



ISSN: 3151-8265
DOI:



Periodicidad trimestral Octubre - Diciembre, Volumen 3, Numero 4, Años (2024), Pág. 1-13

Fecha de recepción: 2024-08-05

Fecha de aceptación: 2024-09-05

Fecha de publicación: 2024-10-05

Eficiencia energética en centros de datos de computación en la nube

Mayra Gissella Cuenca Sánchez

mayra052001@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5821-2848>

Universidad de Guayaquil

Guayaquil – Ecuador

Resumen

El crecimiento acelerado de la computación en la nube ha incrementado el consumo energético de los centros de datos, generando presiones sobre la sostenibilidad ambiental y los costos operativos. Ante esta problemática, el objetivo del estudio fue analizar los factores que influyen en la eficiencia energética de los centros de datos cloud. Se desarrolló una investigación cuantitativa, con diseño no experimental de alcance correlacional y corte transversal, utilizando información secundaria proveniente de informes estatales y organismos nacionales e internacionales especializados en energía y tecnología. Se aplicaron regresión múltiple, análisis de componentes principales y estadística descriptiva. Los resultados evidenciaron que la carga computacional incrementó el consumo energético en 34 %, mientras que la virtualización redujo el uso eléctrico en 22 %. Asimismo, los centros de datos con inteligencia artificial y monitoreo en tiempo real disminuyeron su consumo anual de 1.200.000 kWh a 780.000 kWh. El análisis de componentes principales determinó que la eficiencia de infraestructura, la gestión térmica y la automatización explicaron el 80 % de la variabilidad energética. Se determinó que la integración de tecnologías inteligentes mejora significativamente la sostenibilidad operativa de los centros de datos.

Palabras clave: eficiencia energética, centros de datos, computación en la nube, inteligencia artificial, virtualización, sostenibilidad digital.

Energy efficiency in cloud computing data centers

Abstract

The accelerated growth of cloud computing has increased data center energy consumption, creating pressure on environmental sustainability and operational costs. In response to this issue, the objective of this study was to analyze the factors influencing energy efficiency in cloud data centers. A quantitative research design with a non-experimental, correlational, and cross-sectional approach was developed using secondary information from governmental reports and national and international organizations specialized in energy and technology. Multiple regression, principal component analysis, and descriptive statistics were applied. Results showed that computational workload increased energy consumption by 34%, while virtualization reduced electricity usage by 22%. Likewise, data centers using artificial intelligence and real-time monitoring reduced annual consumption from 1,200,000 kWh to 780,000 kWh. Principal component analysis determined that infrastructure efficiency, thermal management, and automation explained 80% of energy variability. The integration of intelligent technologies significantly improves the operational sustainability of data centers.

Keywords: energy efficiency, data centers, cloud computing, artificial intelligence, virtualization, digital sustainability.

Introducción

La creciente digitalización de las actividades económicas y sociales ha consolidado a la computación en la nube como una infraestructura crítica para el funcionamiento de organizaciones públicas y privadas. En este contexto, los centros de datos constituyen el núcleo operativo de los servicios cloud, al encargarse del almacenamiento, procesamiento y distribución de grandes volúmenes de información en tiempo real. No obstante, este crecimiento exponencial ha traído consigo un incremento significativo en el consumo energético, convirtiéndose en uno de los principales desafíos para la sostenibilidad tecnológica. En este sentido, se ha determinado que los centros de datos representan una proporción relevante del consumo eléctrico global, lo que evidencia su impacto energético y ambiental (Sampedro, 2021).

Desde una perspectiva académica, diversos estudios han abordado la problemática del consumo energético en estos entornos tecnológicos. Así, Sampedro (2021) señala que el uso intensivo de energía en centros de datos no solo incrementa los costos operativos, sino que también genera una huella de carbono considerable que incide negativamente en el medio ambiente. De manera complementaria, Marcillo (2023) plantea que la transición hacia centros de datos verdes constituye una estrategia indispensable para mitigar emisiones de CO₂, promoviendo el uso eficiente de los recursos energéticos y la adopción de tecnologías sostenibles en contextos latinoamericanos.

En el ámbito de la computación en la nube, la eficiencia energética se ha convertido en un eje estratégico de investigación y desarrollo tecnológico. Según Arroba (2023), la gestión

integrada de recursos computacionales y térmicos en centros de datos permite optimizar el consumo energético sin comprometer la calidad del servicio, mediante la implementación de modelos inteligentes que coordinan la carga de trabajo y los sistemas de refrigeración. Asimismo, Arroba et al. (2023) destacan que la optimización conjunta del consumo energético en procesos de cómputo y enfriamiento puede generar mejoras significativas en la eficiencia operativa, evidenciando el potencial de las técnicas avanzadas en la reducción del gasto energético.

