



Comité Nacional Paraguayo



Unión de Ingenieros de ANDE

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

---

## **Experiencias de Supervisión y Control de la Subestación Margen Derecha SEMD – Sector de 500 KV, 220 KV, 66 KV, 13.8 KV y Servicios Auxiliares.**

< Silver Guerrero – Enrique Ribeiro – Juan A. Peralta

<Superintendencia de Operación/Soporte Técnico – OPUO.DT

<Itaipú Binacional>

< Supercarretera a Hernandarias >

< División de Operación en Tiempo Real

061-599-3519/3139 / [Silvergr@itaipu.gob.py](mailto:Silvergr@itaipu.gob.py) / [hribeiro@itaipu.gov.br](mailto:hribeiro@itaipu.gov.br)>

### **Resumen:**

Este Artículo describe la **Experiencia y los Resultados** obtenidos en la Supervisión y Control de la **Subestación Margen Derecha SEMD**, por el área de la Operación de Usina y Subestaciones de la Central Hidroeléctrica de Itaipu, serán explicados los Sistemas utilizados para el efecto, **Sistema Convencional** y posterior migración al **Sistema de Control Computarizado SCC** (simbiosis entre ambos Sistemas), interfase entre los dispositivos primarios del Sistema Convencional y el SCC. Para cumplir con este propósito serán abordados los siguientes temas: conceptos de Supervisión y Control, descripción de la Subestación Margen Derecha SEMD, el Cambio Tecnológico que implico a mas de la capacitación de los Operadores en un cambio comportamental, descripciones básicas sobre la elaboración de la Planilla de Inspección de Operación **PIO**, los procedimientos de utilización según los turnos, descripción del Cuadro 2F4 para un análisis de Supervisión y Control.

### **Palabras - Claves**

Operación de Usina, Subestación de la Margen Derecha, Experiencia, Resultados, Sistema Convencional, Sistema de Control Computarizado SCC, Capacitación, Supervisión y Control.

### **INTRODUCCION**

En el año de 2008, el Brasil produjo 448.639 GWh con la energía eléctrica, siendo que 88,65% fue generado a través de plantas hidráulicas. El Sistema Eléctrico Brasileiro es constituido de un sistema



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

---

interligado único, con algunas áreas atendidas por sistemas aislados. En el Paraguay, en 2008, 99,56% del mercado de energía eléctrica fue atendido a través de energía proveniente de plantas hidráulicas. El total de potencia instalada en el Sistema Eléctrico Paraguayo proviene esencialmente de la Planta de Acaray y de las Plantas binacionales de Yacyreta (con la Argentina) e ITAIPU (con el Brasil). Considerando que el Paraguay es propietario de la mitad de cada una de las plantas binacionales, el total de potencia instalada actualmente en el Paraguay es de 8.728 MW. La Figura 1 presenta los Sistemas Eléctricos del Brasil y del Paraguay.

En el año de 2008, la energía generada por la Usina Hidroeléctrica de ITAIPU con 14.000 MW de potencia instalada, atendió alrededor de 19% del mercado brasilero y a 87% del mercado paraguayo. También es importante registrar que en el año 2000, la Usina de ITAIPU estableció el record mundial de producción de energía en un único emprendimiento, con la marca de 93.400 GWh. Ya en 2008, nuevamente la Usina de ITAIPU estableció nuevo record de producción de energía superando su propio record estableciendo la marca de 94.684.781MWh o 94.700 GWh.

### **HISTÓRICO DE IMPLANTACION DE LAS ACTIVIDADES DE OPERACION**

En 1981, fue iniciada la implantación de las actividades de Operación de la Central, juntamente con el inicio de la llegada de los técnicos experimentados, exigió un sobre esfuerzo de los equipos de Operación. Fue necesario definir un nuevo modelo de Operación, sin precedentes en los escenarios Brasilero y Paraguayo, por los siguientes motivos:

- Porte de Usina con la Potencia instalada de 12.600 MW,
- Porte de las Unidades Generadoras,
- Complejidad de los equipamientos de la central con tecnología de “punta”, y sin precedentes en los escenarios brasilero y paraguayo,
- Doble frecuencia en la misma Central – 50 y 60 Hz,
- Equipo Binacional oriundas de culturas y procedimientos operativos diferentes. La grande misión era crear una identidad operacional propia respetando todos los aspectos humanos de ambos países.
- Inexistencia de cualquier procedimiento operativo, siendo necesario crearlos dentro de una realidad propia de Itaipu.
- Central de Itaipu con enormes distancias entre las salas de control y los equipamientos asociados a la generación, transmisión y servicios auxiliares.
- Ausencia de recursos que ofrecieren una supervisión eficaz de los equipamientos de la Central - la Usina no poseía un sistema digital de supervisión y controle.



