



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,  
Volumen 10, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v10i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1)

# **PATRONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y PROPUESTA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR: EL CASO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC**

ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION PATTERNS AND PROPOSED  
PERFORMANCE INDICATORS IN A HIGHER EDUCATION  
INSTITUTION: THE CASE OF THE TECHNOLOGICAL INSTITUTE OF  
TEPIC

**Jorge Efraín Altamirano López**

Instituto Tecnológico de Tepic, México

**Yadira Miriam Villanueva Marcial**

Instituto Tecnológico de Tepic, México

**Salvador Salas Carlock**

Instituto Tecnológico de Tepic, México

## Patrones de Consumo de Energía Eléctrica y Propuesta de Indicadores de Desempeño en una Institución de Educación Superior: El Caso del Instituto Tecnológico de Tepic

**Jorge Efraín Altamirano López<sup>1</sup>**

[jaltamirano@ittepic.edu.mx](mailto:jaltamirano@ittepic.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0004-2068-9148>

Tecnológico Nacional de México  
Instituto Tecnológico de Tepic  
México

**Yadira Miriam Villanueva Marcial**

[mvillanueva@ittepic.edu.mx](mailto:mvillanueva@ittepic.edu.mx)

[https:// orcid.org/0000-0002-7894-7769](https://orcid.org/0000-0002-7894-7769)

Tecnológico Nacional de México  
Instituto Tecnológico de Tepic  
México

**Salvador Salas Carlock**

[ssalas@ittepic.edu.mx](mailto:ssalas@ittepic.edu.mx)

<https://orcid.org/0009-0006-3922-1400>

Tecnológico Nacional de México  
Instituto Tecnológico de Tepic  
México

### RESUMEN

El presente estudio analiza los patrones de consumo de energía eléctrica del Instituto Tecnológico de Tepic (ITT) durante el periodo enero de 2023 a diciembre de 2025, con el propósito de caracterizar su comportamiento energético y generar indicadores que contribuyan a una gestión más eficiente. Se empleó una metodología cuantitativa, descriptiva y documental basada exclusivamente en los registros oficiales de facturación emitidos por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) bajo la tarifa GDMTH. La información fue sistematizada para calcular indicadores clave de desempeño, tales como consumo promedio diario, consumo por alumno, participación por periodo tarifario, demanda máxima y productividad energética (kWh/kW). Los resultados evidencian patrones estacionales asociados a la dinámica académica y a las condiciones climáticas, con picos de consumo en mayo–junio y septiembre–octubre. Además, se observa una tendencia descendente en el consumo por alumno y una relación estable entre el consumo total y la demanda máxima, lo que sugiere mejoras progresivas en eficiencia operativa. Estos hallazgos son congruentes con estudios previos realizados en instituciones de educación superior y ofrecen una base sólida para el diseño de estrategias de gestión energética, así como para la implementación futura de auditorías, modelación de cargas y proyectos de eficiencia basados en evidencia.

**Palabras clave:** consumo energético; eficiencia energética; demanda máxima

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [mvillanueva@ittepic.edu.mx](mailto:mvillanueva@ittepic.edu.mx)

# Electrical Energy Consumption Patterns and Proposed Performance Indicators in a Higher Education Institution: The Case of the Technological Institute of Tepic

## ABSTRACT

This study analyzes the electricity consumption patterns of the Technological Institute of Tepic (ITT) from January 2023 to December 2025, with the aim of characterizing its energy behavior and generating indicators that contribute to more efficient management. A quantitative, descriptive, and documentary methodology was used, based exclusively on official billing records issued by the Federal Electricity Commission (CFE) under the GDMTH tariff. The information was systematized to calculate key performance indicators, such as average daily consumption, consumption per student, participation by tariff period, peak demand, and energy productivity (kWh/kW). The results reveal seasonal patterns associated with academic dynamics and weather conditions, with peak consumption in May–June and September–October. Furthermore, a downward trend in consumption per student and a stable relationship between total consumption and peak demand are observed, suggesting progressive improvements in operational efficiency. These findings are consistent with previous studies conducted in higher education institutions and provide a solid foundation for designing energy management strategies, as well as for the future implementation of audits, load modeling, and evidence-based efficiency projects.

**Keywords:** energy consumption, energy efficiency, peak demand

*Artículo recibido 02 enero 2026  
Aceptado para publicación: 30 enero 2026*



## INTRODUCCIÓN

El análisis del consumo de energía eléctrica en instituciones de educación superior constituye un campo de estudio estratégico en un contexto global que exige mayor sostenibilidad, eficiencia energética y responsabilidad ambiental. En el Instituto Tecnológico de Tepic (ITT), esta temática adquiere especial relevancia debido al papel de la institución en la formación de profesionales y en la generación de conocimiento científico y tecnológico. La energía eléctrica sostiene actividades esenciales como la docencia, la investigación, la vinculación y la administración, por lo que comprender sus patrones de consumo resulta indispensable para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y fortalecer el compromiso ambiental institucional. A pesar de su importancia, el comportamiento energético del ITT no ha sido analizado de manera sistemática y longitudinal, lo que limita la capacidad de evaluar el impacto real de las actividades institucionales en la demanda energética.

El ITT, adscrito al Tecnológico Nacional de México (TecNM), cuenta con una matrícula aproximada de 4300 estudiantes y una infraestructura que incluye aulas, laboratorios, talleres, oficinas administrativas y espacios especiales como auditorios y salas de usos múltiples. Esta diversidad física y funcional genera una demanda energética significativa y variada, influenciada por los ciclos académicos, las condiciones climáticas regionales y la intensidad de uso de los espacios educativos. Dado que estas variaciones no han sido estudiadas con profundidad a partir de registros oficiales, existe una oportunidad para caracterizar el comportamiento energético institucional con base en los recibos emitidos por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), particularmente bajo la tarifa GDMTH.

En materia de gestión ambiental, el ITT forma parte de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) sustentado en la norma ISO 14001:2015, cuyo propósito es promover prácticas responsables entre personal y estudiantes. En años recientes, el TecNM ha impulsado además un proyecto multisitios orientado a la certificación bajo la norma ISO 50001, con apoyo de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), que incluye acciones de capacitación, metodologías de gestión energética y auditorías internas. Si bien estas iniciativas representan avances significativos, su efectividad depende de contar con indicadores y análisis basados en datos que permitan evaluar el desempeño energético real de los campus.



En el caso del ITT, aun cuando se cuenta con lineamientos institucionales, no existen estudios que sistematicen el consumo histórico de energía eléctrica y que permitan construir métricas comparativas. Esta ausencia de análisis representa el problema central de investigación: no se dispone de una caracterización detallada del comportamiento energético del ITT que permita identificar patrones de consumo, relacionarlos con factores institucionales y generar indicadores cuantitativos. La información contenida en los recibos de CFE constituye una fuente valiosa aún no explotada, desde la cual es posible examinar las variaciones estacionales, los picos de demanda y el consumo por periodos tarifarios, así como proponer indicadores que faciliten la gestión operativa.

