

# Implementación de una infraestructura avanzada de medición en la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil

\* Por : Carlos Felipe Rengifo, Profesor Universidad del Cauca, Colombia.

## Resumen

En este artículo se presenta la infraestructura avanzada de medición (AMI) implementada en la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil (EEPG). Dicha infraestructura permite la interacción del sistema de información comercial de la Empresa (CIS) con bancos y cajas de cobro así como con los medidores de energía de los usuarios finales. Este flujo continuo de información permite agilizar los procesos de corte y reconexión así como la presentación en tiempo real sobre consumos y tendencias, los cuales pueden ser consultados por los usuarios finales a través de Internet. La infraestructura implementada permite adicionalmente detectar conexiones fraudulentas y desconexión de medidores. Lo anterior ha permitido llegar a un nivel de pérdidas total del 3.1% en el área geográfica donde el sistema AMI fue implementado.

## Introducción

El proyecto descrito en el presente artículo, que surge como iniciativa del Gerente Comercial de EEGP, Dr. Diego Sánchez Montufar, consta de cuatro fases. La primera, que inicio a finales de 2010 con la instalación de 4517 medidores para grandes clientes, se localizo en un área geográfica denominada "Via la Costa", la

cual es de difícil acceso, presenta altos consumos de energía con un considerable nivel de pérdidas no técnicas. En esta región se concentran principalmente industrias camaroneras, marmoleras y de empaques. La segunda fase del proyecto consistió en la instalación de 4650 medidores para grandes clientes, pero esta vez distribuidos en toda el área de concesión de EEGP. La tercera fase, contempla la instalación 24500 medidores para clientes residenciales en las zonas de Urdesa, Kennedy y Garzota. La cuarta fase, al igual que la tercera involucra 24500 clientes residenciales distribuidos en las zonas de los Ceibos, Los Parques, Cumbres, Miraflores, Bellavista y Ferroviaria.

## Arquitectura AMI implementada

Las cuatro fases del proyecto se implementaron utilizando medidores de energía pertenecientes a tres fabricantes diferentes: las fases uno y cuatro con medidores *Elster*, la fase dos con medidores *Itron* y la fase tres con medidores *Trilliant*. Los medidores de un mismo fabricante conforman redes inalámbricas por las cuales viaja la información hasta puntos de recolección de información denominados concentradores. Cada uno de estos puede manejar hasta 2000 medidores. El flujo de información entre los medidores y el

concentrador es bidireccional, los medidores envían datos de consumo de energía o mensajes de alarma al concentrador y este, quien se comunica por fibra óptica con el sistema de control de energía de la Empresa, puede enviar señales de corte o de reconexión a los medidores. La comunicación entre un medidor y el concentrador se realiza a través de una cadena de comunicación compuesta por otros medidores. Es fundamental recalcar que los eslabones de la cadena no son siempre los mismos sino que estos se definen de manera dinámica. Es decir, si un eslabón falla, la cadena de comunicación cambia garantizando la no interrupción de la comunicación medidor-concentrador. Esta infraestructura de comunicación con caminos redundantes, conocida como red Mesh [1], es altamente tolerante a fallas si se compara por ejemplo con los sistemas PLC (*Power Line Communication*) donde el único medio de comunicación entre los medidores y el concentrador es el cable de potencia (para mayores detalles sobre los sistemas PLC y MESH en el ámbito AMI, el lector podrá remitirse a las referencias bibliográficas [3] y [4]). En la Figura 1, se evidencia la enorme cantidad de caminos que pueden encontrarse para transmitir información entre un nodo y el concentrador.

Los concentradores, dependiendo del fabricante (*Elster, Itron o Trilliant*), se comunican cada uno con un software de gestión diferente. Los concentradores para los medidores *Itron* se gestionan con el software *OpenWay*. Los concentradores para los medidores *Elster* se gestionan con *Energy-Axis* y para los medidores *Trilliant*

se utiliza *SerViewCom*. La interacción con cada uno de estos programas se hace a través de servicios Web.

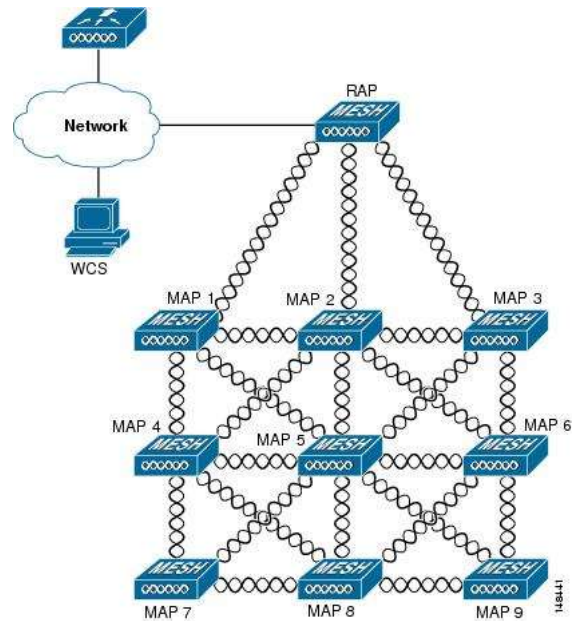


Figura 1. Ejemplo típico de una red MESH.

Los servicios Web son mecanismos de comunicación entre programas a través de Internet [2]. El principio de operación de estos servicios es el siguiente:

1. El software que provee el servicio Web define un formato de solicitud de servicio y el formato de respuesta que generará.
2. El software que desea utilizar dicho servicio formula la solicitud en el formato definido por el servidor a través de Internet.
3. Cuando el servicio Web solicitado es ejecutado se devuelve la información resultante al software que realizó la petición.

En el presente caso de estudio, estos servicios permiten la comunicación entre

el CIS y el software de gestión de medidores. En el caso de los medidores *Itron* los servicios Web permiten: lectura de consumos, corte y reconexión, generación de alarmas por conexión fraudulenta, comunicación entre el medidor y dispositivos domésticos como termostatos inteligentes, pantallas de despliegue, limitación programada de consumo entre otros.

Para realizar, por ejemplo, la desconexión de un medidor, el CIS envía un requerimiento al software de gestión de medidores a través de un servicio Web, el software de gestión se comunica con el concentrador respectivo quien a su vez envía la señal de desconexión al medidor. De igual manera, el medidor envía datos de consumo al CIS vía el concentrador y el software de gestión de medidores.

El CIS sin embargo no es el único programa que debe interactuar con los tres gestores de medidores previamente mencionados (*OpenWay*, *Energy-Axis* y *SerViewCom*). También deben hacerlo el sistema de información geográfica (GIS) y el servidor Web (UDC). El GIS proporciona la localización geográfica de cada medidor y el UDC permite a los usuarios finales realizar consultas en línea sobre datos de consumo y facturación.

### Arquitectura AMI modificada

El problema con la arquitectura anteriormente descrita es que si se adicionan medidores de otros fabricantes, el CIS, el GIS y el UDC deben modificarse para integrar el software de gestión de los nuevos medidores. Para evitar este inconveniente EEPC decide modificar su

arquitectura inicial e incluir un interlocutor único entre los programas de gestión medidores y los componentes software desarrollados por la Empresa. Dicho interlocutor es el manejador de datos de medidores MDM-EE (*Meter Data Management Enterprise Edition*) de *Itron*. Este componente software provee una interfaz de comunicación estándar independiente del tipo y tecnología del medidor. La ventaja de un repositorio central para el manejo de los datos provenientes de los diferentes tipos de medidores, como el MDM-EE, es que evita que el CIS y el UDC, por ejemplo, soliciten la misma información a los programas de gestión de medidores. En la Figura 2 se muestra un diagrama en bloques del sistema implementado.

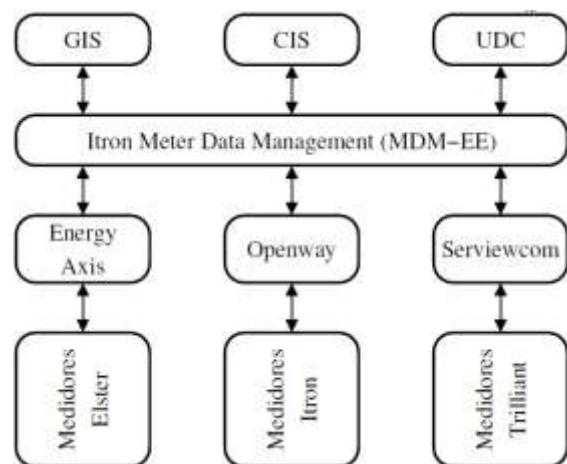


Figura 2. Diagrama en bloques de la arquitectura implementada en EEGP.