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

---

- Gran volumen de actividades de comisionamiento - a partir de 1983 hubo una avalancha de equipamientos asociados al servicio auxiliar, generación y transmisión colocados en servicio, casi simultáneamente.
- Convivencia simultánea de actividades de Operación y Obras - en 1983 los equipos de construcción y montaje de la obra poseían mas de 15.000 funcionarios, trabajando en turno de 24 horas, frecuentemente ocupando el mismo espacio de la operación.

### **FORMACIÓN DE NUEVOS OPERADORES.**

El cuadro de personal de la operación fue completado con el reclutamiento y formación de 6 grupos de operadores Brasileños y Paraguayos. El primer grupo fue formado en 1981 y el último en 1989.

Los cinco primeros grupos fueron formados a través de un reclutamiento de personas con escolaridad de Bachiller.

Los paraguayos realizaron un curso intensivo de la lengua Portuguesa en la ciudad de Asunción antes de iniciar el entrenamiento en el Brasil.

Los bolsistas recibieron formación intensiva teórica en el “Centro de Entrenamiento de Operadores – CTB” situado en la Usina de Furnas, con duración de 6 meses y, posteriormente, pasantía práctica en varias Usinas del Sistema eléctrico Brasileiro.

Después del período de 18 meses de entrenamiento, los nuevos operadores iniciaron las actividades en la Central de Itaipu, continuando además, el entrenamiento internamente participando intensamente de todas las actividades de comisionamiento.

El grupo “F” fue reclutado de Escuelas Técnicas eliminando la necesidad de someterlos a entrenamiento teórico en el Centro de Entrenamiento de Furnas, debido a la urgencia en prepararlos para asumir la función de operador en un plazo menor.

### **Composición de los equipos de la Operación**

La División de Operación de Usina y Subestaciones – OPUO.DT es responsable por la Operación de la Central Hidroeléctrica, **Subestación de la Margen Derecha** y Subestación de Apoyo de la Margen Derecha, y esta compuesta por equipos (turnos) formados por once Operadores cada, distribuidos de la siguiente manera:

- ❑ Un Supervisor de Turno;  
Responsable por la supervisión de su equipo. Tiene la misión de responder por las actividades operativas, en tiempo real, interactuando con la Gerencia de la División o responsable por el Plantón de la Operación y de los equipos de Mantenimiento.
- ❑ Dos Operadores Seniors;



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

---

Cada Operador es responsable por uno de los sectores, 50Hz o 60Hz, de la Central Hidroeléctrica, donde cada día se alternan entre los sectores. Se substituye eventualmente el Supervisor de Turno y actúa regularmente en las actividades operativas en la Sala de Control Central – CCR.

□ Tres Operadores Asistentes;

El Operador Asistente presta soporte directo al Operador Senior de cada sector, cuando desempeña sus actividades en la Sala de Control Central-CCR y, cuando en la SEMD, es responsable por la operación de esta Subestación, siendo auxiliado por un otro Operador. A cada día de trabajo ocurre la alternancia entre los sectores 50Hz, 60Hz y a SEMD.

□ Cinco Operadores.

Responsables por las maniobras, inspecciones y demás actividades afines, sendo que la distribución de sus tareas queda a criterio de los Operadores Senior, en cuanto a la SEMD presta soporte directo al Operador Asistente.

### **Descriptivo de la SEMD**

La energía generada por las unidades del sector de 50Hz da Itaipu Binacional es transmitida de la Central Hidroeléctrica por cuatro líneas de 500kV, siendo dos líneas de interconexión, que alimentan directamente la Subestación Conversora CA/CC de Foz do Iguazú y dos líneas de transmisión, que alimentan la Subestación de la Margen Derecha de la Itaipu Binacional.