La literatura internacional respalda la pertinencia de este enfoque. Diversos autores señalan que los campus universitarios son entornos idóneos para el análisis energético debido a su complejidad operativa y a la variedad de cargas que integran (Capehart, Turner & Kennedy, 2020). Estudios desarrollados en América Latina confirman que la sistematización del consumo eléctrico permite identificar cargas críticas, evaluar oportunidades de mejora y establecer comparaciones entre instituciones (Callejas-Restrepo et al., 2018; Meza-Alcívar, Alemán-García & Herrera-Suárez, 2023). En México, investigaciones como las realizadas en instituciones de Veracruz evidencian la utilidad de analizar consumos previos al diseño de estrategias de eficiencia o integración de energías renovables (Flores Sánchez, Juarez Borbonio & Ventura de la Paz, 2016). Asimismo, estudios de implementación de sistemas de gestión ambiental resaltan la necesidad de contar con indicadores cuantitativos que permitan evaluar el desempeño real (Manzano Jiménez, 2017).

Sin embargo, la mayoría de los trabajos previos se centra en edificios específicos, auditorías energéticas o sistemas de climatización, mientras que son escasos los estudios documentales longitudinales basados exclusivamente en datos oficiales de facturación eléctrica. En este sentido, la presente investigación aporta un enfoque particular: la caracterización del consumo del campus completo del ITT a partir de la información contenida en los recibos de CFE, sin recurrir a mediciones adicionales en campo.

En comparación con los estudios previamente reportados, el presente trabajo se distingue por su alcance longitudinal y por su enfoque exclusivamente documental a escala de campus completo. Mientras que investigaciones desarrolladas en universidades de América Latina y Europa se han centrado principalmente en auditorías energéticas de edificios individuales, sistemas de climatización específicos

o evaluaciones puntuales del consumo (Flores Sánchez et al., 2016; Meza-Alcívar et al., 2023; Yildiz, 2021), son aún limitados los estudios que analizan de manera continua el comportamiento energético institucional a partir de registros oficiales de facturación eléctrica. Esta brecha es particularmente evidente en el contexto mexicano, donde los análisis energéticos universitarios con series temporales extensas siguen siendo escasos. En este sentido, el estudio del Instituto Tecnológico de Tepic contribuye a ampliar el conocimiento disponible al ofrecer una caracterización integral basada en datos oficiales, permitiendo comparaciones temporales, identificación de patrones recurrentes y la construcción de indicadores replicables para otros campus del Tecnológico Nacional de México.

El propósito de esta investigación es analizar los patrones de consumo de energía eléctrica del Instituto Tecnológico de Tepic durante el periodo enero 2023–diciembre 2025, a partir de los registros oficiales de CFE. Los objetivos específicos son:

- a) identificar los patrones temporales de consumo en los diferentes periodos tarifarios;
- b) determinar los factores que influyen en los picos de demanda máxima; y
- c) proponer indicadores de desempeño energético, tales como consumo por alumno, consumo normalizado por día y relación entre consumo total y demanda máxima.

La principal aportación de esta investigación radica en que constituye uno de los pocos análisis longitudinales del consumo eléctrico de un campus universitario mexicano sustentado exclusivamente en recibos oficiales de la Comisión Federal de Electricidad. A diferencia de estudios basados en mediciones puntuales o auditorías específicas, este trabajo propone formalmente una batería de indicadores clave de desempeño energético (KPIs) contruidos a partir de información institucional disponible, lo que los hace replicables, comparables y útiles para el seguimiento del desempeño energético en el marco del Tecnológico Nacional de México. Asimismo, los resultados obtenidos aportan una línea base cuantitativa que puede ser utilizada para evaluar la efectividad de sistemas de gestión energética alineados con la norma ISO 50001

Con ello, se busca generar una base metodológica para estudios posteriores y aportar información útil para la toma de decisiones institucionales, fortaleciendo el vínculo entre la gestión ambiental y el desempeño energético del campus.

Este análisis documental constituye la primera fase de un proyecto más amplio orientado a desarrollar indicadores sistemáticos y potenciales estrategias de eficiencia energética basadas en evidencia.

## **METODOLOGÍA**

La presente investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo, descriptivo y documental, sustentado en la información proveniente de los recibos oficiales de energía eléctrica emitidos por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) bajo la tarifa de Gran Demanda en Media Tensión Horaria (GDMTH). Para la estimación de indicadores normalizados se asumió una matrícula promedio de 4,300 estudiantes por semestre, considerando variaciones mínimas entre periodos académicos. El diseño metodológico es no experimental y longitudinal, debido a que analiza el comportamiento del consumo eléctrico del Instituto Tecnológico de Tepic (ITT) a lo largo de un periodo continuo, sin intervención directa en las variables estudiadas.

### **1. Fuentes de información y recopilación de datos**

La fuente primaria de datos estuvo conformada por todos los recibos disponibles correspondientes al periodo enero de 2023 a diciembre de 2025. Cada recibo proporciona información clave, incluyendo:

- Consumo de energía en los periodos Base, Intermedio y Punta (kWh).
- Demandas registradas por periodo tarifario (kW).
- Demanda máxima mensual.
- Factor de potencia.
- Fechas de inicio y fin del periodo de facturación.

Toda esta información fue capturada manualmente en una hoja de cálculo estructurada para conformar una base de datos uniforme. Para cada periodo se registraron:

- Duración del periodo (días).
- Consumo total mensual.
- Consumos desglosados por tarifa horaria.
- Demandas por periodo.
- Demanda máxima.
- Cálculo de indicadores derivados necesarios para el análisis.



Se verificó la consistencia interna de los datos mediante comparación directa con los recibos originales, lo que permitió identificar errores de captura, valores atípicos y discrepancias que requirieron verificación.

## 2. Construcción de variables e indicadores derivados

Con el propósito de facilitar el análisis comparativo y reducir la influencia de la variación en la duración de los periodos de facturación, se generaron las siguientes variables derivadas:

- Consumo promedio diario (kWh/día).
- Índice de consumo por alumno, calculado como la razón entre el consumo total mensual y la matrícula promedio, normalizado para comparar variaciones intersemestrales..
- Proporción del consumo por tarifa horaria.
- Índice estacional, calculado en función del promedio anual.
- Índice de productividad energética (kWh/kW de demanda máxima, calculado como la relación entre el consumo total mensual y la demanda máxima registrada, con el fin de evaluar la productividad energética institucional La estabilidad de este indicador refuerza su utilidad).

La selección de estos indicadores se fundamentó en metodologías utilizadas en investigaciones previas sobre gestión energética en instituciones de educación superior y recomendaciones técnicas asociadas a sistemas tarifarios GDMTH.

Cabe señalar que el uso de una matrícula aproximada constituye una estimación operativa adecuada para indicadores normalizados, dado que el enfoque del estudio es documental y no incluye medición directa del uso de instalaciones por estudiante. El cálculo del consumo por alumno se realizó considerando una matrícula institucional promedio de 4,300 estudiantes, correspondiente a la media anual reportada durante el periodo 2023–2025

## 3. Procesamiento y análisis de datos

El tratamiento de los datos se realizó mediante herramientas de hoja de cálculo y software de análisis para generar gráficas y cálculos auxiliares. El propósito de estas herramientas fue exclusivamente:

1. Estructurar la información.
2. Identificar tendencias y patrones temporales.
3. Preparar visualizaciones para la sección de Resultados y Discusión.



El análisis se llevó a cabo atendiendo los tres objetivos planteados en la investigación:

- Patrones temporales de consumo: mediante la sistematización cronológica de los registros de facturación.
- Factores asociados a la demanda máxima: mediante el análisis comparado entre consumos, demanda por periodo tarifario y demanda máxima mensual.
- Construcción de indicadores clave de desempeño (KPIs): orientados a evaluar la eficiencia energética institucional.

