



Construcción de la Subestación Microcentro 66kV – Ciudad del Este

Nestor Dario Giret Alfonso

Emilio Antonio Arteta Roman

ITAIPU Binacional

Paraguay

Resumen:

El proyecto de la Subestación Microcentro en Ciudad del Este contempla la construcción de un patio abrigado de 66kV con equipos convencionales, dispuestos en un esquema de barra simple seccionada, con dos posiciones de llegada de línea subterránea de 66kV y dos posiciones de transformación 66/23kV-50MVA cada una, que energizarán las barras del conjunto de celdas metalclad de donde partirán alrededor de 20 (veinte) alimentadores de 23kV para abastecer el sistema de distribución de la zona y sus proximidades.

El alcance del proyecto incluye además, la ampliación de la subestación Alto Paraná (SE-APR), que consiste en la construcción de dos nuevas posiciones de líneas subterráneas en 66kV, ya que se prevé la interconexión con las barras de la Subestación Microcentro, mediante dos líneas subterráneas, de aproximadamente 4 (cuatro) km cada una. Ambos trazados de las líneas subterráneas abarcan un entorno urbano densamente poblado y transitado.

Cada terna de subterránea posee conductores aislados de 800mm², con la capacidad de transportar hasta 100MVA (Potencia Trifásica), quedando así disponible en las barras de la SE. Microcentro un total de 200MVA para atender la demanda local y las futuras ampliaciones del sistema eléctrico de la zona.

La interconexión y operación de la Subestación Microcentro propondrá atender durante un buen tiempo el crecimiento de la demanda de energía en zonas consideradas como estratégicas para el desarrollo comercial de Ciudad del Este y alrededores, así también permitirá aliviar la carga despachada por subestaciones cercanas (como la SE-APR), la cual se encuentra sobrecargada en



XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

épocas de máximo consumo, comprometiéndose a veces la continuidad del servicio para los consumidores.

El sistema integrado de supervisión, control y protección de los nuevos equipos, serán estructurados y basados en la arquitectura de los IED's (*Intelligent Electronic Devices*) compatibles con la norma IEC 61850, conectados físicamente en la topología de red anillo.

El sistema también proporcionará información al actual Sistema de Control Computarizado (SCC) de la subestación bajo el *standard* IEC60870-5-101/104 y recibirá de ella los comandos asociados a su posición (*bay*).

Será instalado un Sistema de Monitoreo de fallas (oscilopertubógrafo), para la adquisición, el monitoreo, el registro de diversos tipos de fallas que se pueden presentar en equipos de patio y/o a lo largo de las líneas de transmisión. Así también los principales tipos de disturbios eléctricos como: cortocircuitos, sobrecargas, oscilaciones de tensión, desequilibrios de tensión y corriente, *sags*, *swells*, *flicker*, armónicos, etc.

El proyecto contempla además la posibilidad de ampliar (a futuro) el patio de 66kV a una posición de salida de línea. Por otro lado, se prevé la conexión y el espacio físico suficiente como para albergar externamente a una subestación móvil 66/23kV en casos de contingencia o mantenimiento de las instalaciones del patio 66kV.

PALABRAS CLAVES

Subestación Microcentro
Interconexión
Subestación Alto Paraná
Líneas subterráneas



1. INTRODUCCIÓN

El Microcentro de Ciudad del Este representa el epicentro del movimiento comercial de la zona de Tres Fronteras, ya que posee una gran cantidad de galerías comerciales, shoppings, tiendas y locales más pequeños, que diariamente aglutina a miles de personas provenientes de distintos puntos de la región.

El deficiente acompañamiento de la infraestructura eléctrica de la zona ante el sostenido crecimiento del comercio y centros turísticos, ha exigido extremar durante años las prestaciones del sistema eléctrico existente, como para poder atender la demanda de energía que requiere el movimiento comercial de una de las zonas más importante para la economía de Ciudad del Este.