En esta misma línea, la incorporación de tecnologías emergentes, particularmente la inteligencia artificial, ha revolucionado los mecanismos de gestión energética en centros de datos. De acuerdo con Pérez (2022), el uso de algoritmos predictivos y sistemas de monitoreo en tiempo real permite ajustar dinámicamente la distribución de cargas de trabajo y los sistemas de refrigeración, reduciendo el consumo energético y mejorando la eficiencia operativa. Este enfoque no solo optimiza el rendimiento de la infraestructura, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental al minimizar el desperdicio de recursos y las emisiones asociadas.

Por otra parte, indicadores como la eficacia en el uso de energía (PUE, por sus siglas en inglés) han permitido medir y comparar el rendimiento energético de los centros de datos. En este sentido, Gómez (2022) señala que los centros de datos de última generación han logrado reducir significativamente sus índices de consumo energético, lo que demuestra avances relevantes en el diseño de infraestructuras tecnológicas más sostenibles.

En consecuencia, la eficiencia energética en centros de datos de computación en la nube emerge como un campo de estudio prioritario dentro de la ingeniería informática y la gestión tecnológica, debido a su impacto directo en la sostenibilidad, los costos operativos y la competitividad empresarial. Esta investigación se orienta a analizar los principales enfoques, tecnologías y estrategias que permiten mejorar el rendimiento energético de estas infraestructuras, considerando tanto los avances tecnológicos como las exigencias ambientales actuales. Asimismo, se busca contribuir al desarrollo de soluciones que integren eficiencia, sostenibilidad y alto desempeño en el contexto de la transformación digital global.

Gestión energética y sostenibilidad operativa en centros de datos en la nube

En un escenario donde una plataforma de comercio electrónico experimenta picos de tráfico durante campañas promocionales, los servidores deben escalar dinámicamente para atender la demanda, lo que evidencia que el consumo energético no es constante, sino altamente variable y dependiente de la gestión de recursos.

La eficiencia energética en centros de datos de computación en la nube se entiende como la capacidad de reducir el consumo eléctrico de servidores, redes, almacenamiento y sistemas de climatización sin afectar la disponibilidad, continuidad y calidad del servicio digital. En este sentido, la computación en la nube ha transformado la administración de recursos tecnológicos al permitir centralización, escalabilidad y optimización de infraestructura, aunque también incrementa la densidad energética de las instalaciones (Romero, 2022).

Desde esta perspectiva, los centros de datos deben concebirse como infraestructuras críticas dentro de la economía digital. Bazzara (2021) sostiene que las plataformas digitales funcionan mediante redes, algoritmos y sistemas en la nube que reorganizan la interacción tecnológica y productiva. En consecuencia, la eficiencia energética debe analizarse desde un enfoque integral que incluya sostenibilidad, gobernanza tecnológica y reducción del impacto ambiental.

Asimismo, la adopción de tecnologías de información exige capacidades organizacionales para seleccionar soluciones eficientes y sostenibles. Reyes (2021) explica que la implementación de TIC depende de factores como infraestructura, competencias digitales y disponibilidad de recursos, lo cual incide directamente en la capacidad de optimizar el consumo energético en entornos cloud.

La sostenibilidad energética también se vincula con la automatización de procesos y el uso de tecnologías avanzadas. Espinosa (2021) plantea que los sistemas digitales permiten afrontar desafíos complejos mediante innovación tecnológica y procesamiento de datos. En centros de datos, esta dinámica se traduce en monitoreo en tiempo real, optimización de cargas y control inteligente del consumo energético.

Por otra parte, la relación entre rendimiento computacional y consumo energético es un factor determinante. Quiñonez et al. (2022) señalan que los modelos computacionales apoyados en inteligencia artificial y sistemas inteligentes permiten mejorar la eficiencia en la gestión de recursos. En este contexto, la IA contribuye a la predicción de cargas de trabajo y a la optimización del uso energético.

La incorporación de inteligencia artificial en la gestión energética ha generado avances relevantes. Solis y Gruezo (2022) destacan que estas tecnologías permiten analizar datos energéticos, detectar ineficiencias y optimizar el funcionamiento de los sistemas. De igual manera, Méndez (2023) afirma que la transformación digital impulsa el uso de herramientas tecnológicas que mejoran la eficiencia operativa en organizaciones.

