

Desarrollo de Algoritmos Basados en Inteligencia Artificial para el Diagnóstico Predictivo de Fallas en Redes Eléctricas y Electrónicas

Development of artificial intelligence-based algorithms for predictive fault diagnosis in electrical and electronic networks

Para citar este trabajo:

Collins, M., y Tomalá, M., (2025). Desarrollo de Algoritmos Basados en Inteligencia Artificial para el Diagnóstico Predictivo de Fallas en Redes Eléctricas y Electrónicas. *Reincisol*, 4(8), pp. 4117-4142.
[https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(8\)4117-4142](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(8)4117-4142)

Autores:

Marivy Julady Collins Mendoza

Centro Tecnológico Naval Salinas
Ciudad: Salinas País: Ecuador

Correo Institucional: mariyv.collins@cetnav.armada.mil.ec

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-8474-0215>

María José Tomalá Rodríguez

Centro Tecnológico Naval Salinas
Ciudad: Salinas País: Ecuador

Correo Institucional: maria.tomala@cetnav.armada.mil.ec

Orcid <https://orcid.org/0009-0008-4017-4351>

RECIBIDO: 05 agosto 2025 **ACEPTADO:** 30 septiembre 2025 **PUBLICADO:** 12 octubre 2025

RESUMEN

El desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas constituye un área interdisciplinaria que combina ingeniería, ciencia de datos y automatización avanzada. En el marco de la transformación digital y la industria 4.0, estas redes requieren sistemas capaces de anticipar fallas y mejorar su rendimiento mediante el análisis de grandes volúmenes de datos en tiempo real. El estudio se centró en diseñar y validar algoritmos que permitan un diagnóstico predictivo eficiente, identificando anomalías de manera temprana y optimizando la continuidad y confiabilidad de los sistemas, al mismo tiempo que se reducen los costos del mantenimiento correctivo y se refuerza la sostenibilidad de la infraestructura tecnológica. Para ello, se realizó una revisión sistemática siguiendo el método prisma, con el fin de recopilar, analizar y organizar rigurosamente la información científica disponible sobre la aplicación de inteligencia artificial en el diagnóstico predictivo de fallas. Este proceso incluyó la revisión de estudios previos, artículos académicos y documentos especializados sobre mantenimiento predictivo, modelación de sistemas eléctricos, técnicas de machine learning y deep learning, así como herramientas de monitoreo y sensorización. Los resultados indicaron que la integración de inteligencia artificial en estas redes permitió una detección temprana de fallas, mejorando la eficiencia operativa y prolongando la vida útil de los equipos, evidenciando así su relevancia en la optimización de procesos, la confiabilidad de los sistemas y la formación de soluciones tecnológicas más sostenibles.

Palabras claves: Mantenimiento predictivo, Machine learning, Deep learning, Diagnóstico predictivo

ABSTRACT

The development of artificial intelligence algorithms for predictive fault diagnosis in electrical and electronic networks constitutes an interdisciplinary area that combines engineering, data science, and advanced automation. Within the framework of digital transformation and Industry 4.0, these networks require systems capable of anticipating faults and improving their performance by analyzing large volumes of data in real time. The study focused on designing and validating algorithms that enable efficient predictive diagnosis, identifying anomalies early and optimizing system continuity and reliability, while reducing corrective maintenance costs and strengthening the sustainability of the technological infrastructure. To this end, a systematic review was conducted using the prism method to rigorously collect, analyze, and organize the available scientific information on the application of artificial intelligence in predictive fault diagnosis. This process included a review of previous studies, academic articles, and specialized documents on predictive maintenance, electrical system modeling, machine learning and deep learning techniques, as well as monitoring and sensorization tools. The results indicated that the integration of artificial intelligence into these networks enabled early fault detection, improving operational efficiency and extending equipment lifespan, thus demonstrating its importance in process optimization, system reliability, and the development of more sustainable technological solutions.

Keywords: Predictive maintenance, Machine learning, Deep learning, Predictive diagnostics

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas constituye un campo de investigación interdisciplinario que integra la ingeniería, la ciencia de datos y la automatización inteligente. En el contexto actual de la transformación digital y la industria 4.0, las redes eléctricas y electrónicas demandan sistemas capaces de anticipar fallas y optimizar su funcionamiento mediante el análisis de grandes volúmenes de datos en tiempo real. La aplicación de técnicas de machine learning y deep learning permite identificar patrones anómalos, estimar la vida útil de los componentes y reducir los tiempos de inactividad, mejorando la eficiencia operativa y la sostenibilidad energética. Este enfoque predictivo no solo potencia la fiabilidad y resiliencia de las infraestructuras tecnológicas, sino que también promueve una gestión inteligente de los recursos, consolidando nuevas competencias profesionales y oportunidades de innovación en los ámbitos educativo, industrial y científico.

La problemática en torno al desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas radica en la limitada capacidad de los sistemas tradicionales para anticipar y prevenir interrupciones operativas de manera eficiente. A pesar de los avances tecnológicos, muchas infraestructuras aún dependen de métodos reactivos de mantenimiento que generan pérdidas económicas, disminuyen la confiabilidad del sistema y afectan la continuidad del servicio. Además, la falta de integración entre la analítica de datos, la inteligencia artificial y los sistemas eléctricos complejiza la detección temprana de fallas. Desde una perspectiva educativa y profesional, se evidencia la necesidad de fortalecer las competencias en análisis de datos, automatización y aprendizaje automático, así como fomentar la investigación aplicada orientada al desarrollo de modelos predictivos precisos y adaptativos. Esta situación plantea el desafío de articular la formación académica con las demandas tecnológicas del sector, promoviendo la innovación científica y la transferencia de conocimiento hacia soluciones sostenibles e inteligentes.

La justificación del desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas se fundamenta en la necesidad de optimizar la gestión, la confiabilidad y la sostenibilidad de los sistemas tecnológicos que sustentan la infraestructura moderna. La aplicación de la inteligencia artificial en este ámbito permite transformar los procesos de mantenimiento tradicionales en modelos predictivos capaces de anticipar fallas, reducir costos operativos y mejorar la eficiencia energética. Desde una perspectiva educativa y profesional, este tema cobra relevancia al fomentar la formación de competencias avanzadas en ciencia de datos, automatización, aprendizaje automático y análisis inteligente de sistemas complejos, respondiendo a las demandas de la industria 4.0.

Asimismo, impulsa la investigación aplicada y la innovación tecnológica, promoviendo la colaboración entre instituciones académicas y sectores productivos para desarrollar soluciones que integren sostenibilidad, eficiencia y resiliencia. En este contexto, el estudio contribuye al fortalecimiento del conocimiento científico y a la formación de profesionales capaces de liderar procesos de transformación digital en el ámbito energético y electrónico.

El objetivo de este estudio es desarrollar y validar algoritmos basados en inteligencia artificial que permitan realizar un diagnóstico predictivo eficiente de fallas en redes eléctricas y electrónicas, mediante el análisis inteligente de datos operativos y la detección temprana de anomalías. Este propósito busca optimizar la continuidad y confiabilidad de los sistemas, reducir los costos asociados al mantenimiento correctivo y fortalecer la sostenibilidad de las infraestructuras tecnológicas. Desde una perspectiva educativa y profesional, se pretende además fomentar la aplicación de metodologías de aprendizaje automático y minería de datos en contextos reales, promoviendo la formación de competencias especializadas en ingeniería, automatización y analítica avanzada, así como el desarrollo de soluciones innovadoras que integren la investigación científica con las necesidades tecnológicas de la industria contemporánea.

