Jornadas de Calidad

Confiabilidad de la información en sistemas críticos de instrumentación y control

Por José ***Marcelo Gutiérrez*** y ***Daniel Tkaczek***
(Petrobras Energía SA)

La evolución de los sistemas de monitoreo, control e información, sumada a la importancia de su función en las operaciones diarias, recomiendan la implementación de herramientas que faciliten la recuperación de la función de los equipos ante eventuales fallas, disminuyendo el tiempo de paro del proceso asociado. Este esfuerzo se materializó en el "Procedimiento de mantenimiento de la información de sistemas críticos", en el cual se detallan las pautas a las que están supeditados los sistemas de control y sistemas de monitoreo (SCADA). En este trabajo se presenta una metodología de gestión de la información crítica de instrumentación y control aplicada a todas las operaciones de Petrobras Energía E&P Argentina.

Esta metodología se materializa en los siguientes documentos:

- Base de datos actualizada con todos los equipos y sistemas de control y monitoreo.
- Arquitectura SCADA actualizada en cada una de las operaciones.
- Procedimiento de mantenimiento de la información de equipos críticos.
- Procedimiento de mantenimiento de la información de sistemas SCADA.
- Información crítica centralizada en un servidor de datos.
- Equipos y accesorios críticos centralizados en cada operación.
- CD de información técnica de sistemas de control.
- CD con los archivos necesarios para la restitución de las operaciones.

Los problemas durante la etapa de implementación y consolidación no fueron ajenos a la realidad de este proceso.

En conclusión, disponer de una metodología y un procedimiento para mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los sistemas de control y monitoreo, se convierte en una herramienta adecuada para preservar la continuidad de las operaciones, y para minimizar el impacto del *down time* por fallas en algún sistema crítico.

Las tareas comenzaron en el mes de septiembre de 2001, con la participación de los líderes de Instrumentación y Control, con el objeto de garantizar la calidad de los datos de origen que alimentan al sistema.

Introducción

En junio del 2000, una de las plantas de procesamiento de gas de la cuenca Austral dejó de operar en forma repentina. Rápidamente se determinó una falla en el programa del PLC, lo que originó la búsqueda del *backup* de la aplicación. Después de varias consultas, se obtuvo el programa buscado.

Quedaba todavía la duda de si esta versión correspondía a la aplicación en servicio o era una versión anterior. Algo similar ocurrió con el programa configurador del PLC, que inicialmente no estaba instalado en las PCs disponibles en la planta.

Luego de intensas horas de trabajo, el personal técnico logró restituir la función del PLC y poner en marcha la planta.

Queda en evidencia que se podría haber minimizado la pérdida de producción, si se hubiera contado en el lugar con todas las herramientas necesarias para restituir la función del PLC.

Este hecho, lejos de ser anecdótico, marcó un punto de inflexión en la gestión de la información de todos los equipos asociados a procesos críticos.

El presente trabajo se focaliza en describir y detallar las diferentes fases que involucró el proyecto de mantenimiento de la información, mencionando las fortalezas y debilidades detectadas en este proceso.

Definiciones

Confiabilidad de la información

Es la capacidad para almacenar información veraz y útil; mantener dicha información en forma segura, y utilizarla sin que su integridad se vea comprometida.

Sistemas críticos

Se denomina sistemas críticos al conjunto formado por los equipos de control críticos y sistemas SCADA.

Equipos de control críticos

Se considera equipos de control a todo PLC, RTU y sistemas de control (híbrido o DCS) que sean programables en un determinado lenguaje y cuya aplicación pueda reinstalarse o modificarse vía software.

Se consideran equipos de control críticos o de prioridad alta, a aquellos que al dejar de funcionar producen alguna disminución en la producción o en la calidad del producto, requieren de una operación manual de equipos o demandan la intervención de servicios técnicos calificados para solucionar los problemas o reemplazarlos.

Sistema SCADA *(Supervisory Control And Data Acquisition)*

En particular, se denomina sistema SCADA al conjunto formado por los instrumentos de campo, el controlador o adquisidor de datos, y el sistema de visualización de datos propiamente dicho.

En la jerga diaria, se considera SCADA a la aplicación de visualización y monitoreo de todas las variables de campo, limitándose al software utilizado para tal fin. Esta acepción será utilizada en el presente trabajo. A nuestro criterio, todas las aplicaciones SCADA serán consideradas críticas o de alta prioridad.

