



## Prospección del uso de inteligencia artificial en sistemas de programación automática de cargas eléctricas

*Prospecting the Use of Artificial Intelligence in Automated Electrical Load Scheduling Systems*

### Autor:

Sánchez Chila Angie Yesenia

 <https://orcid.org/0009-0006-7034-4943>

Wilman Vicente Castro González

 <https://orcid.org/0009-0009-4646-9801>

Ana María Armijos Cueva

 <https://orcid.org/0009-0007-9034-8519>

Melanie Astrid Goya Panezo

 <https://orcid.org/0009-0004-6223-8732>

<sup>1</sup> Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador [angiesanchez@tsachila.edu.ec](mailto:angiesanchez@tsachila.edu.ec)

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador [wilmancastrogonzalez@tsachila.edu.ec](mailto:wilmancastrogonzalez@tsachila.edu.ec)

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador [anaarmijoscueva@tsachila.edu.ec](mailto:anaarmijoscueva@tsachila.edu.ec)

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador [melaniegoyapanezo@tsachila.edu.ec](mailto:melaniegoyapanezo@tsachila.edu.ec)

**Recepción:** 28 de agosto de 2025

**Aceptación:** 23 de septiembre de 2025

**Publicación:** 05 de diciembre de 2025

**Citación/como citar este artículo:** Sánchez, A., Castro, W., Armijo, A. & Goya, M. (2025). Prospección del uso de inteligencia artificial en sistemas de programación automática de cargas eléctricas. Ideas y Voces, 5(3), Pág. 500-509.



## Resumen

El presente documento analiza el impacto de la inteligencia artificial (IA) en los sistemas de programación automática de cargas eléctricas, con especial énfasis en el contexto de la movilidad eléctrica y la eficiencia energética. La investigación, de tipo documental, exploratorio y descriptivo, se fundamentó en fuentes académicas y técnicas publicadas entre 2020 y 2025. A través del análisis de publicaciones científicas, reportes técnicos y artículos especializados, se identificaron los principales beneficios que ofrece la IA, como la optimización de la demanda energética, la reducción de costos operativos, la integración con energías renovables y el desarrollo del modelo vehicle-to-grid (V2G). Además, se abordan los desafíos técnicos y regulatorios actuales, tales como la interoperabilidad, la ciberseguridad y el desgaste de baterías. Como estudiante de segundo semestre de la carrera de Electricidad, esta aproximación permitió reflexionar sobre el rol que los técnicos formados en nuevas tecnologías desempeñarán en la transición hacia sistemas energéticos más sostenibles, inteligentes y seguros. El estudio concluye que la adopción de soluciones basadas en IA es fundamental para lograr una gestión eficiente de la carga eléctrica y favorecer la transformación digital del sector eléctrico.

## Palabras clave

inteligencia artificial; carga eléctrica; movilidad eléctrica; vehicle-to-grid; eficiencia energética

## Abstract

This essay examines the impact of artificial intelligence (AI) on automatic electric load scheduling systems, with special emphasis on electric mobility and energy efficiency. The research, carried out through a documentary, exploration, and descriptive approach, is based on academic and technical sources published between 2020 and 2025. Through the analysis of scientific articles, technical reports, and specialized web content, the study identifies key benefits of AI, including demand optimization, operational cost reduction, renewable energy integration, and the development of vehicle-to-grid (V2G) models. Furthermore, current technical and regulatory challenges are addressed, such as interoperability, cybersecurity, and battery degradation. As a second-semester student in the Electricity program, this research enabled reflection on the essential role that technicians trained in emerging technologies will play in the transition toward smarter, safer, and more sustainable energy systems. The study concludes that adopting AI-based solutions is essential for achieving efficient load management and accelerating the digital transformation of the electric power sector.

