



Ingenieros de S&C Superan los Retos del Mundo Real Construyendo una Micro-Red Innovadora

Solución Presentada por S&C: Asistencia de Ingeniería de Micro-Redes

Ubicación: Lancaster, Texas

Reto del Cliente

En su Instalación de Servicios de Operaciones de Sistema en Lancaster, Texas, Oncor quería construir una micro-red sofisticada capaz de mostrar los avances más recientes en almacenamiento de energía y tecnología de redes inteligentes de distribución eléctrica. Dentro de esta micro-red de aproximadamente 1-MW, Oncor quería que el sistema incorporara una variedad de fuentes de generación distribuida fluctuando desde una turbina alimentada con propano hasta paneles solares fotovoltaicos (PV) y el almacenamiento de energía de baterías. Igualmente importante, Oncor quería que la micro-red tuviera un control manual y autónomo capaz de una funcionalidad avanzada, incluyendo la auto-recuperación, el aislamiento y el balance de carga. Oncor tenía un ambicioso plazo de entrega para la terminación del proyecto.

Solución de S&C

Oncor necesitaba un socio para el proyecto muy versado en la distribución automatizada, la comunicación y la protección y el control del sistema eléctrico. Oncor escogió asociarse con S&C Electric Company debido a su extensa experiencia en estos campos.

La visión inicial de Oncor para la micro-red era implementar un sistema completamente novedoso. Sin embargo, para asegurarse que la solución era consistente con el presupuesto de Oncor, S&C propuso construir una mezcla de una micro-red reacondicionada y una micro-red nueva. Esto requeriría que los ingenieros hicieran una infraestructura eléctrica previamente establecida y reutilizaran el equipo de generación que funcionara en armonía con el equipo moderno de generación, seccionamiento y protección. Esto en última instancia crearía retos adicionales acerca del mantenimiento de un voltaje apropiado y referencias de frecuencia entre múltiples fuentes de generación, el aislamiento automático, las pruebas en vivo en el sitio y trabajar con los esquemas existentes de protección.

“Con el objeto de probar la innovación de la red de distribución eléctrica del Siglo XXI para sus clientes, Oncor se asoció con S&C para entregar la experiencia en ingeniería y el equipo de tecnología de punta para construir y operar la micro-red más avanzada en Norte América.”

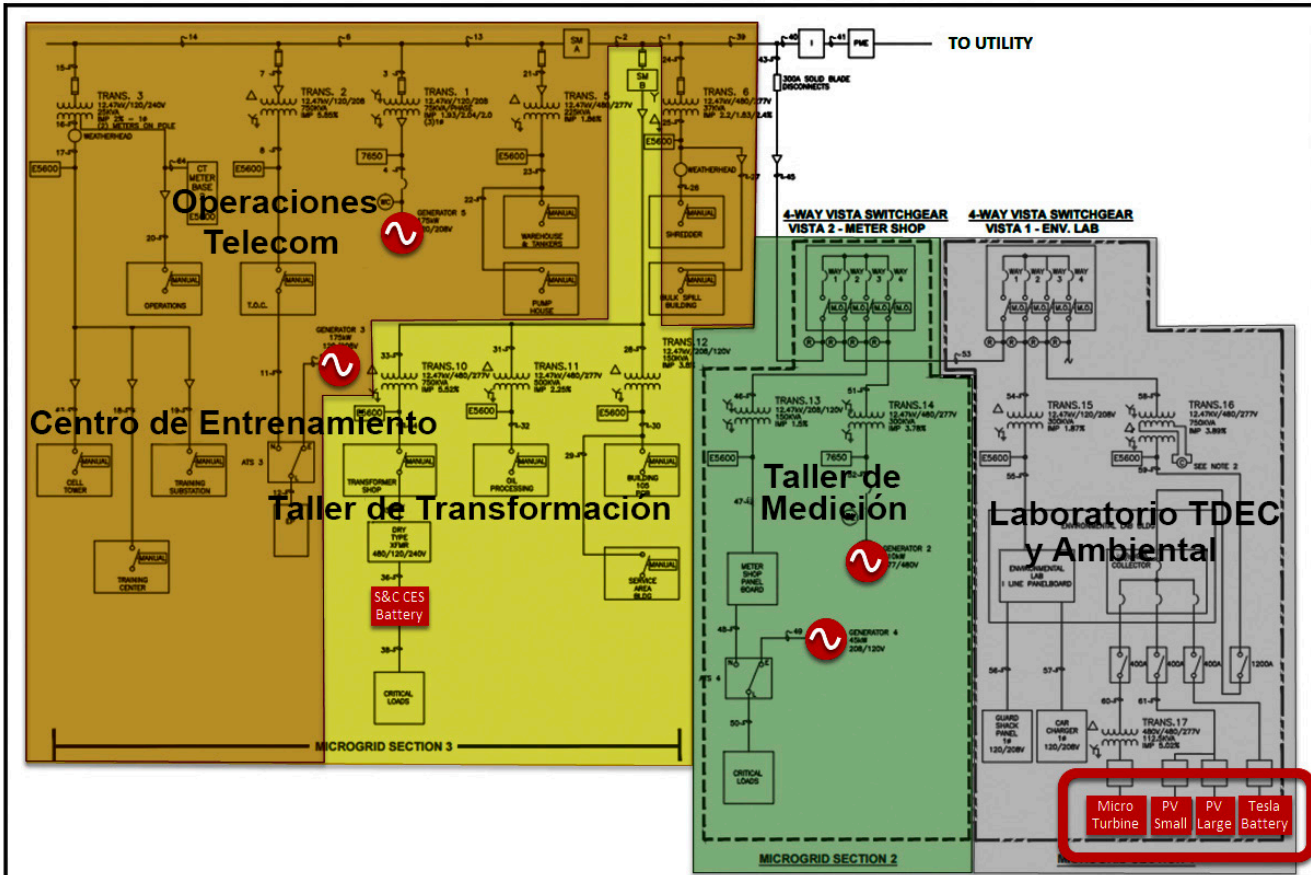
*–Michael Quinn
Vice President and CTO, Oncor*