Objetivos

La gestión de mantenimiento de la información es una metodología para determinar y mantener la información de sistemas críticos, mejorando la disponibilidad y confiabilidad de todos los sistemas asociados a control y monitoreo.

Cumplir con los lineamientos de este trabajo no garantiza la disponibilidad permanente de los sistemas asociados. Lo que sí garantiza es que el personal técnico idóneo tendrá a su disposición todas las herramientas necesarias para restituir la función del sistema en un tiempo óptimo.

Dadas las características de la problemática existente con estos sistemas críticos, se definieron los siguientes objetivos primarios y secundarios asociados a la presente metodología.

Objetivo primario

- Minimizar el tiempo de paro de equipos de control críticos y aplicaciones SCADA para lograr mejor disponibilidad del proceso asociado.

Objetivos secundarios

- Implementar una forma sistemática y homogénea de llevar la información de los sistemas críticos.
- Crear una metodología auditable y susceptible a la mejora continua.

- Crear una base de datos actualizable de todos los sistemas críticos.
- Crear un método que, ante la ausencia temporaria del especialista del área y en caso de falla, nos permita tomar una acción correctiva inmediata con el objeto de asegurar la continuidad operativa.
- Lograr una rápida productividad y adaptación de los profesionales de Instrumentación y Control ante la rotación de funciones, al contar con la información crítica ordenada y disponible.
- Disponer de toda la información en sitios de seguridad apropiados, en forma clara y ordenada.
- Poner a disposición de todos los integrantes de Instrumentación y Control la información técnica, maximizando el *know how* global de nuestras arquitecturas (proceso de mejora y divulgación del conocimiento).
- Disminuir los costos de mantenimiento de la información crítica.

Fases del trabajo

Para el desarrollo de este proyecto se plantearon cuatro etapas bien diferenciadas, cuyas metas están mencionadas a continuación.

Relevamiento preliminar

- Identificar cada equipo en el proceso.
- Recopilar la información desde la base de datos primaria de equipos.
- Consolidar la información y realizar un estimado de la cantidad de sistemas existentes.
- Bosquejar los primeros lineamientos del procedimiento.

Relevamiento final

- Relevar en detalle cada sitio, corroborando y completando la base de datos existente.
- Consolidar la base de datos definitiva.
- Definir la criticidad de los equipos de control y de las aplicaciones SCADA.
- Desarrollar la arquitectura del sistema SCADA.
- Emitir el informe de estado de situación final, adjuntando las recomendaciones del caso.

Elaboración del procedimiento de gestión

- Definir responsables de ejecución y actualización.
- Definir la metodología de seguimiento y control.
- Emitir la versión final del procedimiento, posterior al consenso de los responsables.

Planificación, programación e implementación

- Diagramar las acciones correctivas necesarias para el cumplimiento de los objetivos propuestos.
- Acordar los plazos de ejecución de las acciones correctivas.
- Lanzamiento de la etapa final de implementación.
- Disponer la información crítica en los servidores de cada área.

Relevamiento preliminar y final

La escasa información disponible en forma impresa sobre las arquitecturas y herramientas de equipos de control y SCADA en cada yacimiento llevaron a la realización de un relevamiento exhaustivo, con el fin de determinar la línea base de partida respecto de las herramientas necesarias en cada locación.

Este paso requería de una profunda interiorización sobre las aplicaciones existentes y del estado en que se encontraban, convirtiéndose en uno de los puntos más importantes en la búsqueda de la normalización de la información de campo. Resultaba de vital importancia que el relevamiento fuera representativo de la realidad.

Conocer el estado de las instalaciones en general permitiría tener una base real desde la cual partir para analizar, evaluar y tomar las acciones correctivas necesarias a fin de lograr los objetivos planteados.

Así fue como se comenzó con la planificación del relevamiento de campo, que abarcaría un minucioso recorrido por todas las plantas e instalaciones, asentando en forma detallada cada uno de los equipos y sistemas existentes en cada una de las ubicaciones.

Otro punto fundamental fue el diseño de la planilla de relevamiento para la información significativa de cada sitio, que pasaría a formar parte de la base de datos definitiva, expuesta en el futuro a permanentes actualizaciones. El objetivo en este punto fue crear una planilla sencilla y con toda la información útil para el usuario de campo. Su diseño final fue el resultado del consenso con el equipo de Instrumentación y Control. De esta manera, para los equipos de control el relevamiento consistió en levantar la información disponible, enmarcada en el siguiente itemizado.

