

CONFIABILIDAD DE LA INFORMACION EN SISTEMAS CRITICOS DE INSTRUMENTACION Y CONTROL

Autores

Gutiérrez José Marcelo

Tkaczek Daniel

PETROBRAS ENERGÍA S.A.

JOSE MARCELO GUTIÉRREZ (jgutierr@petrobrasenergia.com)

Ingeniero Electrónico

En 1996 ingresó en Perez Companc S.A. en el Yacimiento Medanito, realizando funciones de Ingeniero de Mantenimiento.

Desde 1999 a la fecha, se desempeña como Ingeniero de Instrumentación y Control centralizado, prestando soporte a proyectos de inversión y a todas las operaciones de PETROBRAS ENERGIA S.A.

DANIEL TKACZEK (dtkaczek@petrobrasenergia.com)

Ingeniero Electrónico

En 1995 cumplió funciones en SERVOTRON como responsable de proyectos de automatización. Desde 1997 al 2000, se desempeñó en TGN S.A. en mantenimiento de turbinas Solar.

En 2000 ingresó a Pecom Energia S.A. en el Yacimiento Medanito como Líder de Instrumentación y Control.

En la actualidad se desempeña como Ingeniero de Mantenimiento en el Yacimiento Medanito de PETROBRAS ENERGIA S.A.

ABSTRACT

La evolución de los sistemas de monitoreo, control e información, sumado 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.

Con este objetivo, el sector de Instrumentación y Control (I&C) de Petrobras Energía E&P Argentina comenzó a trabajar en una metodología que posibilite la disposición de todos los elementos necesarios, con el fin de restituir a la normalidad los sistemas en el menor tiempo posible.

Este esfuerzo se materializó en el **Procedimiento de Mantenimiento de la Información de Sistemas Críticos**, en el cual se detallan las pautas a la que están supeditados los sistemas de control y sistemas de monitoreo (SCADA).

En este trabajo se presenta una metodología de GESTION de la información crítica de Instrumentación y Control aplicada a toda las operaciones de Petrobras Energía E&P Argentina. Esta metodología se materializa en los siguientes documentos:

- o Base de Datos actualizada con todos los equipos y sistemas de control y monitoreo
- o Arquitectura SCADA actualizada en cada una de las operaciones
- o Procedimiento de Mantenimiento de la Información de Equipos Críticos.
- o Procedimiento de Mantenimiento de la Información de Sistemas SCADA
- o Información crítica centralizada en un servidor de datos
- o Equipos y accesorios críticos centralizados en cada operación
- o CD de información técnica de sistemas de control
- o 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 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 prioridad alta, aquellos que al dejar de funcionar producen alguna disminución en la producción ó en la calidad del producto, requiere de una

operación manual de equipos o requiere la intervención de servicios técnicos calificados para solucionar los problemas o reemplazarlo.

Sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)

En particular, se denomina Sistema SCADA al conjunto formado por los instrumentos de campo, el controlador o adquirente 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 poder 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

- o Minimizar el tiempo de paro de equipos de control críticos y aplicaciones SCADA, de manera de lograr mejor disponibilidad del proceso asociado

Objetivos Secundarios

- o Implementar una forma sistemática y homogénea de llevar la información de los sistemas críticos
- o Crear una metodología auditable y susceptible a la mejora continua
- o Crear una base de datos actualizable de todos los sistemas críticos
- o 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
- o 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

- o Disponer de toda la información en sitios de seguridad apropiados, en forma clara y ordenada
- o 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)
- o 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

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

Relevamiento Final

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

Elaboración del Procedimiento de Gestión

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

Planificación, Programación e Implementación

- o Diagramar las acciones correctivas necesarias para el cumplimiento de los objetivos propuestos
- o Acordar los plazos de ejecución de las acciones correctivas.

- o Lanzamiento de la etapa final de implementación
- o 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 a 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 sea representativo de la realidad.

De esta manera, el 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 para lograr los objetivos planteados.

