



OPERACIÓN DE LA USINA DE ITAIPÚ – APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD Y RESULTADOS

Ing. Ramón A. Giménez Isasi, Ing. Carlos A. Vergara Báez, Ing. Celso V. Torino

ITAIPU Binacional: Paraguay -Brasil

RESUMEN

Este Artículo describe la experiencia del área de Operación de la Usina Hidroeléctrica de Itaipú en la aplicación de conceptos y herramientas de “Calidad” así como en la obtención de resultados teniendo como referencia los indicadores del área Técnica y el Modelo de Gestión de la Operación de la Usina, direccionado para el suceso de los siguientes puntos vitales: *la seguridad de las personas y el medio ambiente; del entorno de la usina; la preservación de las instalaciones, equipamientos y patrimonio de la empresa y la continuidad de la producción.*

PALABRAS-CLAVES

ITAIPÚ, Usina Hidroeléctrica, Operación, Calidad, Seguridad Operacional, Falla Humana, Inspección, Capacitación, Adiestramiento, Tecnología.

1. 0 - INTRODUCCION

La preocupación en la calidad de los servicios, asociados a la operación de la Usina de Itaipú siempre existió. Desde el inicio de la Operación de la Usina, en 1984, inclusive, antes del inicio de la operación de la usina, ya se ha enviado a capacitar los Operadores e Ingenieros a usinas brasileñas y paraguayas que ya estaban en operación.

Varios son los procesos que han pasado por el análisis sistemático, utilizando como apoyo las herramientas de la calidad, logrando así la mejoría continua en los procesos de la Operación y consecuentemente los resultados esperados por el Área Técnica.

El presente trabajo está estructurado de la siguiente manera: se mencionan los problemas de desempeño observados en los procesos, las medidas tomadas y finalmente los resultados obtenidos. Los procesos escogidos para ser abordados aquí son: “Inspecciones”, “Capacitación”, “Aplicativo STO”, “Gestión de Vacaciones” y “Tecnología Aplicada”. Finalmente se presenta las conclusiones respecto a la utilización de las herramientas de la calidad en la Operación de Itaipu.



1.1 Los 8 (ocho) principios de la Calidad

Recordemos que los *principios de gestión de la calidad*, de acuerdo a lo indicado en la norma **ISO 9001** son:

1.- Enfoque al cliente: las organizaciones dependen de sus clientes, por lo tanto deben comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.

2.- Liderazgo: los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse en el logro de los objetivos de la organización.

3.- Participación del personal: El personal, a todos los niveles, es la esencia de la organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

4.- Enfoque basado en procesos: Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

5.- Enfoque de sistema para la gestión: identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.

6.- Mejora continua: la mejora continua del desempeño global de la organización, debe de ser un objetivo permanente de esta.

7.- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones: las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y en la información previa.

8.- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor: una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Llevando en consideración los principios de la calidad y con la utilización de sus herramientas, realizamos diversas mejorías en nuestros procesos dentro de la Operación de Usina y Subestaciones.

1.2 Modelo de Gestión de la Operación de la Usina.

En la figura 4, se puede observar un esquema del modelo de Gestión de la Operación de la Usina de la Itaipú cuyo objetivos ya fuera mencionado anteriormente.

Para atender a tales objetivos, se busca la excelencia de la Operación de la usina a través de los siguientes puntos importantes: *supervisión y control de la producción y funcionamiento adecuado de equipamientos e instalaciones.*

En el segundo punto, denominado aquí “equipamientos e instalaciones funcionando adecuadamente”, la Operación tiene participación importante, compartida con otras las demás áreas de la Técnica. Con relación al primer punto, denominado aquí como “supervisión y control de la producción”, la Operación de la usina asume un papel primordial y los resultados son directamente proporcionales a su desempeño. *Este tema, se trata en forma especial a través de la Gestión de la Falla Humana en la Operación en tiempo real.*

A seguir, presentamos el Modelo de Gestión de la Operación de la Usina así como sus principales desdoblamientos y la ejemplificación de algunos proyectos y procesos internos.