En la Subestación de la Margen Derecha la energía solicitada por el sistema paraguayo (ANDE), es rebajada para 220kV, a través de cuatro conjuntos Autotransformador-regulador y transmitida a través de cuatro líneas de 220kV. El excedente de la energía recibida, es enviado a la Subestación Conversora CA/CC de Foz de Iguazú a través de dos líneas de interconexión en 500kV.

La Subestación de la Margen Derecha tiene importancia fundamental para los sistemas paraguayo y brasilero, pues es de responsabilidad de esta Subestación transmitir aproximadamente 90% da energía consumida por el Paraguay, alcanzando en los horarios de pico valores en el orden de 1.100MW, y también represente un valor porcentual bajo, la potencia consumida por el Brasil, dependiente de esta Subestación, alcanza en los horarios de pico valores del orden de 2.500MW.

**Desde que entro en operación en 1984, hasta diciembre de 2001, la Subestación de la Margen Derecha fue operada de forma Convencional.** A fin de digitalizar el control y supervisión de toda la

Subestación, en 1998 fue adquirido por la Itaipu, un conjunto de hardware y software (Sinaut Spectrum®), de la empresa SIEMENS, que fue denominado “Sistema de Control Computadorizado – SCC”.

### El sistema SCC

La disponibilidad de la tecnología digital, los recursos ofrecidos y las necesidades de solución de problemas de operación, llevan a una tendencia de sustitución del control convencional por el control computarizado en sistemas de control y supervisión de subestaciones. En base a esto, este informe tiene el objetivo de consolidar el alcance del Sistema de Control Computarizado para la Ampliación de la SEMD correspondiente, además se persigue establecer la configuración final de supervisión y adquisición de datos de la SEMD.

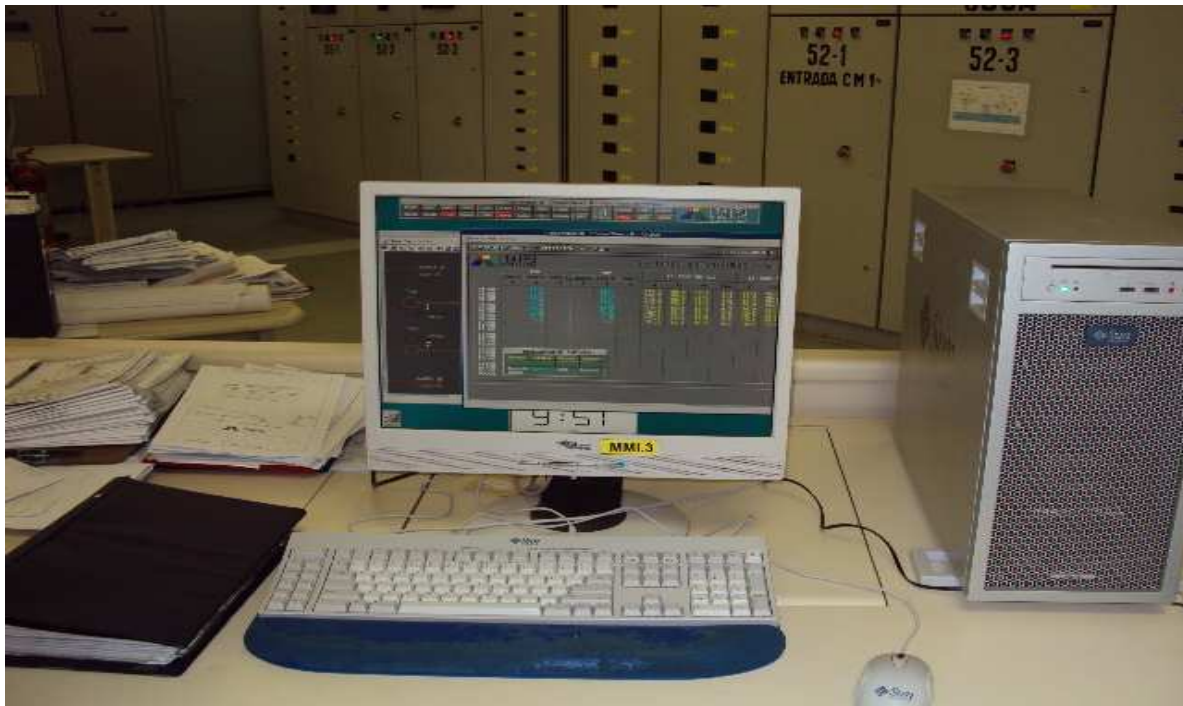
El Sistema de Control Computarizado deberá operar como un Terminal Remoto del Sistema SCADA de modo a permitir la supervisión remota de la Subestación a través del Control Centralizado (CCR). **OBS.:** No existe control de comandos.

