempeño energético

La implementación del SGE requiere acciones para evaluar constantemente el desempeño

energético. El comité energético programará actividades de seguimiento, monitoreo y control de los IDEn, para actuar oportunamente ante situaciones cambiantes y establecer acciones preventivas, correctivas o de mejora.

El Índice de Eficiencia Energética (IEE), se calcula como:

$$IEE = \frac{\text{Consumo Real de Energía}}{\text{Línea Base de Consumo}} * 100$$

Un IEE mayor a 100% indica que el consumo real es superior a la línea base, lo que significa baja eficiencia.

Un IEE menor a 100% señala una mejora en la eficiencia al ser el consumo menor a la línea base. El Ahorro Energético se calcula como:

$$\begin{aligned} & \text{Ahorro Energético} \\ & = \text{Línea Base de Consumo} \\ & - \text{Consumo Real de Energía} \end{aligned}$$

Un mayor ahorro indica mayor eficiencia en el uso de energía. La Huella de Carbono se calcula como:

$$\begin{aligned} & \text{Huella de carbono} \\ & = \frac{\text{kWh}}{\text{año}} * \frac{0.268 \text{ kgCO}_2\text{eq}}{\text{kWh}} \end{aligned}$$

Tabla 1. Planificación de actividades propuestas por el comité energético

Tarea	Objeto de estudio	Aspecto a analizar	Instrumento	Lugar
Auditoría energética	Realizar una auditoría exhaustiva del edificio para identificar	Analizar el rendimiento de los equipos y sistemas, medir el consumo de energía, identificar áreas de	Planilla de control para la toma del consumo (kWh)	Pasillos externos Edificio

3. Resultados y discusión

Directiva

El comité energético está conformado por 5 profesionales en mecánica y eléctrica. Este personal calificado definió inicialmente la política energética de la institución y ahora es responsable de cumplir actividades grupales e individuales para la correcta gestión de los recursos energéticos en las áreas y edificio en general.

Programación energética

Luego de recopilar información sobre los sistemas y equipos energéticos de aulas, laboratorios y oficinas, se estableció como objetivo principal reducir el consumo total en un 10%, meta que se incrementará gradualmente al ajustar la política implementada. En la Tabla 1 se detallan las tareas definidas por el comité.

	oportunidades de mejora en términos de consumo energético.	pérdidas energéticas y proponer soluciones específicas.	Medidor eléctrico asociado a los sistema o equipos detallados	Laboratorios Aulas
Optimización del aislamiento térmico	Evaluar y mejorar el aislamiento térmico del edificio, incluyendo la envolvente, ventanas y puertas.	Reducir las pérdidas de calor, mejorar así la eficiencia del sistema de climatización y reducir la demanda de energía para refrigeración.	Planilla de control para la toma del consumo (kWh) Medidor eléctrico asociado a los sistema o equipos detallados	Edificio Laboratorios Aulas
Eficiencia en iluminación	Reemplazar las luminarias convencionales por sistemas de iluminación eficientes, como luces LED de bajo consumo	Apagar luminarias no utilizadas o si es posible se implemente sensores de movimiento y de luz natural para controlar el encendido y apagado automático de las luces.	Planilla de control para la toma del consumo (kWh) Medidor eléctrico asociado a los sistema o equipos detallados	Pasillos externos Edificio Laboratorios Aulas
Mantenimiento y optimización de equipos	Establecer un programa de mantenimiento preventivo regular para los equipos y sistemas de climatización, iluminación y maquinaria	Limpieza, calibración y ajuste adecuado de los equipos, así como la detección y reparación de posibles fallos o fugas que puedan afectar la eficiencia energética	Plantilla de mantenimiento, frecuencia de fallo, falla típica	Edificio Laboratorios Aulas
Eficiencia en el uso de equipos y maquinaria	Implementar medidas para optimizar el uso de los equipos y maquinaria en los laboratorios y talleres	Selección de equipos energéticamente eficientes, el establecimiento de horarios de funcionamiento y mantenimiento adecuado, así como la concientización y capacitación del personal en prácticas de uso eficiente de la energía	Planilla de control para la toma del consumo (kWh) Medidor eléctrico asociado a los sistema o equipos detallados	Edificio Laboratorios