Figura 4: Modelo de Gestión de la Operación de la Usina

1.3 Las Inspecciones

1.3.1 La importancia de las Inspecciones

Las inspecciones realizadas por la Operación de la Usina de Itaipú tuvo su inicio en 1982. Después de tantos años de experiencia, podemos afirmar que nuestras Inspecciones contienen determinadas características que se hicieron importantes a lo largo de los años.

Definimos “Inspección de la Operación”: a la verificación sistemática del desempeño de los equipamientos y de las áreas de la Operación, evaluada por Inspección Humana y local [1].

La evaluación de las condiciones operativas durante la Inspección de la Operación tiene como base el conocimiento técnico de los procedimientos y normativas pertinentes, experiencia de trabajo, y de las percepciones obtenidas



a través de los sentidos visual, auditivo, olfativo, táctil o de la utilización de equipamientos auxiliares como larga vistas, linternas, termo visores y etc. Se detectan Ruidos anormales en equipamientos, calentamiento acentuado, humedad excesiva en estructura civil, flujo de agua reducido o excesivo, presencia u olor de humo, ausencia de identificación operativa, son anomalías típicas, encontradas durante las Inspecciones.

Las Inspecciones también pueden ser diarias o hasta mismo por turno, sin embargo, no es rara la existencia de inspecciones con menor frecuencia de ejecución o hasta mismo inspecciones que son disparadas en función de determinados eventos como ocurrencia de crecidas, planes de verano o invierno.

Es posible que existan diversos objetivos para realizar las Inspecciones, sin embargo en la ITAIPÚ, entendemos que el objetivo principal de una Inspección operativa, es la identificación de anomalías en su fase inicial y corregirlas a tiempo, de forma a evitar mayores perjuicios a la producción, a los equipamientos y a la seguridad de los propios empleados.

La agilidad con que se identifica y corrige la mayor parte de las anomalías, es el resultado de un trabajo armónico entre Operación y Mantenimiento y en algunos casos del área de Ingeniería de la empresa.

Se considera “anomalía” cualquier aspecto observado en la Inspección de la Operación que escape a la normalidad operacional de los equipamientos y/o áreas de Operación. Es importante destacar, que por varias razones (costo, probabilidad de ocurrencia, imposibilidad tecnológica y etc.) determinadas anomalías son identificadas por Sistemas de Supervisión (alarmas, cámaras, detectores y etc.) y otras, mismas que supervisadas, su identificación precoz puede ser interesante para las empresas.

El resultado de la inspección de la Operación de la Usina, favorece el logro de los compromisos con la seguridad física de los empleados, preservación del medio ambiente en el entorno de la usina, integridad de los equipamientos e instalaciones así como la continuidad de la producción [2].

1.3.2 Los Desafíos

Casi veinte años después del inicio de las Inspecciones, precisamente en julio de 2001, la “Inspección en la Operación” era una actividad que se realizaba casi en el anonimato, o sea, sabíamos que teníamos un buen equipo haciendo inspecciones, que de vez en cuando se identificaba en la usina una anomalía que si no se identificaba y corregía podría haber traído consecuencias graves para la producción o seguridad operacional de la usina y subestaciones.

Al realizar el primer levantamiento, se encontró que en algunos meses se identificaban hasta 100 anomalías en la usina; exclusivamente a través de las inspecciones. Las Preguntas como ¿estamos inspeccionando todo que tenemos que inspeccionar?, ¿la periodicidad es buena?, ¿cual el esfuerzo actual para que cada operador haga una Inspección?, ¿cuáles son los operadores que tienen un buen desempeño en esta actividad? y ¿cuales están necesitando de reciclaje? No tenían respuestas objetivas y ágiles.