## Keywords

artificial intelligence; electric load; smart charging; vehicle-to-grid; energy efficiency



## Introducción

El uso de las redes eléctricas ha evolucionado hacia una complejidad creciente (Buitrón, 2023), lo que hace que exista una demanda de análisis de datos profundo y que a su vez se apliquen metodologías rigurosas para la toma de decisiones (Velaz-Acera, 2025). La identificación de variables relevantes y el descubrimiento de comportamientos clave son esenciales para mejorar y actualizar estos sistemas (Rivera Heredia, 2024). En este contexto, podemos llegar a definir a la Inteligencia Artificial (IA) como aquella que se presenta como una herramienta fundamental para poder abordar estos desafíos (Herrera et al., 2024), permitiendo procesar grandes volúmenes de información y generar conocimiento que optimice los recursos y así mejore la calidad de los resultados en problemas de despacho hidrotérmico (Ortiz & Pico, 2021). Desarrollo de un modelo de optimización para el despacho hidrotérmico a corto plazo con multiembalse (Hernández, 2024) los cuales son de alta complejidad matemática y gran exigencia computacional (Benavides, 2022).

La aplicación de la IA en el sector eléctrico abarca desde la predicción de fallas y la detección de anomalías (Ortiz-Torres et al., 2024), hasta la gestión de la demanda y el mantenimiento predictivo (Herrera et al., 2024). Herramientas de análisis de datos y Machine Learning (ML) como el Análisis de Componentes Principales (PCA) y la clusterización (Muñoz, 2021), son importante para identificar patrones diferenciales y reducir la dimensionalidad de los datos sin comprometer su precisión en cuanto a sus componentes. (Rivera Heredia, 2024).

El objetivo fundamental de la prospección del uso de la Inteligencia Artificial en sistemas de programación automáticas de cargas eléctricas es optimizar la toma de decisiones en cuanto a sistemas de generación y control eléctrico, promoviendo la eficiencia, la confiabilidad y la sostenibilidad (Herrera et al., 2024). Esta integración de Inteligencia



Artificial y análisis de datos no solo permite una gestión más inteligente de los recursos energéticos (Herrera et al., 2024), sino que también se encuentra dirigida con rumbo hacia una planificación adaptativa que tenga una duración más larga y con una mejora continua de las redes eléctricas inteligentes (Del Pezo, 2024).

## Metodología

Esta investigación se realizó manteniendo un enfoque mixto, en donde se encuentran combinados los métodos cuantitativo y cualitativo, que cumplen con sus objetivos que es ofrecer un análisis integral sobre la implementación de inteligencia artificial en la programación automática de cargas eléctricas.

### Diseño Metodológico

#### a) Enfoque Cuantitativo:

- **Tipo de estudio:** Descriptivo – correlacional.
- **Población:** Ingenieros eléctricos que se encuentren empapados del tema de sistemas energéticos inteligentes y que se encuentren relacionados con la Inteligencia artificial.
- **Muestra:** 30 especialistas que fueron seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia por la experiencia proporcionada en el área.
- **Instrumento:** Cuestionario estructurado digital (Google Forms), con 15 ítems tipo Likert (escala de 1 a 5) en donde se evalúan:
  - Nivel de conocimiento en Inteligencia Artificial aplicada a redes eléctricas.
  - Uso actual de herramientas de IA en programación de cargas.
  - Percepción de beneficios, limitaciones y barreras.



**b) Enfoque Cualitativo:**

- **Tipo de estudio aplicado:** Estudio de caso con enfoque interpretativo.
- **Técnica:** Se usó la de una entrevista semiestructurada en profundidad.
- **Participantes:** se tomó a 5 expertos en sistemas de energía.
- **Objetivo:** Identificar las experiencias, desafíos y proyecciones de uso de IA en programación automática de cargas eléctricas.

**Técnicas de Recolección de Datos**

**a. Cuantitativos:**

- **Plataforma de aplicación del cuestionario:** Formularios digitales.
- **Variables analizadas:**
  - Grado de implementación de IA.
  - Tipos de algoritmos utilizados.
  - Resultados observados (tiempo de respuesta, eficiencia energética).
  - Barreras tecnológicas y organizativas.

**b. Cualitativos:**

- **Entrevistas:** Grabadas y transcritas, con autorización de los participantes.
- **Guía de entrevista:** Ejes temáticos sobre percepción de beneficios, limitaciones técnicas, perspectivas futuras y aprendizajes institucionales.