Generales

- ID: cada equipo debe tener su identificador alfanumérico, preferentemente relacionado con el yacimiento o ubicación del mismo.
- Ubicación: definir con claridad cuál es la ubicación física del equipo dentro del área o yacimiento (PTC, PIAS, etc.).
- Función: definir brevemente cuál es la función básica del equipo dentro del proceso.
- Tipo: definir el tipo de equipo (PLC, sistema control, RTU, *display*).
- Marca y modelo: definir la marca y modelo del equipamiento, con el mayor detalle posible, de manera de evitar confusiones en su identificación.
- Cantidad existente: si existiera más de un equipo con la misma función y aplicación, se podrá mencionar la cantidad total existente.

Configuración software

- Modelo y versión de soft: precisar el software de configuración y/o programación que utiliza el equipo. Se indicará modelo completo y la última versión compatible del mercado.
- Sistema operativo en el cual opera: precisar el sistema operativo sobre el cual se ejecuta el soft.
- ¿Está instalado en PC de campo?: precisar si el software está disponible como instalador, y si el mismo

está instalado en la PC de mantenimiento.
- Ubicación de CDs instaladores: identificar el lugar físico donde se guardan los instaladores, para poder ubicarlos rápidamente en caso necesario.

Llaves
- Llave hard, versión: especificar si el soft necesita una llave de hardware para la configuración, y si la misma está disponible en el lugar.
- Llave soft, versión: especificar si el soft necesita una llave de software, y si la misma está disponible en el lugar.
- Ubicación llave: en caso de estar disponible, definir un lugar físico para la ubicación de la llave de hard o soft en forma permanente.

Manual equipo
- Ubicación manual: definir la disponibilidad del manual de instalación y/o mantenimiento del equipo, especificando si es en papel o en medio magnético. Precisar la ubicación física del mismo.

Manual soft
- Ubicación manual: definir la disponibilidad del manual de configuración y/o programación, especificando si es en papel o en medio magnético. Precisar la ubicación física del mismo.

Cable conexión y *pinout*
- Ubicación cable y descripción pinout: precisar la ubicación física del cable de programación/configuración del equipo. Especificar dónde se encuentra la descripción del *pinout* del cable de comunicaciones con el equipo.

Aplicación
Directorio ubicación backup: definir la ruta de ubicación del *backup* de la aplicación, indicando servidor y carpeta donde resida la información.

Quién la desarrolló o referente: deberá figurar el nombre de la empresa de servicios responsable que hizo la última modificación de la aplicación. En última instancia será el nombre del contratista que pueda dar el servicio necesario.

Para el caso de los sistemas SCADA, la información relevante está enmarcada en los siguientes ítems.

Generales
- ID: cada nodo SCADA debe tener su identificador alfanumérico, preferentemente relacionado con el yacimiento o ubicación del mismo.
- Ubicación: definir con claridad cuál es la ubicación física del nodo SCADA dentro del área o yacimiento (PTC, PIAS, etc.).
- Función: definir brevemente cuál es la función básica del nodo SCADA (telemetría pozos, baterías, plantas, etc.).
- Marca, modelo, versión: definir la marca, modelo y versión del software SCADA.
- Cantidad: cantidad de aplicaciones en dicho nodo.

Configuración PCs
- **Modelo PC**: definir la marca y modelo de la PC.
- **Características**: incluir las características de la PC (procesador, RAM, disco, etc.).
- **Arquitectura (HSB, *Stand Alone*, LAN):** definir qué tipo de arquitectura tiene este nodo SCADA.
- **CD sistema operativo, ubicación:** precisar si se dispone del CD instalador del sistema operativo, o en su defecto de la imagen de disco de esta máquina. Confirmar ubicación física de los CDs.
- **CD *drivers* PC, ubicación:** precisar si se dispone del CD con los diferentes *drivers* propios de la PC (impresora, monitor, placas, etc.). Confirmar ubicación física de los CDs.