#### 4. Alcances y limitaciones metodológicas

Debido a que el objetivo del estudio es exclusivamente documental y se centra en la caracterización del consumo histórico a partir de registros oficiales, no se realizaron auditorías energéticas en sitio ni mediciones por edificio. Este tipo de estudios requiere instrumentación especializada y coordinación operativa que excede el alcance metodológico de esta fase inicial. Sin embargo, la información contenida en los recibos de CFE proporciona una base sólida para caracterizar el comportamiento energético institucional y constituye un insumo confiable para estudios posteriores.

Asimismo, la metodología empleada permite establecer un diagnóstico inicial del consumo energético del ITT, sobre el cual podrán desarrollarse investigaciones futuras que integren:

- Medición detallada por edificio o área crítica.
- Modelación de cargas.
- Auditorías energéticas.
- Evaluación de intervenciones de eficiencia energética.

#### 5. Vinculación con los objetivos de investigación

La metodología descrita garantiza la correspondencia directa con los objetivos planteados en la introducción:

- Identificar patrones temporales de consumo: mediante el análisis cronológico de los registros históricos.
- Determinar los factores que influyen en los picos de demanda: por medio del examen comparativo entre demanda máxima, consumo por periodo tarifario y estacionalidad climática y académica.



- Proponer indicadores clave de desempeño energético (KPIs): a partir de la construcción y análisis de métricas derivadas que permiten relacionar el consumo con variables institucionales, como matrícula y duración del periodo de facturación.

En conjunto, este diseño metodológico documental constituye una base robusta y coherente para comprender el comportamiento energético del Instituto Tecnológico de Tepic y para sustentar la discusión presentada en la sección siguiente.

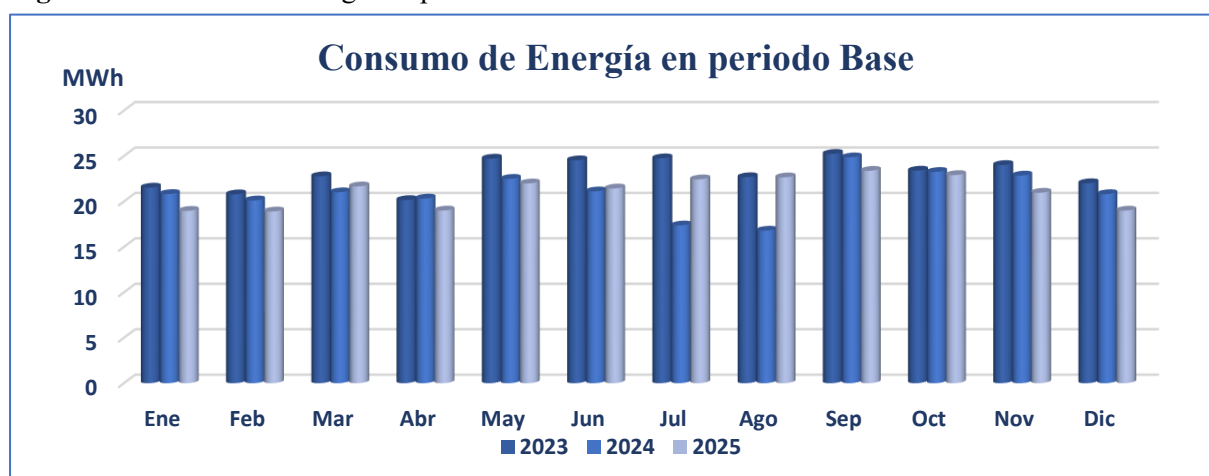
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La interpretación de los resultados se estructuró con base en los indicadores clave de desempeño definidos en la metodología (kWh/día, kWh/alumno, participación por tarifa horaria, demanda máxima y productividad energética kWh/kW). Cada subsección presenta los hallazgos derivados del análisis documental y su correspondencia con patrones previamente reportados en instituciones de educación superior. Los resultados presentados a continuación se organizan conforme a los objetivos específicos planteados en la introducción, integrando los patrones temporales de consumo, el análisis de demanda máxima y la evaluación de los indicadores clave de desempeño energético (KPIs)

### Distribución del consumo por periodo tarifario

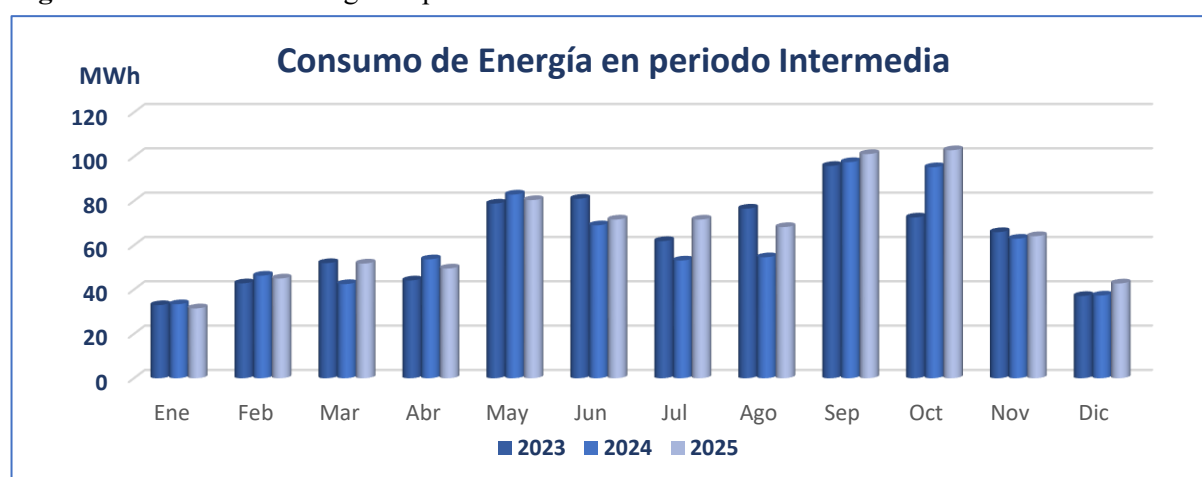
El análisis del consumo mensual muestra diferencias marcadas entre los tres periodos tarifarios de la tarifa GDMTH. El consumo en periodo Base presenta baja variabilidad intermensual, lo que confirma la existencia de una carga mínima institucional asociada a servicios continuos y equipos críticos.

**Figura 1.** Consumo de Energía en periodo Base



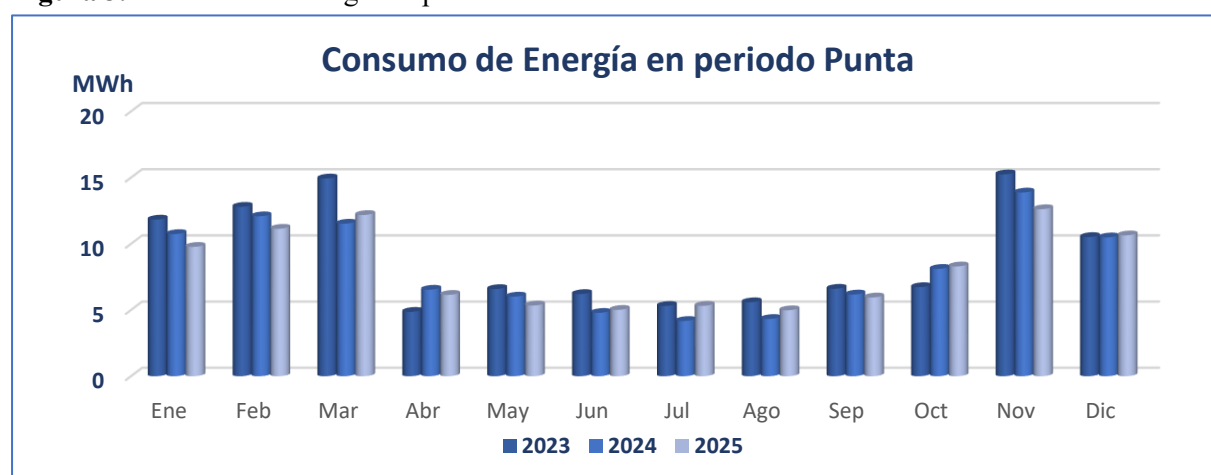
El periodo Intermedio concentra la mayor parte de la variación del consumo anual. Los incrementos observados durante los meses de actividad académica plena confirman que este horario está directamente vinculado con el uso intensivo de aulas, laboratorios y talleres.