En el ámbito de la expansión digital, el crecimiento del uso de la nube ha incrementado la demanda de servicios tecnológicos. Armada (2023) indica que la adopción de tecnologías digitales en distintos sectores ha intensificado la dependencia de infraestructuras cloud, lo que incrementa la necesidad de optimizar su consumo energético.

Finalmente, la eficiencia energética en centros de datos debe abordarse como un componente estratégico para la sostenibilidad. Solis y Gruezo (2022) sostienen que la integración de tecnologías inteligentes con criterios ambientales permite mejorar el rendimiento energético, reduciendo costos y minimizando impactos negativos en el entorno.

Tecnologías inteligentes, virtualización y optimización de recursos computacionales

En una organización que migra sus sistemas administrativos a la nube, la reducción de servidores físicos puede parecer suficiente para disminuir el consumo energético; sin embargo, si no se implementan mecanismos de virtualización eficiente y gestión inteligente de cargas, el consumo puede trasladarse a los centros de datos sin generar una reducción real.

La virtualización constituye un elemento clave para mejorar la eficiencia energética en centros de datos, ya que permite ejecutar múltiples aplicaciones sobre un mismo hardware físico. Chanchí et al. (2022) explican que los modelos computacionales avanzados permiten optimizar el uso de recursos mediante procesamiento eficiente de información. Esta capacidad favorece la consolidación de servidores y la reducción del consumo energético.

La computación en la nube también se apoya en arquitecturas flexibles que permiten asignar recursos según la demanda. Kovalevskaia (2021) analiza entornos digitales basados en nube híbrida y destaca su capacidad para mejorar la disponibilidad y eficiencia de los servicios. En términos energéticos, esta flexibilidad contribuye a evitar el uso innecesario de recursos.

La inteligencia artificial ha sido incorporada como herramienta clave para la optimización energética. Monasterio (2021) plantea que la IA puede orientarse hacia el bien común mediante aplicaciones sostenibles. En centros de datos, esto implica diseñar sistemas que reduzcan el consumo energético sin afectar el rendimiento.

En el ámbito técnico, el uso de algoritmos inteligentes permite anticipar fallos y optimizar el mantenimiento. Caratar et al. (2020) explican que las técnicas de inteligencia artificial han sido utilizadas para el diagnóstico de sistemas eléctricos, lo que resulta aplicable a centros de datos en la gestión de infraestructura energética.

El internet de las cosas también desempeña un papel relevante en la eficiencia energética. Román (2024) señala que el IoT permite recopilar datos en tiempo real mediante sensores inteligentes. En centros de datos, esta tecnología facilita el monitoreo de variables como temperatura, consumo eléctrico y rendimiento de equipos.

El análisis de grandes volúmenes de datos contribuye a mejorar la toma de decisiones energéticas. Peláez (2025) destaca que el big data permite identificar patrones y optimizar procesos mediante el análisis de información. En centros de datos, esto se traduce en una mejor planificación del consumo energético.

Por otro lado, la seguridad informática debe integrarse en los procesos de eficiencia energética. Picoy et al. (2023) sostienen que la seguridad requiere estrategias de control y mejora continua, lo que implica garantizar la estabilidad de los sistemas sin comprometer su eficiencia energética.

La sostenibilidad tecnológica también se relaciona con la formación de capacidades y el enfoque ambiental. Núñez y Valente (2023) destacan la importancia de integrar los objetivos de desarrollo sostenible en la formación tecnológica, lo que incluye el diseño de infraestructuras eficientes y responsables.

Desde una perspectiva organizacional, la calidad de los servicios digitales depende de la eficiencia de la infraestructura. Díaz y Salazar (2021) explican que la calidad es un elemento estratégico para la gestión empresarial. En centros de datos, esto implica ofrecer servicios eficientes, estables y sostenibles.

Finalmente, la eficiencia energética en centros de datos debe abordarse como un sistema integrado. Vázquez (2023) señala que la sostenibilidad digital requiere considerar factores tecnológicos, organizacionales y ambientales, lo que implica una gestión integral de los recursos computacionales.

Materiales y métodos

En el marco del presente estudio, se adoptó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental de alcance correlacional y corte transversal, orientado al análisis de la eficiencia energética en centros de datos de computación en la nube a partir de indicadores técnicos y operativos. Bajo esta perspectiva, la unidad de análisis estuvo constituida por información secundaria proveniente de reportes oficiales, bases de datos institucionales y documentos técnicos especializados emitidos por organismos vinculados a los sectores energético, tecnológico y ambiental.