Software SCADA
- Llave hard, versión: precisar si el software SCADA necesita llave de hardware, y la versión del mismo. Precisar número de serie y *code key*.
- Llave hard, ubicación: precisar si se dispone de una llave de *backup* y la ubicación física de la misma.
- Llave soft, versión: precisar si el software SCADA necesita llave de software, y la versión del mismo. Precisar número de serie y *code key*.
- Llave soft, ubicación: precisar la ubicación del CD o diskette con la llave de software.
- CDs instaladores software actualizado, ubicación: precisar la ubicación de los CDs instaladores del software SCADA.

Placa multipuerto
- Marca y modelo placa: precisar la marca y modelo de la placa multipuerto instalada.
- Archivos o soft de configuración, versión, ubicación: precisar si se dispone de los instaladores del soft de configuración/instalación de la placa. Precisar ubicación.

Drivers I/O

Canal comunicación n
- Protocolo: precisar el protocolo usado para la comunicación (Modbus RTU, ROC, etc.).
- Tipo comunicación: precisar la tecnología de comunicaciones usada (VHF, *Spread Spectrum* 900, etc.).
- Equipo: precisar el equipo de comunicaciones utilizado (Motorota, MDS, etc.).
- Puerto canal: precisar el puerto de la placa utilizado (COM1, COM3, etc.).
- Driver, marca, versión: precisar la marca, modelo y versión del *driver* de comunicaciones utilizado.
- Placa driver, modelo y tipo (ISA - PCI): en el caso de usar placa de hardware, precisar la marca, modelo y tipo (ISA , PCI). Precisar todas las características necesarias.
- Licencia hard, versión, licencia hard, ubicación: precisar si se dispone de una llave de *backup* y la ubicación física de la misma.
- Licencia soft, versión: precisar si el software SCADA necesita llave de software, y la versión del mismo. Precisar número de serie y *code key*.
- Licencia soft, ubicación: precisar la

ubicación del CD o diskette con la llave de software.
- Archivos o soft de configuración, versión, ubicación: precisar si se dispone de los instaladores del soft de configuración/instalación de la placa. Precisar ubicación.

Aplicación

- Directorio ubicación backup: definir la ruta de ubicación del *backup* de la aplicación, indicando servidor y carpeta donde resida la información.
- Quién la desarrolló o referente: deberá figurar el nombre de la empresa de servicios o responsable que hizo la última modificación de la aplicación. En última instancia será el nombre del contratista que pueda dar el servicio necesario.
- Fecha último backup y ejecutor: precisar la fecha del último *backup* existente, y quién lo hizo.

Beneficios del relevamiento

Disponer de la información arriba mencionada, lleva implícito un valor asociado a la mejor gestión de la especialidad y a la minimización de los riesgos de pérdidas de producción por fallas en los sistemas críticos.

El valor de un preciso relevamiento puede resumirse en las siguientes capacidades:

1. Desarrollo de la base de datos de equipos y sistemas vigente.
2. Desarrollo de la arquitectura SCADA de cada locación.
3. Precisión sobre el estado de las instalaciones y la capacidad de reacción ante un incidente técnico.
4. Información útil para la determinación de las acciones correctivas.
5. Apertura de la información para todos los integrantes del equipo.

Base de datos de equipos y sistemas

Con la información relevada se desarrolla una base de datos técnica, de manera de disponer de una herramienta de consulta permanente, y fácilmente actualizable por los usuarios responsables de dicha tarea.

Una vez consolidada y consensuada la calidad de la información, los archivos de la base de datos se almacenan en los servidores de cada una de las áreas, con acceso permitido al responsable de mantenimiento y a la función centralizada. En esta etapa se determina la cantidad y calidad de los sistemas existentes.

Arquitectura SCADA

Una de las herramientas de visualización más útiles de un sistema en forma integral la constituye la denominada arquitectura SCADA.

Consiste en una representación esquemática de la interdependencia entre los equipos de control, las comunicaciones y el sistema de visualización.

Con la arquitectura se logra interpretar en forma rápida la constitución técnica de cada uno de los yacimientos, y se permite visualizar la consistencia del equipamiento existente.

Estado de situación

Consiste en el informe resultado del análisis y consolidación de toda la información relevada. Es el paso previo al consenso y planificación de las acciones correctivas.

Este informe debe indicar en forma clara cuál es la situación real de cada aplicación, y servirá como base para que los responsables puedan tomar las decisiones adecuadas.

Información compartida

Este punto es importante para abrir la información a los miembros del equipo, de manera de compartir el *know how* de todas las aplicaciones existentes. Los accesos son de sólo lectura para los miembros no responsables de cada locación.

MARTELLI ABOGADOS

San Martín 323, piso 13. C1004AAG Buenos Aires. Argentina
Tel +54 11 4328 7337 - Fax +54 11 4328 7557
info@martelliabogados.com www.martelliabogados.com

Elaboración de los procedimientos de gestión

El desarrollo de estos procedimientos tiene como principal objetivo el fijar las bases para la disponibilidad de todas las herramientas necesarias para los equipos y sistemas definidos como críticos. Pretende gestionar una metodología sistemática y ordenada para asegurar el cumplimiento del citado objetivo.

De esta manera, se desarrollaron los documentos que fijan las responsabilidades de los líderes de Instrumentación y Control de los Yacimientos, y de los ingenieros de Instrumentación y Control Centralizados. Algunas de ellas son las siguientes.

Líderes de Instrumentación y Control

- Generar los *backups* de los equipos de su yacimiento o planta de acuerdo con el procedimiento.
- Disponer de los *backups* en forma ordenada y actualizados, como así también de la información accesoria.
- Verificar el cumplimiento de lo indicado en el procedimiento a empresas contratistas que operen yacimientos, plantas de tratamiento o se desempeñen como adjudicatarios de algún proyecto.
- Analizar la información buscando oportunidades de mejora en la gestión de estos activos.

Ingenieros de Instrumentación y Control Centralizados

- Coordinar la actualización y difusión de los procedimientos de gestión de *backup*.
- Mantener actualizada la información centralizada del estado de los *backups*.
- Verificar el cumplimiento de los *backups* y de lo indicado en el procedimiento.
- Analizar la información centralizada buscando oportunidades de mejora en la gestión de estos activos.
- Verificar el cumplimiento de lo indicado en el procedimiento a empresas adjudicatarias de los proyectos de inversión manejados por el sector.
- Verificar el cumplimiento del procedimiento en el periodo establecido por el mismo.

En el procedimiento se establecieron importantes definiciones que ayudan a interpretar el espíritu y alcance del mismo. Por ejemplo:

- Definición de equipos de alta prioridad o críticos.
- Definición de lo que se interpreta como sitio seguro.
- Definición e interpretación de *backup*.
- Definición de la base de datos a actualizar y mantener. Ubicación centralizada.

También se fijaron las pautas para la realización del *backup* de la información, entre los que se distinguen cinco puntos sobresalientes:

- Metodología. Definición de cambios importantes y menores. Planillas.
- Software de configuración/instaladores software. Procedimientos.
- Organización de la información. Papel, magnético, electrónico, etc.
- Comunicación. Cambios.
- Imagen de disco.

El diagrama de flujo de gestión de la información quedaría como figura en esta página.

La organización de la información consiste en disponer su ubicación en los sitios predeterminados, a fin de asegurar un acceso rápido y seguro. Para ello se establece en la red LAN del yacimiento