Al empezar el proyecto, la primera tarea de S&C fue evaluar los activos de generación distribuida del sitio y evaluar cómo lograr la funcionalidad deseada de la micro-red. El diseño del sistema requería nuevas fuentes de generación, incluyendo paneles solares fotovoltaicos (PV), una micro turbina alimentada con propano y sistemas de almacenamiento de energía de batería que funcionaran con los activos de generación existentes en el sitio que incluían generadores existentes reacondicionados de los ochentas. S&C rápidamente concluyó que el aislamiento automático—una de las funciones principales de la micro-red—sería un reto particularmente difícil con una gran variedad de fuentes de generación distribuida.

Cuando una micro-red se aísla de la red de distribución eléctrica de la compañía eléctrica, el sistema pierde su voltaje y su referencia de frecuencia. Se necesita establecer una nueva referencia debe ser establecida si un sistema aislado tendrá múltiples fuentes de generación distribuida dentro del mismo sistema eléctrico. En la Oncor Microgrid, los ingenieros de S&C idearon varias maneras para establecer esta nueva referencia durante el aislamiento. El método de establecer una nueva referencia dependía del modo de operación actual del sistema. Se requirió de diferentes escenarios de operación debido a la capacidad de generación siempre cambiante del sistema y la demanda de carga.

S&C se enfrentó con la integración de un equipo reacondicionado de generación diésel de 30 años con una micro-red de tecnología de punta.

Operaciones de Micro-Red en la Instalación de Oncor



Una vista en color y esquematizada de las cuatro micro-redes más pequeñas del sistema.

no, el sistema se cambiaría a un segundo modo en el que la microturbina de diésel sería despachada para respaldar adicionalmente la carga del campus.

Si surgía un escenario en el cual el almacenamiento de energía de batería, los paneles solares PV y la microturbina de propano no pudieran soportar la carga, el sistema operaría en un escenario adicional en el cual la generación distribuida de diésel existente sería despachada. Desafortunadamente, diseñar este último modo de operación era particularmente retador. Todas las fuentes de energía distribuida de diésel de la instalación no podían operar juntas dentro del mismo sistema eléctrico debido a las limitaciones de control y sus variados grados. La diferencia en grado entre cada generador significaba que el contenido armónico de la salida de cada generador sería diferente. Operar de esta manera llevaría a cuestiones considerables acerca de la calidad de la energía.

Para utilizar de forma efectiva los generadores diésel existentes y evitar la instalación de nuevas fuentes de generación para este modo, el diseño de S&C los



Existente equipos de generación de emergencia en el lugar de la instalación de Oncor.

incorporó dividiendo la micro-red en cuatro micro-redes más pequeñas, o zonas de operación. Con cuatro diferentes zonas separadas, las fuentes de generación que no pudieran estar paralelas podían operar independientemente. Adicionalmente, las zonas doblan como un método para balancear efectivamente las fuentes de generación con la carga a través del campus.

