



## **Extensión y Adaptación del Sistema SCC**

**Julian Ecurra Meza**

**Carlos Javier Dávalos Solaeche**

**ITAIPU BINACIONAL**

**Paraguay**

### **RESUMEN**

La Central Hidroeléctrica de ITAIPU (CHI) es una empresa binacional ubicada sobre el río Paraná en la frontera entre Brasil y Paraguay, que tiene una capacidad instalada de 14.000 MW. El sistema eléctrico de ITAIPU está dividido en dos sectores: uno de 50 Hz y otro de 60Hz.

La Subestación Margen Derecha (SEMD) es responsable de la distribución de la energía producida por los generadores de 50 Hz a los sistemas eléctricos de Paraguay y Brasil.

La SEMD se encuentra interconectado con el sistema de la ANDE a través de cuatro líneas de 220 kV y, en el futuro, a través de cinco líneas en 500 kV con una capacidad de transmitir los 7000 MW generados en la Casa de Máquinas del sector 50 Hz. También se interconecta con la Subestación de Foz de Iguazú 50Hz de FURNAS a través de líneas de 500kV.

Las implementaciones a corto plazo en la SEMD de los nuevos sistemas de protección de líneas de transmisión de 500 kV y 220 kV; el seccionamiento de las líneas de transmisión L3/L11 y L4/L12 de 500 kV/50Hz; así como la supervisión local, control y protección de dos nuevos autotransformadores y dos nuevas líneas de transmisión de 500 kV para la interconexión con el Sistema ANDE hacen necesaria la extensión y adaptación del sistema SCC teniendo en cuenta que un nuevo Sistema de Control para la SEMD se tendrá disponible solo a partir del 2012.

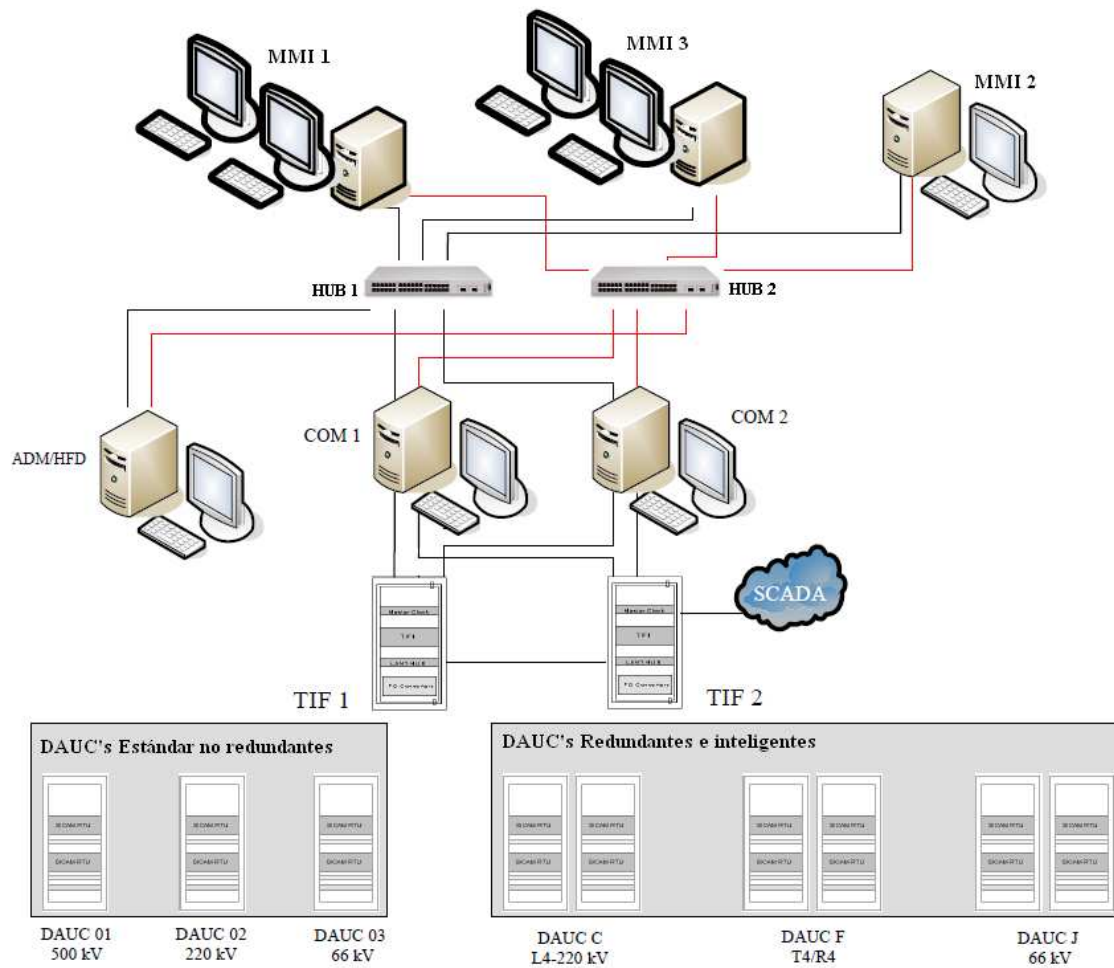
La finalidad de este trabajo es describir las acciones a ser tomadas para la realización de dicha extensión y adaptación del SCC de tal forma a cumplir con las necesidades inmediatas de las nuevas implementaciones a corto plazo en la SEMD.