El proyecto de la Construcción de la Subestación Microcentro en 66kV, surge como una solución al sistema eléctrico y como alivio a la problemática del sector eléctrico de la zona, donde se encuentra ubicado el principal movimiento comercial de la capital paranaense. El proyecto a ser ejecutado es parte de un acuerdo de cooperación entre la ITAIPU Binacional y la Administración Nacional de Electricidad (Ande), que contempla además las siguientes obras asociadas:

- La construcción de dos líneas de transmisión subterránea de 66 kV, entre la subestación Alto Paraná y la subestación microcentro de Ciudad del Este.
- Ampliación de la subestación Alto Paraná.
- Salidas de Alimentadores 23kV de la SEMC y su interconexión con los PDs y alimentadores existentes

Conforme a la Figura 1, la barra de 66kV de la subestación Microcentro, tendrá conectado dos posiciones de línea de 66kV, y dos posiciones de transformación de 50MVA-66/23kV. Cada posición de línea corresponde a la llegada de una de las dos líneas subterráneas de 66kV procedentes de la Subestación Alto Paraná. La configuración de la subestación en el sector de 66kV corresponde una barra simple seccionada.

Para el sector de 23kV, la configuración de barra simple contempla las 2 (dos) llegadas de transformación, 2 (dos) alimentadores para los SS.AA, 2 (dos) alimentaciones para banco de capacitores de 12MVA y 20 (veinte) alimentadores para el sistema de distribución.

Finalmente, con un suministro de energía confiable y de calidad, se podrá dar una de las bases necesarias para la expansión comercial e inversionista en la zona.

