

De la ingeniería tradicional a la ingeniería digital: un framework de automatización para fortalecer la gestión de activos eléctricos

Sebastián Montoya Giraldo

Juan Esteban Soto Correa

sebastian.montoya@edeq.com.co; juan.esteban.soto@edeq.com.co

Empresa de Energía del Quindío – EDEQ, Armenia, Colombia

Resumen

La ingeniería eléctrica enfrenta una transformación impulsada por la digitalización y la automatización. Se desarrolló un framework de ingeniería digital que integra y automatiza las etapas de diseño, simulación y documentación de proyectos eléctricos, articulando levantamiento de campo, digitalización de planos, modelado fotogramétrico y simulación en DlgSILENT PowerFactory. La capa final genera memorias de cálculo y anexos conformes al RETIE. Su implementación redujo tiempos de ingeniería en ~68 % y fortaleció la gobernanza de la información en las etapas tempranas del ciclo de vida de los activos.

Introducción

Ante la tendencia global hacia la digitalización de la ingeniería eléctrica y la creciente necesidad de fortalecer la trazabilidad, la eficiencia y el cumplimiento normativo, se hace evidente la necesidad de transformar los procesos tradicionales de diseño y documentación. El equipo de Planeación e Infraestructura de EDEQ desarrolló un framework integral de automatización alineado con el RETIE y la Resolución CREG 015 de 2018. La ingeniería de detalle se convierte así en un habilitador crítico de la gestión de activos: define la calidad, confiabilidad y trazabilidad de la información que acompañará al activo durante todo su ciclo de vida.

Objetivo

Desarrollar un framework de ingeniería digital que automatice el diseño, simulación y documentación de proyectos eléctricos, reduciendo tiempos de ejecución, fortaleciendo la trazabilidad y asegurando conformidad técnica según el RETIE.

Metodología

El framework integra seis módulos interdependientes:

- M1. Planeación y cuantificación: normaliza información de campo, consolidando materiales y actividades en matrices estandarizadas mediante algoritmos de lectura automática.
- M2. Integración técnica-económica: vincula insumos con catálogos corporativos EDEQ/Grupo EPM, generando presupuestos validados con trazabilidad directa.
- M3. Cuantificación espacial: calcula longitudes desde coordenadas geográficas e integra ortoimágenes y modelos 3D de drones para zonas de topografía compleja.
- M4. Integración con PowerFactory: estandariza bases de datos compatibles con DlgSILENT, garantizando correspondencia entre datos físicos y modelos eléctricos.
- M5. Validación RETIE: ejecuta flujos de carga, tensión, cortocircuito, cargabilidad, puesta a tierra y riesgo atmosférico con indicadores automáticos de cumplimiento.
- M6. Generación de memorias: produce documentos estructurados conforme al RETIE mediante plantillas dinámicas con inserción automática de tablas, gráficos y resultados.



Figura 1. Arquitectura modular del framework

Resultados y Conclusiones

La implementación del framework transformó la cadena de valor del proceso de ingeniería en EDEQ. Los tiempos globales se redujeron de 8-12 días hábiles a 2-3 días (~68 %). La Tabla 1 resume las reducciones por actividad y la Figura 1 permite visualizar comparativamente los resultados.

| Actividad | Antes (h) | Ahora (h) | Reduc. |
|---------------------------|-----------|-----------|--------|
| Consolidación insumos | 7 | 2,5 | 64% |
| Integración económica | 5 | 1,5 | 70% |
| Cuantificación geográfica | 6 | 2,5 | 58% |
| Modelo eléctrico | 12 | 5 | 58% |
| Validación RETIE | 16 | 7 | 56% |
| Generación memorias | 6 | 0,5 | 91% |
| Revisión técnica final | 2 | 0,5 | 75% |

Tabla 1. Comparación de tiempos antes y después del framework

Las mayores reducciones se concentran en validación RETIE, generación de memorias y revisión técnica final (>75 %). El framework estandarizó el 90 % de los formatos técnicos y plantillas normativas, garantizando trazabilidad total desde la simulación hasta la documentación entregable. La automatización en ingeniería eléctrica fortalece la calidad técnica y documental, sentando bases sólidas para una gestión eficiente, confiable y sostenible de las etapas tempranas del ciclo de vida de los activos eléctricos.

Referencias

- [1] ISO 55000/55001, Asset management. ISO, Geneva, 2014.
- [2] J. Woodhouse, Asset Management: An Anatomy, 2014.
- [3] DlgSILENT GmbH, PowerFactory 2023 User Manual. [4] Min. Minas y Energía, RETIE, Bogotá. [5] CREG, Resolución 015 de 2018.