La presentación gráfica está instalada en tres estaciones, las cuales son responsables por la interfase Hombre / Máquina, permiten la visualización de las conexiones entre los diversos equipamientos eléctricos, a más de:



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

---



- visualización de valores analógicos;
- estados de los equipamientos;
- listas de actuación de alarmas/protecciones y lógica de eventos
- aplicativos para elaboración de gráficos, elaboración de informes, recuperación de datos históricos, a mas de otros de aplicación genérica.



### **Las principales funciones del SCC son:**

- \* Supervisión y Control de los Disyuntores y Seccionadores
- \* Intertravamientos
- \* Adquisición y verificación de Medidas Analógicas
- \* Listas de Alarmas
- \* Registros secuenciales de Eventos
- \* Registros de datos históricos
- \* Interfase con el Sistema SCADA

### **Resultados obtenidos con las Experiencias de Supervisión y Control de la SEMD, debido a la coexistencia de dos tecnologías.**

Las razones por las cuales continua en vigencia el Sistema Convencional es debido a que los puntos de lectura analógicos/digitales recolectados del campo se encuentran en ellos, y de esos puntos el SCC extrae las informaciones para poder ser visualizados en los IHM/IMM, de tal modo que no podría hacer efectiva la Supervisión y Control en forma separada.

Por otro lado el Sistema Convencional sirve de back up o segunda alternativa de Control y Supervisión de la Subestación Margen Derecha, como ya fue comprobado en tiempos anteriores con un margen ínfimo de fallas.

Pero como la tecnología es capaz de mejorar la función del operador en cuanto a tiempo y efectividad se llevo a aplicar el SCC y son motivos que justifican las diversas razones y circunstancias técnicas y económicas de la digitalización del control y adquisición de datos de la SEMD, basado en el avance tecnológico y en la disponibilidad de sistemas digitales. Lo que nos brinda las siguientes mejorías:

- Seguridad
- Confiabilidad operacional
- Reducción de costos
- Gran numero de informaciones disponibles debido a su gran capacidad de procesamiento.
- Compactación (espacio disponible)

### **Planillas de Inspección**

Ver fig. 4, 5 y 6

### **Conceptos**

**Supervisión:** es el acto de vigilar ciertas actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria.



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

---

La supervisión se utiliza sobre todo en el ámbito de las empresas, donde suele existir el puesto de supervisor. En este sentido, la supervisión es una actividad técnica y especializada cuyo fin es la utilización racional de los factores productivos. El supervisor se encarga de controlar que los trabajadores, las materias primas, las maquinarias y todos los recursos de la empresa se encuentren coordinados para contribuir al éxito de la compañía.

El supervisor no solo debe ser alguien experimentado en el área que supervisa, sino debe tener la autoridad suficiente para dirigir al resto de las personas. Por eso, entre las principales características de un supervisor se encuentra el conocimiento del trabajo (respecto a los materiales, la tecnología, los procedimientos, etc.) y de sus responsabilidades (incluyendo las políticas y reglamentos de la empresa), y la habilidad para instruir (adiestramiento del personal) y dirigir (liderar al personal).

### **Control: Principios de control**

Ningún control será válido si no se fundamenta en los objetivos, por tanto es imprescindible establecer medidas específicas de actuación, o estándares, que sirvan de patrón para la evaluación de lo establecido mismas que se determinan con base en los objetivos. Los estándares permiten la ejecución de los planes dentro de ciertos límites, evitando errores y, consecuentemente, pérdidas de tiempo y de dinero.

- De la oportunidad: El control, necesita ser oportuno, es decir, debe aplicarse antes de que se efectúe el error, de tal manera que sea posible tomar medidas correctivas, con anticipación.
- De los objetivos: Se refiere a que el control existe en función de los objetivos, es decir, el control no es un fin, sino un medio para alcanzar los objetivos preestablecidos. Ningún control será válido si no se fundamenta en los objetivos y si, a través de él, no se revisa el logro de los mismos.
- De las desviaciones: Todas las variaciones o desviaciones que se presenten en relación con los planes deben ser analizadas detalladamente, de manera que sea posible conocer las causas que la originaron, a fin de tomar medidas necesarias para evitarlas en futuro. Es inútil detectar desviaciones si no se hace el análisis de las mismas y si no se establecen medidas preventivas y correctivas.
- De la costeabilidad: El establecimiento de un sistema de control debe justificar el costo que este represente en tiempo y dinero, en relación con las ventajas reales que este reporte. Un control sólo deberá implantarse si su costo se justifica en los resultados que se esperen de él; de nada servirá establecer un sistema de control si los beneficios financieros que reditúa resultan menores que el costo y el tiempo que implican su implantación.