### **PALABRAS CLAVES**

Subestación Margen Derecha (SEMD). Sistema de Control Computarizado (SCC). Sistema de Adquisición de Datos (DAS). Unidad de Adquisición y Control de Datos (DAUC). Independent Frontend System (IFS). Interfaz de Telecontrol (TIF). Dispositivo Electrónico Inteligente (IED).

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SCC

El SCC es el responsable por la adquisición de datos y por el control local de los dispositivos primarios en la SEMD, el mismo se encuentra dividido en dos niveles jerárquicos como se observa en la figura 1.



**Figura 1: Configuración actual del SCC**

**Nivel local:** consistente en la DAUC destinado a la interfaz del SCC con los dispositivos de campo. Estas son clasificadas en dos tipos:

- **Estándar no redundantes:** responsable de la interfaz con los tableros convencionales, donde la mayoría de la automatización de procesos se lleva a cabo por medio de la lógica de relé. DAUC - 01 (Sector I y II - patio de 500 kV), DAUC - 02 (Sector II - patio de 220 kV) y DAUC - 03 (servicios auxiliares y patio de 66 kV).



IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ  
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

---

- **Redundantes e inteligentes:** responsable de la interconexión directa al equipo principal asociado a la línea L4 de transmisión de 220 kV, el autotransformador T4/R4 y del vano de 66 kV. DAUC - C (Vano de la línea L4 - 220 kV), DAUC - F (Vano del T4/R4) y DAUC - J (Vano de la línea de 66 kV).

Además de las funciones de adquisición y control de datos también implementan lógicas de enclavamiento y automatismos de vanos.

**Nivel de Estación:** Instalado en la casa de relés, también denominado Estación Master, con una Interfaz Hombre Maquina Gráfica, es el responsable del control y supervisión de toda la Subestación, este opera como un subordinado del Sistema SCADA de la CHI, a la que envía información en tiempo real a través de un enlace de comunicación IEC60870-5-101. La Estación Master del SCC esta totalmente basado en un Sistema SINAUT Spectrum (SIEMENS AG), que se encuentra en servicio desde 1999, este se divide en los siguientes subsistemas:

- **DAS** (Sistema de Adquisición de Datos), permite la conexión entre la Estación Master y las DAUC's; Control de Supervisión; Procesamiento de la Información; Administración de la Base de Datos en tiempo real y Sincronización en tiempo real.
- **MMI** (Interfaz Hombre Maquina), permite a los operadores la interfaz con el proceso de la Subestación. Tiene todas las funciones de control y supervisión a disposición de los usuarios, de manera que sean capaces de tomar todas las decisiones y acciones de la operación en condiciones normales y de emergencia.
- **ADM** (Administrador), servidor a cargo de la administración del sistema.
- **HFD** (Base de Datos de Archivos Históricos), permite la gestión de los datos históricos del Sistema.

El hardware de la Estación Master del Sistema (SINAUT Spectrum) se compone de:

- Un servidor dedicado a la administración y gestión de la Base de Datos de Archivos Históricos del Sistema (ADM/HFD).
- Tres estaciones de trabajo (MMI), para los operadores, de las cuales dos de ellas cuentan con dos monitores, destinados a la operación en tiempo real y otro como copia de seguridad con un sólo monitor.
- Dos servidores de comunicación para la interfaz con las DAUC's, que gestionan las comunicaciones entre la Estación Master y las DAUC's (DAS - COM).



- Dos paneles de Interfaz de Telecontrol, con tarjetas de comunicación, conectados directamente a las DAUC's (TIF-1A y TIF-1B).