Dentro del sistema de cuatro zonas, dos zonas fueron diseñadas para contener los generadores diésel reacondicionados, una zona para contener un sistema de almacenamiento de energía de batería a escala de comunidad y el cuarto para contener los dos paneles solares, el almacenamiento de energía de batería y la micro-turbina de propano. Esta cuarta zona tenía requerimientos especiales de diseño debido a sus múltiples fuentes de generación basadas en inversores. Cuando está en el modo de aislamiento, esta zona requiere de una referencia de tierra para que las

fuentes de generación basadas en inversores funcionen apropiadamente. Para superar este reto, S&C propuso la idea única de instalar un transformador personalizado de puesta a tierra. El transformador, especificado por S&C, opera con una referencia de tierra desde la fuente de la compañía eléctrica cuando la red de distribución eléctrica está conectada y proporciona los activos del sistema de energía de la micro-red y de la generación con una referencia de tierra cuando está desconectada de la red de distribución eléctrica. Finalmente, este ingenio ayudó a asegurar que la micro-red de cuatro zonas podía ser construida con un total de nueve fuentes de generación distribuida.

Una vez que los ingenieros de S&C acordaron el diseño de las cuatro zonas separadas, abordaron el siguiente reto de diseñar una forma de seccionar la micro-red durante los modos de operación requeridos.



Las cuadrillas instalan el Interruptor de Distribución Subterránea Vista® de S&C.



La solución de S&C fue desplegar equipo avanzado de seccionamiento y protección en ubicaciones estratégicas dentro del sistema. Una línea de distribución aérea de 12.47-kV es el punto único de servicio para todo el sitio. En esta ubicación, los ingenieros escogieron el Interruptor de Fallas IntelliRupter® PulseCloser® de S&C para proporcionar los requerimientos avanzados de seccionamiento y detección. El interruptor de fallas IntelliRupter detecta una pérdida de voltaje en una o más fases y rápidamente aísla la micro-red para llevar a cabo el aislamiento. Cuando la fuente es apropiada para la reconexión, el interruptor de fallas IntelliRupter detecta este estado y la reconecta rápidamente a la red de distribución eléctrica.

Aguas abajo del interruptor de fallas IntelliRupter y sirviendo a las cuatro zonas de la micro-red, los ingenieros desplegaron el Sistema de Seccionamiento Scada-Mate® de S&C en las líneas aéreas y utilizaron el Interruptor de Distribución Subterránea Vista® de S&C en el sistema subterráneo. Colectivamente, este equipo no solamente proporcionó la funcionalidad del aislamiento y seccionamiento deseados, sino que también habilitó a la red de distribución para tener las capacidades de un aislamiento de falla automático y la restauración del circuito. El equipo también sirvió como la columna vertebral del esquema de balance de carga de la micro-red.

S&C también se dirigió a cuestiones relacionadas con el esquema existente de protección eléctrica del sitio. Cuando está conectada a la red de distribución eléctrica, la corriente de falla disponible en una ubicación particular dentro de la micro-red depende mucho de la red de distribución eléctrica de la compañía eléctrica y es típicamente una fuente estable y fuerte. Sin embargo, al ser aislada, la magnitud de la corriente de falla disponible en la ubicación es sustancialmente reducida debido a la generación limitada en el sitio. Como un resultado, la micro-red requería de un esquema de protección que

operara expedita y seguramente a través de la conexión a la red de distribución eléctrica y de las operaciones aisladas. Sin embargo, como muchos sistemas eléctricos de hoy, la infraestructura eléctrica de la instalación tenía dispositivos de protección de sobrecorriente tradicionales, como fusibles limitadores de corriente en lugar de un equipo de protección dinámica.

S&C respondió instalando ocho relevadores protectores en el Interruptor Vista. Cables de Ethernet de fibra óptica y cobre fueron instalados entre estos relevadores para comunicaciones. Esto habilitó a la micro-red para alterar su esquema de protección de acuerdo con el modo de operación actual. Vía comunicación de pares, los relevadores utilizan el mensaje de la IEC 61850 Generic Object Oriented Substation Events (GOOSE) {Eventos de Subestación Orientados a Objetos Genéricos} para desempeñar la protección de decisión colectiva. Esto proporciona una manera segura y confiable de implementar un sistema de protección dinámica. Con esta solución, se puede proteger apropiadamente a sí misma a pesar de si la micro-red está enlazada a la red de distribución eléctrica o aislada.

Resultados

Las micro-redes raramente son construidas a partir de un lienzo en blanco, y los clientes muy pocas veces tienen el presupuesto o el tiempo de entrega para construir una micro-red desde el principio. Para la micro-red de Oncor, el equipo de ingeniería de S&C utilizó la ingeniería creativa para diseñar con las limitaciones de una infraestructura eléctrica existente y un equipo de generación con 30 años de existencia. Este ingenio finalmente ayudó a asegurar el tiempo de entrega del proyecto, la entrega de la presentación de la tecnología y que la funcionalidad deseada de la micro-red fueran todas logradas. El proyecto Oncor ilustra claramente que, con la experiencia correcta, una micro-red de tecnología de punta puede ser construida aun cuando se enfrenten retos fuertes.