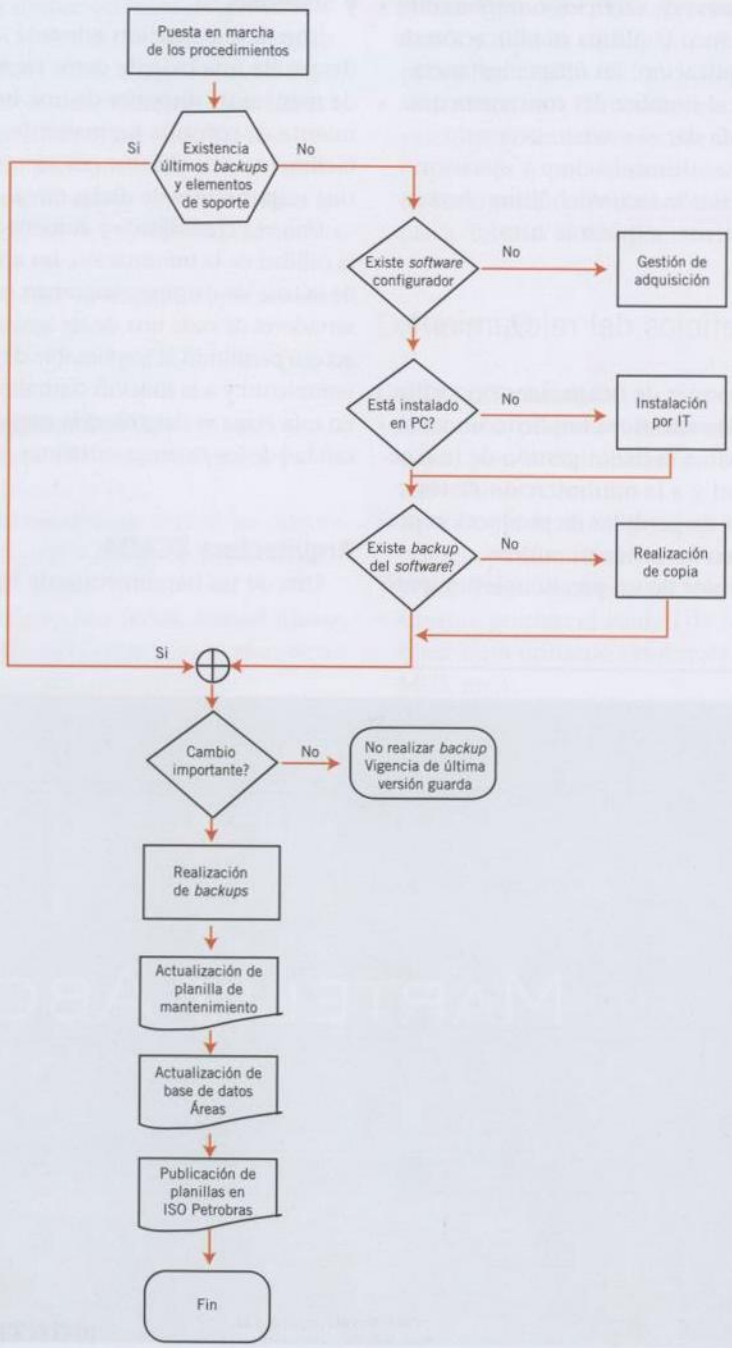

Diagrama de flujo de gestión de la información

Matriz de responsabilidades

Procedimento de mantenimiento de la información-I&C-E&PA-006/009

#	Descripción del proceso	Ingeniero de I&C centralizado	Líder de I&C	Líder instalaciones de superficie	Jefe de producción
1	Puesta en marcha del procedimiento	C	X		
2	Existencia de ultimos *backups* en disco	C	X		
3	Existencia de *software* de configuración	C	X		
4	El cambio es importante	I	X		
5	Realización de *backups*	I	X		
6	Disposición de elementos de soporte en área		X		
7	Actualización de parrilla de mantenimiento información	X			
8	Actualización de base de datos de sistema	X	I		
9	Actualización de los procedimientos	X	I		
10	Publicación actualizada en ISO	X	I	I	I
11	Organización de auditorías internas	X	I		
12	Participación en auditorías internas	X	X	I	I

Ejecuta la tarea: **X** Es consultado: **C** Es informado: **I**

un directorio público donde deberá almacenarse la información. Con el propósito de dar cumplimiento efectivo al procedimiento se fijan los responsables para cada paso, según la matriz de responsabilidades de esta página.

Implementación del procedimiento

Los líderes de Instrumentación y Control y las funciones centralizadas establecieron en conjunto un plan de acción para la implementación del procedimiento que contemplaba:

- Reuniones del consenso: se acordaron las acciones necesarias para la implementación del procedimiento. Se revisaron los puntos críticos detectados en las fases de relevamiento y consolidación de la información, de la cual surgieron las acciones a cumplimentar.
- Acciones correctivas: se planificaron y programaron las acciones correctivas necesarias para llevar a un nivel de disponibilidad mínimo aceptable a todas las instalaciones.
- Disposición de la información y backup de aplicaciones: en esta etapa del proyecto, el principal objetivo fue la disposición de las herramientas de información en los sitios ya consensuados para tal fin.

Entre las herramientas de información consideradas, se pueden citar:

1. Equipos de control

- Información funcional del cada equipo.
- Arquitectura de control.
- Manuales de instalación, configuración y programación.
- *Drivers* si fuera necesario.
- *Backup* de la última aplicación.

2. Equipos SCADA

- Información funcional de cada nodo.
- Arquitectura SCADA.
- *Backup* de la última aplicación.
- Instaladores del software SCADA.
- Licencias SCADA.
- Imagen de disco de PC.
- Instaladores de *drivers* de comunicaciones.
- Licencias *drivers*.

