

Restauración de Sistema de Monitoreo de Energía

Sandralys Torres Vicente

Maestría en Gestión de Ingeniería

Dr. Héctor J. Cruzado

Departamento de Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental y Agrimensura

Universidad Politécnica de Puerto Rico

Resumen — *Es importante que las compañías de manufactura cuenten con un sistema de monitoreo eficaz que permita visualizar datos eléctricos precisos de sus equipos. Al estudiar el sistema de monitoreo de energía eléctrica de una industria de manufactura de papel, se descubrió que varios de sus medidores de potencia se encontraban fuera de servicio y, por lo tanto, su sistema de monitoreo no cumplía con sus propósitos. Luego de varios esfuerzos se descubrió que el problema se encontraba en los dispositivos de comunicación, por lo que se actualizaron los dispositivos para, finalmente, restaurar el sistema de monitoreo de energía.*

Términos Clave — *Electricidad, Energía Eléctrica, Metros de Potencia, Sistemas de Monitoreo de Energía,*

INTRODUCCIÓN

El estudio, control y monitoreo de la electricidad es muy importante ya que involucra actividades tanto internas como externas del ser humano. En el caso interno, el cerebro, encargado de administrar las funciones de muchos órganos, aparatos y sistemas del cuerpo, permite la unión de las neuronas, a través de impulsos eléctricos que se originan de descargas químicas [1]. En el caso externo, la electricidad tiene un rol fundamental en la iluminación, la transportación, la agricultura, los electrodomésticos, las comunicaciones, los avances tecnológicos, la salud y medicina, entre otros. Los aparatos, alimentos, medicinas, autos, etc. son manufacturados, por lo tanto, la electricidad también tiene un rol fundamental en la industria de manufactura.

Normalmente los estudios y esfuerzos se enfocan en la generación y distribución de la energía eléctrica y no hacen énfasis en su transformación y el monitoreo necesario para controlarla. Existen

equipos y sistemas de monitoreo de energía que permiten tomar lecturas en tiempo real de voltaje y corriente y transforman esas lecturas en datos para potencia, armónicos, y otros datos útiles para los ingenieros eléctricos poder hacer uso seguro de la electricidad al alimentar los equipos y maquinarias industriales.

A través de este documento se muestra la investigación del sistema de monitoreo de energía de una planta de manufactura de papel en Carolina del Norte. Los esfuerzos comenzaron en el departamento de confiabilidad ya que se identificó deficiencia en el sistema de monitoreo. El sistema había sido instalado originalmente en 2005 y contaba con un total de 33 medidores de potencia instalados en los transformadores y distribuidos a través de diferentes áreas de la planta. Con el pasar de los años se perdió lectura de 11 de los medidores, por lo tanto, en 2021 el sistema se encontraba en 66.67% de funcionalidad.

El objetivo del proyecto fue aumentar la funcionalidad del sistema de monitoreo de energía de la planta al menos un 90% para mayo 2021. Este esfuerzo se llevó a cabo organizando un equipo de expertos en diferentes campos relacionados a la electricidad.

REVISIÓN DE LITERATURA

Fallas en los motores pueden producir una interrupción inesperada en las plantas industriales, con consecuencias en los costos, la calidad del producto y la seguridad [2]. Para evitar las consecuencias negativas, las compañías utilizan técnicas para la monitorización. Los problemas de energía determinan el tiempo de inactividad de los equipos o maquinarias y sin datos de prueba es difícil determinar las causas de los funcionamientos no fiables.

Monitorear la calidad de la energía de un sistema es el primer paso para prevenir los tiempos de inactividad de los equipos [3]. Esta necesidad ha provocado el desarrollo del mercado de monitoreo energético que identifica segmentos dinámicos claves, como los mercados de usuarios finales, las dimensiones de las empresas y la dinámica de los clientes que impulsan la mayor demanda. El análisis de investigación del mercado de “Global Power Monitoring” proporciona una descripción general completa del sector, incluida la ejecución, las definiciones, la calificación y la estructura adecuada de la cadena de la industria [4]. Es importante que cada compañía identifique su proveedor de equipos y sistemas de monitoreo dependiendo de sus necesidades para garantizar que la selección sea adecuada para sus propósitos de monitoreo.

Otra aplicación primordial de los sistemas de monitoreo energético es la predicción de periodos pico en costos de energía. Para esto, distintas compañías se unen para desarrollar plataformas de operaciones integradas que permiten cumplir con este propósito. La colaboración permite a los grandes consumidores de electricidad gestionar el consumo y uso de energía durante los periodos pico [5].