Es así 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 relevante de cada sitio, ya que las mismas pasarían a formar parte de la base de datos definitiva, que en el futuro estaría expuesta 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 consistía en levantar la información disponible, enmarcada en el siguiente itemizado:

Generales

- o **ID-** Cada equipo debe tener su identificador alfanumérico, preferentemente relacionado con el yacimiento o ubicación del mismo.
- o **Ubicación-** Definir con claridad cual es la ubicación física del equipo dentro del área o yacimiento (PTC, PIAS, etc)
- o **Función-** Definir brevemente cual es la función básica del equipo dentro del proceso.
- o **Tipo-** Definir el tipo de equipo (PLC, Sistema Control, RTU, Display)

- o **Marca y Modelo-** Definir la marca y modelo del equipamiento, con el mayor detalle posible, de manera de evitar confusiones en su identificación.
- o **Cantidad Existente-** Si existiera más de un equipo con la misma función y aplicación, se podrá mencionar la cantidad total existente.

Software Configuración

- o **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.
- o **Sistema Operativo en el cual opera-** Precisar el sistema operativo sobre el cual se ejecuta el Soft.
- o **¿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.
- o **Ubicación de CDs Instaladotes-** Identificar el lugar físico donde se guardan los instaladotes, para poder ubicarlos rápidamente en caso necesario.

Llaves

- o **Llave Hard – Versión-** Especificar si el soft necesita una llave de hardware para la configuración, y si la misma está disponible en el lugar.
- o **Llave Soft – Versión-** Especificar si el Soft necesita una llave de software, y si la misma está disponible en el lugar.
- o **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

- o **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

- o **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

- o **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

- o **Directorio Ubicación BackUp-** Definir la ruta de ubicación del backup de la aplicación, indicando servidor y carpeta donde resida la información.
- o **Quien 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.

En el ANEXO 1 se presenta la planilla tipo del relevamiento y de la base de datos:

Para el caso de los sistemas SCADA, la información relevante está enmarcada en los siguientes items:

Generales

- o **ID:**Cada nodo SCADA debe tener su identificador alfanumérico, preferentemente relacionado con el yacimiento o ubicación del mismo.
- o **Ubicación:** Definir con claridad cual es la ubicación física del nodo SCADA dentro del área o yacimiento (PTC, PIAS, etc)
- o **Función:** Definir brevemente cual es la función básica del nodo SCADA (Telemetría pozos, baterías, plantas, etc).
- o **Marca, Modelo - Versión:** Definir la marca, modelo y versión del software SCADA.
- o **Cantidad:** Cantidad de aplicaciones en dicho nodo.

Configuración PCs

- o **Modelo PC:** Definir la marca y modelo de la PC
- o **Características.** Incluir las características de la PC (Procesador, RAM, Disco, etc)
- o **Arquitectura (HSB, Stand Alone, LAN).** Definir que tipo de arquitectura tiene este nodo SCADA
- o **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.

- o **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

- o **Llave Hard – Versión:** Precisar si el software SCADA necesita llave de hardware, y la versión del mismo. Precisar número de serie y Code Key
- o **Llave Hard - Ubicación:** Precisar si se dispone de una llave de backup y la ubicación física de la misma.
- o **Llave Soft – Versión.** Precisar si el software SCADA necesita llave de software, y la versión del mismo. Precisar número de serie y Code Key.
- o **Llave Soft – Ubicación.** Precisar la ubicación del CD o diskette con la llave de software.
- o **CDs Instaladores Software Actualizado – Ubicación.** Precisar la ubicación de los CDs instaladores del software SCADA.

Placa Multipuerto

- o **Marca y Modelo Placa.** Precisar la marca y modelo de la placa multipuerto instalada.
- o **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

- o **Protocolo.** Precisar el protocolo usado para la comunicación (Modbus RTU, ROC, etc)
- o **Tipo Comunicación.** Precisar la tecnología de comunicaciones usada (VHF, Spread Spectrum 900, etc)
- o **Equipo.** Precisar el equipo de comunicaciones utilizado (Motorola, MDS, etc)
- o **Puerto/Canal.** Precisar el puerto de la placa utilizado (COM1, COM3, etc)
- o **Driver/Marca/Versión.** Precisar la marca, modelo y versión del driver de comunicaciones utilizado.
- o **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.

- o **Licencia Hard – Versión.** Licencia Hard – Ubicación. Precisar si se dispone de una llave de backup y la ubicación física de la misma.
- o **Licencia Soft – Versión.** Precisar si el software SCADA necesita llave de software, y la versión del mismo. Precisar número de serie y Code Key.
- o **Licencia Soft – Ubicación.** Precisar la ubicación del CD o diskette con la llave de software.
- o **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

- o **Directorio Ubicación BackUp:** Definir la ruta de ubicación del backup de la aplicación, indicando servidor y carpeta donde resida la información
- o **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.
- o **Fecha Ultimo BackUp y Ejecutor:** Precisar la fecha del último backup existente, y quien lo hizo

En el ANEXO 2 se presenta la planilla tipo del relevamiento y de la base de datos:

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 solo lectura para los miembros no responsables de cada locación.

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:

LIDERES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

- o Generar los Backup de los equipos de su Yacimiento o Planta de acuerdo al procedimiento.
- o Disponer de los Backup en forma ordenada y actualizados, como así también de la información accesorio.
- o 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.
- o Analizar la información buscando oportunidades de mejora en la gestión de estos activos.

INGENIEROS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL CENTRALIZADA

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

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

- o Definición de equipos de Alta Prioridad o Críticos.
- o Definición de lo que se interpreta como Sitio Seguro.
- o Definición e interpretación de Backup
- o 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. En ella podemos distinguir cinco puntos sobresalientes:

- o Metodología. Definición de cambios importantes y menores. Planillas
- o Software de configuración/Instaladores Software. Procedimientos

- o Organización de la información. Papel, magnético, electrónico, etc
- o Comunicación Cambios
- o Imagen de Disco.

El Diagrama de Flujo de Gestión de la Información quedaría de la siguiente manera:

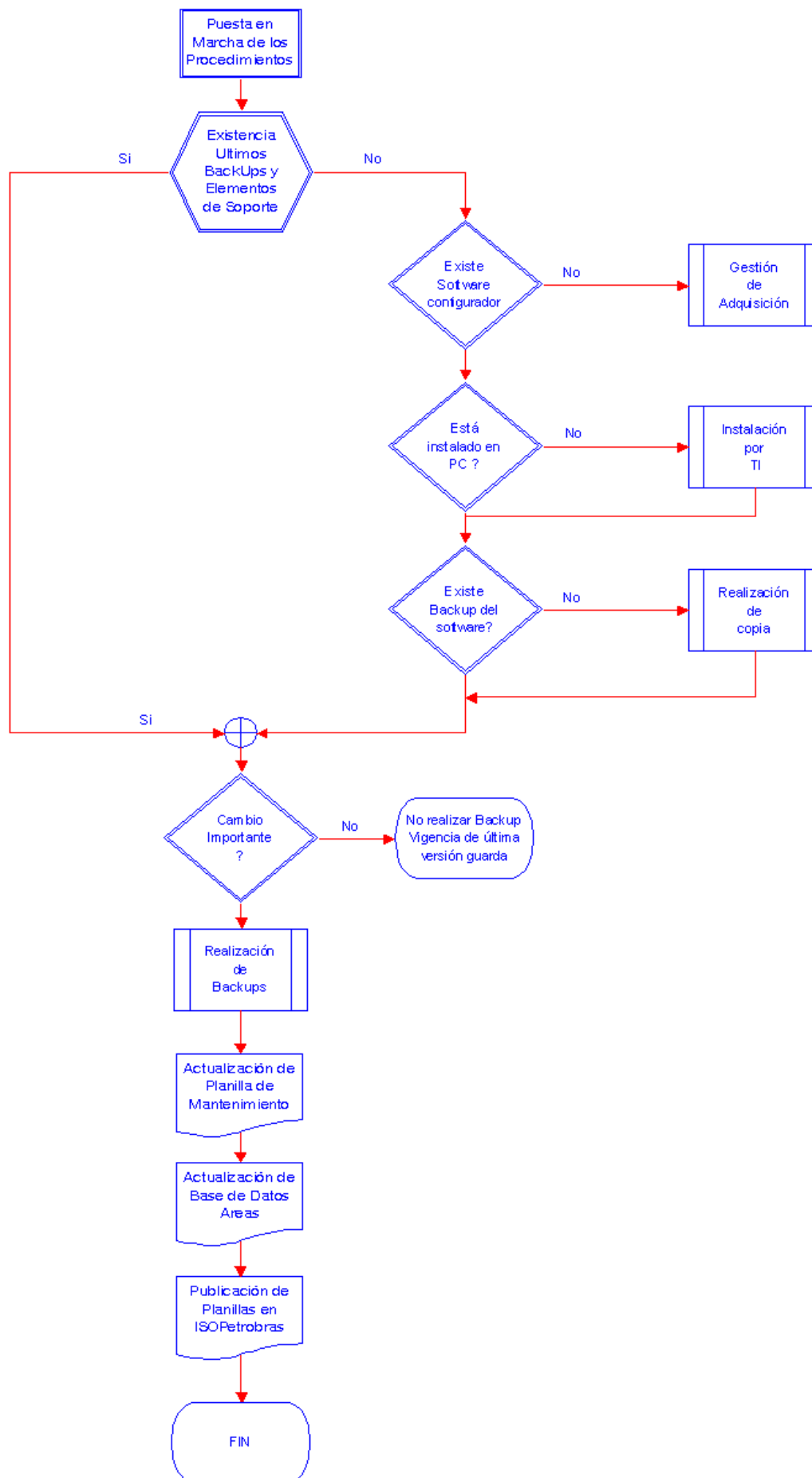
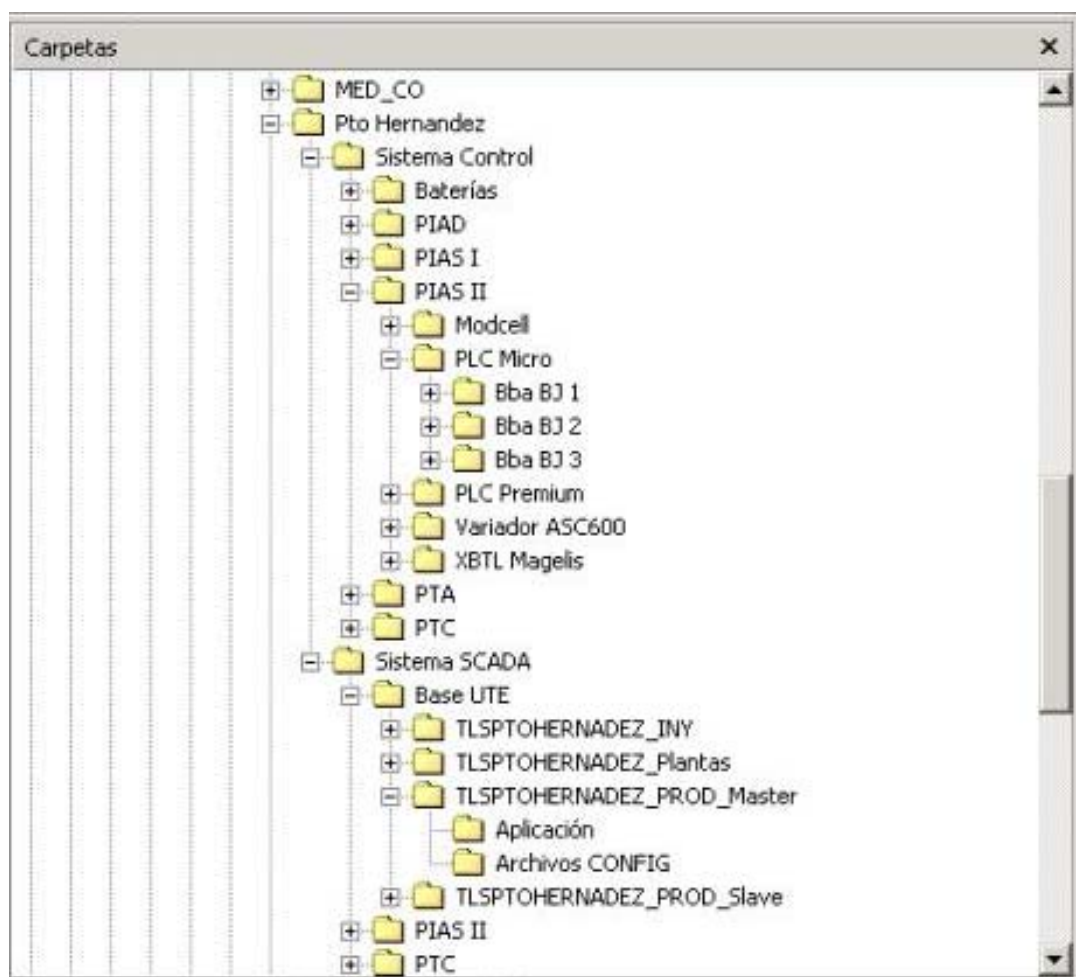


Diagrama 1: Gestión de la Información

La Organización de la Información consiste en la ubicación de la misma en los sitios predeterminados, de manera de poder acceder en forma rápida y segura. Para ello se establece en la red LAN del Yacimiento un directorio público donde deberá almacenarse la información. La estructura de directorio planteada es del siguiente tipo:



Para el cumplimiento efectivo del Procedimiento se fijan los responsables para cada paso del mismo, según la siguiente matriz:

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES					
PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE LA INFORMACIÓN - I&C-E&PA-008/009		Ingeniero de I&C centralizado	Lider de I&C	Lider Instalaciones de Superficie	Jefe de Producción
#	Descripción del Proceso				
1	Puesta en Marcha del Procedimiento	X	X		
2	Existencia de Ultimos Backups en disco	C	X		
3	Existencia de Software de Configuración	C	X		
4	El cambio es importante?	C	X		
5	Realización de BackUps	I	X		
6	Diposición de Elementos de Soporte en Area	I	X		
7	Actualización de Planilla de Mantenimiento Información		X		
8	Actualización de Base de Datos de Sistemas	X			
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
Referencias Ejecuta la tarea: X Es consultado: C Es informado: I					

IMPLEMENTACION DEL PROCEDIMIENTO

Para la implementación del procedimiento se establecieron en conjunto entre los Líderes de Instrumentación y Control, y las funciones centralizadas un plan de acción que contemplaba:

- o REUNIONES DE 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.

- o ACCIONES CORRECTIVAS: se planificaron y programaron las acciones correctivas necesarias para llevar a un nivel de disponibilidad mínimo aceptable a todas las instalaciones.
- o 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

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

2. EQUIPOS SCADA

- o Información Funcional de cada nodo
- o Arquitectura SCADA
- o Backup de la última aplicación
- o Instaladores del Software SCADA
- o Licencias SCADA
- o Imagen de Disco de PC
- o Instaladores de Drivers de comunicaciones
- o Licencias Drivers

La disposición de la información se realizó de dos maneras:

1. FISICAMENTE: 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 (backup, 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:

o **INDICADORES:**

El principal indicador de cumplimiento elegido, fue el siguiente:

$$\frac{HerramientasDisponibles}{HerramientasNecesarias} = \text{Indice de herramientas disponibles}$$

Este índice cuanto más se aproxima a 1(unos) indica mayor disponibilidad confiable de las herramientas, para una solución correcta ante una eventual falla.

Se define como:

Herramientas Disponibles: incluye la disposición de todos los ítems relevados en la locación donde se encuentra el sistema, ya sean en forma tangible o intangible.

Herramientas Necesarias: incluye la totalidad de los ítems seleccionados para cada uno de los sistemas descritos.

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:

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

- o Falta de recursos para la implementación y seguimiento de la metodología en los yacimientos.
- o Falencias en la divulgación y concientización para lograr el compromiso de todos los sectores involucrados.
- o Alto ritmo de proyectos de inversión que conllevaron a una mayor frecuencia de actualización, complicando la gestión del mantenimiento.
- o Debilitamiento del sistema de seguimiento implementado por desvío de recursos hacia otros objetivos.

Queda claro que a través de estos puntos, que el desafío para mejorar y corregir las debilidades del pasado, servirán para afianzar las fortalezas detectadas en el proceso, de manera 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.