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

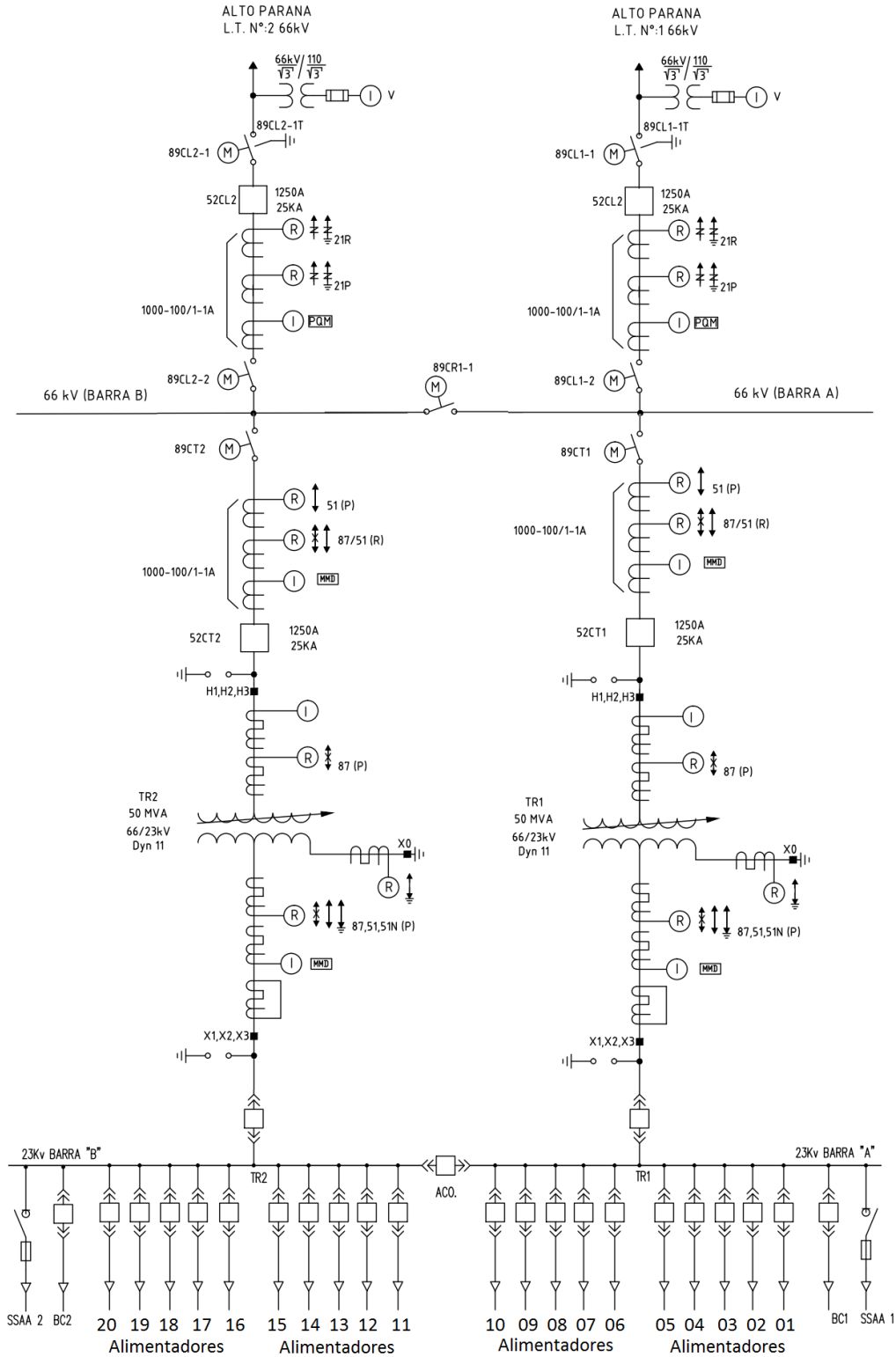


Figura 1: Subestación Microcentro, Diagrama Unifilar.

2. EJECUCIÓN DE LA OBRA

2.1. Construcción de la Subestación Microcentro

Las obras serán ejecutadas en un predio cedido por la Armada Nacional, ubicado al costado del nuevo Shopping Paris, próximo al considerado centro de carga concentrado en el barrio microcentro y alrededores.



Figura 2. Predio de la Subestación Microcentro en etapa de construcción civil.

A modo de disminuir el impacto visual en el entorno urbano, la construcción se basa principalmente en una subestación abrigada de 66kV, donde deberán suministrarse y montarse los siguientes equipos y sistemas:

- 02 (dos) Transformadores de potencia trifásicos Dyn11, 50MVA-66/23kV
- 04 (cuatro) Interruptores de potencia trifásicos en SF6, 66kV, 1250A
- 01 (un) Seccionador a tres columnas de 66kV, 1250A, de montaje vertical y mando eléctrico, sin cuchilla de puesta a tierra.
- 02 (dos) Seccionadores a dos columnas de 66kV, 1250A, de apertura central, montaje horizontal y mando eléctrico tripolar, con cuchilla de puesta a tierra.
- 04 (cuatro) Seccionadores a dos columnas de 66kV, 1250A, de apertura central, montaje horizontal y mando eléctrico tripolar, sin cuchilla de puesta a tierra.
- 12 (doce) Transformadores de corriente de 66kV, completo con todos sus accesorios
- 12 (doce) Transformadores de potencial de 66kV, completo con todos sus accesorios
- Sistema de tuberías de aluminio de \varnothing 2 1/2" NPS para conductor de barra central y tuberías de \varnothing 1 1/2" NPS para barras conductoras de interconexión entre equipos (bay de línea y de transformación).

Junto con la subestación abrigada, y en una misma edificación, se contempla igualmente la construcción de una casa de control de dos plantas. La planta inferior o Sala de 23kV,

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

albergará a todas la Celdas Metalclad de 23kV, instaladas contiguamente una de otra. La planta superior estará dividida en varios compartimientos, entre ellos la sala de baterías, la sala de comunicación y la sala de control donde irán albergados todos los paneles de control, protección y medición. Los sistemas que irán centralizados en la casa de control son los siguientes:

- Sistemas de protección del sector 66kV (barras, líneas y transformadores).
- Centro integrado de control (CIC), la subestación en los sectores de 66kV y 23kV
- Sistema de medición de energía y de parámetros eléctricos.
- Sistema de oscilopertubografía y registro secuencial de eventos en 66kV.
- Sistema de comunicación y multiplexores de F.O.
- Gabinetes rectificadores y banco de baterías (SS.AA)
- Tableros de distribución de corriente alterna y corriente continua (SS.AA)
- Celdas metalclad de 23kV

Además de las Celdas metalclad, el sector de 23kV contará con las alimentaciones de dos transformadores de SS.AA de 200kVA, y dos Bancos de capacitores de 12MVA, ambos instalados a la intemperie, fuera del patio abrigado.

2.2. Obras complementarias

2.2.1. Construcción de la LT 66 kV Subterránea - Doble terna Alto Paraná – Micro Centro CDE.

Durante su operación, cada terna podrán abastecer en régimen nominal hasta 100MVA de potencia, totalizando 200MVA como energía disponible en las barras de 66kV de la Subestación Microcentro.