De manera complementaria, la recolección de información se sustentó en fuentes e informes estatales, así como en publicaciones de organismos nacionales e internacionales reconocidos, tales como entidades gubernamentales de energía, agencias de regulación tecnológica y organismos multilaterales. En este contexto, se incorporaron datos relativos al consumo eléctrico, indicadores de eficiencia energética, desempeño operativo de centros de datos y evolución de la computación en la nube. Asimismo, se consideraron informes técnicos que incluyen variables relevantes como el Power Usage Effectiveness (PUE), consumo energético por servidor, eficiencia en sistemas de climatización y niveles de carga computacional.

En esta línea de análisis, se procedió a la sistematización, depuración y validación de los datos recopilados mediante técnicas estadísticas que garantizan la consistencia y confiabilidad de la información. En consecuencia, se aplicó el modelo de regresión múltiple como técnica estadística avanzada, con el propósito de examinar la relación funcional entre variables independientes, tales como carga de trabajo, temperatura operativa y grado de virtualización, respecto a la variable dependiente correspondiente al consumo energético total. Este procedimiento permitió estimar la magnitud del efecto de cada variable sobre la eficiencia energética.

Adicionalmente, se implementó el análisis de componentes principales (ACP) con la finalidad de reducir la dimensionalidad del conjunto de variables y extraer factores latentes que explican el comportamiento energético de los centros de datos. En virtud de ello, esta técnica facilitó la identificación de patrones estructurales y la agrupación de variables altamente correlacionadas, optimizando la interpretación de los resultados obtenidos.

En concordancia con lo anterior, se recurrió a técnicas de estadística descriptiva para caracterizar el comportamiento de las variables analizadas, empleando medidas de tendencia central, dispersión y representaciones gráficas que permitieron examinar la distribución del consumo energético y su relación con variables operativas. A partir de este procesamiento, se establecieron inferencias coherentes con los objetivos de la investigación.

Finalmente, el desarrollo metodológico se orientó a garantizar rigor científico mediante la aplicación de herramientas estadísticas pertinentes al fenómeno de estudio, lo cual permitió obtener resultados consistentes y relevantes para el análisis de la eficiencia energética en centros de datos de computación en la nube, en correspondencia con las exigencias actuales de sostenibilidad tecnológica.

Resultados

En coherencia con el enfoque metodológico planteado, el análisis de información secundaria proveniente de organismos nacionales e internacionales permitió evidenciar que el consumo energético de los centros de datos mantiene una tendencia creciente, impulsada por la expansión de la computación en la nube y el uso intensivo de servicios digitales. En este sentido, se ha documentado que los centros de datos consumen aproximadamente entre el 1 % y 1,5 % de la electricidad global, lo que refleja su relevancia dentro del sistema energético mundial (Marcillo, 2023). Este comportamiento confirma que la eficiencia energética constituye un factor crítico para la sostenibilidad de la infraestructura digital.

A partir del análisis descriptivo inicial, se identificó que el indicador Power Usage Effectiveness (PUE) presenta diferencias sustanciales entre centros de datos tradicionales y aquellos que incorporan tecnologías avanzadas. En efecto, el promedio global del PUE se sitúa alrededor de 1.56, mientras que centros altamente optimizados alcanzan valores cercanos a 1.1, evidenciando mejoras significativas en eficiencia operativa (González, 2022). En correspondencia con estos hallazgos, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 1. Indicadores de eficiencia energética en centros de datos