ANEXO 1

PLANILLA DE EQUIPOS DE CONTROL

AREA:	PHE-005C	EQUIPOS
GENERALES ID: PHE-005C Ubicación: PIAS 1 Función: Bombas Inyeccion 4 Tipo (/PLC, Sistema Control, RTU, Display, etc): PLC Marca: TELEMECANIQUE Modelo: TSX17 Cantidad Existente: 1		
SOFTWARE CONFIGURACIÓN Modelo y Versión de Soft: TXT L PL7 3D v5.0 Sistema Operativo en el cual opera: DOS ¿Está Instalado en PC de Campo? NO Ubicación de CDs Instaladores: Oficina Instrumental		
LLAVE Llave Hard – Versión: TSXSLOC2 Software Dongle TE90 Llave Soft – Versión: No Corresponde Ubicación Llave: Oficina Instrumental		
MANUAL EQUIPO Ubicación Manual: Oficina Instrumental		
MANUAL SOFT Ubicación Manual: Oficina Instrumental		
CABLE CONEXIÓN Y PINOUT Ubicación Cable y Descripción PinOut: Oficina Instrumental		
APLICACIÓN Directorio Ubicación BackUp: No Existe Backup Quien la Desarrolló o Referente: SEA - Esteban Semprino		
OBSERVACIONES La llave Hard necesita el ADAPTADOR TSXSLOC2 DONGLE ADAPTOR TE90 // Cable Conexión PC DB25 Macho - Llave Hard DB25 Macho - PLC DB25 Macho // Pin Out disponible en Manual del Equipo // El Software de Configuración corre en entorno DOS, sin Windows instalado. Existe una version para Windows, pero sin licencia.		

ANEXO 2

PLANILLA DE SISTEMA SCADA

AREA:	MED-001			SCADA		
	GENERALES ID: MED-001 Ubicación: PTC - TLSMEDANITO01 -Slave Función: Monitoreo Campo y Plantas Marca: WONDERWARE Modelo - Versión: INTOUCH 7.1 Development - WNT 4.0 Cantidad: 1					
	CONFIGURACIÓN PCs Modelo PC: Deskpro ENS Características: PentiumIII, 866MHz, 256RAM, 20GB HD - Placa Red INTEL(R) PRO/100 UM Network Connection - Monitor COMPAQ P1210 22" Arquitectura (HSB, Stand Alone, LAN) HSB CD NT - Ubicación: No Disponible CD Drivers PC - Ubicación: Disco D:/ (Audio, Mouse, Red, Video)					
	SOFTWARE SCADA Llave Hard – Versión N/C Llave Hard - Ubicación: N/C Llave Soft – Versión InTouch 7.1 Dev. 60K Part 12-0149 // S/N 489272 Llave Soft – Ubicación: OFICINA INSTRUMENTAL CDs Instaladores Software Actualizado - Ubicación: OFICINA INSTRUMENTAL					
	PLACA MULTIPUERTO Marca y Modelo Placa: EQUINOX - SST Multiport Serial Driver PCI - WNT - v2.2 Archivos o Soft de Configuración - Versión: v2.2 Archivos o Soft de Configuración - Ubicación: CD Instalador - Oficina Onstrumental // Equinox Super Serial Software					
	DRIVERS I/O Protocolo - Tipo Comunicación - Equipo - Puerto/Canal - Driver/Marca/Versión Placa Driver - Modelo y Tipo (ISA - PCI): Licencia Hard - Versión : Licencia Hard - Ubicación: Licencia Soft - Versión:	Canal Comunicación A MODBUS - SS @19200 MDS9810 - COM5 - MODBUS MODICON / STANDARD AUTOMATION / v7.1.2 N/C EFM/SCADA Server SN97495 SA01/062 - v 7.1.2 PC SCADA N/C	Canal Comunicación B TIDIR - @9600?? - Cableado - COM3/COM4/COM6 - TIDIR Siemens Simatic TI Direct / WW / v7.0.0.4 N/C N/C N/C Wonderware I/O Server - v 7.0.0.4	Canal Comunicación C FISHER ROC - SS @19200 - MDS9810 - COM7/COM9 - THE ROC / WW / v7.0.0.17 N/C N/C N/C Wonderware I/O Server - v 7.0.0.17	Canal Comunicación D MODBUS - @9600?? - Cableado - COM8 - MODBUS / WW / v7.3.0.3 N/C N/C N/C Wonderware I/O Server - v 7.3.0.3	Canal Comunicación E MODBUS - @9600?? - Cableado - COM10 - MODBUS MODICON / STANDARD AUTOMATION / v7.1.2 N/C EFM/SCADA Server SN97495 - v 7.1.2 PC SCADA N/C