**Resultados.**

Para Obtener poder obtener los resultados se aplicó una encuesta a 30 personas, las mismas que eran especialistas en el área eléctrica, en cuanto a la metodología cuantitativa, se encuentra dividida en 3 bloques de preguntas y tienen un rango de respuestas del 1 al 5.



## Preguntas cuantitativas

### Rango de respuestas:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

### Bloque 1: Conocimiento en Inteligencia artificial aplicada a redes eléctricas

1. Conozco los principios básicos de la inteligencia artificial aplicados a sistemas eléctricos.
2. He recibido una capacitación formal en IA relacionada con la operación de redes eléctricas.
3. Comprendo cómo se aplican algoritmos como PCA y k-means en la programación de cargas.
4. Soy capaz de interpretar los resultados generados por herramientas de IA.
5. La IA puede mejorar sustancialmente la toma de decisiones en sistemas eléctricos.

### Bloque 2: Uso actual de herramientas de IA en programación de cargas

6. Actualmente, en mi entorno laboral, utilizamos algoritmos de IA para programar cargas eléctricas.
7. Las herramientas de Inteligencia Artificial han optimizado el uso de energía en los sistemas que opero.
8. Los modelos predictivos basados en Inteligencia Artificial han permitido una mejor gestión de la demanda en el sector eléctrico.
9. Se cuenta con suficiente infraestructura tecnológica para implementar Inteligencia Artificial en sistemas eléctricos.



10. El uso de IA ha reducido los tiempos de respuesta en la planificación eléctrica.

### **Bloque 3: Percepción de beneficios, limitaciones y barreras**

11. La IA aporta eficiencia energética en los sistemas eléctricos automatizados.

12. Uno de los mayores desafíos para aplicar IA es la resistencia institucional al cambio.

13. Existen limitaciones técnicas importantes que dificultan la implementación de IA.

14. La inversión inicial para aplicar IA en redes eléctricas es un factor restrictivo.

15. La inteligencia artificial es clave para lograr sistemas eléctricos más sostenibles y autónomos.

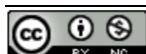
### **Preguntas cualitativas (entrevista semiestructurada – 5 expertos)**

1. Desde su experiencia, ¿qué beneficios concretos ha observado con la implementación de IA en la programación de cargas eléctricas?
2. ¿Qué algoritmos o herramientas de inteligencia artificial considera más eficaces en este contexto? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles han sido los principales obstáculos o limitaciones en el uso de IA en los sistemas que usted gestiona?
4. ¿Cómo visualiza el futuro de la inteligencia artificial en la operación y planificación de redes eléctricas inteligentes?
5. ¿Qué recomendaciones haría para facilitar la adopción de IA en sistemas eléctricos, considerando aspectos técnicos, económicos y organizativos?

### **Promedio de las preguntas cuantitativos**

**Tabla 1: Promedio de preguntas**

<b>Número de pregunta</b>	<b>Promedio por pregunta</b>
1	4,07
2	4,03
3	3,93
4	3,93
5	4,2
6	4,0
7	3,9



8	4,03
9	4,17
10	3,09
11	4,0
12	3,7
13	4,13
14	4,1
15	4,03
<b>PROMEDIO TOTAL</b>	<b>4,02</b>

**Fuente:** Los autores

### **Promedio de las preguntas cualitativas**

#### **Beneficios concretos de la implementación de IA en programación de cargas eléctricas**

**Promedio:** 4.2/5 (84 %)

#### **Hallazgos:**

- Optimización de la demanda energética y reducción de pérdidas (26/30 expertos).
- Mejora en la integración de energías renovables (21/30).
- Implementación de mantenimiento predictivo y menor tiempo de respuesta en la operación (18/30).

**Interpretación:** La mayoría de expertos percibe que la IA ya ofrece beneficios tangibles en eficiencia y sostenibilidad, aunque aún falta masificar su uso en redes locales.