Equipos y sistemas energéticos de la institución

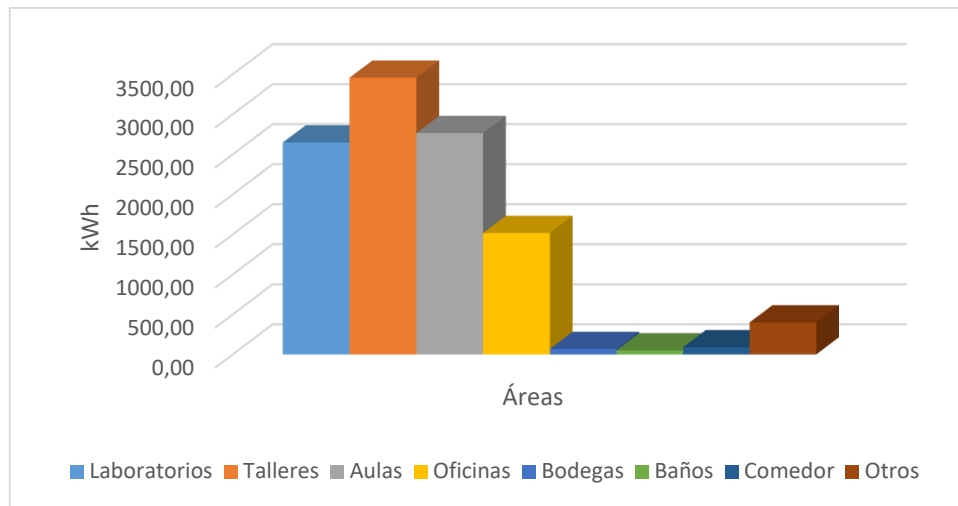
La realización del inventario de equipos y sistemas ha

proporcionado resultados significativos para comprender y estratificar el consumo energético en la institución (Figura 4). Este

proceso, compuesto por tres actividades clave, nos permitió obtener una visión detallada de las áreas, departamentos y equipos del edificio. Con estos datos, el SGE se

enfoca en reducir el consumo y mejorar la gestión en Laboratorios, Talleres y Aulas, que son las tres áreas de mayor consumo.

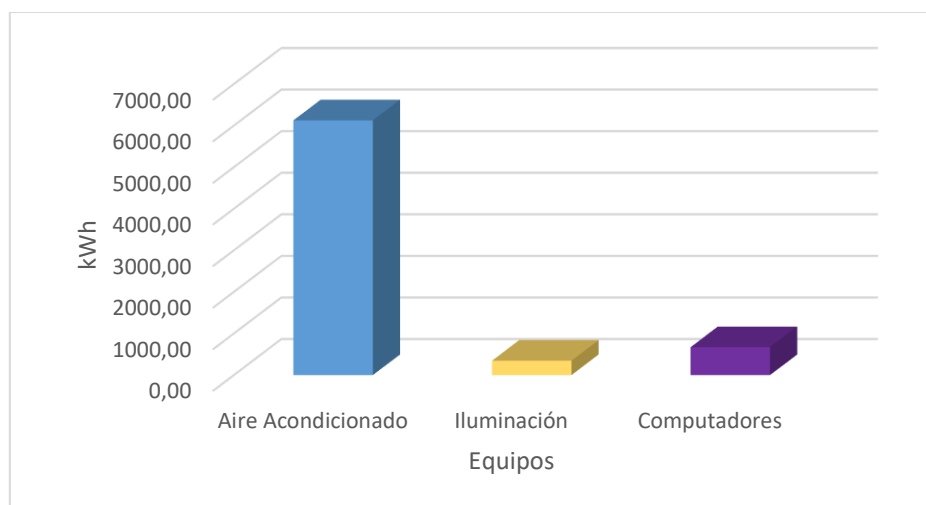
Figura 4. Distribución del consumo por áreas o espacios físicos del Instituto



Para ellas se realizó un análisis para identificar equipos a los que se les podrían aplicar medidas de ahorro (Figura 5). Esta información adicional brinda un panorama completo del consumo energético de

los equipos en toda la Institución. No se incluyen máquinas herramientas en el análisis, ya que su uso es indispensable para la práctica estudiantil.