Los Operadores ejecutores de las inspecciones, Supervisores, Gerentes y Clientes internos de esta actividad, no sabían responder las preguntas básicas de esta actividad. Por otro lado, las eventuales 100 anomalías por mes, sumadas a la magnitud y complejidad de la Usina de Itaipú, mostraban que había una oportunidad importante para desarrollar mejoría en nuestros procedimientos de inspección. *Esta situación nos permitió estudiar mejor la actividad de inspección del área de Operación de la Usina.*

La gran cantidad de equipamientos y sistemas en operación en Itaipu exige tener una sistemática eficaz de inspecciones. En la tabla siguiente, se puede apreciar la magnitud mencionada, comparando la Usina de Itaipú con una usina típica de 2100MW.

Potencia instalada	14000MW	2100 MW
Generadores 50/60 Hz	20	06
Bombas Hidráulicas	622	36
Ventiladores	572	04
Intercambiador de Calor	895	192
Puentes Guías	18	02
Transformadores de corriente.	594	
Disyuntores	325	52
Seccionadoras	554	86
Bancos de baterías	54	03
Transformadores de potencia (tensión)	434	29
Paneles eléctricos	736	58
Líneas de transmisión	20	7
Pozos de drenaje	19	01
Elevadores en la Central	25	02

Estaba claro que necesitábamos una revisión de conceptos, procedimientos y principalmente el gerenciamiento de esta actividad, indiscutiblemente relevante para la Operación de la Usina de Itaipú.

1.3.3- Medidas Tomadas

La primera acción realizada fue, solicitar al área de Adiestramiento de la empresa un curso para todos los Operadores y Supervisores sobre “Gestión de Anomalías”. En este curso, no se estudió la acción de como inspeccionar una

usina, ya que consideramos que esa parte no era nuestro punto débil, lo que queríamos era saber cómo planear y gerenciar las actividades que resultan de la identificación de las anomalías.

Seguidamente, iniciamos lo que llamamos de reestructuración de la actividad de inspección. Se crearon Grupos de discusión para analizar los siguientes temas:

- Cuales eran equipamientos, sistemas y áreas nosotros estábamos o no inspeccionando;
- Cual era la frecuencia con que estábamos inspeccionando y cual la frecuencia que deberíamos adoptar;
- Cuales serian las referencias de condiciones normales o anormales; para cada equipamiento, sistema o área inspeccionada,
- Qué esfuerzo traería las nuevas propuestas de inspección a nuestros recursos humanos;
- Quien y que sector de la Operación tendría la responsabilidad de realizar determinadas Inspecciones.

Las acciones mencionadas dieron como resultado un Plan de Inspecciones formado por las *Planillas de Inspección* (PIO's) y por los *Mapas de Inspecciones* (MIO's). Las PIOs orientan al operador, sobre los ítems que deben ser inspeccionados en determinados equipamientos, sistemas o áreas y cuales las referencias de normalidad. Los MIO's orientan a los operadores referentes a los locales, frecuencia, sector responsable y que PIO's deben ser utilizadas para cada Inspección.

El próximo desafío era “gerenciar este proceso”. Sabíamos que este desafío envolvería sistemas informáticos (Hardware y Software), pero era necesario implementar una nueva sistemática.

Con la participación en un curso de Gestión de Anomalías y con un Plan de Inspecciones, recientemente actualizado, estábamos en condiciones de definir los requisitos funcionales de un software que viabilizase una ejecución de la Inspección con Calidad y una Gestión eficaz y ágil.

De esta forma, con el apoyo del área de automatización de la propia Operación, nació el GIO (Gerenciador de Inspecciones de la Operación). El GIO Contiene básicamente dos módulos: el módulo de ejecución y el módulo de Gestión.

El módulo de ejecución es utilizado prioritariamente por los operadores que ejecutan las Inspecciones. Contiene recursos de iniciar y cerrar Inspecciones, consultar anomalías identificadas en el pasado, registrar nuevas anomalías y enviar sugerencias de mejoras al supervisor administrador del sistema.



Como era interesante contar con una clasificación de las anomalías según su importancia para la Operación de la usina y subestaciones, se realizó una clasificación según el impacto: *Alto, medio y bajo*, que determinada anomalía tendría para la producción o equipamientos o seguridad de los propios empleados, si la anomalía no fuese identificada. Para cumplir con este objetivo, exigió una pesquisa detallada de los 20 años de Operación vividos, además del catastro de todas las anomalías que conocíamos. Una vez registradas tales anomalías, se realizó el registro de las providencias básicas esperadas del operador frente a cada anomalía catastrada.

