

CAMBIO TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 125VDC SUBESTACIÓN LA SIERRA 230KV

Orlando Gómez Flórez

Ejecutor mantenimiento
GEM SPAT
CTE Oriente
Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.
ogomez@isa.com.co

Ramiro Mejía Rincón

Ejecutor mantenimiento
GEM SPAT
CTE Oriente
Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.
ramejia@isa.com.co

Jorge Antonio Jaimes Báez

Ingeniero de Mantenimiento SPAT
GEM SPAT CTE Oriente
Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.
jajaimes@isa.com.co

Categoría

Sistemas de Control, Protección y Telecomunicaciones

RESUMEN

La subestación La Sierra se encuentra ubicada en el municipio de Puerto Naré, departamento de Antioquia. Esta subestación opera a un nivel de tensión de 230 kv y posee 4 bahías de líneas.

El tablero de distribución de 125 Vdc instalado anteriormente desde la puesta en servicio de la subestación lo diseñaron y montaron con dos barrajes de los cuales implementaron un cosido entre los breakers de manera consecutiva y sin permitir independencia de estos elementos. Este esquema presenta un alto riesgo de pérdida de alimentación de la carga de toda la barra en el caso de desconexión de alguno de los breakers. Adicionalmente, hay altas posibilidades de generar eventos no deseados en la continuidad del servicio, en caso de requerirse el cambio o instalación de un nuevo breaker. Otro factor primordial de cuestionamiento del tablero fue el estado del cableado, borneras, elementos de control como también la desactualización de planos existentes de lo cableado con lo instalado. Ante esta situación, se decidió realizar el cambio del tablero por uno que cumpliera con los requisitos para una buena operatividad, servicio de distribución y facilidad de ejecutar un mantenimiento seguro para el sistema y las personas.

PALABRAS CLAVES.

Tablero distribución 125 Vdc, Montaje, Puesta en Servicio

INTRODUCCIÓN

Después del análisis al interior del GEM SPAT del CTE Oriente de los informes del estado del cableado, elementos, conexionado de los breakers y desactualización de los planos del tablero de distribución de 125Vdc, se tomó la decisión de realizar el cambio total del tablero de 125Vdc. El trabajo se realizó basado en las siguientes etapas

de planeación y ejecución: Visita previa para el levantamiento de la información, definición y especificaciones del nuevo tablero, diseño del nuevo sistema y compras de materiales, montaje del nuevo tablero de distribución, puesta en servicio del tablero con el traslado de cargas, desmontaje del tablero antiguo con retiro de cableado y disposición final de residuos.

1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Ésta actividad se ejecutó mediante consignación nacional sobre el módulo común de la subestación con riesgos de disparos sobre los activos de la misma para evaluar el estado actual del tablero a cambiar (tablero +NQ5) y el levantamiento de la información de cada una de las cargas conectadas mediante el seguimiento del cableado desde el breaker de distribución hasta el tablero donde está la carga, de tal manera que se pudiese establecer el impacto operativo de desconectarla cuando se fuese a realizar el traslado al nuevo tablero.

En la evaluación del estado del tablero, se encontró que equipos de medición como localizadores de fallas y detectores de fuga con sus transformadores de corriente estaban fuera de servicio y podían desmontarse del tablero con sus cableados. Al retirar los equipos de medición con sus cableados permitió un adecuado seguimiento del cableado interno del tablero como de sus cargas. En el siguiente registro fotográfico se puede apreciar el estado del tablero que se desmontó:



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 1. Equipos de medida



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 2: Vista posterior equipos de medida



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 3: Breakers de barrajes 1 y 2, y CT's



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 4: Breakers fuera de servicio



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 5: Borneras mezcladas de barra 1 y 2



Fuente: Elaboración propia

Foto 6: Ejemplo de cableados sueltos

Se realizó seguimiento de cada cableado de los 39 breakers instalados en este tablero desde el breaker hasta el tablero destino, verificando borneras de salida y de llegada, multiconductor y cada una de las cargas que tiene cada breaker; al cableado de las señales de SAS, AC, control y mando de los elementos instalados en este tablero (relés baja tensión, transductores, interruptores QIC100, 200 y 000), también fue necesario hacerle seguimiento verificando borneras de salida y de llegada. A estos seguimientos y verificaciones donde lo requirió, se hicieron los rojo-verde en los planos para un total de 80 planos por actualizar.