Figura 5. Equipos totales presentes en las tres áreas de mayor consumo

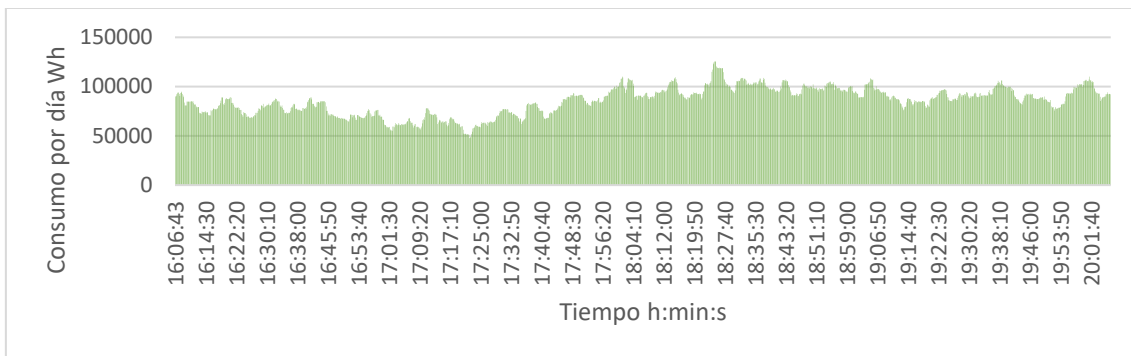


Registro de Consumo

La cantidad de estudiantes fluctúa entre 700 y 900 por período ordinario, con dos períodos anuales. En 2020 y 2021 se observó una reducción constante del consumo debido a la ausencia de actividades presenciales por la pandemia de COVID-19.

La Figura 6, muestra mediciones diarias del turno vespertino, correspondientes a clases presenciales. Los picos de consumo ocurren a partir de las 5 pm, cuando disminuye la luz natural y es necesario encender iluminación artificial para continuar las clases.

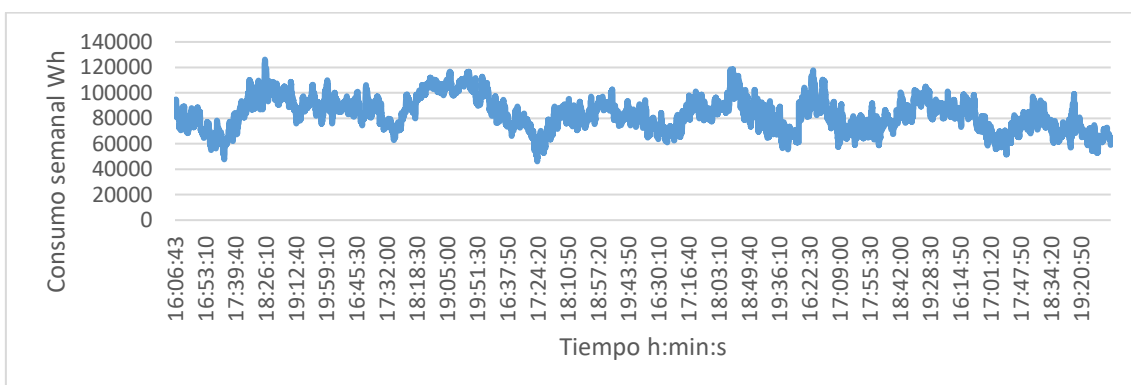
Figura 6. Mediciones de consumo por día o por clases efectivas



La Figura 7, muestra mediciones semanales en el mismo horario vespertino, con mayor presencia de estudiantes. Las mediciones incluyen iluminación, computadores, aire acondicionado y maquinaria de talleres y laboratorios. Durante la

semana de medición, se recopiló información desde las 16H00 a 20H00 cada día, en cada día se observó que los picos de consumo coinciden con el horario en que es necesario el uso de iluminación artificial.