**Figura 2.** Consumo de Energía en periodo Intermedia



El consumo en periodo Punta, aunque relativamente bajo, se mantiene estable. La baja carga en este horario sugiere prácticas institucionales adecuadas para evitar el uso de equipos de alto consumo durante las horas de mayor costo marginal.

**Figura 3.** Consumo de Energía en periodo Punta

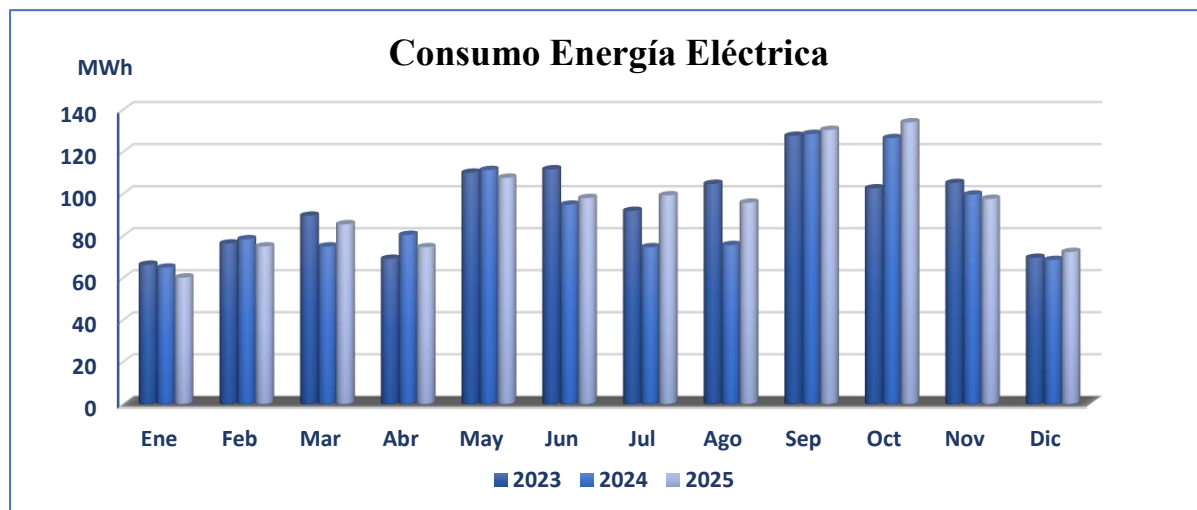


De forma general, los patrones obtenidos coinciden con lo documentado en otras universidades latinoamericanas, donde las actividades académicas y los sistemas de climatización son los principales determinantes de la variabilidad energética en periodos tarifarios no base.

### Consumo total y comportamiento estacional

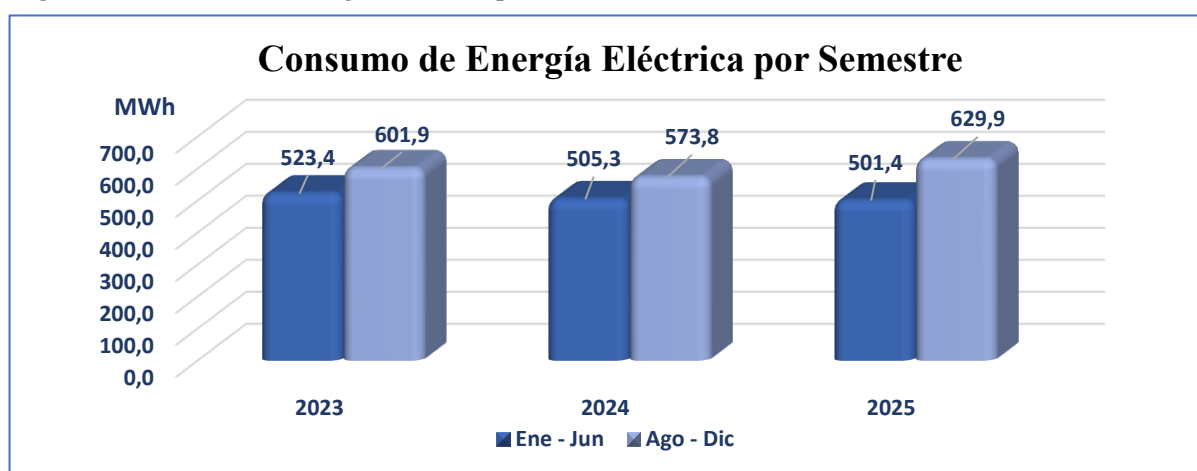
El consumo total mensual evidencia una marcada estacionalidad. Los picos se presentan de manera consistente en los meses de mayo–junio y septiembre–octubre, lo cual se explica por la combinación de alta ocupación y condiciones climáticas que incrementan la carga térmica.

**Figura 4.** Consumo de energía eléctrica (total mensual)



Al agrupar los consumos por semestre, se observa que el periodo agosto–diciembre presenta consumos superiores de forma sistemática. Esto sugiere una mayor demanda operativa tanto por ingreso de nueva matrícula como por cargas asociadas a temperaturas ambientales más elevadas.

**Figura 5.** Consumo de Energía Eléctrica por Semestre

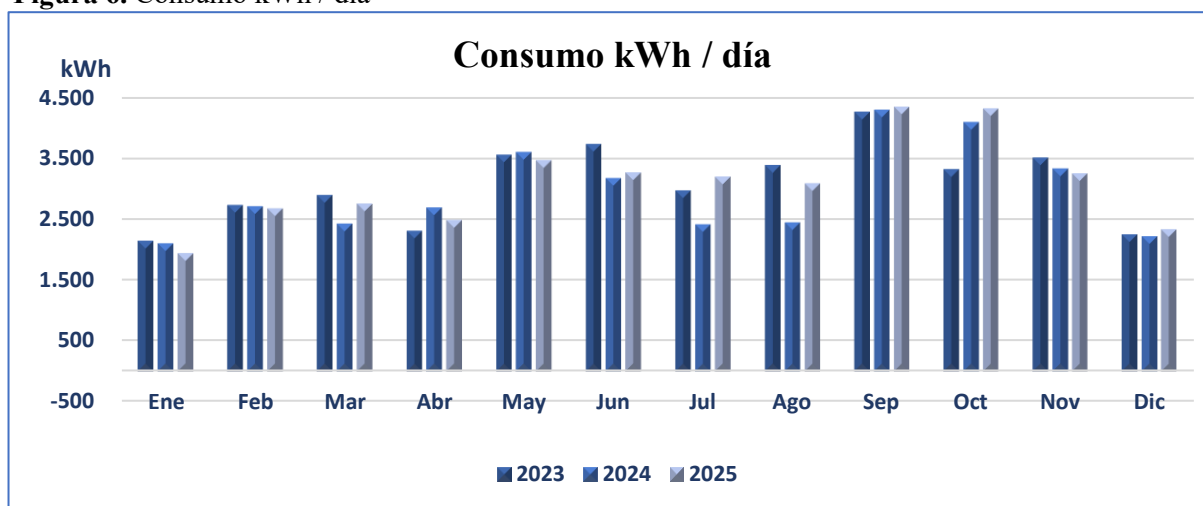


Este comportamiento es consistente con estudios previos sobre campus ubicados en climas cálidos, donde la climatización se identifica como un componente dominante del consumo anual. El índice estacional confirma que los meses de mayo–junio y septiembre–octubre superan el promedio anual, lo que refuerza el carácter cíclico del consumo institucional.