### **Reglas del proceso de control**

Hay que distinguir, ante todo, los pasos o etapas de todo control:

1. Establecimiento de los medios de control.
2. Operaciones de recolección de datos.
3. Interpretación y valoración de los resultados.
4. Utilización de los mismos resultados.





Ver figuras 7, 8, 9, 10, 11 y 12

Edificio de la Sala de Control

Cuadro Convencional correspondiente al Sector de 500 Kv

Cuadro Convencional de los Sectores de 220 Kv y 66 Kv

Cuadro Convencional correspondiente al Sistema Auxiliar 13.8 Kv/460 V/220V

Cuadro de Protecciones del sector de 500Kv

Cuadro de Protecciones del sector de 220Kv y 66 Kv

### 1.1 Introducción

El panel 2F4 es el cuadro de monitoreo de alarmas correspondiente a las protecciones, de fallas y de posiciones de los equipos relacionados a las líneas por medio de señalizadores, como también es un cuadro de control en modo convencional si (su uso fuere necesario por salida involuntaria del SCC o mantenimiento del mismo).

Las líneas a que corresponde el cuadro 2F4 son las siguientes:

- **LI MD - FI2**
- **LT IPU 50HZ – MD2:**

**El panel 2F4 está constituido básicamente de los siguientes instrumentos de medición, monitoreo y control:**

- Panel de Sincronización del Sector de 500 kv.
- Indicador Amperométrico.
- Indicador de Tensión, Pot. Activa y Pot. Reactiva.
- Llave selectora de Voltímetro (RS, ST, RT, O, RN, SN, TN) de las Líneas L10 y L2.
- Mímico de la Barras B2 y A2, y de las Líneas LI MD – FI2 y LT IPU 50hz –MD2, con sus respectivos Seccionadores, Interruptores y Seccionadores a Tierra.
- Llave Selectora S – 100 (Local/Remoto)
- Llave sincronizadora de los Interruptores (04L02, 44L22 y 84LI2).
- Llave Selectora 43 MD2 (IOPI 27, Item 43).
- Llaves Flex Test

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

---

- Línea L10 – Prueba Instrumentos
- Línea L10 – Prueba de Transductores
- Línea L2 – Prueba Instrumentos

**Equipos que hacen parte del Control del Panel 2 F4:**

- Líneas / Protecciones
- Interruptores / Protecciones
- Seccionadores / Protecciones
- Barras / Protecciones
- Compresores / Protecciones



**Conclusión:** la eficiencia de los trabajos de Supervisión y Control en la Subestación Margen Derecha se atribuyen no solo a la Tecnología aplicada, ya sea Convencional o Digital (SCC), sino también a la capacidad y experiencia adquirida por los Operadores (factor humano), que son la sumatoria de factores que convergen para un servicio de calidad.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**



Comité Nacional Paraguayo



Unión de Ingenieros de ANDE

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


---

- BORGES, Luis A., “Modelo da Estructura da Operación de la Itaipu y Elaboración de la Escala Mensual de Alternancia del Personal”; 1º SEPOCH - Simposio de Especialistas en Operación de Centrales Hidroeléctricas; 22 a 26 de noviembre de 1998 - Foz do Iguazú - PR
- NOAL, Gustavo; MARTINEZ, Francisco González; “Proceso de Entrenamiento de los Operadores en el Sistema de Control Computarizado - SCC en la Subestación de la Margen Derecha de la Itaipu Binacional”; 3º SEPOCH - Simposio de Especialistas en Operación de Centrales Hidroeléctricas; 05 a 09 de noviembre de 2002 - Foz do Iguazú - PR
- DE CASTRO, Emilio. P  
  
GARCÍA DEL JUNCO, Julio  
Administración y Dirección  
2.001  
España: McGraw - Hill Interamericana de España, S.A.
- CHIAVENATTO, Adalberto  
  
Administración: Proceso Administrativo  
Tercera Edición  
Colombia: Makron Books Do Brasil Editora, LTDA.
- IVANCEVICH, John M  
  
LORENZI, Peter  
SKINNER J., Steven  
Gestión: Calidad y Competitividad  
1997  
España: McGraw - Hill Interamericana de España, S.A.

