

Metodología para Implementar Sistema de Monitoreo Remoto de Calidad de la Energía Eléctrica

Martha Lucía Rodríguez López

*Centro de la Innovación la Agroindustria y la Aviación, SENA,
mlrodriguez@misena.edu.co*

Sebastian Vallejo Rojas

*Centro de la Innovación la Agroindustria y la Aviación, SENA,
sebasmuart@gmail.com*

Hemerson Fleider Villamizar

*Centro de la Innovación la Agroindustria y la Aviación, SENA,
hemersonv@hotmail.com*

Daniel Ceballos Santa

*Centro de la Innovación la Agroindustria y la Aviación, SENA,
dcsanta1990@gmail.com*

Resumen

Este artículo describe los avances del proyecto desarrollado por el Grupo de Investigación para el Fortalecimiento de los Sectores Productivos del Oriente Antioqueño (GIFOA) para establecer una metodología que implemente sistemas de monitoreo remoto de la calidad de la energía eléctrica, donde las soluciones desarrolladas aprovechen las nuevas tecnologías informáticas a un bajo costo, fácil adquisición y escalables. Los resultados parciales han mostrado que un acceso rápido a los datos de calidad de la energía por parte del personal técnico ayuda a acelerar la toma de decisiones para realizar acciones preventivas y correctivas.

Palabras clave: calidad de la energía eléctrica, monitoreo de variables eléctricas, sistema remoto de monitoreo de calidad de la energía.

1 Introducción

La electricidad es fundamental para el mundo industrializado, donde las altas demandas energéticas hacen imperativo garantizar el uso eficiente y la calidad de la misma. La calidad de la energía eléctrica puede definirse como “una ausencia



de interrupciones, variaciones de voltaje, sobretensiones y deformaciones producidas por armónicos en la red; esto referido a la estabilidad del voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico.” (COLCIENCIAS).

La introducción de lámparas tipo LED y de equipos electrónicos para control de procesos industriales genera perturbaciones en la red eléctrica, afectando la calidad de la energía. Paradójicamente, estos equipos son los más afectados por la baja calidad del servicio eléctrico, viendo acortada su vida útil, incrementando los costos de funcionamiento y reduciendo su confiabilidad (L. Szentirmai, 2007).

La calidad de la energía eléctrica se debe medir para garantizar el cumplimiento de las normas técnicas y legales que indican cuáles son los límites permitidos (Decreto 2501, 2007), para detectar fallas que introducen perturbaciones en la red, y para optimizar la operación del proceso, realizando rápidamente los mantenimientos predictivos y proactivos de las instalaciones industriales (Ferracci, 2001). Sin embargo, no existe un consenso acerca de cómo deben ser estos equipos y cuáles son los protocolos de comunicación más apropiados (Ciprian Ionut, 2014).

En la región del oriente antioqueño, este monitoreo es ocasional y no se instalan equipos de forma permanente, incluso algunas empresas ni siquiera realizan estas mediciones. Sin una supervisión permanente del comportamiento de la red eléctrica no es posible reaccionar rápidamente ante perturbaciones de la misma.

Este proyecto propone una metodología para implementar sistemas de monitoreo remoto de calidad de la energía eléctrica en el sector industrial. Se espera que esta metodología ayude a las empresas en la construcción de soluciones a la medida para recolectar, analizar y comunicar datos que permitan tomar decisiones oportunas para asegurar la calidad de la energía eléctrica.

En la siguiente sección se describe en detalle la metodología propuesta. Luego se expone la implementación de esta metodología en un caso de estudio y se describen los resultados parciales obtenidos en el proyecto. Para terminar con las conclusiones y trabajos futuros identificados durante el desarrollo del proyecto.

2 Metodología

En el proyecto se realiza investigación cuantitativa. La cual recoge, procesa y analiza datos e información de variables numéricas relacionadas entre sí. Este proceso investigativo usa métodos deductivos que permiten formalizar conclusiones a partir de los resultados obtenidos en los experimentos. Los pasos de la metodología para implementar sistemas de monitoreo remoto para control de la calidad de la energía eléctrica son los siguientes:

2.1. Caracterizar el sistema eléctrico de la empresa

El primer paso es identificar las características de la empresa dónde se va a implementar el sistema: consumo promedio de potencia eléctrica, cantidad y porcentaje de uso de motores, equipos de soldadura, dispositivos electrónicos y computadores, y otros aspectos como presupuesto para implementar el sistema de monitoreo y así dimensionar la solución tecnológica.

2.2. Mediciones preliminares

Se deben realizar mediciones preliminares para obtener una primera aproximación de la calidad energética en la empresa y determinar los sectores de la planta que requieren un medidor dedicado. Se recomienda instalar un analizador de red durante 24 horas o más, y medir la distorsión total de armónicos, el voltaje y la potencia.

2.3. Diseño del sistema remoto

Se definen las características técnicas, el funcionamiento y la interacción entre los siguientes bloques:

- Medidor o medidores. Son los dispositivos responsables de operar como analizadores de red para medir los parámetros eléctricos. Estos equipos requieren la implementación de un protocolo de comunicación para intercambiar información con el controlador del sistema.
- Dispositivo de control. Es el equipo encargado de tomar decisiones de forma local y de enviar los datos a la aplicación remota. Puede ser un controlador lógico programable (PLC) o un sistema embebido.
- Aplicación en la nube. Por tratarse de un sistema remoto se recomienda almacenar la información en la nube. Por ejemplo, en una base de datos dentro de un servidor web. También se debe diseñar una aplicación que

procese los datos y generar alarmas para informar oportunamente de situaciones que exponen la calidad de la energía. La Figura 1 muestra el esquema general del diseño de la solución.