## 2. NECESIDAD DE LA EXTENSIÓN Y ADAPTACIÓN DEL SCC

La Itaipu Binacional ha planificado que en el futuro, sus Sistemas de Control estén basados totalmente en la norma IEC 61850 a partir del 2012, debido a esto surgen necesidades a corto plazo en la SEMD que deberán ser administradas por el SCC. Estas necesidades están asociadas a la implementación de nuevos vanos en la SEMD, instalación de dos nuevos autotransformadores y modernización de Relés de Protección de las Líneas de Transmisión y de Barras.

Los Sistemas a ser implementados se encuentran detallados a continuación:

- Sistemas de protección de líneas de transmisión de 500 kV y 220 kV basados en IEDs que utilizan la norma IEC 61850.
- Supervisión local, control y protección de un nuevo autotransformador con vano asociado (Sistema de control basado en la norma IEC 61850).
- Supervisión local, control y protección de nuevos vanos para el despegue de dos líneas de transmisión de 500 kV, para la interconexión con el Sistema ANDE.
- Seccionamiento de las líneas de transmisión L3/L11 y L4/L12 de 500 kV/50Hz.

También es importante considerar que todas las tarjetas de comunicación en el panel de la TIF del SCC se encuentran utilizadas, por lo que no es posible realizar ningún tipo de expansión para cumplir con las necesidades inmediatas de implementación de los nuevos sistemas.

Como consecuencia la ITAIPU tiene la intención de implementar el nuevo Sistema IFS de manera a reunir toda la información de los nuevos Sistemas locales mencionados y comunicarlos con los servidores del Sistema SINAUT Spectrum del SCC vía LAN de proceso.

El hecho de tener un nuevo Sistema de Control para la SEMD disponible solo a partir del 2012, crea una urgente necesidad de realizar la Extensión y Adaptación del SCC, de manera a que este sea capaz de manejar toda la información de estos nuevos sistemas y concentrarlos justamente en un único Sistema de Control.

### 3. EXTENSIÓN Y ADAPTACIÓN DEL SCC

Consiste en la integración y adaptación del Sistema SCC con los nuevos sistemas de interfaz IFS (Independent Front System) basada en la solución SIEMENS, los cuales proporcionan una solución técnica en los sistemas de interfaz con múltiples ventajas en comparación al sistema existente en ITAIPU (DAS/TIF).

El sistema IFS permitirá operar simultáneamente con el actual DAS/TIF, en este sentido la ITAIPU tendrá una solución para las necesidades inmediatas.

En la primera etapa dos autotransformadores nuevo con sus vanos y sus protecciones, entre otros, se integrarán en la SEMD. Posteriormente la base de datos completa de la actual DAS/TIF se podrá integrar en el IFS y eliminar por completo el DAS/TIF.

El IFS posee dos protocolos totalmente integrados: IEC60870-5-104 e IEC60870-5-101 (maestro y esclavo), es decir, el servidor de IFS también sirve como RTU hacia los centros de control.

En la figura 2 es mostrada la solución de cómo se llevara a cabo la extensión y adaptación del SCC de la SEMD.