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

ANEXOS

Fig. 4

	<b>PLANILLA DE INSPECCIÓN DE LA OPERACIÓN</b> SOM	FECHA: 06.03 15/01/99	SECC: 6 REG: 1																						
IDENTIFICACIÓN: <b>SUBESTACIÓN DE 500kV DE LA MARGEN DERECHA</b>																									
<p><b>1. GENERALIDADES</b></p> <p>1.1 Esta planilla debe ser ejecutada de forma completa por la Asesoría 50Hz el miércoles de la segunda semana del mes. Ejecución/periodicidad contenidas en los Mapas de Localización y Ejecución de las Inspecciones.</p> <p>1.2 Los Turnos de Operación deben inspeccionar el nivel de óleo de los TC's, en el periodo de Mayo a Octubre, diariamente en el turno de la tarde.</p> <p>1.3 Los ítems 2.6 y 2.7 deben ser ejecutados por los Turnos de Operación, con llenado de formulario específico, los domingos, en el turno de la mañana.</p> <p>1.4 Todas las anomalías detectadas durante la realización de la inspección, el Operador debe comunicar al Supervisor de Asesoría/Turno, anotar en el GIO, y emitir SSA si necesario.</p> <p><b>2. DATOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA PLANILLA DE INSPECCIÓN</b></p> <p>2.1 - GENERAL</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">VERIFICAR</th> <th style="text-align: center;">CONDICIÓN DESEADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- Limpieza del área</td> <td>Buena</td> </tr> <tr> <td>- Limpieza externa de los cuadros</td> <td>Buena</td> </tr> <tr> <td>- Iluminación AC/DC de las áreas - testar</td> <td>Normal</td> </tr> <tr> <td>- Drenos de las canaletas</td> <td>Desobstruidos</td> </tr> <tr> <td>- Colectores de basura</td> <td>Colocados</td> </tr> <tr> <td>- Identificación de los equipos</td> <td>Normales</td> </tr> <tr> <td>- Pérdidas de agua/óleo/aire</td> <td>Inexistentes</td> </tr> <tr> <td>- Ruidos y vibraciones anormales</td> <td>Inexistentes</td> </tr> <tr> <td>- Impedimento de acceso a los cuadros</td> <td>Inexistente</td> </tr> <tr> <td>- Extintores de incendio del área</td> <td>Normales/visibles</td> </tr> </tbody> </table>				VERIFICAR	CONDICIÓN DESEADA	- Limpieza del área	Buena	- Limpieza externa de los cuadros	Buena	- Iluminación AC/DC de las áreas - testar	Normal	- Drenos de las canaletas	Desobstruidos	- Colectores de basura	Colocados	- Identificación de los equipos	Normales	- Pérdidas de agua/óleo/aire	Inexistentes	- Ruidos y vibraciones anormales	Inexistentes	- Impedimento de acceso a los cuadros	Inexistente	- Extintores de incendio del área	Normales/visibles
VERIFICAR	CONDICIÓN DESEADA																								
- Limpieza del área	Buena																								
- Limpieza externa de los cuadros	Buena																								
- Iluminación AC/DC de las áreas - testar	Normal																								
- Drenos de las canaletas	Desobstruidos																								
- Colectores de basura	Colocados																								
- Identificación de los equipos	Normales																								
- Pérdidas de agua/óleo/aire	Inexistentes																								
- Ruidos y vibraciones anormales	Inexistentes																								
- Impedimento de acceso a los cuadros	Inexistente																								
- Extintores de incendio del área	Normales/visibles																								