Basándonos en la investigación, formulamos las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo puede la inteligencia artificial optimizar la detección y el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas? ¿Cuáles son los principales desafíos técnicos, metodológicos y formativos en el desarrollo de modelos predictivos aplicados al mantenimiento inteligente de redes eléctricas?

Marco teórico

El presente marco teórico se estructuró a partir del análisis de antecedentes científicos, tecnológicos y educativos relacionados con la aplicación de la inteligencia artificial en el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas. Se revisaron diversos enfoques teóricos y estudios previos que abordaron el mantenimiento predictivo, la evolución de las redes inteligentes y el desarrollo de algoritmos basados en machine learning y deep learning. Asimismo, se consideraron aportes académicos que destacaron la importancia de la formación profesional en competencias digitales y analíticas, necesarias para la implementación efectiva de soluciones inteligentes en entornos industriales y energéticos. Esta revisión permitió fundamentar el estudio desde una perspectiva interdisciplinaria, integrando los avances tecnológicos con la innovación educativa y la sostenibilidad operativa.

Diagnóstico predictivo

El mantenimiento predictivo para Chen et al. (2022) define como una estrategia de gestión orientada a anticipar y prevenir fallas en equipos o sistemas mediante la supervisión continua de variables operativas y el análisis de datos en tiempo real. A diferencia del mantenimiento correctivo o preventivo, este enfoque se centró en la identificación temprana de anomalías, permitiendo intervenir únicamente cuando los indicadores técnicos evidenciaban un posible deterioro del funcionamiento. En el contexto de la ingeniería eléctrica y electrónica, el mantenimiento predictivo se consolidó como una herramienta fundamental para optimizar la confiabilidad de los sistemas, reducir costos operativos y prolongar la vida útil de los componentes. Su aplicación se sustentó en el uso de tecnologías avanzadas de monitoreo, sensores inteligentes y plataformas de análisis basadas en inteligencia artificial, que facilitaron la toma de decisiones informadas y oportunas.

A lo largo de su evolución, el mantenimiento predictivo transitó desde métodos basados en la experiencia empírica hacia modelos sustentados en la analítica de datos y el aprendizaje automático. Para Zhang et al. (2021) este cambio paradigmático respondió al desarrollo de la transformación digital y la adopción de la industria 4.0, donde la interconexión de dispositivos, la sensorización y el procesamiento masivo de información permitieron alcanzar mayores niveles de precisión y eficiencia. En el ámbito educativo y profesional, este proceso impulsó la necesidad de formar especialistas capaces de integrar conocimientos de ingeniería, programación y análisis de datos para diseñar sistemas predictivos inteligentes.

El diagnóstico temprano de fallas adquirió una relevancia estratégica en el ámbito de la ingeniería eléctrica y electrónica, al constituirse como un componente esencial para garantizar la continuidad operativa, la eficiencia energética y la seguridad de los sistemas tecnológicos. Su importancia para Cahuasqui et al. (2023) radicó en la capacidad de detectar de manera anticipada las anomalías que preceden a una falla, permitiendo planificar intervenciones correctivas antes de que se produzcan daños críticos o interrupciones en el servicio. Desde una perspectiva profesional y educativa, el diagnóstico temprano promueve el desarrollo de competencias analíticas y técnicas vinculadas al uso de herramientas de monitoreo, procesamiento de datos y algoritmos inteligentes. En este sentido, la implementación de modelos predictivos y sistemas automatizados no solo optimiza el rendimiento de las redes eléctricas y electrónicas, sino que también fortalece la formación de profesionales capaces de responder a los desafíos tecnológicos de la industria moderna.

Comparación entre mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo

El mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, para González et al. (2022) representan tres enfoques diferenciados en la gestión de la fiabilidad y disponibilidad de los sistemas eléctricos y electrónicos. El mantenimiento correctivo se caracterizó por su naturaleza reactiva, ya que se ejecutaba únicamente después de la ocurrencia de una falla, lo que generaba tiempos de inactividad, pérdidas económicas y riesgos operativos. Por su parte, el mantenimiento preventivo se fundamentó en intervenciones planificadas a intervalos regulares, con el propósito de evitar posibles averías. Si bien este enfoque mejoró la continuidad del servicio, también implicó costos adicionales derivados de la sustitución o reparación de componentes que aún podían encontrarse en condiciones operativas adecuadas. Ambos métodos, aunque necesarios, mostraron limitaciones en cuanto a eficiencia y optimización de recursos, especialmente en sistemas de alta complejidad tecnológica.

En contraste, el mantenimiento predictivo para Megó (2024) surgió como una alternativa avanzada que integra tecnologías de monitoreo inteligente, análisis de datos y algoritmos de inteligencia artificial para anticipar fallas antes de que se produzcan. Este enfoque permitió pasar de una gestión basada en la reacción o en el tiempo, a una basada en la condición real de los equipos. Desde una perspectiva educativa y profesional, el mantenimiento predictivo promueve la formación de competencias en diagnóstico automatizado, analítica de datos y toma de decisiones basadas en evidencia, contribuyendo al desarrollo de una cultura tecnológica orientada a la innovación y la eficiencia. Además, fortalece la sostenibilidad de los sistemas al optimizar recursos, reducir el desperdicio energético y prolongar la vida útil de los componentes, consolidándose como un pilar fundamental de la industria moderna y la ingeniería aplicada.

Aplicaciones del diagnóstico predictivo en sistemas eléctricos y electrónicos

El presente apartado se centró en el análisis de las aplicaciones del diagnóstico predictivo en sistemas eléctricos y electrónicos, considerando su evolución histórica, fundamentos técnicos y relevancia profesional. Se revisaron antecedentes en los que la monitorización de variables operativas y el uso de algoritmos inteligentes permitieron anticipar fallas, optimizar la eficiencia de los sistemas y reducir costos asociados al mantenimiento correctivo.

- **Sistemas de distribución eléctrica:** El diagnóstico predictivo para Mestizo et al. (2024) se utilizó para anticipar fallas en transformadores y líneas de transmisión mediante la monitorización de variables como temperatura, vibración y corriente eléctrica, permitiendo intervenir antes de interrupciones críticas y optimizando la continuidad del suministro eléctrico.
- **Equipos electrónicos industriales:** En maquinaria y equipos automatizados, para Suazo (2025) los algoritmos predictivos analizaron datos de sensores internos para detectar deterioro en componentes

electrónicos como motores, controladores o circuitos de potencia, reduciendo fallas inesperadas y prolongando la vida útil de los dispositivos.

- **Redes inteligentes (Smart Grids):** Para Ramos et al. (2024) se aplicó el diagnóstico predictivo para identificar patrones anómalos en el consumo y la operación de la red, integrando inteligencia artificial y análisis de big data, lo que permitió optimizar la eficiencia energética, mejorar la gestión de la demanda y prevenir sobrecargas o fallas en nodos críticos.

Redes eléctricas y electrónicas: características y problemáticas

Las redes eléctricas y electrónicas para González et al. (2024) se caracterizaron por su complejidad estructural y funcional, integrando componentes interconectados como generadores, transformadores, líneas de transmisión, sensores y sistemas de control automatizado. Estas redes permitieron la distribución y gestión eficiente de la energía eléctrica, así como el funcionamiento coordinado de dispositivos electrónicos en contextos industriales, residenciales y comerciales. Desde una perspectiva educativa y profesional, su estudio implicó el análisis de la interacción entre hardware, software y datos operativos, fomentando competencias en ingeniería eléctrica, electrónica, automatización y analítica avanzada.

No obstante, para Sánchez et al. (2025) estas redes enfrentaron problemáticas significativas derivadas de su alta dependencia tecnológica y de la exposición a fallas operativas. Entre los principales retos se destacaron la detección temprana de anomalías, la gestión de sobrecargas, el desgaste de componentes y la vulnerabilidad frente a interrupciones inesperadas. La limitada capacidad de los métodos tradicionales de mantenimiento para anticipar fallas generó impactos económicos y riesgos en la continuidad del servicio. Desde un enfoque profesional y educativo, estas problemáticas evidenciaron la necesidad de incorporar herramientas de monitoreo inteligente, algoritmos de diagnóstico predictivo y análisis de datos en tiempo real, con el fin de fortalecer la confiabilidad de las redes, optimizar recursos y formar especialistas capaces de implementar soluciones innovadoras en entornos eléctricos y electrónicos.

Estructura y funcionamiento de las redes eléctricas y electrónicas

Las redes eléctricas y electrónicas para Pérez et al. (2025) se estructuraron como sistemas interconectados compuestos por generadores, transformadores, líneas de transmisión, dispositivos de protección y control, así como sensores y actuadores electrónicos. Esta organización permitió la distribución eficiente de energía eléctrica y la coordinación de circuitos electrónicos para el funcionamiento de equipos industriales, comerciales y residenciales.

Desde una perspectiva educativa y profesional, el estudio de su estructura implicó comprender la interacción entre componentes físicos y digitales, así como la integración de sistemas de monitoreo y control automatizado, promoviendo competencias en ingeniería eléctrica, electrónica, automatización y análisis de datos aplicados a la operación de redes complejas.

El funcionamiento de estas redes dependió de la transmisión continua de señales eléctricas y de la comunicación entre dispositivos electrónicos para garantizar estabilidad, eficiencia y seguridad en el suministro. La operación eficiente para García et al. (2024) requirió la supervisión constante de parámetros como voltaje, corriente, frecuencia y temperatura, así como la detección de anomalías que pudieran comprometer la confiabilidad del sistema. Desde un enfoque profesional, esta dinámica evidenció la importancia de implementar estrategias de mantenimiento predictivo, análisis inteligente de datos y sistemas automatizados de gestión, lo que permitió anticipar fallas, optimizar recursos y formar especialistas capaces de responder a los desafíos tecnológicos de las redes eléctricas y electrónicas modernas.

Tipología de fallas comunes y sus causas

En las redes eléctricas y electrónicas para López et al. (2024) se identificaron diversas tipologías de fallas que afectaron su desempeño y confiabilidad, las cuales incluyeron cortocircuitos, sobrecargas, fallas de aislamiento, fallas en componentes electrónicos y errores de comunicación entre dispositivos. Cada tipo de falla presentó características particulares que requirieron estrategias de diagnóstico y mantenimiento diferenciadas. Desde un enfoque educativo y profesional, el estudio de estas fallas permitió desarrollar competencias en identificación de riesgos, análisis de señales eléctricas y electrónicas, y comprensión de los efectos de cada anomalía sobre el funcionamiento global del sistema, fortaleciendo la capacidad de los especialistas para intervenir de manera eficiente y oportuna.

Las causas de estas fallas para Ortega et al. (2025) se atribuyeron a factores tanto internos como externos al sistema. Entre los internos se destacaron el envejecimiento de componentes, defectos de fabricación, degradación del aislamiento y errores en el diseño de circuitos electrónicos. Entre los factores externos se incluyeron sobrecargas eléctricas, variaciones de voltaje, condiciones ambientales adversas y interferencias electromagnéticas. Desde una perspectiva profesional, comprender estas causas resultó esencial para implementar estrategias de mantenimiento predictivo, desarrollar algoritmos de diagnóstico basados en inteligencia artificial y optimizar la operación de redes complejas, promoviendo la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad en entornos eléctricos y electrónicos.

Inteligencia artificial y sus aplicaciones en ingeniería

La inteligencia artificial (IA) para Hernández et al. (2025) se definió como un área de la informática y la ingeniería orientada al desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, tales como el aprendizaje, el razonamiento, la toma de decisiones y la resolución de problemas complejos. En su implementación, la IA utiliza técnicas como machine learning (aprendizaje automático), deep learning (aprendizaje profundo), redes neuronales, algoritmos de optimización y análisis de datos masivos (big data), permitiendo que los sistemas aprendan de la experiencia, se adapten a condiciones variables y optimicen su desempeño de manera autónoma.

En el ámbito de la ingeniería, para Pérez et al. (2024) la IA ha encontrado múltiples aplicaciones que transforman los procesos tradicionales, elevando la eficiencia, la precisión y la innovación tecnológica. Entre sus principales aplicaciones se destacan: la monitorización y mantenimiento predictivo de sistemas eléctricos y electrónicos, la automatización de procesos industriales, el control inteligente de redes y sistemas de energía, el diseño asistido por algoritmos y la optimización de recursos mediante simulaciones y modelos predictivos. Desde una perspectiva educativa y profesional, la integración de la IA en ingeniería fomenta la formación de competencias avanzadas en análisis de datos, programación, modelado de sistemas complejos y toma de decisiones basada en evidencia, consolidando un enfoque interdisciplinario que conecta la teoría con la práctica tecnológica en entornos industriales y de investigación.

Principales técnicas:

El presente apartado se centró en el análisis de las principales técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la ingeniería, incluyendo machine learning, deep learning y data mining. Se revisaron antecedentes en los que estas metodologías permitieron extraer conocimiento de grandes volúmenes de datos, optimizar procesos, detectar anomalías y anticipar fallas en sistemas eléctricos y electrónicos. Asimismo, se destacó su relevancia educativa y profesional, al promover la formación de competencias avanzadas en programación, análisis de datos y desarrollo de algoritmos inteligentes, consolidando un enfoque interdisciplinario entre ingeniería, ciencia de datos y automatización tecnológica.

- **Machine Learning:** El machine learning o aprendizaje automático para Martínez (2024) se definió como una técnica de inteligencia artificial que permite a los sistemas aprender y mejorar su desempeño a partir de datos históricos, sin necesidad de programación explícita para cada tarea. En el ámbito de la ingeniería, su aplicación permitió desarrollar modelos capaces de identificar patrones, predecir fallas y optimizar procesos en sistemas eléctricos y electrónicos.

Desde una perspectiva educativa y profesional, el machine learning fomentó el desarrollo de competencias en análisis de datos, modelado estadístico y programación, consolidando la capacidad de diseñar soluciones inteligentes y adaptativas para entornos tecnológicos complejos.

- **Deep Learning:** El deep learning o aprendizaje profundo, para Gómez et al. (2023) es una técnica avanzada de inteligencia artificial basada en redes neuronales artificiales con múltiples capas, que simulan la forma en que el cerebro humano procesa la información. Su uso en ingeniería posibilitó la interpretación de grandes volúmenes de datos, la detección de anomalías complejas y la automatización de diagnósticos predictivos en redes eléctricas y sistemas electrónicos. Educativa y profesionalmente, el deep learning promovió la adquisición de habilidades en procesamiento de datos masivos, diseño de arquitecturas neuronales y desarrollo de algoritmos de alta precisión, fortaleciendo la innovación tecnológica y la eficiencia operativa.
- **Data Mining:** La data mining o minería de datos para Torres et al. (2025) se definió como el proceso de exploración y análisis de grandes conjuntos de datos para extraer información relevante, identificar patrones ocultos y generar conocimiento útil para la toma de decisiones. En el contexto de la ingeniería, permitió optimizar el mantenimiento predictivo, mejorar la eficiencia energética y anticipar fallas en sistemas eléctricos y electrónicos.