2. DEFINICIÓN Y ESPECIFICACIONES DEL NUEVO TABLERO

En base a la información recolectada, se realiza documentación de requerimientos para el nuevo tablero de 125Vdc y su unifilar. Las especificaciones del nuevo tablero a cumplir por el proveedor seleccionado fueron las siguientes:

- Doble barra (barra 1 y barra 2 a 125 Vdc).
- Interruptores para las entradas de cada acometida a las barras (barra B1 y barra B2).
- Interruptor para el acople de las dos (2) barras B1 y B2.
- Supervisión de la tensión de cada acometida y de cada barra mediante voltímetros instalados en el mismo tablero.
- Supervisión de baja tensión (relé ajustable en el rango de 50 a 150 V) de cada acometida con señal digital para el sistema SAS, éstas señales van en

contacto normalmente abierto y normalmente cerrado libres de potencial, las cuales quedan cableadas hasta borneras en el tablero suministrado.

- Implementación de medida de tensión de la barra B1 y barra B2 en señal de instrumentación (4-20mA), para supervisión en el SAS; las señales se dejan cableadas hasta bornera en el tablero suministrado.

- Permitir la operación de los interruptores de las barras y acople de modo local (desde el mismo tablero) y remota desde el SAS, para lo anterior se debe implementar un selector local/remoto en el tablero suministrado.

- El control local debe tener supervisión mediante indicadores luminosos de las posiciones abiertos, cerrados y disparado de los interruptores.

- Las señales para el SAS se deben dejar en borneras.

- Los breaker de las cargas deben tener la capacidad de acuerdo al levantamiento realizado. Éstos deben tener señalización de la posición y de breaker disparado, las cuales deben cablearse hasta borneras en el mismo tablero.

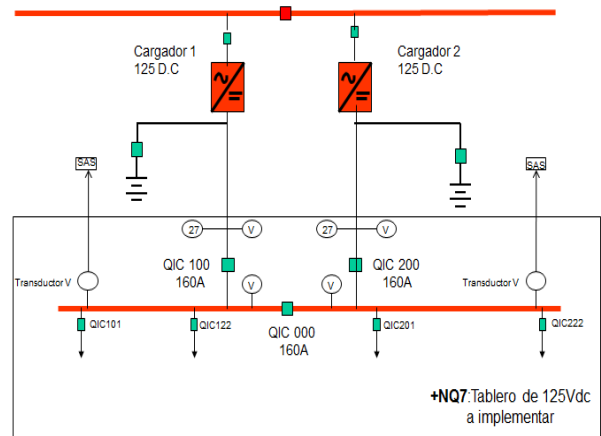
- El tipo de bornera de cada breaker debe ser de acuerdo a la capacidad de corriente y sección del cable.

- El tablero debe tener un minibreaker para los servicios internos de A.C., como son: Calefacción mediante higróstato con control automático, lámpara controlada por conmutador de puerta con desconexión manual y tomacorriente doble tipo americano.

3. DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA Y COMPRA DE MATERIALES

Con las especificaciones técnicas establecidas para el nuevo tablero se realizaron cuatro (4), solicitudes de cotización a los siguientes proveedores: SIEMENS, ABB, I.S.E. Ltda y C&S Ltda. El proveedor seleccionado fue I.S.E. Ltda.

Así mismo, se definió un diagrama unifilar del sistema de 125 Vdc de la subestación para que fuese implementado en el tablero a comprar. Este diagrama unifilar se muestra en la figura 1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Unifilar de 125Vdc Subestación La Sierra

Con el proveedor definido y asignado el contrato, la siguiente etapa realizada fue la revisión del cumplimiento de las especificaciones técnicas y la definición de la fecha de entrega en sitio, para así elaborar la lista de chequeo donde se tuviera en cuenta el cronograma de montaje, pruebas locales, puesta en servicio del tablero y traslado de cargas.

Con la actividad anterior también se extractó el listado de materiales faltantes a ubicar en los Almacenes de ISA o en su defecto adquirirlos, tales como: cable multiconductor, terminales, marquillas, correas de amarre, borneras, cables de tierras, caja eléctrica, ductos, tornillería, etc.

4. MONTAJE DEL NUEVO TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

Para hacer el montaje del nuevo tablero se realizaron las siguientes actividades:

4.1 Evaluación en sala de auxiliares para el montaje del tablero: Se despejó el área seleccionada para el anclaje del equipo y se instaló un ángulo de 4"x1/4" como complemento a los soportes actuales.