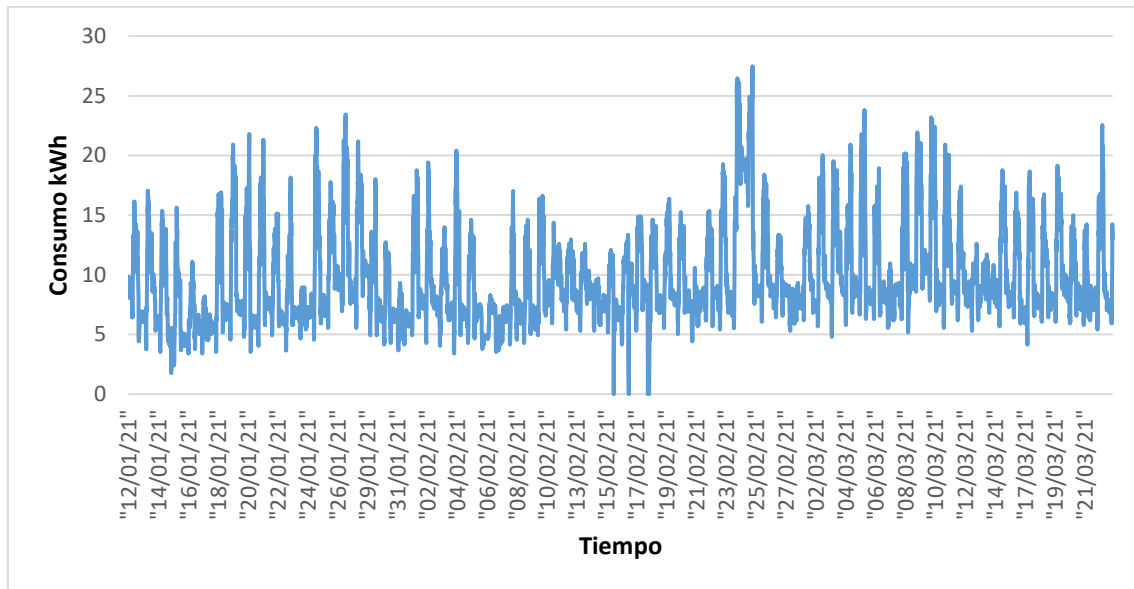
Figura 7. Medición de consumo energético semanal en horario vespertino



La Figura 8, permite observar el patrón de consumo energético del instituto para la mitad de un período

ordinario, con picos de consumo más frecuentes en la última semana del mes analizado.

Figura 8. Consumo energético por periodo ordinario



Política Energética constituida

Auditorías Energéticas: Se realizarán auditorías periódicas para evaluar exhaustivamente los sistemas de iluminación, climatización, ventilación y equipos de los laboratorios. Con base en los hallazgos, se implementarán acciones correctivas y mejoras para optimizar la eficiencia energética.

Gestión Energética: Se implementará un sistema de gestión que permita monitorear continuamente el consumo energético en todo el edificio. Esto incluye recopilar y analizar datos,

identificar patrones de uso y detectar posibles ineficiencias. Se establece la ambiciosa meta de reducir el consumo total de la Institución en un 10% en dos años.

Optimización de Iluminación: Se reemplazarán iluminarias convencionales por tecnología LED de alta eficiencia en todas las áreas que no se disponga de ellas. Además, se instalarán sensores de movimiento y luz natural para controlar automáticamente la iluminación y evitar el uso innecesario de luz.

