

Contribuciones o aportes científicos del ponente

Danny Ximena Corvacho Márquez es Ingeniera Electrónica y de Telecomunicaciones, especialista en Ingeniería Administrativa y Financiera, y actualmente cursa una Maestría en Energías Renovables. Cuenta con más de veinte años de experiencia en automatización industrial, instrumentación, confiabilidad de equipos y gestión energética, desempeñándose como profesional de mantenimiento y confiabilidad en Ecopetrol S.A. Su trayectoria profesional se ha orientado al diseño e implementación de sistemas de control, optimización de activos industriales y fortalecimiento de la confiabilidad operacional en el sector de hidrocarburos.

Sus principales contribuciones se centran en el desarrollo de estrategias de mantenimiento predictivo y preventivo, análisis de confiabilidad de equipos, implementación de plataformas SCADA y SAP ERP para la gestión de activos, así como en la integración de tecnologías de automatización para mejorar la eficiencia y seguridad de procesos industriales. Asimismo, ha liderado proyectos orientados a la racionalización de alarmas, optimización de planes de mantenimiento y análisis estadístico para la toma de decisiones en sistemas críticos.

En los últimos años ha fortalecido su trabajo en el campo de las energías renovables, integrando herramientas de inteligencia artificial, monitoreo inteligente y análisis de datos para el mantenimiento de infraestructuras energéticas. Su experiencia combina

conocimientos en automatización industrial, confiabilidad operacional y transición energética, aportando soluciones innovadoras para la gestión eficiente de activos y el desarrollo de sistemas energéticos sostenibles.

Detección de anomalías en sistemas fotovoltaicos con aprendizaje no supervisado (machine learning y redes neuronales)

Autor(es)

Esp. Danny Ximena Corvacho Márquez

Autor de correspondencia:

danny.corvacho@ecopetrol.com.co

Palabras clave: sistemas fotovoltaicos, aprendizaje no supervisado, detección de anomalías, autoencoders, mantenimiento predictivo, energía renovable

Resumen

El presente trabajo titulado “Detección de anomalías en sistemas fotovoltaicos con aprendizaje no supervisado (machine learning y redes neuronales)” presenta una visión general sobre el monitoreo de instalaciones fotovoltaicas mediante técnicas de inteligencia artificial, abordando aspectos relacionados con la detección temprana de fallas y degradaciones.

En primer lugar, la autora destaca la importancia del aprendizaje automático no supervisado frente a la insuficiencia de las técnicas tradicionales de inspección visual, como base para identificar patrones

inusuales sin necesidad de datos etiquetados de fallas previas.

Uno de los ejes centrales del trabajo es la implementación de algoritmos como Isolation Forest, DBSCAN y redes neuronales tipo autoencoder sobre variables de potencia, voltaje, corriente e irradiancia solar, donde se evidencia que los autoencoders presentan el mejor desempeño general, con tasas de detección superiores al 85%. Esto permite aplicaciones en la identificación de fallas de módulos, sombreado parcial, degradación de inversores y desconexiones no programadas.

Asimismo, se presentan resultados del análisis de componentes principales (PCA) que demuestran la separación entre estados de operación normal y anormal en el espacio de características reducido.

Finalmente, el estudio aborda los desafíos relacionados con la interpretación de las alertas generadas por el sistema, incluyendo la identificación de los indicadores más relevantes para cada tipo de anomalía. En este sentido, se resalta la importancia de integrar estos modelos en plataformas de monitoreo en tiempo real para promover una gestión energética más sostenible.

Anomaly detection in photovoltaic systems using unsupervised learning (machine learning and neural networks)

Author(s)

Danny Ximena Corvacho Márquez

Corresponding author:

danny.corvacho@ecopetrol.com.co

Keywords: photovoltaic systems, unsupervised learning, anomaly detection, autoencoders, predictive maintenance, renewable energy

Abstract

This paper entitled “Anomaly detection in photovoltaic systems using unsupervised learning (machine learning and neural networks)” provides an overview of photovoltaic installation monitoring through artificial intelligence techniques, addressing aspects related to early detection of faults and degradation.

First, the author emphasizes the importance of unsupervised machine learning in the face of the insufficiency of traditional visual inspection techniques, as a basis for identifying unusual patterns without requiring labeled data from previous failures.

One of the central aspects of the work is the implementation of algorithms such as Isolation Forest, DBSCAN and autoencoder neural networks on power, voltage, current and solar irradiance variables, demonstrating that autoencoders show the best overall performance, with detection rates above 85%. This enables

applications in identifying module failures, partial shading, inverter degradation and unplanned disconnections.

Additionally, principal component analysis (PCA) results are presented, demonstrating the separation between normal and abnormal operating states in the reduced feature space.

Finally, the study discusses challenges related to the interpretation of system-generated alerts, including identifying the most relevant indicators for each type of anomaly, and highlights the importance of integrating these models into real-time monitoring platforms to promote more sustainable energy management.