



## MODELO DE GESTIÓN DE LA OPERACIÓN PARA UNA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SUSTENTABLE EN ITAIPU BINACIONAL

**Carlos A. Vergara Báez**  
Departamento de Operación  
de Usina y Subestaciones  
Itaipu Binacional  
+595-61-5993985  
[vergara@itaipu.gov.py](mailto:vergara@itaipu.gov.py)

**Celso Villar Torino**  
Superintendencia de Operación  
Itaipu Binacional  
+595-61-5993954  
[torino@itaipu.gov.br](mailto:torino@itaipu.gov.br)

### RESUMEN

Este artículo tiene como propósito presentar la experiencia del área de Operación de Usina y Subestaciones de la Central Hidroeléctrica Itaipu, en la aplicación de conceptos y herramientas de "calidad" en sus actividades y cómo se obtienen resultados positivos, teniendo como referencia los indicadores del Área Técnica y el exitoso Modelo de Gestión de la Operación de la Usina y Subestaciones que le permiten la sustentabilidad de la producción de energía. Dicho Modelo está basado en tres vectores fundamentales: 1 - la seguridad de las personas y preservación del medio ambiente en la que está situada la Usina; 2- la preservación de las instalaciones, equipos y el patrimonio de la empresa; y, 3- la continuidad de la producción generando energía eléctrica de calidad. Serán abordados temas que ilustren sobre las premisas llevadas en consideración para la excelencia de la producción – basado en este Modelo, tales como la preservación del medio ambiente y patrimonio empresarial, la confiabilidad y garantías para la producción de la energía y la observancia de normas de seguridad. Este Modelo de Gestión de la Operación, cuenta con dos aspectos fundamentales para el logro de la gestión dentro de parámetros de excelencia pretendidos por la Operación. Estos dos aspectos son: los Pilares de la Excelencia de la Operación, basado en la capacitación continua sobre el funcionamiento de los equipos, la supervisión y control y la optimización eléctrica e hidráulica de sus componentes; y, los Indicadores de Gestión de la calidad de la Operación, los que facilitan la aplicación de medidas que promuevan la mejoría del desempeño de los equipos de trabajo, la mejoría de procesos operativos, la percepción de necesidades de capacitación y puntos fuertes que fortalezcan la motivación de los empleados. También serán expuestas las interacciones necesarias con las demás áreas de la empresa para el cumplimiento de las mejorías necesarias en la Usina y subestaciones, así como los principales indicadores de desempeño de la calidad de la Operación. Finalmente, serán discutidos los avances obtenidos en términos de sustentabilidad de la producción de energía y las conclusiones finales sobre los resultados obtenidos.

### PALABRAS CLAVES

Operación, Usina, Modelo, Calidad, Sustentabilidad, Gestión de Calidad, Indicadores, Desempeño, Gestión, Excelencia de la Operación, Gestión eléctrica e hidroeléctrica, Producción, Supervisión y Control, Visión, Misión, Objetivos Estratégicos.



X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ  
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012

---

## 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo tiene como objetivo compartir la experiencia en la implantación del modelo de Gestión de la Operación de Usina de la Itaipu Binacional, además de mostrar los valores que intervienen en la construcción del modelo, las acciones que se toman para lograr los objetivos explícitos e implícitos del modelo, el contexto organizacional en el que se encuentra actuando la Operación de la Central y Subestaciones, y finalmente exponer los resultados alcanzados con la puesta en práctica del modelo gestión.

## 2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

El término **modelo** proviene del concepto italiano de *modello*. La palabra puede utilizarse en distintos ámbitos y con diversos significados. Aplicado al campo de las ciencias sociales, un modelo hace referencia al **arquetipo** que, por sus características idóneas, es **susceptible de imitación o reproducción**, así como al esquema **teórico** de un **sistema** o de una realidad compleja.

El concepto de **gestión**, por su parte, proviene del latín *gesio* y hace referencia a la **acción y al efecto de gestionar o de administrar**. Se trata, por lo tanto, de la concreción de diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera. La noción implica además acciones para gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar.

De esta forma, la gestión supone un conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto, concretar un proyecto o administrar una **empresa u organización**. Por lo tanto, un **modelo de gestión** es un esquema o marco de referencia para la administración de una entidad. Los modelos de gestión pueden ser aplicados tanto en las empresas y negocios privados como en la administración pública.