Educación en Eficiencia Energética: Para alcanzar las metas relacionadas a la disminución del consumo energético, se implementará un programa integral de educación en eficiencia dirigido a estudiantes, docentes y administrativos. Se basará en concientización y capacitación en prácticas y hábitos energéticos sostenibles. Incluirá talleres, charlas y campañas informativas para promover el uso responsable de la energía y la adopción de comportamientos de reducción de consumo. Se brindarán recursos educativos para apoyar la formación continua en este tema.

Implementación del SGEN

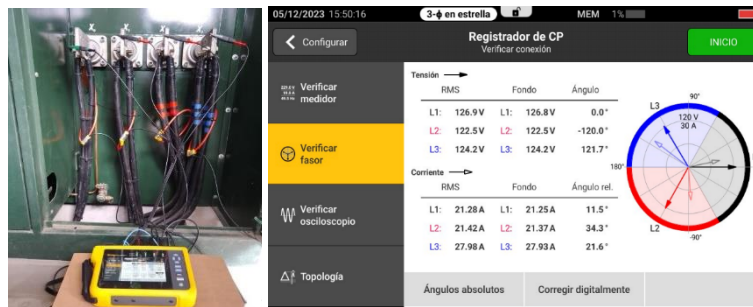
Entre las metas por desarrollar, se destaca la reducción del consumo en talleres, aulas y oficinas administrativas. El personal que utiliza estos espacios es un elemento clave, ya que a través de su conducta positiva de ahorro permite alcanzar o incluso superar el objetivo de disminuir el consumo general en

un 10%. La participación comprometida de estudiantes, docentes y administrativos es fundamental para modificar hábitos y rutinas de uso de la energía en la institución. Con pequeños gestos individuales y colectivos se puede llegar a una transformación profunda de la cultura energética de la comunidad universitaria.

La figura 9, muestra en principio las tareas de monitoreo y control del consumo del instituto, que permite conocer la magnitud de consumo antes de la implementación del sistema, posterior a esta acción, se procede a realizar las capacitaciones y colocación de afiches en las áreas de mayor consumo y para equipos específicos donde se pueden poner en prácticas los planes de reducción de consumo.

Finalmente, se realizan auditorias y controles de los consumos de áreas y equipos específicamente en talleres o laboratorios y en las aulas los equipos de climatización e iluminarias

Figura 9. Implementación del SGEN.



Resultados de la implementación del SGEN

La implementación rigurosa de las actividades de ahorro energético mostró resultados positivos a partir de los 3 meses desde su aplicación. Se observó una reducción del 11% en el consumo general de la institución, tomando como referencia los meses de enero a julio 2022. En ese período del 2022 se consumieron 84,407 kWh, mientras que en el mismo período de 2023 hubo una significativa disminución de aproximadamente 9,300 kWh según los datos de la empresa eléctrica proveedora.

Se entiende que el cumplimiento estricto de las medidas por el comité permitirá incrementar gradualmente

el porcentaje de ahorro en el tiempo. Al ser un sistema de gestión energética, se pueden reestructurar metas y objetivos según la realidad institucional.

Para el IEE se tiene 0.89, lo que representa una mejora en la eficiencia:

$$IEE = \frac{153813 \text{ kWh}}{172823 \text{ kWh}} * 100 = 0.89$$

Para el ahorro energético en comparación con la línea base de consumo, se tiene:

$$\begin{aligned} \text{Ahorro Energético} &= (172823 \\ &- 153813) \text{ kWh} \\ &= 19010 \text{ kWh} \end{aligned}$$

La huella de carbono del 2022 para un consumo registrado de 172823 kWh corresponde a 46 317 kg CO₂

eq. Para el año 2023, el consumo no debe de ser superior a 138 380 kWh considerando que las metas se cumplen con normalidad, esto equivale a 37 086 kg CO₂ eq, es decir que las emisiones se reducen en un total de 9 231 kg CO₂ eq.

4. Conclusiones

El diseño e implementación de un Sistema de Gestión Energética a la medida de una institución educativa, considerando sus características y necesidades específicas, resulta una estrategia efectiva para mejorar su desempeño energético. El caso del Instituto Tecnológico Luis Arboleda Martínez demuestra que un SGEN bien planificado y ejecutado puede generar ahorros significativos de energía y emisiones de CO₂.