### Disminución de pérdidas comerciales

Un proyecto AMI como el detallado en el presente artículo tiene sentido solo si le permite a la compañía eléctrica ser económicamente viable. Este tipo de inversión tecnológica no puede ser

justificado únicamente en términos del mejoramiento de la calidad y confiabilidad del suministro de potencia y del beneficio al usuario final. Un factor de incidencia fundamental en el retorno de inversión de un proyecto AMI es el mejoramiento del porcentaje de pérdidas comerciales. Por esta razón, aparte de los medidores de energía para los usuarios finales, la arquitectura implementada involucra medidores en los transformadores de distribución. Como se muestra en la Figura 3, este componente adicional permite monitorear, a intervalos de 15 minutos, la diferencia entre la energía entregada por el transformador de distribución y la energía consumida por los usuarios finales conectados a dicho transformador



Figura 3. Curva del balance de energía para un transformador de distribución. [Grafica tomada del software de control de energía de EEPG].

En la siguiente tabla se muestra la disminución de las pérdidas de energía eléctrica en el área geográfica de influencia del proyecto.

Fecha	Energía [kwh]	Porcentaje
Agosto-2010	106737	12.26%
Marzo-2011	71902	6.65%
Julio-2011	37585	3.46%
Sept-2011	33663	3.31%

Tabla1. Comportamiento de pérdidas totales de energía en el sector donde se implemento el proyecto AMI.

Al tener en cuenta solamente la utilidad generada por la recuperación de perdidas comerciales la inversión en el proyecto se recuperó en 1.8 años.

### Conclusiones

En el presente artículo se detalló la implementación de un proyecto de infraestructura avanzada de medición en la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil. La arquitectura estudiada está compuesta de redes inalámbricas de medidores de energía que se comunican con los servidores de la Empresa a través de puntos de recolección de información denominados concentradores. Estos concentradores a su vez se comunican con el manejador de datos de medidores de Itron (MDM-EE) a través de los diferentes programas de gestión de medidores (el software de gestión depende del fabricante del medidor). El MDM-EE constituye así una interfaz única de comunicación entre los programas de gestión de medidores y los diferentes componentes software desarrollados por EEPG (sistema de información comercial, sistema de control de energía, sistema geográfico de información y sitio Web para suministro de datos al usuario final). La infraestructura AMI implementada permitió obtener un nivel de perdidas

total del 3.1% en el área geográfica de influencia del proyecto.

### **Agradecimientos**

El autor del presente artículo expresa sus más sinceros agradecimientos al Gerente Comercial de la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, Dr Diego Sánchez Montufar por la invaluable información suministrada durante mi visita a EEPG.

### **Bibliografía.**

[1]. Akyildiz , I.F. Wang, X. *A survey on wireless mesh networks*. Communications Magazine, IEEE. Vol 43, Pages S23 – S30. Sept. 2005.

[2]. Newcomer, E. *Understanding web services: XML, WSDL, SOAP, and UDDI*. Addison-Wesley Professional; 1 ed. 2002.

[3]. Guzelgoz, Sabih. *Characterizing Wireless and Powerline Communication Channels with Applications to Smart Grid Networks*. Tesis doctoral University of South Florida. 2011.

[4]. Selga, J.M.; Zaballos, A.; Corral, G.; Vives, J. *Lessons Learned from Wireless Sensor Networks with Application to AMR and PLC*. IEEE International Symposium on Power Line Communications and Its Applications, 2007. ISPLC '07.

\*Por: Ph.D. Carlos Felipe Rengifo.  
Profesor titular Universidad del  
Cauca. Facultad de Ingeniería  
Electrónica y Telecomunicaciones.  
caferen@unicauca.edu.co