**Visión:** Hasta el 2022, la ITAIPÚ Binacional se consolidará como la generadora de energía limpia y renovable con el mejor desempeño operativo y las mejores prácticas de sustentabilidad del mundo, impulsando el desarrollo sustentable y la integración regional.

**Misión:** Generar energía eléctrica de calidad, con responsabilidad social y ambiental, impulsando el desarrollo económico, turístico y tecnológico, sostenible, en Brasil y en Paraguay.

**Objetivo Estratégico 1** - Garantizar la seguridad de la producción de energía con los mejores índices de calidad.

Asegurar el suministro de energía eléctrica para Brasil y Paraguay, atendiendo a las demandas de los respectivos sistemas eléctricos, con parámetros eléctricos adecuados (tensión, frecuencia y disponibilidad, entre otros) y la seguridad de las instalaciones.

**Objetivo Estratégico 5** – Perfeccionar la eficiencia de los procesos de producción de energía manteniendo actualizada la infraestructura tecnológica



X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ  
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012

---

Contar con procesos de gestión e infraestructura tecnológica adecuados para que la producción de energía atienda a los requisitos de calidad exigidos en lo que tañe a la cantidad, a la disponibilidad, a los parámetros eléctricos y a los costos.

**Objetivo Estratégico 12** – Consolidar el proceso de gestión socioambiental por cuenca hidrográfica integrando a la comunidad

Mantener y consolidar los preceptos de los programas de gestión socioambiental de la ITAIPÚ, involucrando a la comunidad, creando conciencia ambiental en la sociedad, promoviendo el cambio en la forma de ser, vivir, producir y consumir, buscando autosuficiencia alimentaria con generación sustentable de renta y articulando con instituciones para crear convenios y compromisos efectivos.

**Objetivo Estratégico 13** – Desarrollar en las personas los conocimientos y habilidades esenciales para la ejecución de la estrategia corporativa

Proveer medios para que los empleados desarrollen las competencias necesarias para la gestión de personas, de los procesos y proyectos necesarios para la ejecución del plan que integra las políticas y directrices, los objetivos estratégicos, los indicadores, los retos y las acciones relativas a los objetivos definidos.

**Objetivo Estratégico 14** – Fomentar una cultura organizacional enfocando la eficiencia de los procesos y los resultados

Desarrollar una cultura organizacional que privilegie la eficacia y la eficiencia en el desarrollo de las actividades, enfocando los resultados finales decurrentes.

**Objetivo Estratégico 15** – Mantener el capital humano con alto nivel de motivación, comprometimiento y desempeño

Establecer políticas que objetiven la valoración del capital humano con base en la evaluación continuada del desempeño y en la orientación para el desarrollo de la carrera, enfocando los resultados y las competencias.

### 3. MODELO DE GESTIÓN DE LA OPERACIÓN DE USINA

El modelo de gestión de la Operación de la Central y Subestaciones de la Itaipu, inspirado en la misión, visión, valores y objetivos estratégicos, sirve como un marco de referencia importante para la administración de las acciones, de los procesos asociados a la “Producción de la Energía Eléctrica con Calidad”.

X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ  
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012

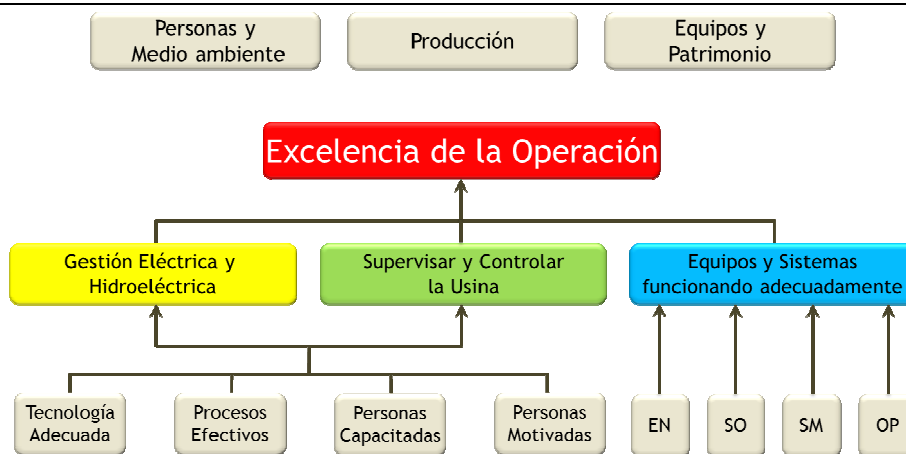


Fig. 1 – Modelo de Gestión de la Operación

Todo proceso de gestión precisa de referencias que son los valores adoptados por la alta gerencia de la empresa.