Cada línea subterránea posee las siguientes características:

- 4 km de extensión en su trazado
- Cable con conductor de cobre de 800mm² y con aislación XLPE (un cable por fase)
- Cable de fibra óptica tipo armored monomodo (para la intercomunicación en ambos extremos)
- Cable conductor de cobre desnudo de 120mm² (para el sistema de puesta a tierra)
- 6 (seis) Mufas terminales de porcelana
- Cajas de empalmes

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016



Figura 3. Tendido y empalmes de conductores subterráneos de la doble terna LT 66kV SEMC-APR.

2.2.2. Ampliación de la subestación Alto Paraná

La ampliación de la subestación Alto Paraná contempla básicamente la construcción de dos nuevas posiciones de salida de líneas subterráneas en 66kV, correspondientes a las dos nuevas ternas de interconexión con la SE-Microcentro. Dentro del marco contractual, se encuentra el suministro y montaje de:

- 02 (dos) Interruptores de potencia trifásicos en SF6, 66kV, 1250A
- 02 (dos) Seccionadores a dos columnas de 66kV, 1250A, de apertura central, montaje horizontal y mando eléctrico tripolar, con cuchilla de puesta a tierra.
- 04 (cuatro) Seccionadores a dos columnas de 66kV, 1250A, de apertura central, montaje horizontal y mando eléctrico tripolar, sin cuchilla de puesta a tierra.
- 06 (seis) Transformadores de corriente de 66kV, completo con todos sus accesorios
- 06 (seis) Transformadores de potencial de 66kV, completo con todos sus accesorios
- Ampliación del sistema de SS.AA.

3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y CONTROL.

El Sistema de Protección, Medición y Control para cada una de las posiciones será constituido en su respectivo panel. Todo sistema está contenido por:

- Dos (2) Sistemas de protección, medición y control (Principal y Respaldo), para Líneas

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

- subterráneas de 66 kV;
- Dos (2) Sistemas de protección, medición y control (Principal y Respaldo), para el extremo de las Líneas subterráneas de 66 kV;
- Dos (2) Sistemas de protección, medición y control (Principal y Respaldo), para
- Transformador de 66/23 kV;
- Un (1) Sistema de protección, medición y control para Sector 23 kV;
- Un (1) Sistema de protección, medición y control para Servicios Auxiliares;
- Un (1) Centro Integrado de Control (CIC).
- Un (1) Sistema Registrador de Fallas y Osciloperturbografía, para el Sector de 66 kV.

Todos los Sistemas contarán con puertos de Comunicación redundantes, que lo integrarán a la Unidad Central de Control de la Subestación y/o Sistema de Control Computarizado (CIC) redundante (que también deberá estar ubicado en un panel independiente); y deberán estar conformados por dispositivos inteligentes, relés numéricos y multifuncionales de última generación y las Unidades de medición y control multifuncionales.

4. CENTRO INTEGRADO DE CONTROL

El Centro Integrado de Control, corresponde a la configuración del hardware y software del SCADA (Sistema de Adquisición de Datos y Control Computarizado) de las Posiciones de la Subestación Microcentro. Su función principal es garantizar que todo el sistema pueda ser monitoreado y comandado en su totalidad, tanto local como remotamente. El sistema constará localmente de un panel de interface y control, en donde la denominación de dicho panel será PCIC (Panel del Centro Integrado de Control). El CIC tendrá una configuración del tipo distribuido, de manera a permitir un crecimiento gradual de éste. Deberá estar preparado para conectarse al Control Regional (CCR) y al Centro de Control Nacional (CCN) que se encuentra instalado en la ciudad de Asunción, Paraguay.

Para la integración del Sistema a nivel local, integrado por las UCSE y las Estaciones de Trabajo se empleará el protocolo abierto basado en la Norma IEC 61850 nativo. Para el CCN, y el CCR utilizará Gateway en configuración redundante para intercambio de información. Este Gateway deberá además soportar protocolos IEC 61850 cliente, IEC 60870-5-101 maestro/esclavo, IEC 60870-5-104 esclavo; y de ser necesario Modbus RTU/TCP y/o DNP3 Serial/TCP para la integración de todos los dispositivos de la Subestación.