El módulo de Gestión, permite a los supervisores de los sectores responsables por las Inspecciones, analizar aspectos como: tiempo medio para realización de las Inspecciones, cantidad de anomalías identificadas por Inspección y por operador, tipos de anomalías y su importancia para la Operación de la usina y subestaciones; según la clasificación de impacto mencionada en el párrafo anterior. El indicador API (Anomalías por Inspección) también puede ser obtenido para el período deseado, de forma general (para todo un sector) o individualizado.

Paralelamente a la elaboración del GIO, se realizó un trabajo intenso para elaboración y divulgación de la IOC (Instrucción de Operación de la Central) la cual define los procedimientos básicos y responsabilidades del Operador, Supervisor y Gerente de la Operación referente a la utilización del GIO en el día a día de la actividad de Inspección de la Operación. Compromisos de análisis y reuniones periódicas sobre los resultados de las Inspecciones son establecidos para Supervisores y Gerentes.

Al término de la primera versión del GIO, fueron realizados los adiestramientos necesarios a los Operadores, sobre cómo utilizar el GIO durante la actividad diaria de Inspección y a los Supervisores, referente a los recursos de Gestión.

1.3.4- Resultados

En la figura 6 podemos observar los principales resultados obtenidos después las mejorías establecidas en la actividad de Inspección de la Operación. Cabe destacar, que aún tenemos varios desafíos y oportunidad de mejoría en esta actividad, en especial en lo que respecta a la disminución de las Inspecciones no realizadas.