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



	<b>PLANILLA DE INSPECCIÓN DE LA OPERACIÓN</b> SOM	FECHA	06.03	SECC.	6
		FECHA	15/01/99	PAG.	2
IDENTIFICACIÓN <b>SUBESTACIÓN DE 500kV DE LA MARGEN DERECHA</b>					
<b>2.2- PATIO DE EQUIPOS DEL SECTOR DE 500 kV:</b>					
<b>EQUIPO</b>		<b>CONDICIÓN DESEADA</b>			
- Disyuntores del vano de las líneas: Presión del lado de alta Presión del lado de baja - Válvula L2 (interligación) del disyuntor 84LI1 - Válvula L2 (interligación) demás disyuntores - Disyuntores del vano de los trafos: Presión nominal del aire comprimido - Conj. Motocompresor - Vibración, ruidos anormales y pérdidas - Barras y Seccionadores - situación general - TC/TP/DCP - nivel de óleo - Pararrayos/cables de aterramiento - Discos de porcelana de los aisladores - Tapas de las canaletas.		Entre 135 a 150bar 31bar Abierta Cerradas 31bar Inexistentes Buena Normal Normales Normales Colocadas			
<b>2.3- PATIO DE EQUIPOS DEL SECTOR DE 220 kV:</b>					
<b>EQUIPO</b>		<b>CONDICIÓN DESEADA</b>			
- Disyuntores accionados por aire comprimido: Presión nominal del aire comprimido - Disyuntor accionado por resorte (83LI3): Nivel de óleo - por fase Posición del resorte - por fase - Disyuntores accionados hidráulicamente (03T04 y 83LI4): Nivel de óleo Presión de SF6: - Conjunto Motocompresor / motobomba: Vibración, ruidos anormales y pérdidas - Barras y Seccionadores - condición general - TC/TP/DCP - nivel de óleo - Pararrayos/cables de aterramiento - Discos de porcelana de los aisladores - Tapas de las canaletas.		31bar Normal Comprimido Normal Nominal 7,6bar Inexistentes Buena Normal Normales Normales Colocadas			

Fig.5

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

Fig. 6

	<b>PLANILLA DE INSPECCIÓN DE LA OPERACIÓN</b>  <b>SOM</b>	FECH: 06.03	SECT: 6
		FECHA: 15/01/99	SECA: 3
<b>SUBESTACIÓN DE 500kV DE LA MARGEN DERECHA</b>			
<b>2.4- PATIO DE EQUIPOS DEL SECTOR DE 66 kV:</b>			
<b>EQUIPO</b>		<b>CONDICIÓN DESEADA</b>	
- Disyuntor - nivel de óleo / situación general		Normal	
- Disyuntor 02L11 - presión SF6		En torno de 7,3bar	
- DCP/TC - nivel de óleo / situación general		Normal	
- Barras y Seccionadores - situación general		Normal	
- Pararrayos/cables de aterramiento		Normal	
- Discos de porcelana de los aisladores		Normal	
- Presión normal del cable al aceite		En torno a 0,85 kgf/cm2	
- Alarma alta presión: 1,4 kgf/cm2			
- Alarme baja presión: 0,5 kgf/cm2			
- Tapas de las canaletas.		Colocadas	
<b>2.5- TRANSFORMADORES T01/T02/T03/T04/T06/T07, R01/R02/R03/R04 y TL1/TL2</b>			
<b>EQUIPO</b>		<b>CONDICIÓN DESEADA</b>	
- Temperatura bobinado/óleo;		Normales	
- Nivel do óleo		Normal	
- Conj. Motoventiladores		En operación	
- Sílica gel - coloración azul		Normal	
- Pararrayos/cables de aterramiento		Normales	
- Situación general		Normal	
- Tapas de las canaletas		Colocadas	
- Presión del sistema Antiincendio		em torno de 11kgf/cm²	
- Vibración/ruido anormal y pérdidas		Inexistentes	
- Posición de las llaves selectoras.		Normal	
<b>2.6- CUBÍCULOS DE LOS SECCIONADORES 66/220/500kV.</b>			
<b>VERIFICAR</b>		<b>CONDICIÓN DESEADA</b>	
- Inspeccionar conforme formulario específico		Normal	
<b>2.7- SECCIONADORES 92LILB/92LIFI.</b>			
<b>VERIFICAR</b>		<b>CONDICIÓN DESEADA</b>	
- Condición de la cerca perimetral		Normal	
- Portón de acceso		Cerrado con candado	
- Placas de identificación		Normales	
- Limpieza del área y acceso		Buena	
- Cables de aterramiento		Colocados	

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

---



Fig. 7



Fig. 8

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

---



Fig. 9



Fig. 10



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

---



Fig. 11



Fig. 12