Los valores de la empresa son los pilares más importantes de cualquier organización; se definen a sí misma, porque los valores de una organización son los de sus miembros, y especialmente los de sus dirigentes.

En la figura 1, podemos conocer los elementos del **Modelo de Gestión de la Operación de Itaipú**. Tiene como objetivo principal la **excelencia de la Operación**, llevando como premisas fundamentales: la seguridad física de los empleados, la preservación del medio ambiente en el entorno de la usina, la preservación de la integridad de los equipamientos e instalaciones y la garantía de la continuidad de la producción.

La responsabilidad directa por el logro de la Excelencia de la Operación esta relacionado con los objetivos: la Gestión de la supervisión, el control de la producción y la gestión eléctrica e hidroeléctrica, de acuerdo con la fig. 2

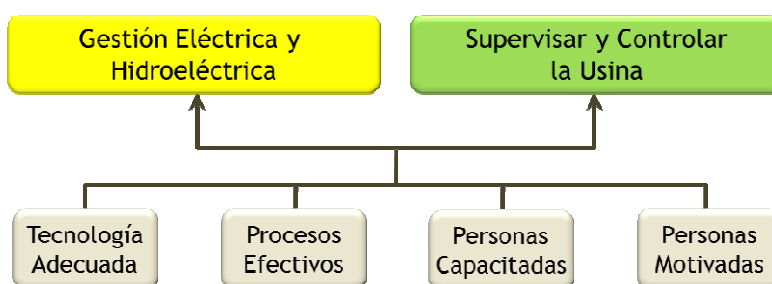


Fig. 2 – Gestión de la supervisión y control, Eléctrica e hidroeléctrica

**La gestión eléctrica e hidroeléctrica:** busca encontrar la mejor alternativa (optimización) para la configuración segura del sistema eléctrico de potencia (SEP), considerando la demanda, la disponibilidad de máquinas conforme al plan de mantenimiento y los recursos hidráulicos disponibles en el Rio Paraná.

**La Gestión de la Supervisión y control de equipo de la Central:** garantiza la operación de los equipos o sistemas dentro de los límites establecidos por las especificaciones técnicas o por los fabricantes de los equipos.

El objetivo para la excelencia de la operación, asociado a “la gestión de los equipamientos e instalaciones para su funcionamiento adecuado”, podemos decir que la Operación tiene una participación importante y compartida con las demás áreas de la Dirección Técnica.



Fig. 3 – Interacciones entre las superintendencias para lograr el “funcionamiento adecuado de los equipos o sistemas”.

**La Gestión del mantenimiento de los equipos o sistemas de la Central:** es la realización de los mantenimientos en tiempo y forma con la eficacia requerida en equipos de alta complejidad e importancia para la producción de energía de Itaipu.

En el modelo de gestión de la Operación de Itaipu, se ha definido como elementos fundamentales para la gestión al ser humano, el medio ambiente, la producción de energía, los equipos y patrimonio en general de la empresa; estos aspectos se tienen en cuenta en un proceso de liderazgo efectivo, transmitiéndolo a todo el equipo de trabajo en forma de valores.

Los valores mencionados, son muy importantes para la Gestión de la Operación, ya que son grandes fuerzas impulsoras del cómo hacemos o debemos hacer nuestro trabajo, permiten posicionar una cultura empresarial, marcan patrones para la toma de decisiones, sugieren toques máximos de cumplimiento en las metas establecidas, promueven un cambio de pensamiento (paradigma), evitan los fracasos en la implantación de estrategias dentro de la empresa, una baja rotación de empleados, se evitan conflictos entre el personal, con ellos los integrantes de la empresa se adaptan más fácilmente, se logra el éxito en los procesos de mejora continua.

La definición de los valores de la empresa, lo elabora el equipo directivo de la empresa, basándose en las siguientes preguntas:

¿Quiénes son nuestros clientes? ¿Dónde están nuestros clientes? ¿Qué es lo que le ofrecemos a nuestros clientes? ¿Qué deseos satisfacen nuestros clientes? ¿Qué deseos del consumidor aún hoy no satisfacemos? ¿Qué es lo que nuestra instalación ofrece a sus clientes de manera diferente a los competidores? ¿Qué es lo genuino de nuestra instalación? ¿Qué ventajas ofrece la manera en que hacemos nuestro trabajo? ¿Qué le ofrecemos a nuestros trabajadores? ¿Cuáles son nuestros valores compartidos? ¿Qué es lo que debe ser nuestra organización? ¿Qué es lo que deberíamos mejorar a corto, mediano y largo plazo?

### 3.1 Directriz fundamental de la Operación de Itaipu

Considerando los valores fundamentales de la Itaipu, así como las funciones y atribuciones de la Operación, se ha definido por el equipo directivo de la Operación, como objetivo fundamental: **LA EXELENIA DE LA OPERACIÓN.**

### 3.2 Contexto de la Operación de la central en la Organización de la empresa

#### a) Organigrama

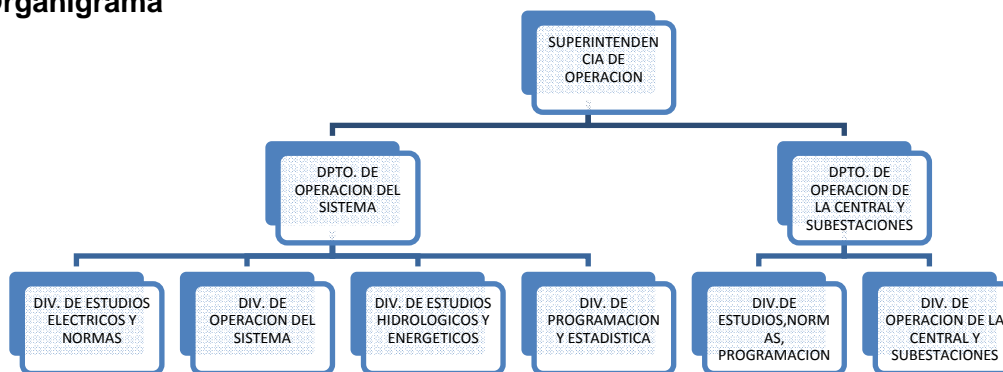


Fig 4 – Organización de la Operación

En la fig. 4 podemos observar que la Superintendencia de Operación cuenta con dos departamentos, una de Operación de Usina y Subestaciones y la otra de Operación de Sistemas.

El Departamento de Operación de Sistemas, a su vez cuenta con cuatro divisiones: la División de Estudios Eléctricos y Normas, la División de operación de sistemas, la División de estudios hidrológicos y energéticos, y la División de Programación y estadísticas. El Departamento de Operación de Sistemas a través de sus divisiones se conectan con los despachos de carga de la Ande y Eletrobras, además de dar la previsión hidroenergetica para atender a Paraguay y Brasil.

El Departamento de Operación de la Central y Subestaciones cuenta con dos divisiones, la División de Estudios, Normas, Programación y Estadísticas y, la División de la Operación de la Central y Subestaciones. El Departamento de Operación de la Central y Subestaciones es el responsable por la supervisión y control de los equipos o sistemas de la Central y Subestaciones

*Los Factores que promueven el fortalecimiento de la gestión eléctrica y hidroenergetica, así como la gestión de la supervisión y control son: Personas capacitadas y motivadas, procesos efectivos y tecnología adecuada.*

#### b) Interacciones con otras áreas

Habíamos mencionado, que el aspecto relacionado al buen estado de los equipos era necesario fuerte interacciones entre las áreas de la DT. Podemos mencionar que para el suceso de los trabajos de la Operación de la Central y Subestaciones es necesario interacciones con diversas áreas de la empresa para el logro de los objetivos ya mencionados. En la figura 5 se puede apreciar algunas interrelaciones que se dan en el día a día de la Operación de la Usina.

X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ  
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012

A través de dichas interacciones, la Operación de la Central, puede coordinar aspectos relacionados al mantenimiento de los equipos o sistemas de la central, cuestiones asociadas a la Seguridad e higiene en el trabajo, al medio ambiente, así mismo, el control del acceso a la Central, ya la capacitación efectiva de sus operadores.

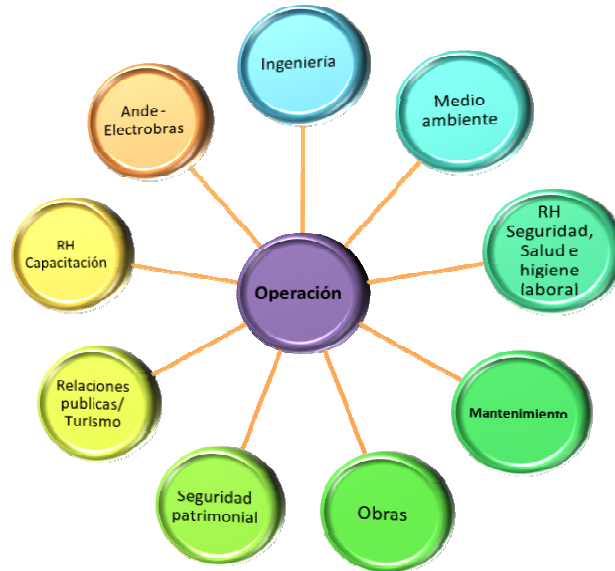


Fig. 5 – Interacciones con otras áreas

#### 4. GESTION DE LOS PROCESOS, PERSONAS Y TECNOLOGÍA

##### 4.1 Acciones tomadas para lograr procesos operativos eficientes

- a) **SAMOP** sistema de apoyo a las maniobras de la Operación, es una herramienta que advierte al operador de la parada de máquina, el estado de los equipos aislados para mantenimiento o lo que falta para tener totalmente normalizado el equipo o sistema en mantenimiento. Durante la coordinación de parada de maquinas se coordina aproximadamente 120 ATs (Autorización de trabajo), en una desatención se puede cometer graves errores humano. Fig. 5





Fig 5 – Organigrama de la Superintendencia de Operación

- b) **SADET** sistema de apoyo a desconexión de equipos en tiempo real, es un sistema que advierte al operador si la desconexión de algún equipo puede dejar sin confiabilidad al SEP; es una sistema inteligente que acumula la experiencia del personal de la Pre-operación. Existen muchos trabajos de desconexión de equipos diariamente; 1200 AT es el promedio por año. Con este sistema se busca evitar errores humanos que pueden tener alto impacto en la Producción Energía.

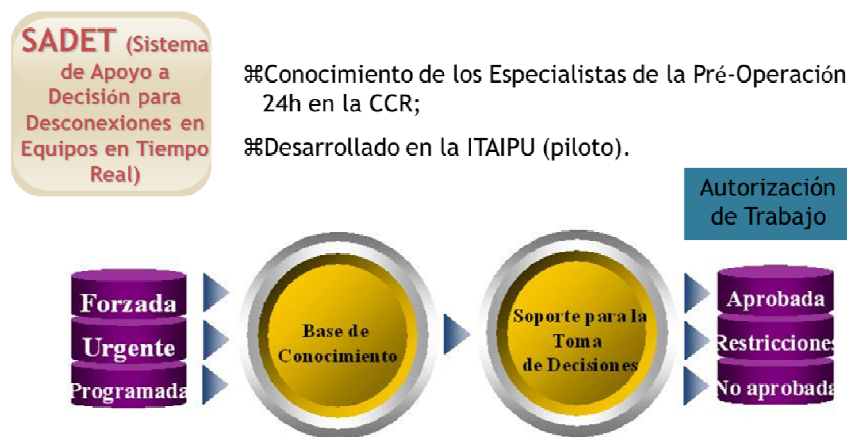


Fig. 6 – **SADET** (Sistema de apoyo a decisión para desconexión de equipos en tiempo real)

- c) **SARTRE**, Sistema de activación de reglas en tiempo real, también se lo conoce como regla n-1, porque si se activa la alerta es porque se está violando las instrucciones de operación de algún equipo del sistema.

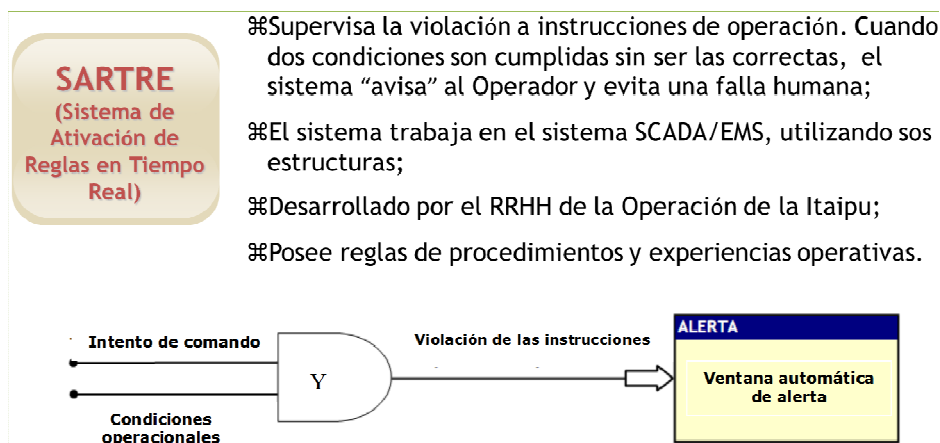


Fig. 7 – **SARTRE** – Sistema de activación de Reglas en tiempo real

- d) **GIO – Gestión de Inspecciones de la Operación**, se ha sistematizado las inspecciones de la operación. Las PIOs (planilla de inspección de la operación) son emitidos de acuerdo a la periodicidad establecida, los operadores deben pasar por cada equipo para verificar el estado del equipo, y principalmente las NO CONFORMIDADES, que general acciones concretas junto al área de mantenimiento a través de la las SSA (Solicitud de Servicios periódicos).



X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ  
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012

Actualmente se está utilizando en la inspección colectores de informaciones a través de códigos de barras.

#### 4.2 Acciones tomadas para tener personas capacitadas

- a) **PAC – Plan anual de Capacitación**, el entrenamiento es fundamental para contar con profesionales de la Operación de la Central y Subestaciones seguros para conducir las operaciones de los equipos o sistemas en condiciones normales y en emergencia. Actualmente se tiene una meta de participación del 85%, índice que se viene superando año tras año. Uno de los grandes beneficios es que los operadores que tienen mayor experiencia y dominio sobre un determinado tema, prepara una charla y comparte su conocimiento con todos los demás compañeros.

Desde el 2009 el porcentaje o índice de participación supera al porcentaje de horas de entrenamiento ofrecidas por empleado; se realizan en forma periódica Figura 8

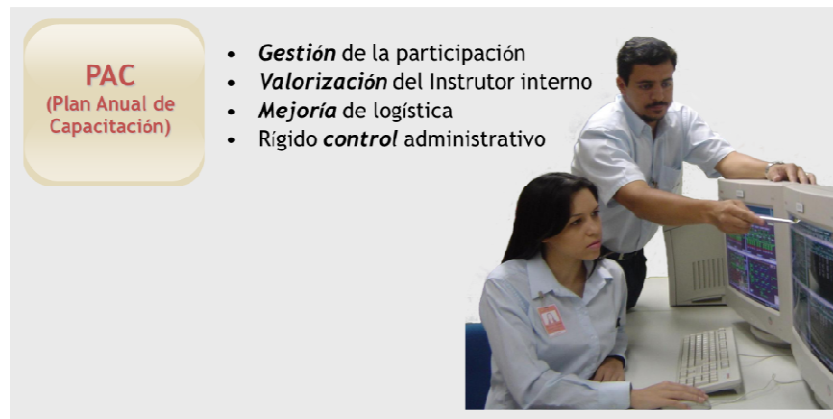


Fig. 8 – Plan Anual de Capacitación

**El STO – Sistema de Capacitación de la Operación**, considerando la particularidad de los trabajos en turno de la Operación de la Central (dificultad en la participación en sala de aula de los entrenamientos programados) fue necesario establecer un proceso de entrenamiento informatizado, con la misma filosofía e-learning, para facilitar la participación de todos los operadores del turno.

**El STO** es un sistema informatizado que cuenta con un banco de preguntas, elaborado por especialistas de la Operación, basado exclusivamente en preguntas sobre instrucciones de la operación. Tiene la posibilidad que cada operador pueda estudiar previamente la instrucción y probarse a sí mismo su grado de conocimiento, conocido con el nombre de proceso informal de capacitación. El proceso formal es el entrenamiento sistematizado, en sala de entrenamiento exclusivo, con facilitadores acompañando el proceso. Fig. 7

X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ  
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012



Fig. 9 – STO Sistema de capacitación de la Operación

#### 4.3 Acciones tomadas para tener Personas motivadas

- Gestión de la Compensación o reconocimiento**, los operadores que cumplían con las metas que se le establecía recibían el reconocimiento correspondiente de diversas formas: participación en congresos en Paraguay o Brasil, visitas técnicas a Centrales Hidroeléctricas, mejoría en el reencuadramiento funcional y salarial.
- Gestión de las Vacaciones**, se ha establecido reglas claras para el usufructo de las vacaciones, con puntajes establecidos de acuerdo a la regla de juego para los periodos llamados nobles (diciembre, enero, febrero, julio), por función, sin descuidar la Seguridad operacional y cumpliendo la parte administrativa de que cada funcionario cumpla su ciclo de vacaciones sin transgredir las reglas administrativas; además, de esa manera todos podían acceder a sus vacaciones en periodo noble cada 2 años.
- Gestión del Ambiente laboral**, se fue mejorando el ambiente laboral con equipos apropiados, ergonómicos y buen clima laboral.

#### 5. CONCLUSIONES

El modelo de gestión de la operación de la Central y Subestaciones permite:

- Contar con una unidad mínima (irreductible) que contiene los elementos de la identidad de la organización
- Contar con un estilo de gerencia
- Mostrar la existencia de jerarquías.
- Incluir la razón y la intuición, lo formal y lo informal

*Finalmente podemos decir que el modelo de gestión de la Operación de la central y subestación es permite lograr la Producción de la energía Eficiente y sustentable; sin errores humanos.*



---

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] - Luiz C. S. G. Júnior, Marcelo Bastos M., Luís C. Dávalos M., Francisco H.P. Cavalcanti, ITAIPÚ Binacional, Brasil y Paraguay, **Gestión de Anomalías: Inspección de la Operación de la ITAIPÚ Binacional**, III SEPOCH, 2002;
- [2] - Ramón A. G. Isasi, Carlos Vergara B., Marcos A. Amarilla A., Francisco H. P. Cavalcanti, ITAIPÚ Binacional, Brasil y Paraguay, **Adiestramiento en la Operación: la Experiencia de la Usina Hidroeléctrica ITAIPÚ Binacional**, XII ERIAC, 2007;
- [3] - Ramon A. G. Isasi, Celso V. Torino, Fernando de Menezes y S., Douglas T. Barreto, Henrique G. Ribeiro, ITAIPÚ Binacional, Brasil y Paraguay, **Adiestramiento sobre Sistema Digital de Supervisión y Control para Operadores Utilizando Simulador**, XII ERIAC, 2007;
- [4] - Celso V. Torino, Douglas T. Barreto, Ramón A. G. Isasi, Paulo David C. S., Luís C. Dávalos M., Heriberto Soto S., Ademir Missias dos S, ITAIPÚ Binacional, Brasil y Paraguay, **Sistema de Activación de Reglas en Tiempo Real (SARTRE): una contribución para la Calidad Operativa**, V SIMPASE, 2003;
- [5] - C. Flávio Berni C., Tomas Rafael G. Mir, ITAIPÚ Binacional, Brasil y Paraguay, **Fallas Humanas en la Operación de ITAIPÚ**, I SEPOCH, 1998;
- [6] <http://www.itaipu.gov.br/es/institucional/planeamiento-estrategico>
- [7] <http://www.itaipu.gov.br/es/institucional/vision>
- [8] <http://www.itaipu.gov.br/es/institucional/mision>
- [9] <http://definicion.de/modelo-de-gestion/>