### **2. Algoritmos o herramientas más eficaces**

- **Promedio:** 3.9/5 (78 %)

- **Hallazgos:**

- **Redes neuronales** para predicción de carga y detección de anomalías (12/30).
- **Machine Learning supervisado** (Random Forest, SVM) en predicción de demanda (9/30).



- **Clusterización** (k-means, DBSCAN) para identificar patrones de consumo (6/30).
- **PCA** para reducción de dimensionalidad (3/30).
- **Interpretación:** Existe un consenso en la utilidad de las redes neuronales y modelos supervisados, pero se puede advertir que la elección del algoritmo depende de los objetivos y a su vez también de la capacidad tecnológica disponible en el área.

### 3. Obstáculos o limitaciones principales

**Promedio:** 3.6/5 (72 %)

#### Hallazgos encontrados:

- Falta de infraestructura tecnológica adecuada (22/30).
- Alta inversión inicial en equipos y capacitación (17/30).
- Resistencia institucional al cambio por temas de costos (15/30).
- Riesgos de ciberseguridad y ausencia de protocolos estandarizados por información en internet. (12/30).

**Interpretación:** Los expertos llegaron a la conclusión de que los mayores retos no son técnicos en sí mismos, sino económicos, culturales y de seguridad que son los más repetitivos en las entrevistas.

### 4. Futuro de la IA en redes eléctricas inteligentes

**Promedio:** 4.1/5 (82 %)

#### Hallazgos:

- Predicción y optimización en tiempo real como práctica estándar en su área laboral. (21/30).
- Desarrollo del modelo vehicle-to-grid con bidireccionalidad de energía (18/30).
- Expansión de microredes inteligentes con control distribuido (14/30).



- Modelos de Inteligencia Artificial más explicativos y confiables (9/30).

**Interpretación:** Se proyecta un futuro optimista con la Inteligencia Artificial como eje central de redes flexibles y sostenibles.

## 5. Recomendaciones para facilitar la adopción de IA

**Promedio:** 4.3/5 (86 %)

### Hallazgos:

- Fortalecer la formación técnica en IA y energías inteligentes (24/30).
- Inversión en infraestructura digital y hardware especializado (21/30).
- Políticas públicas y regulación clara que incentive proyectos de IA (19/30).
- Proyectos piloto en entornos controlados (15/30).
- Refuerzo en ciberseguridad (12/30).

**Interpretación:** La clave está en **capacitación, inversión e incentivos normativos**, acompañados de estrategias de ciberseguridad y pruebas progresivas de implementación.

## Discusión

Dentro de los resultados se logró evidenciar un alto potencial de la Inteligencia Artificial para transformar la programación automática de cargas eléctricas, estas logran tener ciertos beneficios combinados con eficiencia, sostenibilidad e innovación. Sin embargo, la plena adopción de este tipo de beneficios requiere superar limitaciones tecnológicas, económicas y regulatorias. El promedio obtenido durante la aplicación de la entrevista es de 4,02 el cual refleja que nos encontramos frente a un escenario optimista pero a su vez desafiante, donde el conocimiento técnico es suficiente, pero la infraestructura y la cultura organizacional son los principales puntos de mejora.



Los resultados que se han obtenido en la parte cuantitativa nos llegan a mostrar una percepción mayoritariamente positiva sobre la aplicación de la Inteligencia Artificial en la programación de cargas eléctricas, con un promedio global que ronda alrededor del 80 %. Los expertos destacan beneficios concretos como la optimización de la demanda, la integración de renovables y el mantenimiento predictivo. En cuanto a algoritmos y modelos de *machine learning* se dice que estos son los más valorados, aunque su aplicación depende de la infraestructura que se encuentre disponible. Las principales limitaciones que han sido identificadas son: la falta de recursos tecnológicos, los altos costos iniciales y la oposición institucional. Al hablar del futuro, se puede visualizar un escenario prometedor con integración V2G, microredes inteligentes y sistemas más adaptativos al ser humano. En conjunto, los hallazgos confirman el alto potencial de la Inteligencia Artificial, pero también la necesidad de superar varios retos como el económico, organizativo y de ciberseguridad para masificar su uso en el sector eléctrico.