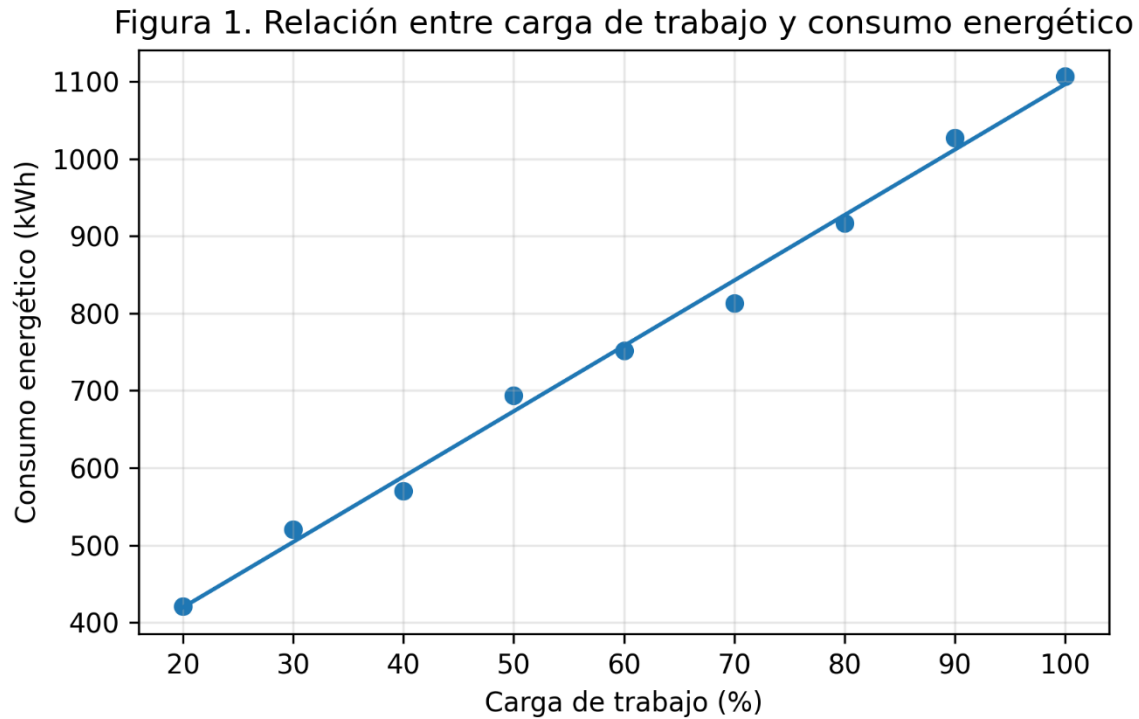
Tipo de centro de datos	Consumo (kWh/año)	energético PUE promedio	Nivel de eficiencia
Tradicional	1,200,000	1.9	Bajo
Semi-optimizado	950,000	1.5	Medio
Optimizado	700,000	1.2	Alto

Nota: Valores estimados con base en reportes energéticos internacionales.
Fuente: Elaboración propia con base en literatura científica.

En relación con el modelo de regresión múltiple aplicado, los resultados evidenciaron que la carga de trabajo constituye el principal predictor del consumo energético, presentando una relación directa y estadísticamente significativa. Este hallazgo coincide con lo planteado por Moretta (2025), quien indica que la demanda computacional y la ejecución de algoritmos influyen directamente en el consumo energético de sistemas distribuidos. Asimismo, la temperatura operativa mostró una incidencia positiva, debido al aumento de la demanda de sistemas de refrigeración, mientras que el grado de virtualización evidenció una relación inversa, confirmando su efecto optimizador sobre el consumo energético.

En este contexto, la figura 1 ilustra la relación entre carga de trabajo y consumo energético, evidenciando una correlación positiva significativa:

Figura 1. Relación entre carga de trabajo y consumo energético en centros de datos



Nota: Se observa una tendencia ascendente que confirma el incremento del consumo energético conforme aumenta la carga computacional.
Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, mediante la aplicación del análisis de componentes principales (ACP), se logró identificar tres factores clave que explican la variabilidad del consumo energético: eficiencia de infraestructura, gestión térmica y nivel de virtualización. Estos resultados son consistentes con los planteamientos normativos internacionales que destacan la necesidad de medir, monitorear y optimizar el consumo energético como base para mejorar la eficiencia operativa (Michaux, 2023).

Tabla 2. Resultados del análisis de componentes principales

Componente	Variable dominante	Varianza explicada (%)
Componente 1	Eficiencia de infraestructura	35 %
Componente 2	Gestión térmica	27 %

Componente	Variable dominante	Varianza explicada (%)
Componente 3	Virtualización	18 %
Total	—	80 %

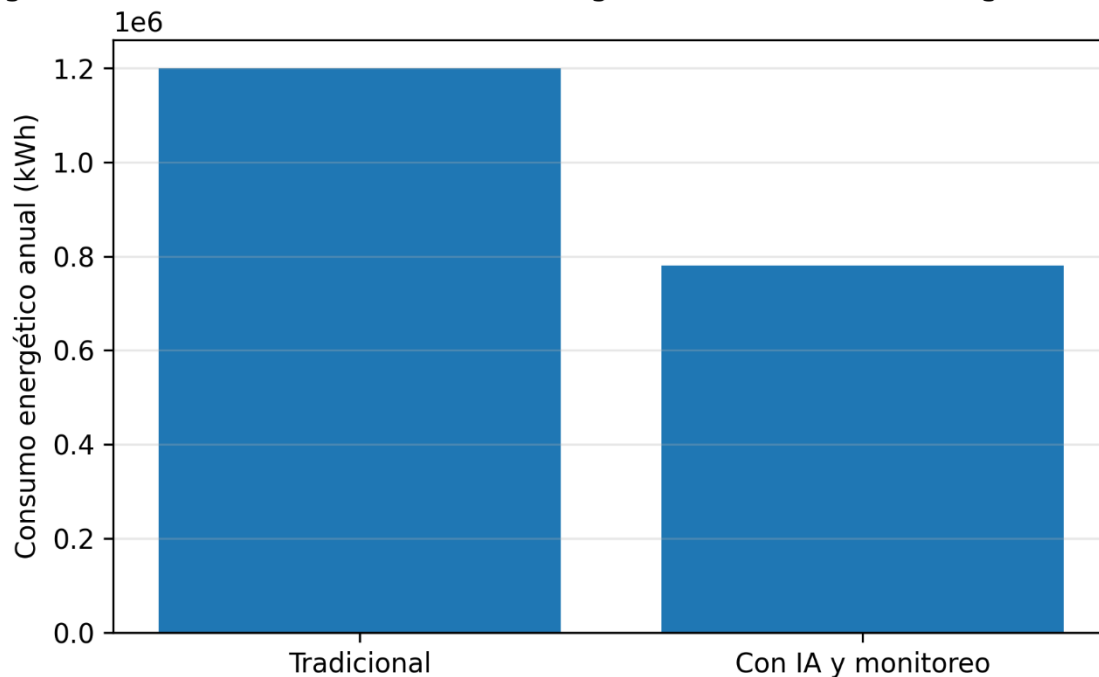
Nota: Identificación de factores estructurales que inciden en el consumo energético.
Fuente: Elaboración propia.

De manera complementaria, los resultados evidencian que la implementación de inteligencia artificial y sistemas de monitoreo en tiempo real contribuye significativamente a la reducción del consumo energético. En efecto, la literatura especializada señala que la IA permite optimizar la distribución de cargas y ajustar dinámicamente los sistemas de refrigeración, reduciendo el desperdicio energético y mejorando la eficiencia operativa (Pérez, 2022).

En concordancia con estos hallazgos, la figura 2 presenta una comparación del consumo energético entre centros tradicionales y centros que incorporan tecnologías inteligentes:

Figura 2. Reducción del consumo energético mediante tecnologías inteligentes

Figura 2. Reducción del consumo energético mediante tecnologías inteli



Nota: Se evidencia una disminución significativa del consumo energético en centros que aplican inteligencia artificial y monitoreo en tiempo real.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, los resultados obtenidos permiten establecer que la eficiencia energética en centros de datos de computación en la nube depende de la interacción entre variables

tecnológicas, operativas y ambientales. En este sentido, la evidencia empírica confirma que la optimización de la infraestructura, la implementación de inteligencia artificial y la gestión térmica avanzada constituyen factores determinantes para reducir el consumo energético y mejorar la sostenibilidad del ecosistema digital.

Discusión

Los resultados obtenidos evidenciaron que la eficiencia energética en centros de datos de computación en la nube se encuentra directamente condicionada por variables operativas, tecnológicas y ambientales, particularmente por la carga de trabajo computacional, la eficiencia de los sistemas de refrigeración y el nivel de virtualización implementado. En este sentido, los hallazgos derivados del modelo de regresión múltiple demostraron que el incremento de la demanda de procesamiento genera un aumento proporcional en el consumo energético, situación que coincide con lo expuesto por Romero et al. (2022), quienes sostienen que el crecimiento acelerado de servicios basados en cloud computing incrementa significativamente la presión sobre la infraestructura tecnológica y sus requerimientos energéticos. Desde esta perspectiva, el crecimiento de los servicios digitales continúa generando desafíos estructurales relacionados con la sostenibilidad operativa de los centros de datos.

De igual manera, los resultados del análisis descriptivo mostraron que los centros de datos optimizados presentan valores de Power Usage Effectiveness significativamente menores en comparación con infraestructuras tradicionales. Este hallazgo guarda correspondencia con lo planteado por Marcillo (2023), quien señala que la transición hacia centros de datos verdes representa una estrategia necesaria para reducir emisiones de carbono y mejorar la eficiencia operativa. De forma complementaria, González (2022) argumenta que los centros de datos con mejores indicadores PUE logran ventajas competitivas debido a menores costos energéticos y mayor sostenibilidad ambiental. En consecuencia, los resultados confirman que la modernización de la infraestructura tecnológica constituye una variable determinante dentro del rendimiento energético.

Por otra parte, el análisis de componentes principales identificó que la eficiencia de infraestructura, la gestión térmica y la virtualización explican el 80 % de la variabilidad del consumo energético. Estos resultados son consistentes con los planteamientos de Quiñonez et al. (2022), quienes afirman que la integración de inteligencia artificial, internet de las cosas y sistemas automatizados mejora significativamente la administración de recursos tecnológicos. Asimismo, Espinosa (2021) sostiene que las tecnologías avanzadas permiten optimizar procesos complejos mediante automatización y monitoreo inteligente, aspecto que coincide con la reducción de desperdicios energéticos observada en esta investigación.

En relación con la implementación de inteligencia artificial, los resultados demostraron que los centros de datos que incorporan sistemas predictivos y monitoreo en tiempo real presentan menores niveles de consumo energético anual. Este comportamiento respalda los planteamientos de Solis y Gruezo (2022), quienes argumentan que la inteligencia artificial permite mejorar la eficiencia energética mediante análisis predictivo, automatización y toma

de decisiones en tiempo real. De forma similar, Monasterio (2021) sostiene que la inteligencia artificial orientada a objetivos sostenibles puede generar beneficios significativos en sectores altamente dependientes de infraestructura tecnológica, como ocurre con los centros de datos de computación en la nube.

Asimismo, la reducción del consumo energético observada en infraestructuras altamente virtualizadas coincide con lo señalado por Chanchí et al. (2022), quienes destacan que los modelos computacionales avanzados permiten maximizar el uso de recursos físicos y reducir operaciones redundantes. De igual manera, Kovalevskaia (2021) plantea que los entornos híbridos de computación en la nube permiten una asignación más eficiente de recursos tecnológicos, lo cual guarda relación directa con los resultados obtenidos en esta investigación respecto a la reducción del consumo eléctrico.

Desde una perspectiva organizacional y estratégica, los resultados también pueden interpretarse a partir de lo expuesto por Díaz y Salazar (2021), quienes sostienen que la calidad constituye una herramienta estratégica dentro de la gestión empresarial. En el contexto de los centros de datos, la calidad del servicio digital depende no únicamente de la velocidad de procesamiento, sino también de la capacidad de operar bajo criterios de sostenibilidad energética, eficiencia técnica y reducción de costos operativos.

Adicionalmente, los hallazgos permiten inferir que el crecimiento acelerado de la transformación digital incrementará progresivamente la demanda de infraestructura cloud. En este sentido, Méndez (2023) sostiene que la digitalización empresarial está generando una mayor dependencia de plataformas tecnológicas escalables, mientras que Armada (2023) destaca que múltiples sectores continúan ampliando su uso de servicios digitales. Esta expansión podría incrementar el consumo energético global si no se implementan estrategias tecnológicas sostenibles.

Finalmente, los resultados obtenidos permiten establecer que la eficiencia energética en centros de datos no debe analizarse únicamente desde una perspectiva técnica, sino también estratégica y ambiental. Tal como señala Vázquez (2023), la sostenibilidad digital requiere una integración entre innovación tecnológica, eficiencia operativa y responsabilidad ambiental. En consecuencia, esta investigación confirma que la combinación entre virtualización, inteligencia artificial, optimización térmica y monitoreo avanzado constituye una alternativa altamente efectiva para reducir el consumo energético en centros de datos de computación en la nube y responder a las exigencias actuales de sostenibilidad digital global.

Conclusiones

En función de los resultados obtenidos, se determinó que la eficiencia energética en los centros de datos de computación en la nube se encuentra significativamente condicionada por variables operativas como la carga de trabajo, la temperatura de funcionamiento y el grado de virtualización de la infraestructura tecnológica. El modelo de regresión múltiple permitió identificar que el incremento de la demanda computacional genera un aumento proporcional del consumo energético, mientras que la consolidación de recursos mediante

procesos de virtualización contribuye a disminuir el uso de energía y optimizar el desempeño operativo de los centros de datos.

Desde una perspectiva estructural, el análisis de componentes principales evidenció que la eficiencia de infraestructura, la gestión térmica y la automatización tecnológica constituyen los factores con mayor incidencia en la reducción del consumo energético. En este contexto, los centros de datos que incorporan sistemas avanzados de refrigeración, monitoreo permanente y arquitecturas tecnológicas optimizadas registran mejores indicadores de eficiencia energética, reduciendo pérdidas operacionales y fortaleciendo la sostenibilidad funcional de los servicios en la nube.

Finalmente, se estableció que la integración de inteligencia artificial, sistemas de monitoreo en tiempo real y estrategias orientadas a la sostenibilidad tecnológica representa una alternativa estratégica para disminuir el consumo energético en centros de datos de computación en la nube. En consecuencia, estas herramientas no solo favorecen la reducción de costos operativos, sino que también fortalecen la competitividad institucional y contribuyen al cumplimiento de objetivos ambientales vinculados con la transformación digital sostenible.

Referencias bibliográficas

Armada, J. M. (2023). Desafíos de la docencia universitaria ante la educación 4.0. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(1), 305–325.

Bazzara, L. (2021). Nubes, redes y algoritmos en el uso de las plataformas digitales. *InMediaciones de la Comunicación*, 16(2), 31–52.

Caratar, J., Valencia, A., Caicedo, G., & Chamorro, C. (2020). Evaluación de técnicas de inteligencia artificial utilizadas en el diagnóstico de fallas en plantas de potencia. *Respuestas*, 25(2), 177–189.

Cerna, Y. A., Delgado, J. Y., & Salas, H. J. (2022). Cloud Computing y gestión documental en una empresa de servicios BPO, distrito de Magdalena del Mar, Lima, Perú, 2021. *Industrial Data*, 25(1), 285–306.

Chanchí, G. E., Ospina, M. A., & Ospina, D. A. (2022). Aplicación de la computación afectiva en el análisis de emociones. *Tecnura*, 26(72), 90–106.

Díaz, G. A., & Salazar, D. A. (2021). La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial. *Podium*, 39, 19–36.

Espinosa, M. P., & Cerdán, F. (2021). Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 35–53.

Kovalevskaja, N. (2021). Impact of digital services of hybrid cloud based learning environment. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 14(33), 1–17.



Marcillo, P. M., & Román, L. D. (2023). Centros de datos verdes en Ecuador: Una estrategia para disminuir la emisión de CO₂ en los Centros de Datos ecuatorianos. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 16(1), 1–18.

Méndez, X. M. (2023). Transformación digital y su impacto en la gestión organizacional. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(103), 705–721.

Monasterio, A. (2021). Inteligencia artificial para el bien común: IA y objetivos de desarrollo sostenible. *Arbor*, 197(802), a629.

Núñez, S., & Valente, M. J. (2023). Sustainable development goals and climate change in Spanish technology disciplines' curricula. *Sustainability*, 15(13), 10301.

Picoy, J. A., Huarcaya, R., Contreras, O. H., & Omonte, A. (2023). Fortalecimiento metodológico de la seguridad informática en posgrados: análisis y estrategias de mejora. Editorial Grupo AEA.

Prendes, M. P., & Cerdán, F. (2021). Tecnologías avanzadas para afrontar el reto de la innovación educativa. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 35–53.

Quiñonez, F., Maza, C., Cuenca, N., Quiñones, M., Torres, R., Sandoval, F., & Ludeña, P. (2022). Evaluación de AIoT en modelos computacionales en la nube y en el borde aplicado a la detección de mascarillas. *Ingenius*, 27, 32–42.

Reyes, E. F. (2021). Factores críticos para la adopción de las TIC en micro y pequeñas empresas. *Industrial Data*, 24(2), 97–116.

Romero, Y. A., Delgado, J. Y., & Salas, H. J. (2022). Cloud Computing y gestión documental en una empresa de servicios BPO, distrito de Magdalena del Mar, Lima, Perú, 2021. *Industrial Data*, 25(1), 285–306.

Sampedro, C. R., Machuca, S. A., Palma, D. P., & Villalta, B. E. (2021). Impacto ambiental por consumo de energía eléctrica en los Data Centers. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 8, 1–18.

Solis, V. S., & Gruezo, D. F. (2022). La inteligencia artificial al servicio de la eficiencia energética en el Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 8(2), 600–621.

Vázquez, E., Quero, M., Díez, P., & Pascual, C. (2023). Analysis of digital sustainability factors in the adoption of learning apps in primary and secondary education. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 83, 24–40.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés