



*Detección y aislamiento de fallas en líneas de distribución empleando inteligencia artificial mediante la aplicación de redes neuronales artificiales*

*Detection and isolation of faults in distribution lines using artificial intelligence through the application of artificial neural networks*

*Detecção e isolamento de falhas em linhas de distribuição utilizando inteligência artificial através da aplicação de redes neurais artificiais*

Luis Antonio Zambrano-Macias <sup>I</sup>

[lzambrano3513@utm.edu.ec](mailto:lzambrano3513@utm.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-5136-8273>

Yolanda Eugenia Llosas-Albuerne <sup>II</sup>

[yolanda.llosas@utm.edu.ec](mailto:yolanda.llosas@utm.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-5713-0565>

**Correspondencia:** [lzambrano3513@utm.edu.ec](mailto:lzambrano3513@utm.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\***Recibido:** 23 de abril de 2023 \***Aceptado:** 17 de mayo de 2023 \* **Publicado:** 01 de junio de 2023

- I. Maestría en Electricidad Mención Sistemas Eléctricos de Potencia en la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- II. Maestría en Electricidad Mención Sistemas Eléctricos de Potencia en la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

## Resumen

Para identificar y diagnosticar correctamente las fallas provocadas por el deterioro de los conductores y aislamientos, el contacto con árboles o animales, problemas atmosféricos o la presencia de contaminantes, los sistemas de distribución eléctrica deben contar con un sistema de monitoreo eficiente. Como resultado, se hace necesario emplear técnicas más confiables, como lo es las redes neuronales, dicha técnica permite un funcionamiento más confiable del sistema de distribución eléctrico. El método de monitoreo sugerido en este artículo se basa en datos del sistema de distribución eléctrica en estado normal y de falla.

**Palabras Claves:** Aislamiento de Fallas; Inteligencia Artificial; Redes Neuronales.

## Abstract

In order to identify and correctly diagnose faults brought on by the deterioration of conductors and insulation, contact with trees or animals, atmospheric issues, or the presence of contaminants, electrical distribution systems must have an efficient monitoring system. As a result, it becomes necessary to create more reliable techniques, like neural networks, that enable more reliable functioning of the distribution system. The monitoring method suggested in this article is based on data from the electrical distribution system in both normal and fault states.

**Keywords:** Fault Isolation; Artificial Intelligence; Neural Networks.

## Resumo

Para identificar e diagnosticar corretamente falhas causadas por deterioração de condutores e isolações, contato com árvores ou animais, problemas atmosféricos ou presença de contaminantes, os sistemas de distribuição elétrica devem possuir um sistema de monitoramento eficiente. Com isso, faz-se necessário o uso de técnicas mais confiáveis, como as redes neurais, essa técnica permite um funcionamento mais confiável do sistema elétrico de distribuição. O método de monitoramento sugerido neste artigo é baseado em dados do sistema elétrico de distribuição nos estados normal e de falha.

**Palavras-chave:** Isolamento obrigatório; Inteligência artificial; Redes neurais.

## Introducción

A pesar de que las protecciones eléctricas de las líneas de distribución cuentan con la más alta tecnología, éstas se basan en manuales tradicionales que mantienen las mismas limitaciones en el despeje de un fallo complejo (Hidalgo García, 2018; Rodríguez-Melián & Jaime-García, 2011). En el Ecuador la no implementación de nuevas tecnológicas en el ámbito eléctrico, electrónico y de comunicaciones, no han permitido tener en el sistema eléctrico un sistema de protecciones eficiente por lo que se tiende a tener problemas en la solución de fallas.

La parroquia Crucita al encontrarse en la zona costera de Manabí presenta condiciones no favorables que padece la línea de distribución eléctrica, debido que existen gran cantidad de contaminantes en el aire que provocan frecuentes fallos, dichos eventos traen como consecuencia afectaciones al servicio en el territorio (Jurado, Gámez, Suárez, & Pérez, 2019). Ante la presencia de estos, la falta de actualización de los métodos de diagnósticos y la carencia de métodos automatizados ponen en manifiesto las insuficiencias en el proceso de diagnóstico de fallos en la línea de distribución a nivel de 13,8 kV que conecta la subestación eléctrica Crucita con la parroquia Crucita. Las Redes Neuronales Artificiales demuestran grandes ventajas en comparación a los modelos típicos que dan solución a problemas de Ingeniería debido a la capacidad para aprender de la experiencia, generalizar los problemas y no memorizarlos (Merentes, 2020), y su aplicación brinda a la línea de distribución un tratamiento robusto a los fallas que se presentan (Velez, Alava, Albuerne, & Maciás, 2017).

## Materiales y métodos

El proceso metodológico para el desarrollo de la investigación es el siguiente: el bosquejo de investigaciones relacionadas al tema, la simulación de la línea de distribución en el software Matlab- simulink para la adquisición de patrones, el diseño del modelo neuronal, el entrenamiento del modelo neuronal y la comprobación del sistema.

Se empleo métodos para que la investigación se dirigiera en la dirección correcta hacia su conclusión, dichos métodos son: analítico, deductivo, inductivo y sintético.

**Analítico.**— Este método es una manera de lograr un resultado final con la ayuda de la descomposición de un fenómeno en sus elementos constituyentes.(Freire, 2020)

Se aplico para el análisis de la información adquirida en la investigación teórica realizada y para elaborar la solución del problema.

**Deductivo.-** Este método se basa en el razonamiento, el mismo que permite pasar de principios generalizados a información específica, esencialmente consiste en analizar u observar experiencias particulares o hecho con el objetivo de llegar a conclusiones que puedan conducir, o permitir derivar de ella, los principios de una teoría (Prieto Castellanos, 2017).

Se aplico para determinar las posibles causas y efectos que produce el problema presente en el sistema de protecciones.

**Inductivo. -** Este enfoque permite leer y comprender los rasgos generales de una investigación para construir un marco teórico, configurando factores desde lo específico hasta lo general.(Abreu, 2014)

Se aplico para la elaboración de estrategias de razonamiento y del marco teórico a partir de la inducción, para extraer conclusiones a partir de premisas precisas.

**Sintético. –** Este método es un proceso que incluye la integración de los elementos dispersos de un elemento de observación para observarlos como un todo.(Rodríguez Jiménez & Pérez Jacinto, 2017)

Se aplico en la sinterización de los resultados y conclusiones del diseño del sistema de detección y aislamiento de fallos.

## Técnicas

Diversas técnicas investigativas de revisión se emplearon, en revistas científicas, tesis, libros, catálogo de cables, y herramientas informáticas, para lograr información aplicable, que permita culminar satisfactoriamente la investigación.

- Desk research para recopilar y examinar la información existente, por medio de la investigación y estudio sobre los fallos eléctricos en líneas eléctricas de distribución y la modelación de redes neuronales.
- Aplicación de herramientas informáticas, como el Geoportal de la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP) para obtener parámetros del diseño de la línea de distribución, el software Power Factory para el diseño y simulación de fallas en la línea de distribución eléctrica y el software Matlab para el desarrollo de red neuronal.

### Análisis de resultados

Para el diseño de la red neuronal se utilizó el software Matlab, dicha herramienta tecnológica nos proporcionó la mejor opción a emplear, la cual es la red de base radial exact, misma que al ser considerada clasificador universal presenta características apropiadas para detectar y aislar fallas en la línea de distribución eléctrica. Este tipo de red no presenta error en los vectores de diseño. La red consta está estructurada de la siguiente forma: 2 capas, 6 entradas y 5 salidas, tal como se puede apreciar en la Figura 1.

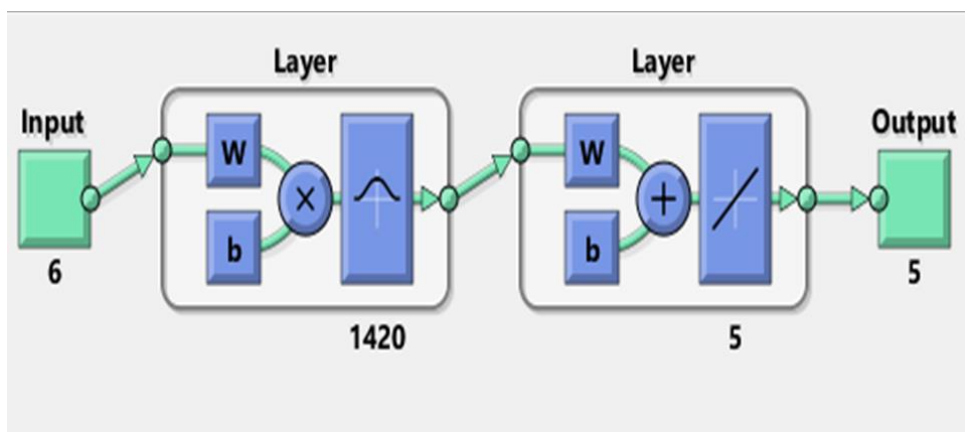


Figura 1. Red Neuronal.

Nota: En la figura se presenta la red neuronal diseñada en el software Matlab para la detección y aislamiento de fallas en línea de distribución eléctrica.

### Interfaz de detección y aislación de fallas

La comunicacion entre sistema de deteccion y aislacion de fallas se muestra en la figura 2, la misma que muestra valores que indentificaran el tipo de falla y el lugar donde ocurre las fallas.

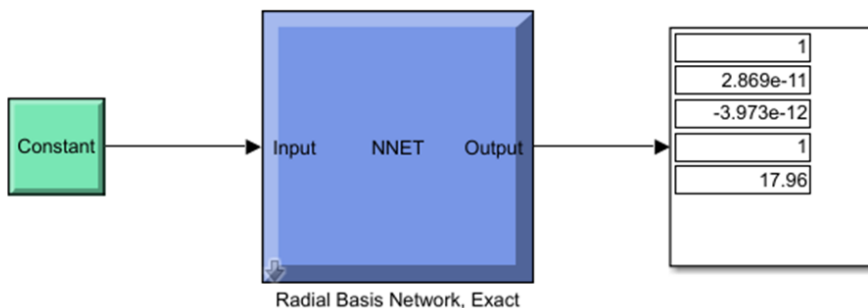


Figura 2. Interfaz de comunicación Sistema /Usuario.

## Conclusiones

Con la elaboración de este trabajo se demuestra que una red neuronal artificial puede identificar cambios en la amplitud y fase de las señales de tensión y corriente en una línea de distribución provocadas por una falla (cortocircuito). La idea subyacente es que mientras que los cambios graduales en dichas señales son causados por otros fenómenos, incluidas las variaciones de carga, los cambios graduales en dichas señales indican la presencia de un defecto. La información contenida en estas variaciones de señal también puede ser utilizada por redes neuronales para identificar el tipo de falla y la ubicación de su ocurrencia.

Debido a que pueden aproximarse a problemas no lineales como los de la línea de distribución, las redes neuronales también pueden aprender de la experiencia, generalizar de casos de entrenamiento a casos nuevos y extraer características clave de las entradas. Representan hechos no relacionados.

## Referencias

1. Abreu, J. L. J. D. I. J. o. G. C. (2014). El método de la investigación Research Method. 9(3), 195-204.
2. Freire, E. E. E. J. R. C. (2020). La investigación formativa. Una reflexión teórica. 16(74), 45-53.
3. Hidalgo García, N. (2018). Análisis y simulación de protecciones eléctricas en redes aéreas de media tensión.
4. Jurado, W. C. C., Gámez, M. R., Suárez, O. S., & Pérez, A. V. (2019). Impacto ambiental en las redes eléctricas próximas al litoral manabita. *Revista Cubana de Ingeniería*, 9(3), 69-77.
5. Merentes, K. (2020). Estado del Arte en la aplicación de técnicas de optimización basadas en Inteligencia Artificial en la Estimación de Estado de Redes Eléctricas de Potencia.
6. Prieto Castellanos, B. J. J. C. d. c. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. 18(46), 56-82. doi:<https://doi.org/10.11144/javeriana.cc18-46.umdj>
7. Rodríguez-Melián, F., & Jaime-García, D. (2011). Diagnóstico de fallos y condiciones anormales de trabajo en líneas de transmisión con el empleo de redes neuronales artificiales. *Ciencia en su PC*(1), 82-92.

8. Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. J. R. E. (2017). Métodos científicos de indagação e de construção do conhecimento. (82), 179-200.
9. Velez, N. B., Alava, L. C., Albuerne, Y. L., & Maciás, J. C. M. (2017). Enfoque del empleo de las redes neuronales de base radial en las redes eléctricas inteligentes en la UTM. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721*, 2(2), 28-32.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).