La disminución del 11% en el consumo demuestra el impacto positivo de las medidas técnicas, conductuales y de concientización aplicadas. Se logró inculcar una cultura de responsabilidad energética en estudiantes y personal.

Se cumplió la meta de disminuir la huella de carbono a través de un uso más eficiente y responsable de la

energía por parte de la comunidad educativa. El SGEN demostró ser una herramienta efectiva para gestionar el desempeño energético en instituciones de educación superior.

Bibliografía

- ARCONEL. (2019). Estadística Anual y Multianual del sector Eléctrico Ecuatoriano, Quito.
- Arroyo M, F. R., & Miguel, L. J. (2020). The trends of the energy intensity and CO₂ emissions related to final energy consumption in Ecuador: Scenarios of national and worldwide strategies. *Sustainability*, 12(1), 20.
- Bustos Burgos, M. J., Sánchez, C., & Darwin, D. (2017). Sistema de Gestión de Eficiencia Energética basado en la NORMA ISO 50001 en la FIQ-UG Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química.].
- Carballo Torres, M. X., Cristales Armas, M. O., & Ramírez Meléndez, O. E. (2019). Diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador Universidad de El Salvador].

- Correa Álvarez, P. F., González, D., & Pacheco Alemán, J. G. (2016). Energías renovables y medio ambiente: Su regulación jurídica en Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 179-183.
- Díaz Alonso, M. B. (2016). Gestión energética de un edificio universitario, aplicando la ISO 50001.
- Espinosa, V. M., Hernández, J. R. H., & Espinoza, J. C. T. (2018). Gestión de la eficiencia energética en las edificaciones del Ecuador. *Opuntia Brava*, 10(4), 309-314.
- Ferrari, S., Bruni, E., & Bramonti, L. (2020). Effective implementation of ISO 50001: a case study on energy management for heating load reduction for a social building stock in Northern Italy. *Energy Buildings*, 110029.
- Galván, G. A. V., & Granja, A. V. (2017). Programa piloto para la gestión energética en instituciones educativas del departamento del Tolima. *Teknos revista científica*, 17(1), 47-58.
- Global Alliance for Buildings and Construction. (2019). *Global Status Report for Buildings and Contructions*.
- Larraondo Andaluz, N. (2019). Auditoría Energética e implantación del Sistema de Gestión Energética en un edificio de oficinas.
- León Segovia, M. A. (2013). Dinámica de la gestión energética en el campus Matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Período 2012-2013. Propuesta de un sistema de gestión total del uso eficiente de energía eléctrica (Master's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: Dirección de Posgrados.).
- Lupiola, A. G. (2019). Los retos de la seguridad energética y el cambio climático: hacia una economía europea sostenible. *Cuadernos Europeos de Deusto* (60), 305-339.
- Martínez, F. J. R., Gómez, E. V., & HERNÁNDEZ, J. M. R. (2018). Eficiencia energética de los edificios. Sistema de gestión energética ISO 50001. Auditorías energéticas. Ediciones Paraninfo, SA.
- Rey Hernández, J. M., Rey Hernández, A., Velasco, E., San José, J., & Rey Martinez, F. J. (2017). Propuesta de la certificación energética, mediante simulación dinámica, como herramienta de gestión energética ISO 50001 Versus auditoria energética en edificios.
- Schneider Electric. (2011). Los edificios consumen más del

40% de la energía a nivel mundial,» Electricidad La revista energética de Chile.

Shaikh, P. H., Nor, N. B. M., Nallagownden, P., Elamvazuthi, I., Ibrahim, T. J. R., & Reviews, S. E. (2014). A review on optimized control systems for building energy and comfort management of smart sustainable buildings. 34, 409-429.

Villanueva, B. R., Salvador, M. B., & Huelgas, R. G. (2019). Cambio climático y salud. Revista Clínica Española, 219(5), 260-265.