En general, son muchas las aplicaciones que se le pueden dar a los sistemas de monitoreo, siempre y cuando se seleccionen los adecuados para cumplir con las necesidades de la industria o compañía en particular.

ANÁLISIS

Para comenzar los esfuerzos fue necesario crear un equipo de expertos utilizando recursos internos. El equipo se compuso de seis personas: un gerente de proyectos, un ingeniero de redes y cuatro ingenieros eléctricos.

Una vez creado el equipo, comenzó la fase de análisis para identificar y solucionar los problemas. En la Figura 1 se muestra el estado del sistema de monitoreo de la planta al iniciar los esfuerzos del proyecto. En rojo se pueden visualizar los 11 metros fuera de servicio que se encuentran localizados en

tres áreas distintas de la planta. La mayor cantidad de metros fuera de servicio se encontraban en el área de línea de fibra, con un total de 8 metros. La segunda área con metros fuera de servicio era el patio de madera con un total de 2 metros. Finalmente, el edificio de potencia contaba con un solo metro fuera de servicio.

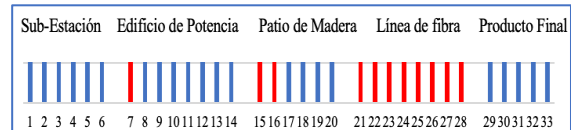


Figura 1
Estado de los Metros de Potencia

En la Tabla 1 se muestra la agenda original establecida para el desarrollo del proyecto. Se identificó la lista de tareas con sus respectivos encargados para dirigir los esfuerzos de forma eficiente en el periodo de tiempo establecido de 9 semanas.

Tabla 1
Agenda del Proyecto

Acción/Tarea	Encargado(s)	Marco de Tiempo
Organización de equipo de expertos	Gerente del Proyecto	Semana 1
Introducción del proyecto	Gerente del Proyecto	Semana 1
Verificación de metros	Equipo de Expertos	Semana 2/3
Resolución de problemas	Electricistas de Mantenimiento	Semanas 4/5/6/7/8
Ordenar metros nuevos (de ser necesario)	Gerente del Proyecto	Semana 4
Ordenar partes de repuesto (de ser necesario)	Gerente del Proyecto	Semana 4
Realizar instalaciones (de ser necesario)	Electricistas de Mantenimiento	Semana 6/7/8 (dependiendo del tiempo de espera)
Obtener al menos 90% de funcionalidad del Sistema	Equipo de Expertos	Semana 8/9

Luego de que el equipo aceptara el proyecto y la metodología, comenzaron las visitas a las distintas

áreas. Se decidió visitar las áreas en relación con la cantidad mayor de metros fuera de servicio para lograr mayor impacto. Primero se visitó el área de línea de fibra, luego el patio de madera y, finalmente, el edificio de potencia.

Área de Línea de Fibra

El equipo realizó la inspección visual de los metros del área de línea de fibra que contaba con 8 metros fuera de servicio. Afortunadamente los 8 metros tenían potencia y se podía acceder a la data manualmente. Se descubrió que en esa área de la planta el problema estaba relacionado a la comunicación entre los metros y el sistema de monitoreo.

Se solicitó apoyo del Departamento de Tecnología de Información (TI) para revisar los equipos y conexiones de comunicación y se descubrió que el “network switch”, que se instaló unos años atrás, cuando la compañía actualizó sus sistemas de control, no era compatible con los convertidores de señal. Debido a que el “network switch” también recibía señales de otros equipos del proceso, no podía ser reemplazado sin detener el mismo.

Por lo tanto, se decidió que la forma de solucionar el problema era reemplazar los convertidores, los cuales convierten la señal de fibra óptica a señal de ethernet. Los convertidores de señal eran 100BaseTX y los que se necesitaban eran los 10BaseTX. La diferencia entre ambos se basaba en la sensibilidad a la calidad y largo del cable por su diferencia en el “bit rate”.

Área de Patio de Madera

El equipo realizó la inspección visual en el área de patio de madera que contaba con 2 metros fuera de servicio. Se descubrió que ambos metros estaban interconectados, es decir, se comunicaban entre ellos y luego con el sistema. El cable de fibra óptica que debía enviar la señal entre los metros y el “network switch” estaba partido. Por lo tanto, la forma de solucionar ese problema era verificando las especificaciones del cable y ordenando uno nuevo para sustituirlo.

Edificio de Potencia

El equipo realizó la inspección visual de los metros en el edificio de potencia que contaba con un metro fuera de servicio. Se descubrió que la fuente del problema se relacionaba directamente al metro. Se realizaron varias medidas locales para descubrir cual era la raíz de problema y se identificó que el metro estaba dañado ya que no se encontró lectura de voltaje en las conexiones de salida.