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

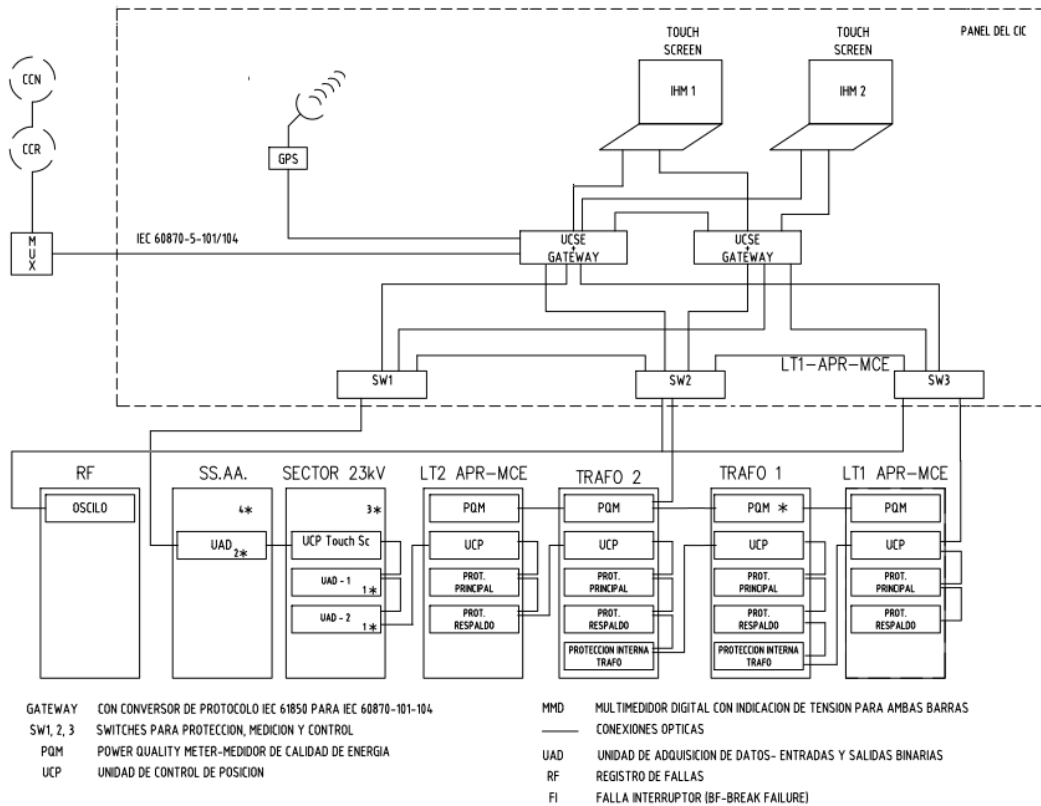


Figura 4. Arquitectura orientativa del sistema de control, protección y medición, y el Centro integrado de control –Subestación Microcentro.

El CIC de la Subestación "Final" tendrá una estructura jerárquica con 4 (cuatro) niveles de control; a nivel de patio, casa de control y remotamente desde los centros de control (CCR y CCN).

Tabla I: Niveles jerárquicos de control de la Subestación Microcentro

NIVEL	DENOMINACIÓN	LOCALIZACIÓN
0	Nivel equipo de patio	Patio de maniobras
1	Nivel de Paneles	Casa de control
2	Nivel de Subestación	Case de control (UCSE y estaciones de operaciones)
3	Nivel de supervisión remota	Centro de Control Regional
4	Nivel de supervisión remota	Centro de Control Nacional



BIBLIOGRAFIA

La bibliografía debe ser colocada conforme al orden de aparición en el cuerpo. Cada referencia debe contar con la siguiente estructura:

- [1] Especificación Técnica 6790-20-15200-E “Subestación Micro-Centro Ciudad del Este” ANDE, Julio 2014.
- [2] Especificación Técnica 6790-20-15201-E “Construcción de LT 66kV Subterránea – Doble Terna Alto Paraná - Micro Centro CDE” ANDE, Julio 2014.
- [3] Especificación Técnica 6790-20-15202-E “Ampliación SE Alto Paraná 66kV Ciudad del Este” ANDE, Julio 2014.