### Consumo promedio diario como indicador normalizado

El indicador kWh/día elimina la variación introducida por la duración variable de los periodos de facturación, permitiendo comparaciones homogéneas. Se observan picos claramente definidos en los meses mencionados (mayo–junio y septiembre–octubre), lo que reafirma la relación entre ocupación, temperatura ambiental y demanda eléctrica.

**Figura 6.** Consumo kWh / día



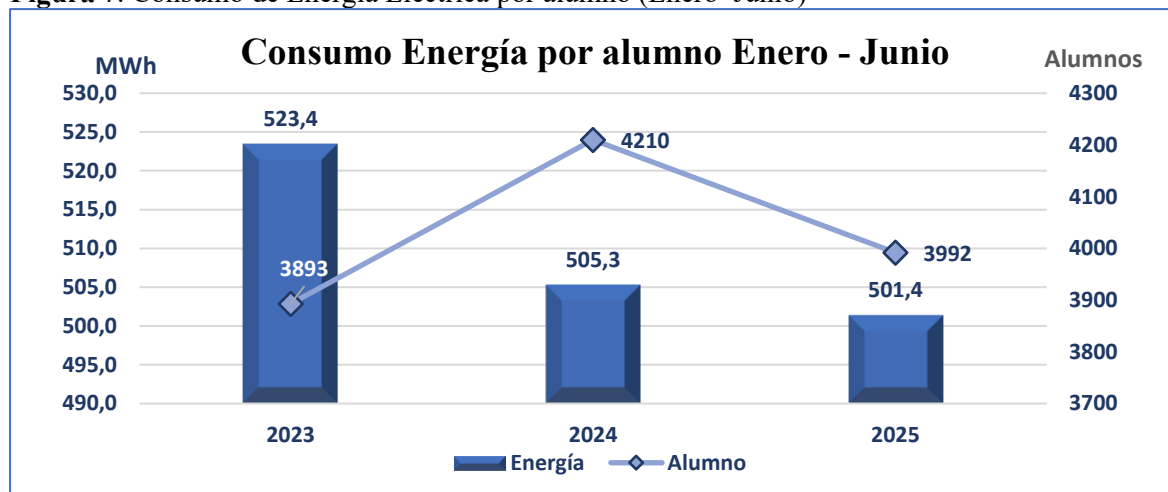
Este indicador constituye una referencia útil para comparaciones interanuales y para el seguimiento futuro del desempeño energético institucional. Este comportamiento coincide con estudios previos que señalan que el uso intensivo de instalaciones académicas y la climatización son factores determinantes en la variación diaria del consumo energético en campus universitarios (Meza-Alcívar et al., 2023; Yildiz, 2021).

### Consumo por alumno e índice energético estudiantil

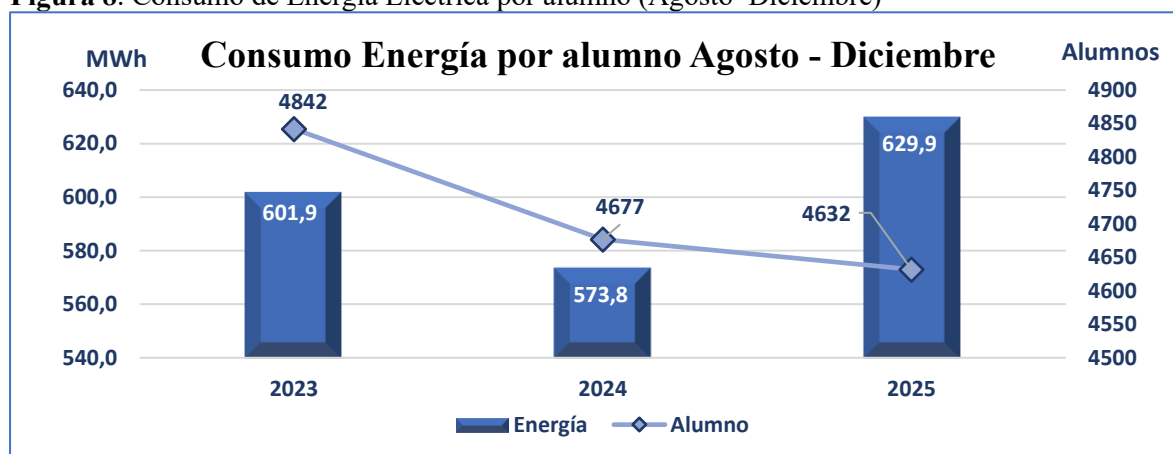
El consumo por alumno para ambos semestres muestra una tendencia general a la baja a lo largo del periodo 2023–2025.

Este comportamiento puede asociarse a ajustes operativos internos, mayor control de cargas o prácticas institucionales más eficientes.