Se hizo contacto con el fabricante del equipo para recibir apoyo técnico. Se envió data de las pruebas de lecturas y fotografías. Al recibir respuesta del apoyo técnico del fabricante se confirmó que, efectivamente, el metro estaba dañado. Al intentar ordenar un metro nuevo se descubrió que el modelo del metro ya se encontraba obsoleto en el mercado, por lo que el fabricante envió la opción de reemplazo directo del metro.

Al concluir la fase de análisis se dio paso a la implementación de las soluciones establecidas para obtener resultados. En el área de fibra se debía reemplazar los convertidores de señal, en el patio de madera se debía reemplazar el cable de fibra óptica, y en el edificio de potencia se debía reemplazar el metro.

RESULTADOS

Luego de la implementación de las soluciones establecidas por el equipo de expertos del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Área de Línea de Fibra:** Luego de reemplazar los 8 convertidores de señal, se logró recuperar la lectura de los 8 metros en el sistema de monitoreo.
- **Área de Patio de Madera:** Luego de reemplazar el cable de fibra óptica partido, se logró recuperar lectura en el sistema de monitoreo de los 2 metros que se encontraban interconectados.
- **Edificio de Potencia:** Se ordenó el metro vigente en el mercado para el reemplazo del metro dañado durante el periodo de mantenimiento anual de la planta.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios y de gran impacto no solo para el departamento de confiabilidad, sino para la planta en general.

Los esfuerzos lograron que el sistema de monitoreo de energía eléctrica de la planta aumentara de 66.67% a 96.96% de efectividad. Es decir, 10 de 11 metros fueron recuperados y puestos en servicio. De los 33 metros que conforman el sistema de monitoreo, se finalizó con 32 metros en servicio y uno en espera de ser recibido para instalación durante el periodo anual de mantenimiento de la planta en agosto 2021.

Entre las brechas o “gaps” de este proyecto se encuentra la espera para la instalación del metro en el edificio de potencia ya que el equipo se encuentra en el transformador de una de las líneas principales de distribución eléctrica y, por lo tanto, era imposible hacer el remplazo del equipo sin detener la producción.

CONCLUSIÓN

El objetivo del proyecto fue completado. Se obtuvo más de 90% de funcionalidad del sistema de monitoreo de la planta para mayo 2021. Se descubrió cuáles eran los problemas de los metros y se concluyó que 10 de los 11 metros defectuosos tenían problemas relacionados a sus equipos de comunicación. Por otra parte, solo uno de los metros se encontraba defectuoso.

Las soluciones propuestas por el equipo de expertos fueron acertadas para recuperar la comunicación entre los metros de potencia y el sistema de monitoreo. Para perfeccionar estos resultados se espera la instalación del metro en el edificio de potencia para obtener el 100% de funcionalidad del sistema. Algunas de las aplicaciones que tiene el sistema para los distintos departamentos de la planta son, por ejemplo: monitoreo de irregularidades para prevenir incidentes eléctricos en equipo o maquinarias, monitoreo de costo de energía en tiempo real, desarrollo de proyectos para reducción de costos en electricidad, entre otros.

REFERENCIAS

- [1] Pérez, V. H. (2014, septiembre). *La relación de la electricidad con el cuerpo humano y sus efectos*. [En línea]. Disponible en: <https://electrica.mx/la-relacion-de-la-electricidad-con-el-cuerpo-humano-y-sus-efectos/>
- [2] Acosta, G. G., Verucchi, C. J., y Gelso, E. R. (2004, noviembre 23). *A current monitoring system for diagnosing electrical failures in induction motors*. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S088832700400161X>
- [3] *Monitoring, Controlling, and Protecting Power Systems with Applied Energy LLC*. (2021, marzo 24). [En línea]. Disponible en: <https://www.ecmweb.com/power-quality-reliability/article/21158645>
- [4] Adroit, A. (2021, mayo 7). *Power Monitoring Market Boosting the Growth Worldwide: Schneider Electric (France), ABB (Switzerland), Eaton (Ireland), Siemens (Germany), General Electric (US), Emerson (US), Rockwell Automation (US), Mitsubishi Electric (Japan), Omron (Japan), Yokogawa (Japan)*. [En línea]. Disponible en: <https://bisouv.com/uncategorized/3888753/>
- [5] *Schneider Electric and Workbench Energy Partner to Bring Energy Management Solutions to Large-Scale Electrical Users in Ontario*. (2021, marzo 26). [En línea]. Disponible en: <https://news.thomasnet.com/companystory/schneider-electric-and-workbench-energy-partner-to-bring-energy-management-solutions-to-large-scale-electrical-users-in-ontario-40044268>