Figura 1. Esquema general del sistema remoto

2.4. Implementar la solución diseñada

Se recomienda que la implementación del sistema remoto se divida en dos etapas:

- Solución local. Conexión del medidor a la red eléctrica y al dispositivo de control. Este último debe ser programado para reaccionar ante la información proporcionada por el medidor, activando alarmas o procesando datos.
- Solución remota. Se recomienda que el dispositivo de control implemente comunicación sobre Ethernet o wi-fi para conexión directa con servidores web. La aplicación que procese y publique los datos eléctricos debería incluir una versión para dispositivos móviles, así las alarmas generadas por el sistema serán recibidas y atendidas rápidamente por el personal técnico.

2.5. Operación, seguimiento y actualización del sistema

Cuando la solución entra en operación se debe hacer seguimiento al funcionamiento del sistema para realizar actualizaciones y modificaciones que mejoren su desempeño. Además de las alarmas asociadas con la calidad de la energía eléctrica, se podrían enviar notificaciones relacionadas con el funcionamiento de los diferentes componentes del sistema.

3 Resultados parciales

Para validar la metodología que implementa el sistema de monitoreo remoto de la calidad de la energía eléctrica se ha diseñado un experimento que sigue uno a uno los pasos descritos en el numeral anterior.

El experimento se lleva a cabo en la bodega 14 de la Zona Franca Privada de Rionegro, sede de los programas de industria del Centro de la Innovación la Agroindustria y la Aviación del SENA, donde la cantidad de equipos de cómputo, lámparas LED dimerizables y los módulos de entrenamiento con cargas AC y sistemas de control automático introducen armónicos en la red eléctrica.

El equipo de medición es un analizador de red de panel CVM-NRG96 con display incorporado marca Circutor con puerto MODBUS RS485 para intercambio de información con el dispositivo de control, el cual es un PLC S7-1200 de Siemens.

El PLC S7-1200 implementa instrucciones para consumir servicios web a través del protocolo HTTP, lo que lo hace ideal para enviar información a una base de datos almacenada en un servidor, desde dónde se recuperan para ser procesados por una aplicación móvil. La Figura 2 muestra la apariencia de la aplicación móvil.

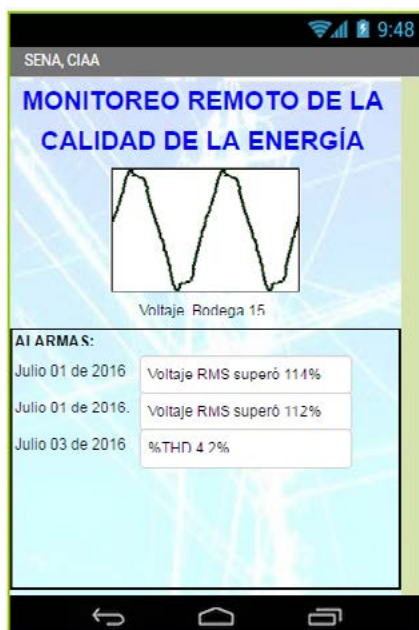


Figura 2. Apariencia de la aplicación móvil

La aplicación móvil basada en el sistema operativo Android es capaz de procesar, graficar y generar notificaciones para los administradores del sistema eléctrico de la empresa. Esta aplicación no se comunica directamente con el controlador ni con el analizador de red, sino que accede a la base de datos en el servidor para recuperar los valores de los parámetros eléctricos y determinar si es necesario generar avisos de alarma.

4 Conclusiones preliminares

Solo se puede controlar lo que se mide. Este proyecto propone una metodología para implementar sistemas que monitoreen de forma permanente y remota los parámetros de calidad eléctrica en una instalación industrial, usando dispositivos de bajo costo y de fácil adquisición en la región, buscando que los empresarios del oriente antioqueño accedan a soluciones económicas, escalables y de rápida implementación.

Monitorear la calidad de la energía permite implementar acciones preventivas y correctivas en los sistemas eléctricos para eliminar los armónicos en la señal y estabilizar los niveles de voltaje, protegiendo los equipos de control y de cómputo, al tiempo que se reduce el consumo de energía eléctrica.

Se espera que en trabajos posteriores además de monitorear el sistema eléctrico sea posible controlar algunas variables para que automáticamente se mejore la calidad de la energía eléctrica.

Referencias

- Ciprian Ionut PAUNESCU, T. Z. (2014). Hardware Home Energy Management System for Monitoring the Quality of Energy Service at Small Consumers. IEEE, 24-28.
- COLCIENCIAS. (s.f.). Calidad de la energía eléctrica. Bogotá.
- Decreto Reglamentario 2501, PROURE (Colombia 2007).
- Ferracci, J.-M. L. Power quality monitoring and innovation in PFC and harmonic filtering cired. 2001.
- L. Szentirmai, T. S. (2007). Electrical Energy Quality Role on the Globe. Electrical Machines and Power Electronics. IEEE, 97-108.