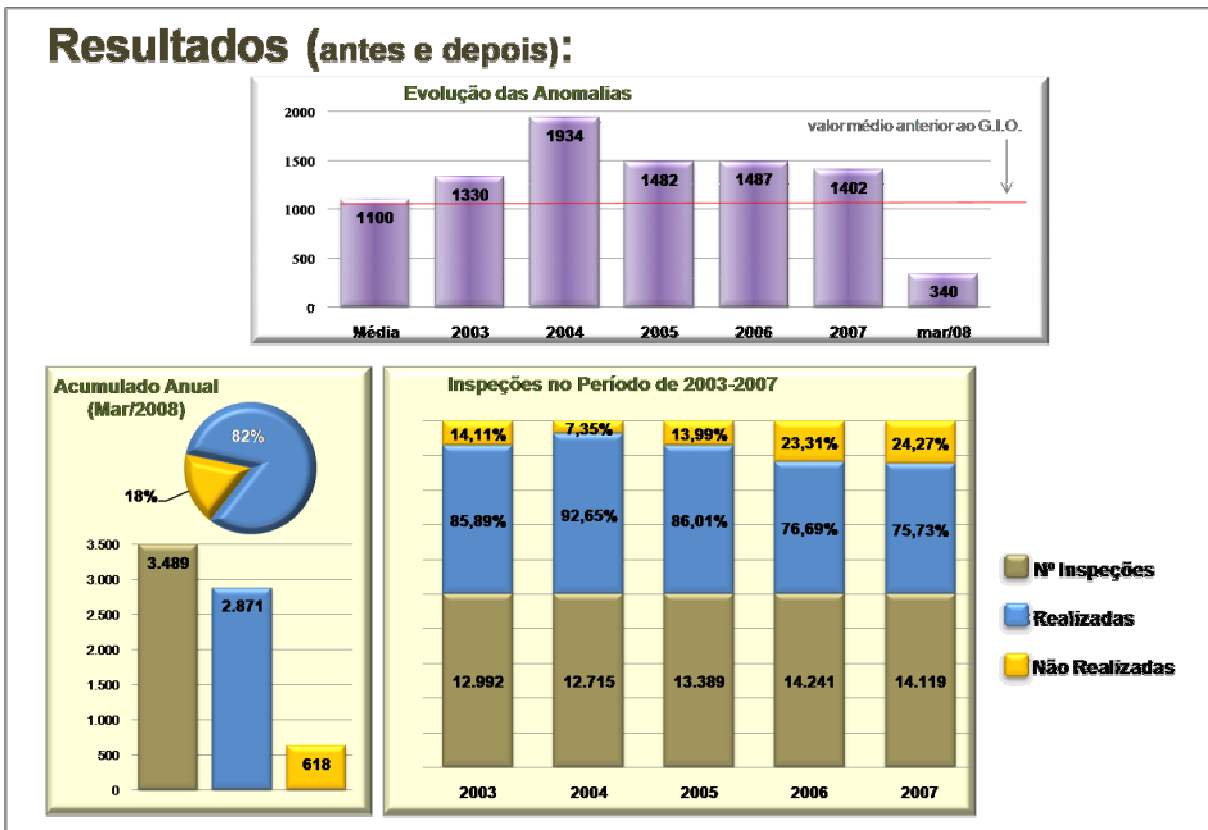


Figura 6: Resultados de las Inspecciones de la Operación de la Usina, 2003 la 2008

1.4 Conclusiones

El desarrollo de las acciones y actividades, a partir de un modelo de Gestión basado en Principios de la Calidad, utilizando indicadores de resultados y herramientas de la calidad, nos ha permitido lograr mejoras sustanciales en nuestros procesos, en especial en las Inspecciones de la Operación;

La sistematización del proceso de Inspecciones de la Usina resultó en un aumento significativo de la capacidad del área de Operación en la identificación de anomalías en la Usina;

1.5 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] - Marcos A. P. Lefevre, Ramon A. G. Isasi, Celso V. Torino, L. C. Dávalos Martinez, Luiz C. S. G. Júnior, ITAIPÚ Binacional, Brazil and Paraguay, **The**

Importance of Operation Inspections at ITAIPÚ Binacional Power Plant, Waterpower, 2005;

[3] - 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;

[4] - Marcos D'ippollito, Elizete Medeiros, Celso V. Torino, Luiz Borges, ITAIPÚ Binacional, Brasil y Paraguay, **Programa de Trainees Nivel Técnico**, III SEPOCH, 2002;

[5] - 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;

[6] - Filipe Leyser, Everton Shonardie Pascal, Itaipú Binacional, Brasil y Paraguay, **Certificación y Adiestramiento de Operadores y Despachantes de Usinas: una Experiencia con Desarrollo de Sistemas Libres en la Itaipú Binacional**, Latinoware, 2006.

[7] - Ramón A. G. Isasi, Celso V. Torino, Carlos Vergara B., Irno Dupont, Íris Brunildo M., ITAIPÚ Binacional, Brasil y Paraguay, **Gerenciamiento de las Vacaciones en la Operación de la Usina Hidroeléctrica de la ITAIPÚ Binacional: Seguridad Operacional y Gestión de Personas**, ENPPEX, 2006;

[8] - Celso V. Torino, Fernando de Menezes y Silva, Douglas T. Barreto, Ramón A. G. Isasi, Paulo David C. S., Luís C. Dávalos M., Heriberto Soto S., Ademir Missias dos S., ITAIPÚ Binacional, Brazil and Paraguay, **Activation of Rules in Real Time (SARTRE) at the ITAIPÚ Binacional Power Plant: la Contribution to Operation Cuality**, Waterpower, 2003;

[9] - 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;

[10] - C. Flávio Berni C., Tomas Rafael G. Mir, ITAIPÚ Binacional, Brasil y Paraguay, **Fallas Humanas en la Operación de ITAIPÚ**, I SEPOCH, 1998;

[11] - Marcos A. P. Lefevre, J. M. Sanchez, Ramon A. G. Isasi, Carlos A. Vergara and Celso V. Torino, ITAIPÚ Binacional, Brazil and Paraguay, **Fighting Human Error in Real-Time Operation: the Experience at the ITAIPÚ Binacional Hydroelectric Power Plant**, Waterpower, 2007;