4.2 Montaje del tablero de distribución: Quitar huacal, traslado al sitio de montaje y se realiza el anclaje; también se realizó el conexionado de tierra de este equipo a la tierra general de la sala de auxiliares.

4.3 Tendido de cables multiconductores: Desde el tablero de distribución hasta el tablero de cada una de las cargas, éste tendido del cableado se realizó a través del piso falso de la subestación, midiendo la distancia a tableros, cortando el cable, tendiéndolo desde el tablero de distribución, hasta cada tablero de control o protección, preparando puntas y marquillando en ambos extremos. En el lado tablero de distribución éstos multiconductores quedan debidamente enrutados por canaleta y conexiónados a las borneras asignadas según la carga, mando, medida, señalización, y/o acometida. Tanto el tendido como el conexiónado se revisó y se chequeó mediante una tabla de cableado, la cual queda actualizada con lo realizado en esta actividad de montaje; para éste chequeo se energizó localmente el tablero y se amarilló la tabla de cableado operando cada breaker de las cargas y probando mando, medida, señalización, y/o acometida según los multiconductores tendidos para estos servicios.

4.4 Montaje de caja sistema de iluminación de emergencia: Definida la mejor ubicación para este elemento en la sala de auxiliares, se instala caja y ductos por donde se canalizará cableado del tablero a la caja de paso y de ésta a los conexiónados a las luces de emergencia. Se rediseña el circuito de control como preparación para el traslado de los contactores a la nueva caja, actividad que se realizará en la puesta en servicio del tablero.

4.5. Adecuación de las tapas del fondo del tablero: Después de tendidos los multiconductores y de su presentación en el tablero, se adecuó las tapas del fondo de acuerdo a lo cableado y teniendo en cuenta los multiconductores de las cargas que se trasladen en la puesta en servicio del tablero.

En el siguiente registro fotográfico se aprecia actividades desarrolladas en este montaje:



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 7: Tablero nuevo a montar



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 8: Tendido del cable por cárcamos y puntas preparadas



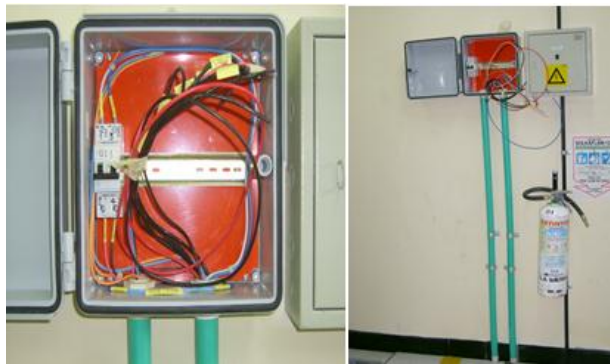
Fuente: Elaboración propia

Fotografía 9: Cableado completo en el lado tablero 125V, en borneras, canaletas y presentación



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 10: Pruebas locales con energización del tablero para amarillado del cableado



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 11: Montaje de caja y ductos para alumbrado de emergencia



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 12: Adecuación de las tapas del fondo y conexión a tierra del tablero

5. PUESTA EN SERVICIO DEL TABLERO CON TRASLADO DE CARGAS

La puesta en servicio del tablero con el traslado de

las cargas se desarrolló así:

5.1 Maniobras operativas y de conexionado para que el tablero que se retira de servicio quedara alimentado con el Cargador 1, mientras que con el Cargador 2 se alimenta el nuevo tablero, de tal manera que no se pierda la continuidad en la alimentación de las cargas.

5.2 Traslado de las cargas mediante cronograma establecido en la revisión (plan de trabajo) I0013848; quedando el sistema completamente normal y operativo.

5.3 Maniobras operativas y de conexionado para que el sistema de 125Vdc quede funcionando en operación normal desde el nuevo tablero de distribución.

5.4 Adecuación y montaje de tapa para normalizar el espacio en sala de auxiliares por retiro del tablero antiguo de 125Vdc.

5.5 Adecuación de láminas para el tablero nuevo con el sellamiento antiroedores adecuado.

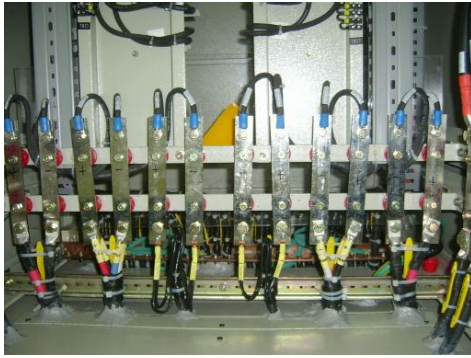
5.6 De manera simultánea, se trabajó con el personal del BIT del CTE Oriente en sitio para garantizar que los planos quedarán actualizados en la subestación.