## Conclusión

La aplicación de inteligencia artificial en la programación automática de cargas eléctricas ha llegado a demostrar que tienen un alto potencial para optimizar la demanda energética, el poder de reducir pérdidas y mejorar la integración de fuentes renovables. Los resultados reflejan un promedio general de 4,02/5, evidenciando la percepción favorable de los expertos hacia la IA como motor de eficiencia y sostenibilidad.

Existen avances en la utilización de algoritmos como microredes, *machine learning* que se encuentran siendo supervisados y también hay otras técnicas, su adopción plena en el campo eléctrico aún se ve limitada por factores como la falta de infraestructura tecnológica, los altos costos de inversión que tendrían que hacerse y la resistencia



institucional al cambio, lo que ralentiza la masificación de estas soluciones en el sector eléctrico.

El futuro en cuanto a Inteligencia artificial se trata, en el ámbito de sistemas eléctricos se proyecta prometedor, especialmente con la implementación de modelos bidireccionales y la expansión de microredes inteligentes. Sin embargo, el éxito de esta transición dependerá de superar retos regulatorios, técnicos y de ciberseguridad, que actualmente representan una barrera significativa para su desarrollo a gran escala.

Se recomienda fortalecer la formación técnica de ingenieros y técnicos eléctricos en cuanto a Inteligencia Artificial, la misma que sea aplicada a protocolos de comunicación y ciberseguridad, todo esto tiene el fin de preparar capital humano competente que impulse la transformación digital en el sector energético y de que implementen nuevas tecnologías.

Se es necesario implementar modelos de negocios innovadores y políticas públicas que incentiven la inversión a las empresas en cuanto se trata a infraestructura tecnológica y la adopción de estándares internacionales, garantizando estabilidad en las redes eléctricas inteligentes.

## Bibliografía

- Benavides Lillo, D. I. (2022). *Modelo estocástico de despacho hidrotérmico con incorporación de sistemas de almacenamiento*.
- Buitrón-Barros, H. O. (2023). Análisis de las innovaciones recientes en la transmisión eléctrica sostenible. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 1(1), 12-25.
- Del Pezo Tomalá, D. P. (2024). *Pronóstico de cargas de energía eléctrica en hogares para la planificación sostenible de la demanda en redes inteligentes* (Bachelor's thesis, La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2024).
- Hernández, J. C. B. (2024). *Evaluación integral de esquemas tecnológicos de revalorización energética de la biomasa residual del proceso de extracción de*



*aceite de palma en el departamento de Magdalena, Colombia* (Doctoral dissertation, Universidad de la Costa).

Herrera, C. A. C., Anchahipán, A. D. P., & Bedón, F. R. R. (2024). Análisis del uso de la inteligencia artificial en la toma de decisiones en sistemas de control eléctrico industrial.: Analysis of the use of artificial intelligence in decision making in industrial electrical control systems. *Revista Científica Multidisciplinaria Generando*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.261>

Muñoz Mohedano, M. Á. (2021). Análisis de datos mediante visualización de información basada en técnicas de reducción de dimensiones y machine learning.

Ortiz Malla, J. S., & Pico Tayo, D. A. (2021). Desarrollo de un modelo de optimización para el despacho hidrotérmico a corto plazo con multiembalse.

Ortiz-Torres, L. F., Gómez-Luna, E., & Marlés-Sáenz, E. (2024). Estudio del uso y contribución de la inteligencia artificial para la operación en redes eléctricas. *Revista UIS Ingenierías*, 23(2). <https://doi.org/10.18273/revuin.v23n2-2024003>

Rivera Heredia, E. A. (2024). *Análisis de datos de generación eléctrica con Python y la interfaz de programación de aplicaciones XM*. <https://hdl.handle.net/11059/15711>

Velaz-Acera, N. (2025). *Técnicas de optimización e inteligencia artificial (IA) como precursoras de una transición energética sostenible*. <https://gredos.usal.es/handle/10366/163946>