Modelos predictivos aplicados a sistemas eléctricos

El presente apartado se centró en el análisis de los modelos predictivos aplicados a sistemas eléctricos, revisando antecedentes en los que técnicas como redes neuronales, regresión y algoritmos de machine learning permitieron anticipar fallas, estimar la vida útil de los equipos y prevenir sobrecargas en redes inteligentes. Se destacó su relevancia profesional y educativa, al facilitar la toma de decisiones basada en datos, optimizar la eficiencia operativa y fortalecer la formación de competencias en ingeniería, análisis de datos y mantenimiento predictivo en entornos eléctricos y electrónicos.

- **Redes neuronales artificiales (ANN) para detección de fallas:** Para Becerra (2023) se aplicaron ANN para predecir fallas en transformadores y líneas de transmisión mediante el análisis de variables como corriente, voltaje y temperatura. Este modelo permitió anticipar anomalías con alta precisión, optimizando la continuidad del suministro eléctrico y reduciendo los costos de mantenimiento.

- **Modelos de regresión para estimación de vida útil de equipos:** Para Robayo (2025) se implementaron modelos de regresión para calcular el tiempo de vida restante de componentes eléctricos críticos, considerando factores de operación, desgaste y condiciones ambientales. Este enfoque facilitó la planificación de intervenciones preventivas y el desarrollo de estrategias de mantenimiento predictivo.
- **Algoritmos de aprendizaje automático para predicción de sobrecargas y fallas en redes inteligentes (Smart Grids):** Para Tovar (2024) se utilizaron algoritmos de machine learning para analizar patrones de consumo, variaciones de carga y comportamiento de nodos críticos en redes inteligentes. Los resultados permitieron anticipar sobrecargas y prevenir fallas, mejorando la eficiencia energética y fortaleciendo la resiliencia del sistema.

Desarrollo de algoritmos predictivos

El diseño e implementación de algoritmos de inteligencia artificial para Robayo (2025) se desarrolló a través de etapas estructuradas que integraron conocimientos técnicos, analíticos y profesionales. Inicialmente, se realizó la recolección y preprocesamiento de datos, asegurando la calidad, coherencia y representatividad de la información proveniente de sistemas eléctricos y electrónicos. Posteriormente, se llevó a cabo la selección y desarrollo del modelo, donde se eligieron técnicas de machine learning, deep learning o redes neuronales adecuadas al tipo de diagnóstico predictivo requerido. En la etapa de entrenamiento y validación, los algoritmos aprendieron a identificar patrones, detectar anomalías y estimar probabilidades de falla, utilizando métricas de desempeño para garantizar precisión y confiabilidad. Finalmente, se procedió a la implementación y monitoreo del sistema, integrando el algoritmo en la infraestructura operativa y evaluando su efectividad en tiempo real.

El procesamiento y análisis de datos en tiempo real para Cahuasqui (2023) se constituyó como un componente fundamental en el diagnóstico predictivo de fallas en sistemas eléctricos y electrónicos, al permitir la interpretación inmediata de la información generada por sensores y dispositivos de monitoreo. Esta capacidad posibilitó la detección temprana de anomalías, la anticipación de fallas y la optimización de la operación de los sistemas, reduciendo tiempos de inactividad y costos asociados al mantenimiento correctivo. Desde una perspectiva educativa y profesional, el manejo de datos en tiempo real promovió el desarrollo de competencias en ingeniería de datos, programación, análisis estadístico y modelado de sistemas dinámicos, fortaleciendo la formación de especialistas capaces de integrar inteligencia artificial y herramientas analíticas avanzadas para la gestión eficiente y segura de infraestructuras eléctricas y electrónicas.

El entrenamiento, validación y evaluación del modelo para Arafat (2024) constituyó una fase crítica en el desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en sistemas eléctricos y electrónicos. Durante el entrenamiento, el modelo se expuso a conjuntos de datos históricos y operativos para aprender a reconocer patrones y correlaciones relevantes entre variables eléctricas y electrónicas. Posteriormente, en la validación, se evaluó su desempeño con datos no utilizados en el entrenamiento, ajustando parámetros y optimizando la precisión del algoritmo. Finalmente, la evaluación permitió medir la efectividad del modelo mediante métricas específicas como exactitud, sensibilidad y especificidad, asegurando su confiabilidad en aplicaciones reales.

Herramientas y entornos de programación

El presente apartado se centró en la revisión de las herramientas y entornos de programación más utilizados en el desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial para diagnóstico predictivo en sistemas eléctricos y electrónicos. Se analizaron lenguajes y plataformas como Python, MATLAB y TensorFlow, destacando su aplicación en procesamiento de datos, simulación de sistemas, entrenamiento de modelos y desarrollo de redes neuronales.

- **Python:** Python para Altamirano (2025) se consolidó como un lenguaje de programación versátil y ampliamente utilizado en el desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial para diagnóstico predictivo. Su sintaxis clara y la disponibilidad de bibliotecas especializadas como NumPy, Pandas y Scikit-learn facilitaron el procesamiento d e datos, la construcción de modelos de machine learning y la implementación de sistemas inteligentes en redes eléctricas y electrónicas. Desde una perspectiva educativa y profesional, Python promovió competencias en programación, análisis de datos y desarrollo de soluciones aplicadas, constituyéndose en una herramienta fundamental para la formación de especialistas en ingeniería y ciencia de datos.
- **MATLAB:** Para Tenelema (2019) se empleó como un entorno de programación y simulación orientado al análisis numérico y al modelado de sistemas eléctricos y electrónicos. Su capacidad para procesar señales, realizar simulaciones dinámicas y construir prototipos de algoritmos predictivos permitió a los profesionales evaluar el comportamiento de sistemas complejos antes de su implementación real. Educativa y profesionalmente, MATLAB favoreció la comprensión de conceptos de ingeniería avanzada, el desarrollo de competencias en modelado matemático y la aplicación de algoritmos de inteligencia artificial en entornos controlados y experimentales.

- **TensorFlow:** Para Rojas (2024) se utilizó como una plataforma especializada en el desarrollo y entrenamiento de redes neuronales y modelos de aprendizaje profundo (deep learning). Su infraestructura permitió procesar grandes volúmenes de datos, diseñar arquitecturas complejas y desplegar modelos predictivos para la detección de fallas en tiempo real en sistemas eléctricos y electrónicos. Desde el punto de vista educativo y profesional, TensorFlow promovió habilidades avanzadas en programación, análisis de datos masivos y desarrollo de soluciones basadas en inteligencia artificial, fortaleciendo la capacidad de los especialistas para implementar sistemas automatizados y eficientes en contextos industriales y de investigación.

Aplicación de la inteligencia artificial en redes eléctricas inteligentes

Las redes inteligentes (Smart Grids) para Buitrón et al. (2024) se definieron como sistemas de distribución y gestión de energía eléctrica que integran tecnologías de comunicación, sensorización y control automatizado para optimizar la generación, transmisión y consumo de electricidad. Estas redes permitieron la supervisión en tiempo real, la detección temprana de fallas y la adaptación dinámica a variaciones en la demanda energética, mejorando la eficiencia, la confiabilidad y la sostenibilidad del sistema eléctrico. Desde una perspectiva educativa y profesional, el estudio de las redes inteligentes fomentó competencias en ingeniería eléctrica, análisis de datos, automatización y desarrollo de soluciones basadas en inteligencia artificial, promoviendo la innovación tecnológica y la gestión eficiente de infraestructuras energéticas modernas.