La disposición de la información se realizó de dos maneras:

1. Físicamente: los tangibles (CD instaladores, manuales impresos, etc.) se dispusieron en un lugar único para cada yacimiento, con preferencia el taller de Instrumentación y Control.
2. Virtualmente: los intangibles (*backups*, manuales magnéticos, instaladores, etc.) se guardaron en un lugar de la red LAN especialmente creado para el proyecto. La disposición se realizó privilegiando una estructura lógica y de fácil ubicación de la información. El árbol de directorio es similar al presentado en los puntos anteriores:

Indicadores:

Herramientas disponibles: incluye la disposición de todos los ítems relevados en la locación donde se encuentra el sistema, ya sea en forma

PORT OF HOUSTON - PUERTO DESEADO

Oilfield Production - Well Servicing Equipment - Allison Transmissions (Oilfield Series)
CATERPILLAR - CUMMINS - MTU DETROIT DIESEL EPG / Industrial Engines
Mud Drilling Motors - Triplex Mud Pumps (DRILL/FRAC) - Blocks - Mud Equipment
Well Control Systems: BOP - Accumulators - Remote Control & Manifold Units
TUBULAR PRODUCTS: New Drill Pipe & Drill Collars - Downhole Tools PCP/ESP Systems
Local Warehousing & Transfer - Technical Inspections Svs. (Structural/NDT - Electrical)
INTERMODAL LOGISTICS (20/40 FT - BULK) EXWS/CIF/FOB Port-to-Port

Contact | **SEBASTIAN MONSALVE - OK LEASING LATIN AMERICA INC.**
Asset Management | Logistics & Inspection Services (since 1990)
Houston TX 77011 - Tampa FL 33634 FAX: (813) 901 5470 // (813) 901 5390
smonsalve@compuserve.com | smonsalve@msn.com

tangible o intangible.

Herramientas necesarias: incluye la totalidad de los ítems seleccionados para cada uno de los sistemas descriptos. En el relevamiento inicial, este indicador alcanzó un valor cercano al 0,35, lo que significaba que solamente el 35% de las herramientas estaban al "alcance de la mano". Luego se mejoró ese valor a 0,85 a través de las acciones correctivas posteriores al lanzamiento del proyecto.

Conclusiones

Fortalezas de la metodología

Describir los puntos fuertes de este proceso se constituye en un punto importante para establecer la mejora continua del modelo y de su aplicación.

Entre los puntos salientes podemos mencionar:

- Es una metodología que sistematiza la verificación y actualización de todas las herramientas necesarias, minimizando el riesgo de pasar por alto alguna de ellas.
- Permite el dimensionamiento real de todos los sistemas existentes.
- Realiza la apertura de toda la información crítica, de manera de ayudar a la despersonalización de la función técnica.
- Permite minimizar el tiempo de adaptación del personal ante movimientos internos.
- Permite minimizar los tiempos de ingeniería ante nuevas obras o modificaciones.
- Brinda mayor control y seguridad a la gestión de mantenimiento de los sistemas de instrumentación y control.

Debilidades de la metodología

La implementación y mantenimiento de la metodología planteada mostró una serie de problemas que derivaron en la ampliación de los tiempos inicialmente propuestos, extendiendo los plazos de actualización de las bases de datos a través de las auditorías.

El índice de herramientas disponibles estipulado en el procedimiento descendió a un valor de 0.65 luego de la segunda y última auditoria realizada en el año 2004.

Debido a esto, las principales debilidades están directamente relacionadas con los recursos y con la cultura del cambio existente.

Podemos citar los principales conceptos:

- Falta de recursos para la implementación y seguimiento de la metodología en los yacimientos.
- Falencias en la divulgación y concientización para lograr el compromiso de todos los sectores involucrados.
- Alto ritmo de proyectos de inversión que acarrearon a una mayor frecuencia de actualización, complicando la gestión del mantenimiento.
- Debilitamiento del sistema de seguimiento implementado por desvío de recursos hacia otros objetivos. Queda claro a través de estos puntos que el desafío para mejorar y corregir las debilidades del pasado servirá para afianzar las fortalezas detectadas en el proceso, a fin de no revivir situaciones que todavía pueden evitarse.

Las bases están sentadas y gran parte del camino ya fue recorrido. La metodología demostró el valor agregado hacia la producción, y el compromiso presente es solventar las falencias encontradas. ■