En el siguiente registro fotográfico se aprecian actividades desarrolladas:



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 13: Tablero de distribución en servicio



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 14: Vista posterior del tablero con cableados finales y láminas antiroedores



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 17: Actualización de planos BIT CTE Oriente



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 15: Vista frontal del tablero con cableados finales y láminas antiroedores

6. DESMONTAJE DEL TABLERO ANTIGUO

Antes de realizar el desanclaje del tablero, se liberó de todo el cableado de AC, DC y señales de control que previamente ya se habían reemplazado en la puesta en servicio del tablero nuevo, se traslado a la bodega de la subestación para coordinar el transporte para Almacén de ISA en Guatiguará y hacer el procedimiento de baja. Posteriormente, se retiró todo el cableado multiconductores del tablero que salió de servicio desde sala de auxiliares hasta los diferentes tableros destino en sala de control.

En el siguiente registro fotográfico se aprecian actividades desarrolladas:



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 16: Ubicación del nuevo tablero y tapa en el espacio del tablero retirado



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 18: Tablero desmontado



Fuente: Elaboración propia
Fotografía 19: Parte del cableado a retirar



Fuente: Elaboración propia
Fotografía 21: Residuos de trabajos realizados

7. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

Teniendo en cuenta el sistema de gestión integral de ISA, se realizó la disposición final de los residuos de acuerdo con los procedimientos establecidos tanto para el cableado retirado como los sobrantes del montaje. Estos se clasificaron, pesaron y se entregaron para la debida disposición final de residuos.

En el siguiente registro fotográfico se aprecian actividades desarrolladas:



Fuente: Elaboración propia
Fotografía 20: Residuos de trabajos realizados

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ISA ha desarrollado lineamientos y procedimientos en la ejecución de trabajos de mantenimiento que al cumplirlos rigurosamente permiten mejorar la calidad del trabajo programado.

Al cumplir desde el análisis de la actividad a realizar con los procesos de preparación de un trabajo se cuenta con una metodología que permite mejorar la planeación de las actividades, la optimización de los recursos de mantenimiento y minimizar los impactos e indisponibilidades que conlleva la ejecución de actividades en una subestación.

Con el desarrollo de este trabajo se logra un aprendizaje que podrá ser extendido a diferentes entornos en la Gerencia de Transporte de la ejecución del mantenimiento (sean preventivos, correctivos, predictivos o proyectos), donde al cumplir cabalmente con los procesos de análisis, programación, ejecución, actualización de la información como también el cumplimiento del sistema de gestión integral se tiene trabajos con excelentes resultados.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ISE LTDA, Manual de instalación y operación tablero de distribución de 125Vdc +NQ7. 2010.

[2] Ministerio de Minas y Energía. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas "RETIE".



Resolución Número 180398 del 7 de abril de 2007 y se incluyen las modificaciones previstas en la resolución número 181294 del 6 agosto de 2008.

[3] Serv. Auxiliares Diagramas Eléctricos La Sierra 230kV Junio de 1997.

[4] Manual de Operación Subestación La Sierra Volumen 1 Noviembre de 1997.

HOJA DE VIDA DE LOS AUTORES.

Orlando Gómez Flórez

Tecnólogo en Electrónica
Unidades Tecnológicas de Santander. 1990
Bucaramanga, Santander, Colombia
Cargo actual: Ejecutor de mantenimiento SPAT
Grupo de Protecciones
CTE Oriente ISA-Colombia.

Ramiro Mejía Rincón

Ingeniero en Electrónica
Universidad Antonio Nariño. 1999
Bucaramanga, Santander, Colombia
Posgrado Especialista en Telecomunicaciones
Universidad Industrial de Santander. 2004
Bucaramanga, Santander, Colombia
Cargo actual: Ejecutor de mantenimiento SPAT
Grupo de Protecciones
CTE Oriente ISA-Colombia.

Jorge Antonio Jaimes Báez

Ingeniero Electricista
Universidad Industrial de Santander. 1995
Bucaramanga, Santander, Colombia
Posgrado Magister en Potencia Eléctrica
Universidad Industrial de Santander. 1999
Bucaramanga, Santander, Colombia
Cargo actual: Ingeniero de Mantenimiento SPAT
Grupo de Protecciones
CTE Oriente ISA-Colombia.