**Figura 7.** Consumo de Energía Eléctrica por alumno (Enero–Junio)

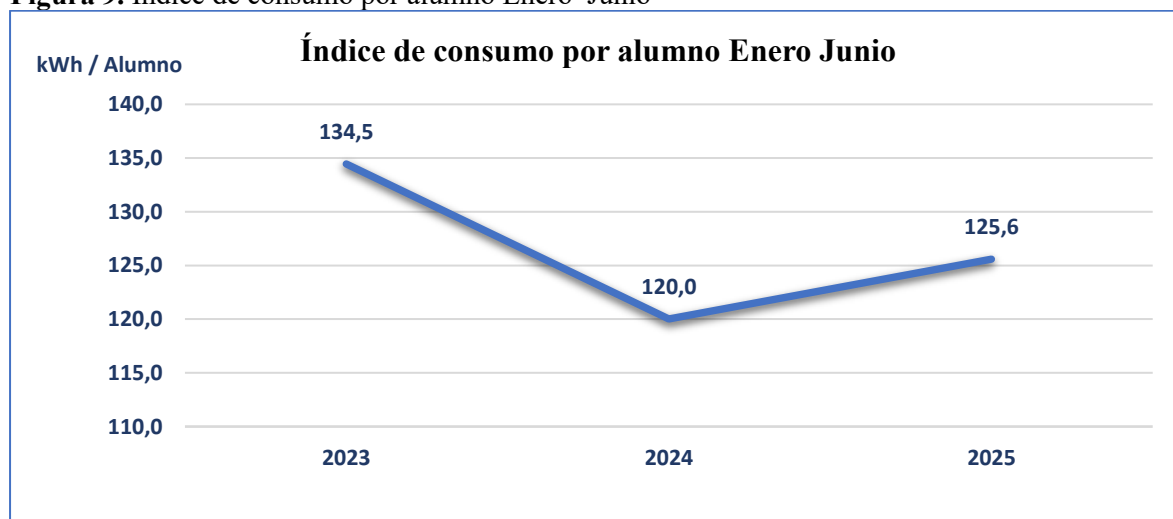


**Figura 8.** Consumo de Energía Eléctrica por alumno (Agosto–Diciembre)

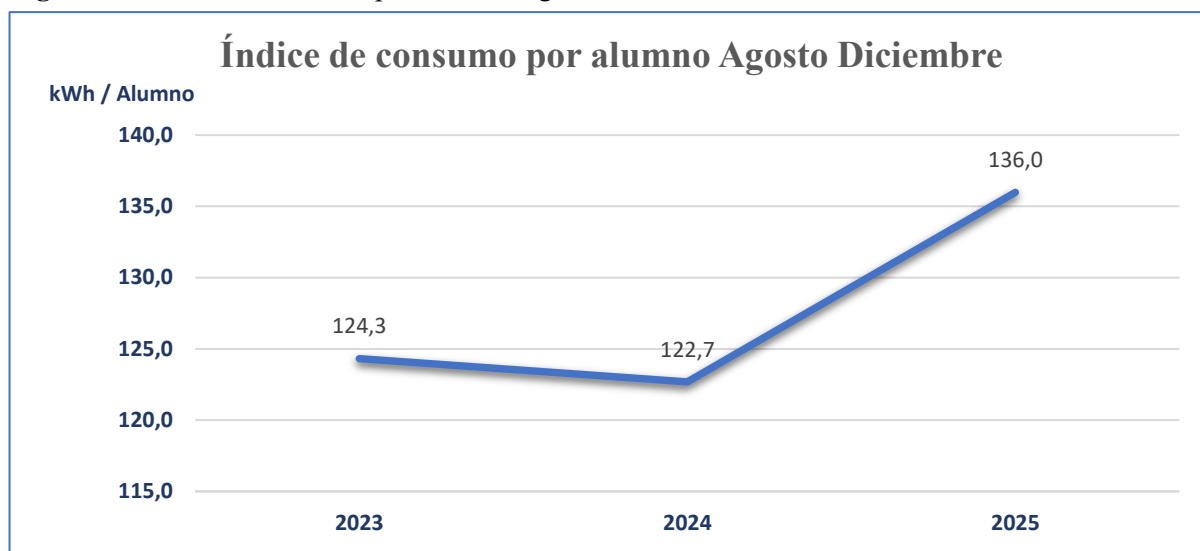


El índice de consumo por alumno mantiene esta tendencia, con disminuciones más pronunciadas en los segundos semestres de cada año.

**Figura 9.** Índice de consumo por alumno Enero–Junio



**Figura 10.** Índice de consumo por alumno Agosto–Diciembre

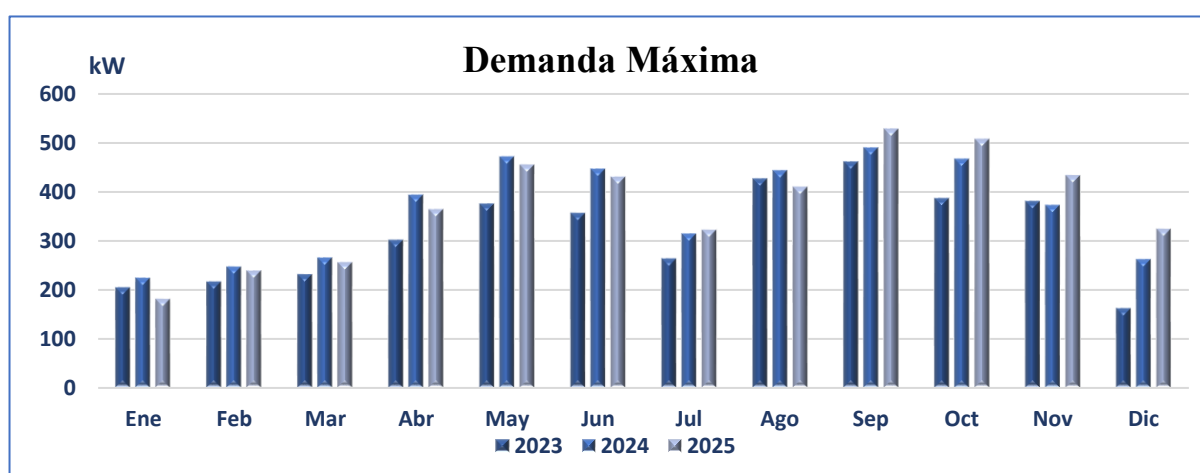


La reducción progresiva en estos indicadores sugiere una mejora en la productividad energética institucional, consistente con hallazgos de estudios previos sobre madurez operativa en instituciones educativas.

#### **Demanda máxima y comportamiento de cargas críticas**

La demanda máxima presenta un patrón estacional coherente con el consumo total, alcanzando valores elevados en periodos de mayor ocupación académica. Los picos registrados representan momentos de máxima exigencia para la infraestructura eléctrica.

**Figura 11.** Demanda Máxima

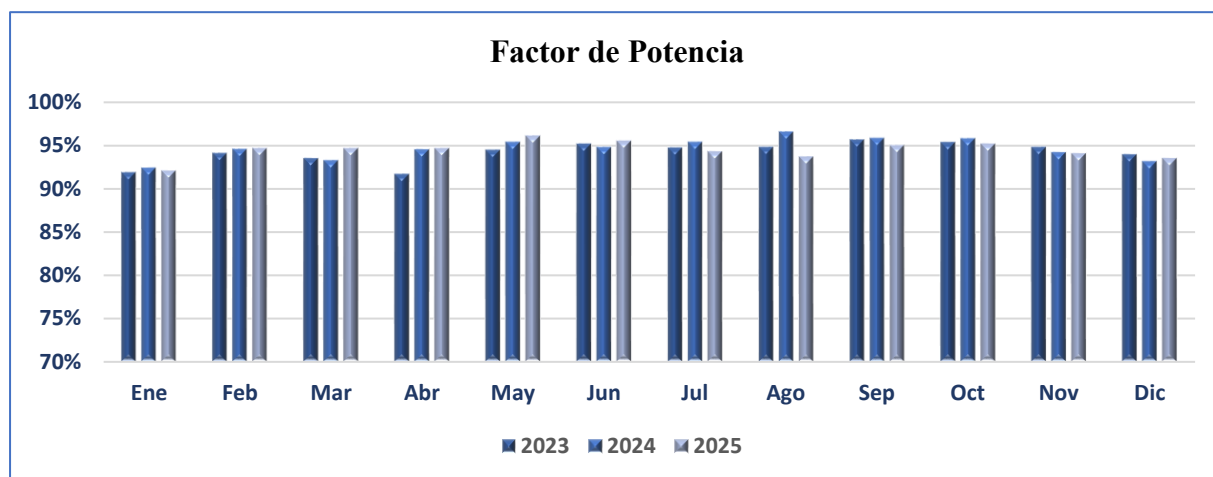


El control de estos picos es crítico debido al impacto tarifario directo que tienen sobre los cargos de demanda. El patrón observado es similar al reportado en universidades que dependen fuertemente de sistemas de climatización.

## Factor de potencia

Los valores del factor de potencia se mantienen dentro de rangos adecuados ( $\geq 0.90$ ), lo que indica un nivel apropiado de compensación reactiva. Las ligeras variaciones observadas durante algunos meses requieren seguimiento, pero no representan una desviación crítica.