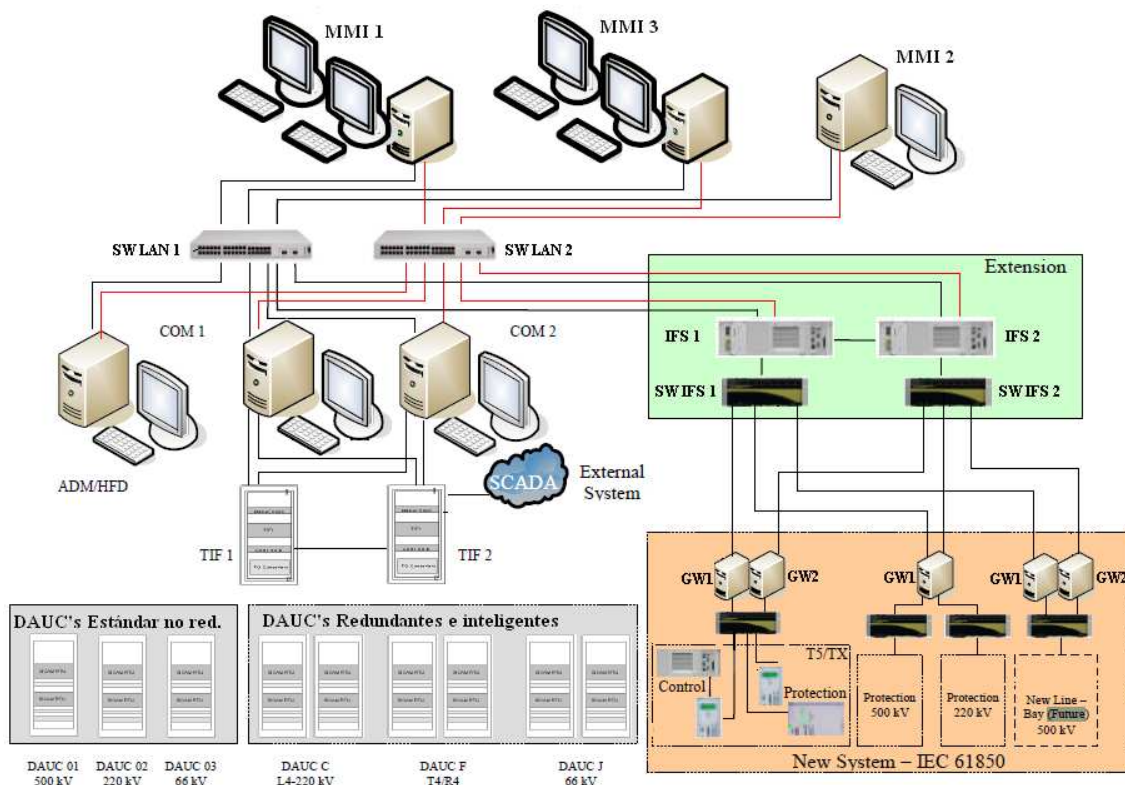


Figura 2: Configuración extendida y adaptada del SCC



### 3.1 Requerimientos básicos

En la actualidad la norma IEC 61850 utilizado por los nuevos IED's de protección y control no es utilizado como protocolo para centro de control en la SEMD, por lo que es necesario convertir el mismo en un protocolo de centro de control estándar como IEC 60870-5-101 e IEC 60870-5-104, los cuales son utilizados actualmente por el SCC.

Debido a que los Hubs LAN instalados en el SCC no disponen de puertas de comunicación libres para nuevas conexiones es necesario la sustitución de los mismos por switches IFS's ópticos. Los nuevos IFS's se integrarán en la red LAN existente en la SEMD conectados a los switches IFS a través de cable de fibra óptica existentes que serán reutilizados.

Dado que el sistema actual es totalmente redundante la sustitución de los hubs LAN puede ejecutarse sin interrupción del sistema existente.

### 3.2 Características del IFS

- Entrada de datos a través de archivos ASCII.
- Editor de entrada de datos integrada.
- Posibilidad de convertir los datos existentes del DAS en IFS.
- Supervisión de comunicación, cambio automático entre las líneas redundantes.
- Flexible, solución basada en servidores con componentes estándares disponibles en el mercado, independiente del hardware propietario.
- Interfaz RTU para integración de dispositivos de fabricantes diferentes al SINAUT Spectrum.
- Bajos costos de hardware para la expansión del sistema con nuevas líneas de comunicación.
- Puede funcionar como servidor autónomo o como un bloque de función en un servidor existente y comunicarse con los servidores SINAUT Spectrum a través de la LAN.
- Protocolos Integrados: IEC 870-5-101 e IEC 870-5-104, ambos maestro y esclavo



#### 4. CONCLUSIONES

El presente trabajo abordó la situación actual del SCC de la SEMD, sus limitaciones para la realización de ampliaciones debido a que todas las tarjetas de comunicación en el panel de la TIF's del SCC se encuentran utilizadas y a la falta de módulos de expansión por discontinuidad en su fabricación, falta de soporte técnico y garantías de mantenimiento por parte del fabricante, y teniendo en cuenta que la ITAIPU ha planificado tener un nuevo Sistema de Control para la SEMD basado totalmente en la norma IEC 61850 que se encuentre disponible recién a partir del 2012, esto crea una urgente necesidad de realizar la Extensión y Adaptación del SCC, a partir de esto se expone una solución a corto plazo consistente en la utilización de los nuevos Sistemas IFS's en sustitución de las TIF's, de manera a que este sea capaz de reunir y manejar toda la información proveniente de las nuevas implementaciones de vanos, instalación de nuevos autotransformadores y modernización de Relés de Protección de las Líneas de Transmisión y de Barras; y comunicarlos con los servidores del Sistema SINAUT Spectrum del SCC vía LAN de proceso para que este sea capaz de manejar toda la información de estos nuevos sistemas y concentrarlos justamente en un único Sistema de Control.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- Computerized Control System SCC. System description N.02. Hardware – SIEMENS.
- Computerized Control System SCC. System description N.03. Computer Network Management – SIEMENS.
- Technical Specification ESP/013/09. SEMD (Right Margin Substation). SCC System Extension And Adaptation – ITAIPU.
- SCC System Extension and Adaptation. SEMD – Right Margin Substation. Technical Description. Scope of Supply. Commercial Conditions – SIEMENS.