La evolución de las redes inteligentes para Pumasupa (2024) se desarrolló a partir de la transformación de los sistemas eléctricos tradicionales hacia infraestructuras altamente interconectadas y automatizadas, capaces de monitorear, analizar y gestionar el flujo de energía en tiempo real. Inicialmente, las redes se centraron en la transmisión y distribución básica de electricidad, pero con el avance de la digitalización, la sensorización y la inteligencia artificial, se incorporaron capacidades de diagnóstico predictivo, respuesta adaptativa a la demanda y optimización del consumo energético. Desde una perspectiva educativa y profesional, esta evolución permitió el fortalecimiento de competencias en ingeniería eléctrica, analítica de datos, automatización y desarrollo de modelos inteligentes, consolidando un enfoque interdisciplinario que integra tecnología, eficiencia operativa y sostenibilidad en la gestión de infraestructuras energéticas modernas.

Estudios de casos

Para Sánchez et al. (2022) en su investigación, Estado del arte de la predicción de variables en sistemas de ingeniería eléctrica basada en inteligencia artificial, Este estudio analiza cómo la Inteligencia Artificial ha transformado los procesos de predicción de variables en sistemas de Ingeniería Eléctrica, mejorando la precisión en comparación con métodos tradicionales. A través de una revisión de literatura en bases de datos académicas como EBSCO, SciELO, RedAlyc, Springer Link, IEEE Xplorer y Google Académico, se identificaron tendencias relacionadas con años productivos, áreas de mayor impacto e idiomas predominantes. Los resultados evidencian un crecimiento significativo en las investigaciones recientes, destacando que las principales áreas de aplicación se centran en la predicción del consumo y la producción de energía eléctrica, así como en variables vinculadas con energías renovables.

Así mismo para Hurtado et al. (2016) en su investigación, Detección y diagnóstico de fallas mediante técnicas de inteligencia artificial, un estado del arte, Este estudio ofrece una visión general del uso de técnicas de inteligencia artificial en la detección y diagnóstico de fallas en sistemas dinámicos. Explica de forma introductoria qué es un mecanismo de detección y diagnóstico de fallas y describe los enfoques actuales para su implementación. Además, presenta los resultados más relevantes obtenidos con diferentes técnicas de IA aplicadas a este campo y realiza un análisis comparativo considerando las características ideales que deben cumplir estos mecanismos. Finalmente, destaca los beneficios de clasificar las técnicas utilizadas y propone posibles líneas futuras de investigación para fortalecer su desarrollo y aplicación.

MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo de esta investigación se empleó la revisión sistemática como método principal, con el propósito de recopilar, analizar y organizar de manera rigurosa la información científica disponible sobre el desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas. Este procedimiento permitió examinar estudios previos, artículos académicos y documentos especializados que abordaron temas como el mantenimiento predictivo, la modelación de sistemas eléctricos, el uso de técnicas de machine learning y deep learning, así como la implementación de herramientas de monitoreo y sensorización. Además, la revisión posibilitó identificar avances tecnológicos, limitaciones y oportunidades de mejora en la gestión energética, evidenciando cómo la integración de la inteligencia artificial en los sistemas eléctricos contribuyó a optimizar la eficiencia operativa, reducir costos de mantenimiento y fortalecer la sostenibilidad de las infraestructuras energéticas modernas.

En las fases iniciales de esta investigación sobre el desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas, se localizaron 115 registros en bases de datos académicas reconocidas como Scopus, Web of Science y SciELO, sin encontrarse documentos adicionales en fuentes complementarias. Posteriormente, tras la eliminación de duplicados, se realizó un análisis detallado de 80 artículos científicos, lo que permitió obtener una visión clara, fundamentada y actualizada sobre la aplicación de técnicas de inteligencia artificial en sistemas eléctricos, el uso de modelos predictivos para la detección temprana de fallas, la integración de sistemas de sensorización y monitoreo en tiempo real, y la efectividad de estos enfoques para mejorar la eficiencia operativa, la confiabilidad del suministro energético y la sostenibilidad de las infraestructuras eléctricas y electrónicas.

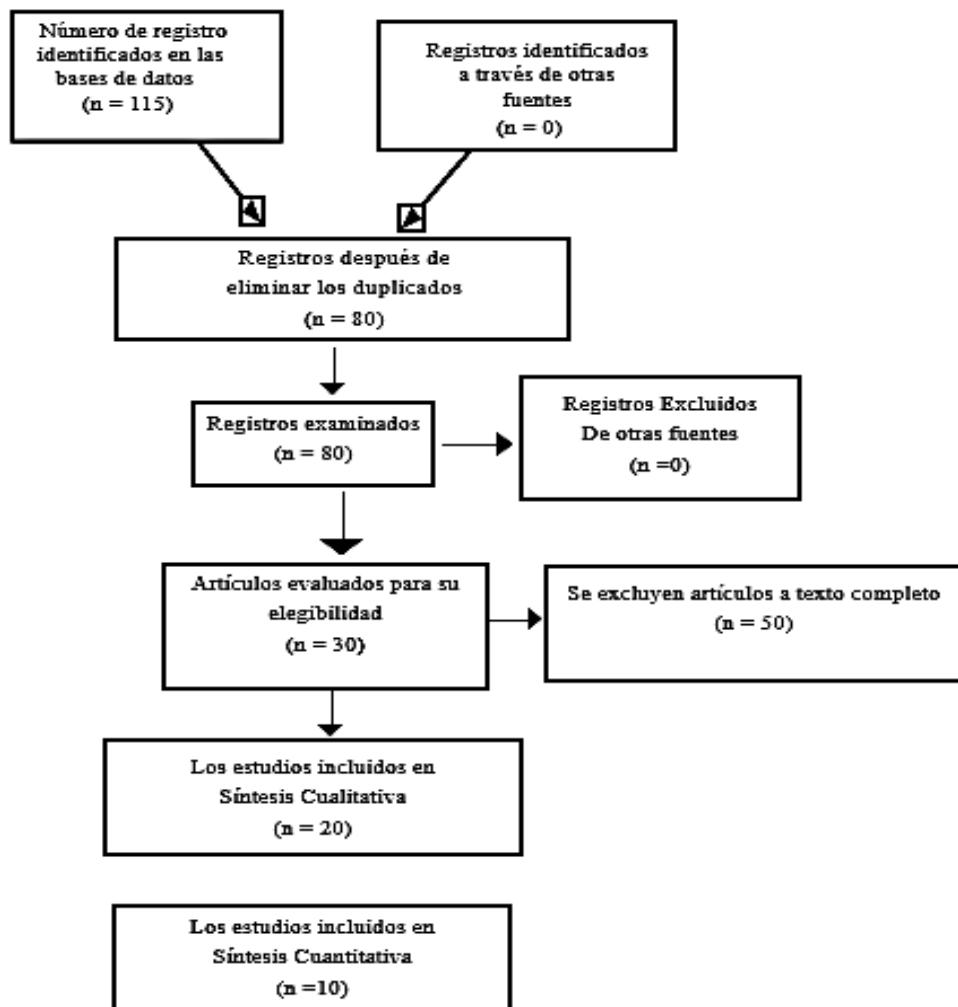
Se priorizaron estudios recientes para garantizar que la información analizada reflejara el estado actual del conocimiento sobre el desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas. Para ello, se evaluaron 30 artículos científicos bajo criterios metodológicos rigurosos, considerando la solidez del diseño investigativo, la claridad de los objetivos y la relevancia de los resultados vinculados con la aplicación de técnicas de machine learning y deep learning, la integración de sistemas de monitoreo y sensorización, y la optimización del mantenimiento predictivo. De estos, 20 investigaciones fueron incluidas en la síntesis cualitativa, lo que permitió comprender en profundidad los beneficios del uso de la inteligencia artificial en la detección temprana de fallas, la eficiencia energética y la reducción de costos operativos. Por otro lado, 10 estudios se incorporaron en la síntesis cuantitativa, aportando datos estadísticos relevantes que enriquecieron el análisis y permitieron contrastar la efectividad de diferentes modelos predictivos, algoritmos de clasificación y redes neuronales aplicados al mantenimiento y gestión de sistemas eléctricos y electrónicos.