**Figura 12.** Factor de Potencia

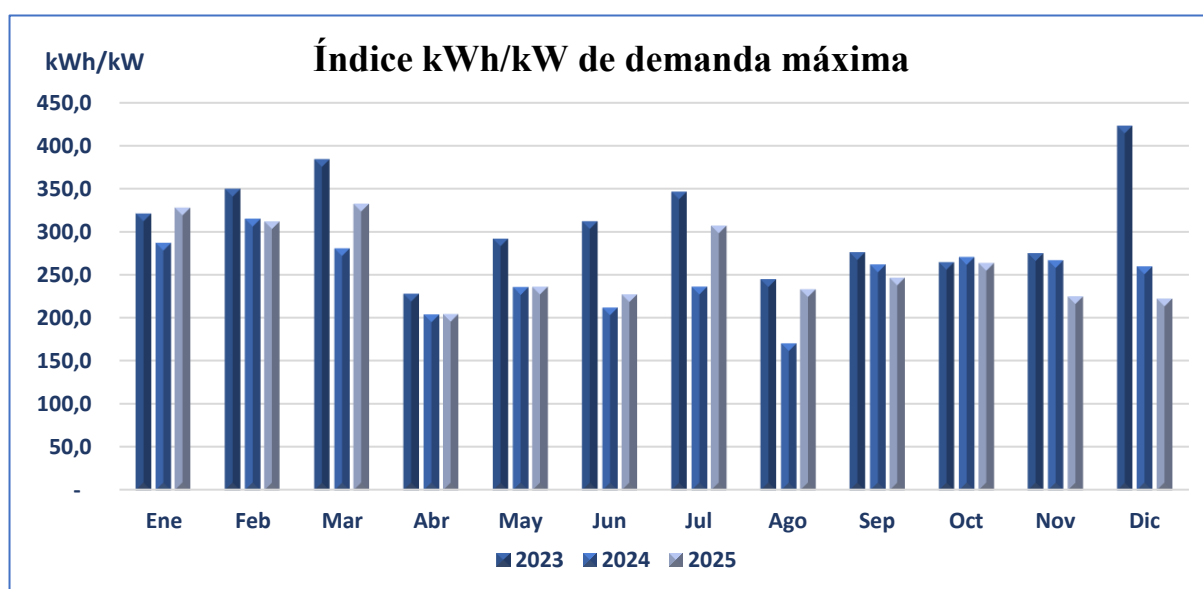


La estabilidad del factor de potencia contribuye a evitar penalizaciones económicas y refleja una operación adecuada de los bancos de capacitores.

## Productividad energética: índice kWh/kW de demanda máxima

El indicador kWh/kW de demanda máxima permite evaluar la productividad energética institucional, integrando consumo y demanda en un solo parámetro.

**Figura 13.** Índice de Energía consumida entre Demanda máxima



Los resultados muestran una relación estable y coherente con la actividad académica, lo que indica que los picos de demanda están vinculados a incrementos proporcionales en el consumo total. Este comportamiento es congruente con lo reportado en instituciones donde la carga crítica se asocia a climatización y uso intensivo de laboratorios.

Este KPI se considera especialmente útil para futuros estudios, ya que facilita la identificación de periodos en los que sería viable aplicar estrategias de gestión de carga. La estabilidad observada en este indicador confirma que los picos de demanda no se presentan de forma aislada, sino asociados a incrementos proporcionales en el consumo total, lo que concuerda con estudios previos en instituciones que dependen significativamente de sistemas de climatización

### **Discusión general**

El análisis integral de los resultados permite identificar tres patrones principales:

- La estacionalidad académica es el principal determinante del consumo y la demanda.
- La climatización constituye un componente crítico del comportamiento energético institucional.
- Los indicadores normalizados (kWh/día y kWh/alumno) permiten detectar mejoras relativas en eficiencia y racionalización de cargas.

A partir de los patrones observados, es posible plantear escenarios exploratorios que permitan dimensionar el comportamiento futuro del consumo energético institucional. Si las tendencias actuales se mantienen, el consumo eléctrico del ITT para el año 2026 presentaría picos similares en los meses de mayor actividad académica, lo que refuerza la necesidad de estrategias preventivas enfocadas en la gestión de la demanda máxima. De manera complementaria, escenarios básicos de eficiencia —como la optimización del uso de sistemas de climatización en horarios no críticos o el fortalecimiento de prácticas operativas de apagado— podrían contribuir a reducir los picos de demanda sin afectar la operación académica. Estas proyecciones no pretenden sustituir análisis predictivos formales, sino ilustrar el potencial de los indicadores desarrollados como herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

Estos hallazgos son consistentes con la literatura revisada y proporcionan una base sólida para el desarrollo de futuras estrategias de gestión energética que incluyan medición por edificio, auditorías en sitio y modelación de cargas críticas.



## CONCLUSIONES

Las tendencias identificadas en el consumo eléctrico del Instituto Tecnológico de Tepic (ITT) durante el periodo enero de 2023 a diciembre de 2025 confirman que la demanda energética del campus está estrechamente vinculada con la dinámica académica y con las variaciones estacionales propias del clima regional. Los análisis documentales realizados a partir de los recibos oficiales de la Comisión Federal de Electricidad evidencian que el comportamiento energético del ITT presenta patrones cíclicos consistentes, caracterizados por incrementos en los meses de mayor actividad académica y reducciones durante los periodos intersemestrales. Estos hallazgos guardan coherencia con investigaciones previas que documentan la fuerte influencia del calendario académico y las condiciones climáticas sobre la demanda energética en instituciones de educación superior. (Flores Sánchez et al., 2016; Meza-Alcívar et al., 2023; Yildiz, 2021).

El análisis de los indicadores clave de desempeño (KPIs)—especialmente el consumo promedio diario, el consumo por alumno y la relación kWh/kW de demanda máxima—permitió normalizar la información y revelar tendencias no visibles únicamente mediante los valores absolutos de consumo. Los KPIs evidencian una reducción gradual en el consumo por alumno, tendencia que podría estar vinculada con mejoras operativas, ajustes en los horarios de uso de instalaciones y una mayor conciencia institucional respecto al uso racional de la energía. Este comportamiento es congruente con investigaciones que destacan la importancia de la cultura organizacional y de la gestión energética para lograr mejoras progresivas en el desempeño energético (Manzano Jiménez, 2017; Sarmiento Díaz, 2019). Asimismo, el KPI kWh/kW de demanda máxima mostró una relación estable y proporcional entre consumo mensual y picos de demanda, lo que refuerza la hipótesis de un comportamiento energético estructuralmente coherente con la operación del campus.

Otro hallazgo relevante es que, a pesar de que el ITT forma parte de un Sistema de Gestión Ambiental basado en ISO 14001:2015 y se encuentra en proceso de consolidación hacia ISO 50001, aún no dispone de indicadores energéticos consolidados que permitan evaluar sistemáticamente los avances en eficiencia. Esta situación refleja un fenómeno observado en otros contextos latinoamericanos, donde los marcos normativos y las estructuras de gestión ambiental existen formalmente, pero carecen de mecanismos robustos de seguimiento y evaluación del desempeño energético (Callejas-Restrepo et al.,



2018; Galeano Ospino et al., 2026). El presente estudio contribuye a subsanar esta brecha al proponer indicadores comparables y replicables, derivados de información oficial, que pueden servir como línea base para evaluar futuros avances institucionales.

Desde una perspectiva institucional, los resultados obtenidos tienen implicaciones directas para el diseño y fortalecimiento de políticas internas de gestión energética. La disponibilidad de indicadores normalizados permite transitar de acciones reactivas a esquemas de gestión basados en evidencia, facilitando la priorización de áreas críticas, la evaluación del impacto de medidas operativas y la asignación más eficiente de recursos. En este sentido, el uso sistemático de los KPIs propuestos puede apoyar la toma de decisiones estratégicas orientadas a la reducción de costos energéticos, el cumplimiento de metas ambientales y la consolidación de una cultura institucional de uso eficiente de la energía.

De forma transversal, los resultados destacan la necesidad de fortalecer la gestión energética del campus mediante estrategias orientadas al control de la demanda máxima, la optimización del uso de laboratorios y sistemas de climatización, y la incorporación de prácticas operativas basadas en evidencia. Estas recomendaciones están alineadas con las propuestas de la literatura especializada en gestión energética en entornos educativos, la cual enfatiza la importancia del monitoreo continuo y del análisis detallado de patrones de consumo para tomar decisiones informadas (Capehart et al., 2020; Ramos et al., 2015).

Finalmente, este estudio demuestra que el análisis documental constituye una fase indispensable para establecer diagnósticos energéticos confiables antes de emprender auditorías en sitio, modelaciones eléctricas o la implementación de proyectos de eficiencia energética. La sistematización realizada en este trabajo sienta las bases para una segunda etapa de investigación en el ITT que podría incluir mediciones detalladas por edificio, análisis de cargas críticas, evaluación de tecnologías de eficiencia y estudios de viabilidad económica para sistemas de energía renovable. En conjunto, la evidencia generada contribuye al fortalecimiento de la gestión energética institucional y refuerza el compromiso del ITT con la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de los recursos públicos.

Los indicadores generados en este estudio son compatibles con los requisitos de medición, análisis y evaluación establecidos en la norma ISO 50001.



En este sentido, la sistematización del consumo eléctrico del ITT constituye un insumo técnico relevante para fortalecer la implementación y seguimiento de un sistema de gestión de la energía, al proporcionar evidencia cuantitativa que puede ser utilizada para evaluar mejoras en el desempeño energético a lo largo del tiempo

En términos académicos, los resultados de este estudio ofrecen una contribución relevante al campo de la gestión energética en instituciones de educación superior, al demostrar que los registros documentales —cuando son sistematizados y analizados con rigurosidad metodológica— pueden constituir una fuente sólida para caracterizar el desempeño energético institucional y establecer indicadores comparables con estudios previos. Este trabajo no sólo amplía la base empírica disponible en el contexto mexicano, donde los análisis longitudinales del consumo eléctrico en campus universitarios siguen siendo escasos, sino que también proporciona un marco replicable para investigaciones posteriores que busquen integrar mediciones en sitio, modelaciones de carga o evaluaciones costo–beneficio de intervenciones de eficiencia. De esta manera, el estudio fortalece el diálogo académico sobre sostenibilidad universitaria y posiciona al Instituto Tecnológico de Tepic dentro de una agenda contemporánea que exige evidencia cuantitativa, análisis sistemático y estrategias de gestión fundamentadas en datos para avanzar hacia campus energéticamente responsables y ambientalmente comprometidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Callejas-Restrepo, M. M., Sáenz-Zapata, O., Plata-Rangel, Á. M., Holguín-Aguirre, M. T., & Mora-Penagos, W. M. (2018). El compromiso ambiental de instituciones de educación superior en Colombia. *Praxis & Saber*, 9(21), 197–220.  
<https://doi.org/10.19053/22160159.v9.n21.2018.8928N>
2. Capehart, B. L., Turner, W. C., & Kennedy, W. J. (2020). *Guide to energy management* (9th ed.). Fairmont Press / CRC Press.
3. Comisión Federal de Electricidad. (2025). Portal institucional. <https://www.cfe.mx>
4. Comisión Federal de Electricidad. (2025). Tarifas eléctricas — Tarifa GDMTH.  
<https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas.aspx>
5. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2025). Portal oficial de la CONUEE.  
<https://www.gob.mx/conuee>



6. Flores Sánchez, V., Juárez Borbonio, J., & Ventura de la Paz, C. A. (2016). Instalaciones fotovoltaicas interconectadas a la red en infraestructuras de instituciones de educación superior. Reaxión – Universidad Tecnológica de León. [http://reaxion.utleon.edu.mx/ArtInstalaciones\\_fotovoltaicas\\_interconectadas\\_a\\_la\\_RED\\_en\\_infraestructuras\\_de\\_instituciones\\_de\\_educacion\\_superior.html](http://reaxion.utleon.edu.mx/ArtInstalaciones_fotovoltaicas_interconectadas_a_la_RED_en_infraestructuras_de_instituciones_de_educacion_superior.html)
7. Galeano Ospino, S., Restrepo Tamayo, L. M., Jiménez Ortiz, A. C., Rueda Cabrera, D. S., & Gómez Torreglosa, J. D. (2026). Un marco de trabajo para evaluar y reportar la sostenibilidad en instituciones de educación superior. *European Public & Social Innovation Review*, 11, 1–28. <https://doi.org/10.31637/epsir-2026-2158>
8. International Organization for Standardization. (2015). ISO 14001:2015 — Environmental management systems: Requirements with guidance for use. <https://www.iso.org/standard/60857.html>
9. International Organization for Standardization. (2018). ISO 50001:2018 — Energy management systems: Requirements with guidance for use. <https://www.iso.org/standard/69426.html>
10. Manzano Jiménez, C. L. (2017). *Evaluación del impacto de sistemas de gestión ambiental en instituciones de educación superior* (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona.
11. Meza-Alcívar, B., Alemán-García, M., & Herrera-Suárez, M. (2023). Implementación de un sistema de gestión energético para institutos de educación superior. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 6(12, edición especial diciembre), 2–16. <https://doi.org/10.46296/ig.v6i12edespdic.0125>
12. Ramos, A., Gago, A., Labandeira, X., & Linares, P. (2015). The role of information for energy efficiency in the residential sector. *Energy Economics*, 52, S17–S29. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.08.022>
13. Sarmiento Díaz, A. C. (2019). Evaluación de alternativas de reducción del consumo energético en el sistema de climatización del edificio de postgrados de la Universidad de la Costa (Trabajo de grado en Ingeniería Eléctrica). Universidad de la Costa.
14. Tecnológico Nacional de México. (2016). El TecNM se certifica en el Sistema de Gestión de



la Energía [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=evE60KqMtzs>

15. Tecnológico Nacional de México. (2020). Manual del Sistema de Gestión Ambiental conforme a ISO 14001:2015. [https://www.tecnm.mx/dir\\_calidad/gestion\\_ambiental/pdf/TecNM-GA-MA.pdf](https://www.tecnm.mx/dir_calidad/gestion_ambiental/pdf/TecNM-GA-MA.pdf)
16. Tecnológico Nacional de México. (2020). Procedimiento para el control operacional del consumo de energía eléctrica. <https://www.tecnm.mx>
17. Tecnológico Nacional de México. (2023). Sistema de Gestión de la Energía del TecNM (SGEn). [https://www.tecnm.mx/?vista=Sistema\\_Energia](https://www.tecnm.mx/?vista=Sistema_Energia)
18. Yildiz, I. (2021). Energy consumption analysis and energy-saving recommendations for a university campus. Journal of Cleaner Production, 278, 123219. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123219>