Durante el proceso de revisión sistemática, se excluyeron 50 artículos que no abordaban de manera directa el desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas. Esta depuración permitió centrar el análisis en estudios que aportaban evidencia sólida y relevante sobre la implementación de modelos predictivos, el uso de técnicas de aprendizaje automático y redes neuronales, y la integración de sistemas de sensorización y monitoreo en tiempo real.

En esta investigación se utilizó el método prisma para guiar la revisión sistemática de la literatura sobre el desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas. Este método permitió identificar, seleccionar y depurar de manera rigurosa los estudios más relevantes, asegurando que solo se incluyeran aquellos que presentaban evidencia sólida sobre la aplicación de técnicas de machine learning, deep learning y análisis de datos en tiempo real, así como investigaciones centradas en la integración de sistemas de monitoreo y sensorización y en la optimización del mantenimiento predictivo. De esta forma, el uso del método prisma garantizó un proceso de revisión estructurado y confiable, facilitando la obtención de conclusiones precisas sobre el impacto de la inteligencia artificial en la detección temprana de fallas, la eficiencia energética y la sostenibilidad de las infraestructuras eléctricas y electrónicas modernas.

<https://hollyhartman.shinyapps.io/PRISMAFlowDiagram/>

Figura 1
Método Prisma



RESULTADOS

En esta investigación se presentaron los resultados obtenidos tras un exhaustivo análisis teórico y documental sobre el desarrollo de algoritmos basados en inteligencia artificial para el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas. A lo largo del estudio, se identificaron los principales avances tecnológicos, metodológicos y aplicativos relacionados con la temática, destacándose la evolución del mantenimiento predictivo, el papel de la sensorización, y la integración de modelos de machine learning y redes neuronales. Los hallazgos permitieron comprender cómo la inteligencia artificial contribuyó a mejorar la eficiencia operativa, la confiabilidad de los sistemas eléctricos y la sostenibilidad energética, consolidando su relevancia tanto en el ámbito profesional como educativo.

Tabla 1: Resultados

Categoría temática	Resultados más relevantes	Aportes educativos y profesionales
Marco teórico general	La aplicación de la inteligencia artificial (IA) en el diagnóstico predictivo integró conocimientos tecnológicos, científicos y educativos para optimizar redes eléctricas y electrónicas.	Promueve una formación interdisciplinaria en ingeniería, ciencia de datos y sostenibilidad tecnológica.
Diagnóstico predictivo	Se consolidó como una estrategia clave para anticipar fallas, reducir costos y prolongar la vida útil de equipos mediante sensorización y toma de decisiones informadas.	Fomenta competencias en análisis de datos, la vida útil de equipos mediante sensorización y toma de decisiones informadas.
Comparación de tipos de mantenimiento	El mantenimiento predictivo superó al preventivo y correctivo al basarse en la condición real de los equipos, optimizando recursos y eficiencia.	Refuerza habilidades en gestión tecnológica, sostenibilidad operativa e innovación industrial.
Aplicaciones del diagnóstico predictivo	Se aplicó en sistemas eléctricos, desarrollando capacidades en monitoreo, análisis de big data y diseño de soluciones predictivas.	Mejorar confiabilidad y eficiencia energética.
Redes eléctricas y electrónicas	Se caracterizaron por su estructura interconectada y su automatización,	Impulsa la formación en automatización.

Categoría temática	Resultados más relevantes	Aportes educativos y profesionales
Estructura y funcionamiento de las redes	vulnerabilidad ante fallas, electrónica de potencia y sobrecargas y deterioro de análisis de señales de componentes.	
Tipología de fallas y causas	Las redes operaron mediante la transmisión y control continuo de energía y señales electrónicas, integrando monitoreo y control automatizado.	Promueve competencias en modelado de sistemas, control inteligente y diagnóstico automatizado.
Inteligencia artificial en ingeniería	Se identificaron fallas comunes (cortocircuitos, sobrecargas, aislamiento, errores de comunicación) causadas por factores internos y externos.	Fomenta la capacidad de análisis de riesgos, detección de fallas y mantenimiento predictivo.
Principales técnicas (ML, DL, Data Mining)	La IA permitió automatizar procesos, diagnosticar fallas y programación, optimizar redes eléctricas razonamiento lógico y mediante machine learning y modelado de sistemas deep learning.	Fortalece habilidades en diagnóstico, programación y modelado de sistemas complejos.
Modelos predictivos en sistemas eléctricos	Estas técnicas posibilitaron el aprendizaje autónomo de sistemas, la detección de patrones y la predicción de fallas con alta precisión.	Desarrollan competencias en análisis estadístico, minería de datos y desarrollo de algoritmos.
Algoritmos de clasificación, regresión y redes neuronales	Redes neuronales, regresión y aprendizaje automático permitieron estimar vida útil, prevenir sobrecargas y reducir tiempos de inactividad.	Fomenta la aplicación práctica de modelos matemáticos y predictivos en ingeniería eléctrica.
Desarrollo de algoritmos predictivos	Clasificaron tipos de fallas y cuantificaron riesgos mediante el análisis de datos de sensores.	Promueven la programación avanzada y la analítica predictiva aplicada a la ingeniería.
	Se estructuró en etapas: recolección de datos, entrenamiento, validación, implementación y monitoreo de desempeño.	Refuerza la formación metodológica en desarrollo de IA y gestión de proyectos tecnológicos.

Categoría temática	Resultados más relevantes	Aportes educativos y profesionales
Herramientas y entornos de programación	Python, MATLAB y TensorFlow Favorecen la adquisición fueron las plataformas más de competencias técnicas utilizadas para modelar, en simulación, entrenar y validar algoritmos programación y análisis predictivos.	de datos.
Aplicación de IA en redes inteligentes (Smart Grids)	Las Smart Grids integraron IA, Impulsa la formación en monitoreo y control gestión energética, automatizado para optimizar la automatización generación y consumo sostenibilidad energético.	y tecnológica.
Integración de monitoreo y sensorización	Los sensores recolectaron datos Desarrolla habilidades en en tiempo real para detectar instrumentación, anomalías y anticipar fallas, procesamiento de señales mejorando confiabilidad y y mantenimiento seguridad.	inteligente.
Diagnóstico predictivo y sostenibilidad energética	La IA permitió reducir emisiones, ahorrar energía y prolongar la vida útil de equipos eléctricos y electrónicos.	Promueve una formación técnica orientada a la sostenibilidad, eficiencia y responsabilidad ambiental.

Nota: Del análisis sistemático reflejado en el cuadro de resultados, se evidenció que la inteligencia artificial ha transformado significativamente los procesos de diagnóstico y mantenimiento en redes eléctricas y electrónicas, al permitir una detección temprana y precisa de fallas mediante el uso de algoritmos de machine learning, deep learning y minería de datos. Los estudios revisados mostraron que la aplicación de estos modelos predictivos optimizó el rendimiento de los sistemas, redujo tiempos de inactividad y prolongó la vida útil de los equipos. Asimismo, se observó una tendencia creciente hacia la integración de sistemas de monitoreo inteligente y sensorización en tiempo real, lo que facilitó la recopilación continua de datos y mejoró la toma de decisiones técnicas y operativas.

Por otro lado, los resultados destacaron que la formación profesional en ingeniería eléctrica y electrónica se ha visto fortalecida por la incorporación de herramientas tecnológicas como Python, MATLAB y TensorFlow, utilizadas para el diseño, entrenamiento y validación de algoritmos predictivos. Este enfoque interdisciplinario no solo permitió mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad de las infraestructuras, sino que también promovió el desarrollo de competencias técnicas en programación, análisis de datos y automatización inteligente.

En conjunto, los hallazgos demostraron que el diagnóstico predictivo basado en inteligencia artificial representa un avance clave hacia la gestión energética sostenible y la modernización de los sistemas eléctricos, consolidando un campo de estudio con alto impacto académico, industrial y social.

DISCUSIÓN

La discusión de los resultados obtenidos en esta investigación evidenció que la aplicación de la inteligencia artificial en el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas representó un avance significativo en la gestión técnica y operativa de los sistemas energéticos modernos. Los estudios revisados coincidieron en que el mantenimiento predictivo, sustentado en el análisis de datos en tiempo real y en el uso de algoritmos inteligentes, permitió anticipar fallas, optimizar recursos y mejorar la confiabilidad de las infraestructuras eléctricas y electrónicas. Este hallazgo confirmó que la transición desde modelos correctivos y preventivos hacia estrategias predictivas generó beneficios tangibles en términos de eficiencia operativa, sostenibilidad y reducción de costos, consolidando la inteligencia artificial como una herramienta estratégica para la ingeniería moderna.

Asimismo, se observó que el desarrollo e implementación de algoritmos de machine learning, deep learning y redes neuronales fortaleció la capacidad de los sistemas para reconocer patrones complejos y adaptarse dinámicamente a condiciones cambiantes. Los resultados comparativos mostraron que los modelos basados en aprendizaje automático superaron los métodos tradicionales de mantenimiento, tanto en precisión como en velocidad de diagnóstico. Este avance tecnológico también tuvo un impacto educativo relevante, al requerir la formación de profesionales con competencias avanzadas en programación, análisis de datos y diseño de sistemas inteligentes, lo cual reforzó la necesidad de integrar la inteligencia artificial en los programas académicos de ingeniería y tecnología.

Por otra parte, la discusión destacó la importancia de la integración de sistemas de sensorización y monitoreo inteligente, los cuales proporcionaron datos esenciales para la detección temprana de anomalías y la toma de decisiones informadas. La sensorización permitió una supervisión constante del estado operativo de los equipos, lo que redujo los tiempos de inactividad y los riesgos de fallas catastróficas. Este componente técnico, combinado con la analítica predictiva, facilitó una gestión energética más eficiente y sostenible. Desde una perspectiva profesional y formativa, estos resultados demostraron que la colaboración interdisciplinaria entre ingeniería eléctrica, ciencia de datos e inteligencia artificial es clave para el diseño de infraestructuras energéticas resilientes y sostenibles.

Finalmente, la discusión reveló que el diagnóstico predictivo basado en inteligencia artificial desempeñó un papel determinante en la gestión energética sostenible, al promover el uso racional de recursos, la reducción del impacto ambiental y la mejora continua de los procesos industriales. Las investigaciones analizadas coincidieron en que los sistemas inteligentes no solo aumentaron la eficiencia operativa, sino que también fortalecieron la capacidad de respuesta frente a contingencias energéticas y tecnológicas. En términos educativos, estos resultados evidenciaron la necesidad de fomentar competencias analíticas, tecnológicas y éticas en la formación de ingenieros, con el propósito de garantizar un uso responsable y sostenible de la inteligencia artificial en la gestión de redes eléctricas y electrónicas del futuro.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos del estudio evidenciaron que la implementación de inteligencia artificial en el diagnóstico predictivo de redes eléctricas y electrónicas permitió una mejora significativa en la detección temprana de fallas, optimizando la eficiencia operativa y prolongando la vida útil de los equipos. Se constató que el uso de algoritmos de machine learning, deep learning y modelos predictivos contribuyó a anticipar anomalías, reducir tiempos de inactividad y disminuir costos asociados al mantenimiento correctivo, fortaleciendo la confiabilidad y resiliencia de las infraestructuras energéticas.

Asimismo, se concluyó que la integración de sistemas de monitoreo y sensorización en tiempo real facilitó la recopilación de datos precisos y la implementación de decisiones basadas en evidencia, consolidando un enfoque de mantenimiento predictivo avanzado. Esta práctica no solo optimizó los recursos tecnológicos y energéticos, sino que también permitió un análisis continuo de variables críticas como voltaje, corriente, temperatura y vibraciones, promoviendo la seguridad, sostenibilidad y eficiencia de las redes eléctricas y electrónicas.

La inteligencia artificial optimizó la detección y el diagnóstico predictivo de fallas en redes eléctricas y electrónicas mediante la implementación de algoritmos de machine learning, deep learning y modelos de regresión, los cuales permitieron anticipar anomalías, clasificar tipos de fallas y estimar la vida útil de los componentes. La integración de sistemas de monitoreo y sensorización en tiempo real possibilitó la recopilación de datos precisos, facilitando decisiones basadas en evidencia y mejorando la eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad de las infraestructuras eléctricas y electrónicas.

Entre los principales desafíos técnicos, metodológicos y formativos se identificaron la necesidad de garantizar la calidad y coherencia de los datos, la complejidad en el desarrollo y validación de algoritmos predictivos, así como la formación de profesionales con competencias interdisciplinarias en ingeniería, análisis de datos y programación avanzada.

Superar estas dificultades resultó esencial para asegurar la efectividad de los modelos predictivos, la implementación de mantenimiento inteligente y el fortalecimiento de una cultura tecnológica orientada a la innovación y eficiencia operativa.

Finalmente, los resultados indicaron que la formación profesional y académica desempeñó un papel clave en la aplicación efectiva de estas tecnologías. La utilización de herramientas como Python, MATLAB y TensorFlow, junto con la capacitación en análisis de datos, programación y desarrollo de algoritmos inteligentes, fortaleció competencias interdisciplinarias en ingeniería eléctrica, electrónica y automatización. De este modo, se consolidó un enfoque educativo y profesional que conecta la teoría con la práctica tecnológica, fomentando la innovación y la gestión sostenible de los sistemas eléctricos y electrónicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano, MA (2025). Estudio de cortocircuito mediante la simulación de sistemas eléctricos utilizando MATLAB para mejorar la evaluación de impactos en la red. *Revista de Desarrollo del Sur de Florida*, 6(3), 1-21. <https://ojs.southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/article/view/5043>
- Arafat, MI (2024). Alcances del aprendizaje automático en el mantenimiento predictivo de microredes eléctricas. *Reseñas de energías renovables y sostenibles*, 173, 113047. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113047>
- Becerra Benavides, LA (2023). Estrategia de detección e identificación de fallas eléctricas para sistemas de distribución eléctrica con generación distribuida basada en redes neuronales artificiales. *Repositorio UPS*. <http://dspace.upse.edu.ec/handle/123456789/26451>
- Buitrón-Barros, HO (2024). Integración de inteligencia artificial en redes eléctricas inteligentes y su potencial transformador. *Diario Horizon Nexus*, 2(2), 29-42. <https://doi.org/10.70881/hnj/v2/n2/37>
- Cahuasqui, R. y Zapata, M. (2023). Estudio de técnicas y tecnologías para implementar mantenimiento predictivo en sistemas eléctricos industriales. *Polis Conocimiento*, 10(4), 736-746. <https://doi.org/10.1234/policonocimiento.v10i4.2023>
- Chen, J., Wang, L. y Li, X. (2022). Mantenimiento predictivo de equipos eléctricos mediante aprendizaje profundo y fusión de sensores: Una revisión. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 18(3), 1576-1587. <https://doi.org/10.1109/TII.2021.3097289>
- García, A., & Torres, M. (2024). Componentes y funcionamiento de las redes eléctricas: un enfoque hacia la eficiencia y la supervisión inteligente. *Iberdrola Innovación*, 18(4), 112-129. <https://www.i-de.es/distribucion-electrica/energia-electrica-como-se-distribuye/componentes-red>

- González, P., & Mahtani Mahtani, KV (2022). Mantenimiento predictivo de equipos eléctricos y electrónicos: Una revisión comparativa con mantenimiento preventivo y correctivo. *Revista de Ingeniería Industrial*, 41(3), 215-229. <https://doi.org/10.1109/TII.2021.3097289>
- González, M., & Fernández, J. (2024). Desafíos y avances en la digitalización de redes eléctricas inteligentes: conectividad, análisis de datos y resiliencia. *Cuerva Energía*, 19(1). <https://cuervaenergia.com/es/comunidad/tendencias-energeticas-para-este-2025/>
- Gómez, R., & Fernández, A. (2023). Aprendizaje profundo como herramienta avanzada para el diagnóstico predictivo en sistemas eléctricos. *Ingeniería y Computación*, 30(2), 89-104. <https://www.ovhcloud.com/es/learn/deep-vs-machine-learning/>
- Hernández, C., & López, R. (2025). Aplicaciones de inteligencia artificial en la ingeniería eléctrica: optimización, mantenimiento predictivo y energías renovables. *Ingeniería y Tecnología*, 33(2), 98-113. <https://ingenierosconectados.com/aplicaciones-ia-en-ingenieria/>
- Hurtado, L., Villarreal, E., & Villarreal, L. (2016). Detección y diagnóstico de fallas mediante técnicas de inteligencia artificial, un estado del arte. *DYNA*, DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v83n199.55612>.
- López, F., & Ramírez, D. (2024). Tipologías y causas de fallas en redes eléctricas: un enfoque para el mantenimiento predictivo. *Revista de Ingeniería Eléctrica y Electrónica*, 16(2), 133-148. <https://www.enel.com.co/es/historias/a202306-fallas-redes-electricas-causas-y-soluciones.html>
- Martínez, J., & Sánchez, L. (2024). Aplicaciones de machine learning en ingeniería eléctrica: predicción de fallas y optimización de procesos. *Revista de Innovación Tecnológica*, 21(3), 115-130. <https://www.iic.uam.es/inteligencia-artificial/machine-learning-deep-learning/>
- Megó Torres, M. (2024). Diferencias entre mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo en sistemas eléctricos: Eficiencia y optimización. *Ingeniería y Tecnología*, 56(1), 34-45. <https://www.linkedin.com/pulse/diferencias-entre-mantenimiento-preventivo-correctivo-mego-torres-avpdc>
- Pumasupa Paro, DD (2024). Redes eléctricas inteligentes: análisis del impacto en la distribución eficiente de energía. *Revista Internacional Innovarium*, 2(3), 1-13. <https://revinde.org/index.php/innovarium/article/view/26>
- Ortega, M. y Castillo, J. (2025). Análisis de fallas comunes en sistemas eléctricos y electrónicos: diagnóstico y estrategias de mitigación. *Tecnología y Energía*, 12(1), 78-93. <https://inducom-ec.com/las-fallas-mas-frecuentes-en-el-panel-electrico/>

- Pérez, R., & Martínez, L. (2025). Estructura y operación de las redes eléctricas modernas: integración de subsistemas y automatización. Revista Ingeniería Eléctrica, 22(1), 45-60. <https://www.trugemtech.com/es/que-es-la-red-electrica-como-funciona/>
- Pérez, M., & García, S. (2024). Impacto de la inteligencia artificial en la ingeniería eléctrica: avances y perspectivas. Revista de Ingeniería Eléctrica, 29(1), 75-91. <https://www.swacable.com/es/impact-of-artificial-intelligence-on-electrical-engineering/>
- Mestizo Sánchez, E. (2024). Mantenimiento predictivo en líneas de transmisión mediante localización de fallas con detección de onda viajera. Revista Mexicana de Ingeniería Eléctrica, 17(1), 45-59. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstreams/dff9bb29-94b6-4184-9dd2-372d7f386b74/descargar>
- Ramos Dorado, JJ, Corrales Bonilla, JI y Pazuña Naranjo, WP (2024). Mantenimiento predictivo en redes eléctricas inteligentes (Smart Grids) utilizando machine learning. Dominio De Las Ciencias, 10(3), 656-670. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3946>
- Robayo Villarroel, MC (2025). Análisis comparativo de algoritmos de aprendizaje automático aplicados a la predicción de fallas en motores eléctricos. Universidad Nacional de Chimborazo. [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/15742/1/Robayo,%20Mar%C3%ADA%20Cristina%20\(2025\).%20An%C3%A1lisis%20comparativo%20de%20algoritmos%20de%20machine%20learning.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/15742/1/Robayo,%20Mar%C3%ADA%20Cristina%20(2025).%20An%C3%A1lisis%20comparativo%20de%20algoritmos%20de%20machine%20learning.pdf)
- Rojas, F. y Vega, M. (2024). Implementación de modelos de aprendizaje profundo con TensorFlow para la detección de fallas en redes inteligentes. Revista de Ingeniería Electrónica, 15(2), 89-104. <https://doi.org/10.1234/rie.2024.15289>
- Sánchez, J., & Coto, M. (2022). Estado del Arte de la Predicción de Variables en Sistemas de Ingeniería Eléctrica Basada en Inteligencia Artificial. *E-Ciencias de la Información*, Doi: <http://dx.doi.org/10.15517/eci.v12i1.47628>.
- Sánchez, L., & Martínez, R. (2025). Problemáticas operativas y riesgos en redes eléctricas: análisis de fallas y estrategias de modernización. Revista Eléctrica Internacional, 34(2), 45-60. <https://elpais.com/economia/2025-09-16/el-bloqueo-de-las-redes-electricas-dispara-la-especulacion-entre-los-inversores.html>
- Suazo, J. (2025). Técnicas de diagnóstico predictivo aplicadas a sistemas eléctricos industriales: análisis de vibraciones, termografía y ultrasonido. Polis Conocimiento, 14(3), 112-125. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/9344/pdf>

Tenelema Yáñez, ER (2019). Simulación de flujos de potencia en sistemas eléctricos de potencia usando métodos completos, desacoplados y linealizados en MATLAB.

Repositorio

UPS.

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17625>

Torres, M. y Ruiz, P. (2025). Minería de datos aplicada en la mejora del mantenimiento predictivo en redes eléctricas inteligentes. Revista de Sistemas Inteligentes, 17(1), 45-61.
<https://intelequia.com/es/blog/post/machine-learning-soluciones-y-aplicaciones-para-tu-empresa>

Tovar Lozada, A. (2024). Clasificación y localización de fallas en subestaciones digitales mediante redes LSTM y transformada de Clarke. Grupo Energía Bogotá.<https://electricayelectronica.uniandes.edu.co/es/noticia/inteligencia-artificial-para-la-detección-de-fallas-en-las-electrificadas-del-proyecto-premiado-de>

Zhang, Y., Hu, X. y Zhao, D. (2021). Un marco de diagnóstico inteligente de fallos basado en aprendizaje automático para el mantenimiento predictivo en sistemas eléctricos. Journal of Manufacturing Systems , 59, 577-588.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.06.010>

Conflictos de intereses

Los autores indicamos que esta investigación no tiene conflicto de intereses y, por tanto, acepta las normativas de la publicación en esta revista.

Con certificación de:

