

Migración de Sistemas de Control Distribuido en tiempo de pandemia

Debora Dujanoff¹ y José C. Sánchez¹

¹ Optimización y Control, Servicios Técnicos, CILC, Luján de Cuyo, Argentina

Sinopsis— El proyecto de migración del sistema de control distribuido (SCD) de las unidades de Alquilación, MTBE e Isomerización del Complejo Industrial Luján de Cuyo de YPF SA., se realizó con el objetivo de actualizar los nodos obsoletos y mejorar la confiabilidad de la red de control que había originado eventos de pérdidas de visualización. El principal reto fue adquirir el know-how para la operación y el mantenimiento del nuevo SCD; sin embargo, el gran desafío llegó con la pandemia cuanto tuvimos que encontrar e implementar nuevas formas de trabajo. Lo primero fue migrar la bahía del operador y el software de visualización. Era necesario poner en contacto al operador de consola con la nueva tecnología, minimizando los efectos del cambio y proveyendo una única interfaz de operación. En 2019, durante el paro de planta de las unidades de Alquilación y MTBE se migró el hardware, el software, la base de datos del SCD y se instaló un nuevo clúster de servidores virtualizado.

Para 2020 estaba planificada la migración del SCD de Isomerización. Al desencadenarse la pandemia COVID-19 y con la restricción de viajar a las oficinas del proveedor o que el proveedor pudiera realizar trabajos en sitio, fue urgente adecuar la forma de trabajo. Los equipos de YPF y del proveedor encontraron la manera de continuar con el proyecto utilizando modalidad de trabajo completamente remota:

- Prueba de Aceptación de Configuración (CAT) remota, sobre plataforma virtualizada. Se validó configuración, mediante simulación del I/O se probaron de lazos, lógicas y automatismos.
- Montaje, configuración y pruebas SAT utilizando la herramienta Expert on Call.

Mediante un casco de realidad aumentada, personal de YPF desarrolló las tareas con la asistencia remota del proveedor.

Mejoras:

- Instalación de clúster virtualizado de servidores y redefinición de red existente.
- Mejor performance de la red de control.
- Reconfiguración de la comunicación entre el SCD y los sistemas de seguridad.
- Interfaz de operación más ergonómica.
- Desarrollo de criterios de configuración para la nueva tecnología.
- Mejora de estrategias de control.
- Mayor confiabilidad del sistema de backups.

Innovación:

- CAT de forma remota.
- Montaje, configuración y pruebas SAT de controladores de Isomerización usando herramienta Expert on Call.
- Herramienta en línea para backups y restauración de servidores y estaciones.
- Mejora de ergonomía del HMI al adecuar los esquemáticos según ASM (Abnormal Situation Management) Consortium y hacer reingeniería de los mismos

Resultados:

- Se completaron los hitos del proyecto.
- Se cumplió con el presupuesto asignado. Se lograron ahorros en T&L.
- Se fijaron nuevas formas de trabajos más ágiles.

Keywords—sistemas de control distribuido, SCD, DCS; migración, SAT, CAT

I. INTRODUCCIÓN

El Complejo Industrial Luján de Cuyo (CILC) cuenta con un plan estratégico de migración de los sistemas de control, este plan tiene como objetivo maximizar el CAPEX de la base instalada, garantizando la confiabilidad de los sistemas junto con la incorporación de nuevas tecnologías, que permitan aumentar la seguridad, facilitar la

integración entre sistemas, mejorar y optimizar la operación de los procesos.

Los factores determinantes para la migración de un SCD, son principalmente la obsolescencia de las partes que lo integran, tanto hardware como software, y la discontinuación de partes del hardware o vulnerabilidades de software que presenten en términos relativos a la seguridad.

En el marco del plan estratégico, para la actualización temprana y paulatina, se encontraba la actualización tecnología del SCD de Operaciones G, este sistema comprende las unidades de procesos Alquileración, MTBE e Isomerización del Complejo Industrial Luján de Cuyo de YPF, las migraciones se planificaron para ejecutarse durante los paros de planta de mantenimiento con el fin de evitar pérdidas de producción o lucro cesante.

Los principales desafíos para los proyectos de migración de los sistemas de control distribuido, los podemos sintetizar en: correcta configuración de la nueva base de datos y lógicas, entrenamiento a los operadores y el cumplimiento con los plazos y presupuestos establecidos.

Durante los análisis de riesgo del proyecto se estableció como prioridad lograr la correcta asimilación de los operadores a la nueva tecnología. Se debe tener en cuenta que el SCD a migrar, es un sistema muy maduro en el cual hay operadores que poseen una experiencia de más de 20 años. Esto motivó que seis meses antes de la parada de planta de las unidades de Alquileración y MTBE, se realizara la actualización del HMI (interfaz hombre máquina) de las tres unidades, la nueva interfaz le permitía al operador interactuar con los esquemáticos de ambos sistemas, logrando el correcto entrenamiento previo al cambio del SCD.

En 2019, durante el paro de planta de mantenimiento de las unidades de Alquileración y MTBE se migró el hardware, el software, la base de datos del SCD y se instaló un nuevo clúster de servidores virtualizado.

Para 2020 estaba planificada y presupuestada continuar la migración del SCD de Isomerización. Al desencadenarse la pandemia COVID-19 junto con la restricción de los viajes, el desarrollo del proyecto de migración se vio amenazado, fue urgente adecuar la forma de trabajo.

II. DESARROLLO.

A. Gestión de proyecto

El efecto de la pandemia requirió realizar un ajuste en todos los aspectos del proyecto, impactando en el presupuesto, tiempos de ejecución y disponibilidad de recursos. De manera resumida las etapas de un proyecto son:

-Inicio (Aprobación, contratación, kick off meeting)

-Planificación y diseño

-Ejecución

-Monitoreo y control

-Cierre

A continuación, se muestra el diagrama de flujo genérico del modelo de gestión de proyectos mencionado.

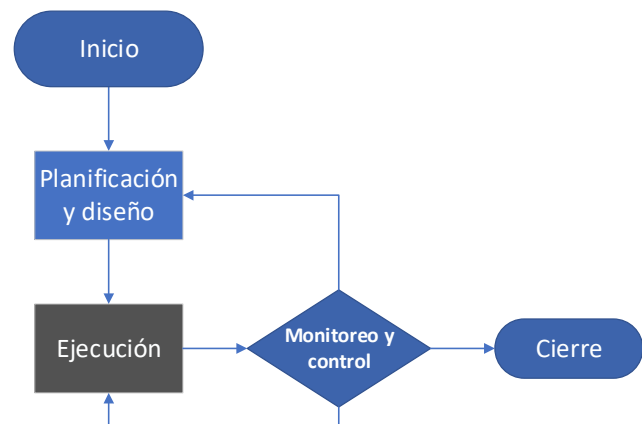


Fig. 1. Modelo simplificado de gestión de proyecto

El inicio de la pandemia se produjo durante la etapa de ejecución del proyecto, esto demandó la revisión de la forma de trabajo establecida hasta el momento. En particular para los proyectos de migración de SCD el Complejo tiene definida una forma de trabajo que determina y establece como se lleva a cabo la etapa de ejecución y las tareas que la integran.

Las tareas durante la ejecución son esencialmente:

-Relevamiento detallado de las bases de datos, lógicas, aplicaciones, interfaces, arquitectura de red y equipamiento instalado.

-desarrollo de ingeniería en detalle: establece los criterios de configuración, especificaciones funcionales y de diseño; y toda la documentación necesaria para la configuración, instalación y montaje.

-Etapa de adquisición de hardware, software y licencias requeridas junto con la configuración de las bases de datos, lógicas y esquemáticos.

-Pruebas de aceptación de fábrica (FAT) y pruebas de aceptación de configuración (CAT), estas pruebas se realizan en las instalaciones del proveedor, luego se genera el reporte de las pruebas junto con los pendientes o desvíos que se pudieran detectar.

-Instalación y configuración en sitio, se realiza el montaje final de los equipos y sistemas en el sitio, se descargan las bases de datos con las correcciones.

-Pruebas de aceptación en sitio (SAT), prueba final con el hardware montado.

-Comisionado de todas las señales de entrada/salida, comunicaciones e interfaces.

-Entrenamiento de operadores.

-Puesta en marcha del sistema y soporte a Operaciones.

B. Cambios implementados

Luego de revisar en detalle cada una de las tareas descriptas anteriormente, se analizaron las alternativas junto con las herramientas disponibles por parte de proveedor e YPF, que podían contribuir al proyecto. Se introdujeron cambios en los trabajos que requerían la presencia de los ingenieros de ambas empresas.

Pruebas de aceptación:

Los equipos de YPF y del proveedor encontraron la manera de continuar con el proyecto utilizando modalidad de trabajo completamente remota:

- Pruebas de Aceptación de Configuración (CAT) remota, se realizó sobre plataforma de ingeniería virtual (VEP), que permitió independizarnos del hardware, además de tener libre acceso a la base de datos configurada. Se llevo a cabo la validación de la configuración, mediante simulación del I/O, se probaron de lazos, lógicas, automatismos, aplicaciones de alarmas y esquemáticos.
- Para las pruebas de aceptación en fábrica (FAT) primeramente se aceptaron las pruebas de aceptación

internas (IAT) por parte del proveedor para el envío de los controladores para luego en sitio realizar el

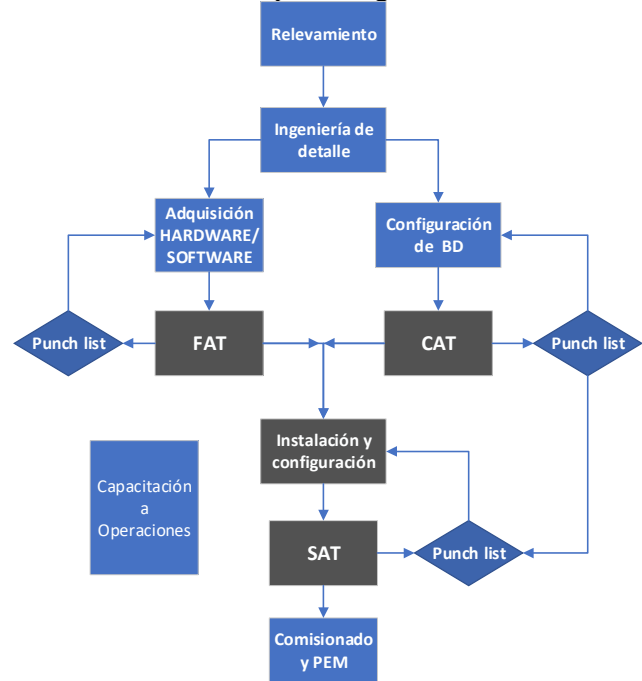


Fig. 2. Diagrama de flujo de ejecución de proyecto de migración [1]

montaje, configuración y pruebas de aceptación en sitio (SAT), estas tareas se realizaron utilizando la herramienta Expert on Call. Esta herramienta esta basada en un casco de realidad aumentada, éste tiene una interfaz de usuario completamente controlada por voz y manos libres que permite al usuario operar las herramientas y el equipo necesario para el trabajo libremente. Este equipo permitió realizar la supervisión y asistencia remota del especialista del proveedor al personal de YPF en sitio durante el desarrollo de las tareas.



Fig. 3. El dispositivo Expert on Call



Fig. 4. Posee parlantes, micrófono, cámara y una micro pantalla integrados.

De acuerdo con el desarrollo del proyecto, entendemos que fue innovador en varios aspectos, principalmente en la implementación de tecnología nunca instalada en el complejo. Estos aspectos fueron:

- Utilización de plataforma de ingeniería virtualizada
- Instalación de clúster virtualizado de servidores de sistema de control.
- Integración de infraestructura de red de control entre SCD.
- Instalación y configuración de red de administración y monitoreo de los hosts.
- Implementación de sistema de backup y restauración de servidores y estaciones de SCD automáticos.



Fig. 5. Pruebas SAT del equipamiento

III. CONCLUSIONES.

Los cambios introducidos en la metodología de trabajo, debido a la pandemia COVID-19, fueron tan beneficiosos que se incorporaron a todos los proyectos de migración. Es fundamental contar con equipos de trabajos permeables al cambio, motivados por nuevos desafíos, integrados y alineados a los objetivos del proyecto, de manera de lograr agilidad en la toma de decisiones ante imprevistos de gran magnitud como lo es una pandemia. Además, es determinante la correcta elección de la tecnología a implementar para el cambio del sistema de control, ambas partes deben contar con un adecuado nivel tecnológico e infraestructura dentro de la Compañía que los haga viable. La aplicación de estas nuevas herramientas como plataforma de ingeniería virtual y dispositivos de realidad aumentada fueron posibles gracias al grado de digitalización e infraestructura de red que posee el Complejo industrial.

A. Mejoras

- Mayor confiabilidad del SCD.
- Integración de redes para los SCD.
- Reconfiguración de la comunicación entre el SCD y los sistemas de seguridad.
- Interfaz de operación más ergonómica.
- Desarrollo de criterios de configuración para la nueva tecnología.
- Mejora de estrategias de control.

Innovación:

- CAT de forma remota.
- Montaje, configuración y pruebas SAT de controladores de Isomerización usando herramienta de realizada aumentada
- Herramienta en línea para backups y restauración de servidores y estaciones.

B. Resultados:

- Se completaron los hitos del proyecto.
- Se cumplió con el presupuesto asignado.
- Se obtuvieron ahorros en T&L.
- Se fijaron nuevas formas de trabajos más ágiles e innovadoras.

Implementar nuevas tecnologías relacionadas a los sistemas de control constituye un importante desafío, en gran medida, debido a la falta de experiencia y knowhow.

Como profesionales de tecnología de operación (OT) en el negocio de Oil&Gas hay resistencia a implementar sistemas que no sean lo suficientemente maduros, debido a la velocidad de cambio que los mismos presentan al utilizar infraestructuras mas estandarizadas. Sin embargo, estas tecnologías abren un abanico de oportunidades y funcionalidades que permiten ser explotadas en este contexto actual de digitalización de las industrias, que

posibilita la integración con diferentes soluciones disponibles en las Compañías u ofrecidas en el mercado, con excelentes resultados.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Documentación interna de YPF

Breve CV:

DEBORA DUJANOFF

Ingeniero Químico - Título otorgado por la Universidad Tecnológica Nacional - Regional Buenos Aires

Cargo Actual: Ingeniero Sénior de Aplicaciones de Control Avanzado.

YPF SA - Complejo Industrial Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

Desde el 2011 formo parte del equipo de Optimización y Control, en la Refinería de Luján de Cuyo, Mendoza de YPF.

Como referente del sector en temas de “Control Multivariable Predictivo e Inferencias”, lidero los proyectos de implementación de aplicaciones de control avanzado y optimización de procesos.

Realizo diseño, implementación y mantenimiento de estrategias de control básico, avanzado e interfase de operación.

En mi rol de Ingeniero de Proyecto participo en las migraciones a nuevas tecnologías de Sistemas de Control Distribuido.

Ingeniero de Soluciones Avanzadas

Honeywell S.A - Buenos Aires, Argentina.

Trabajé por más de 4 años en Honeywell una de las compañías más importantes en el área de la automatización de procesos industriales, en proyectos nacionales e internacionales desarrollando aplicaciones de control y optimización, para empresas como PDVSA, Pan American Energy, Alcoa, BP Alaska, entre otras

JOSE CARLOS SANCHEZ

Ingeniero Electrónico - Título otorgado por la Universidad Tecnológica Nacional – Facultar Regional Mendoza

Cargo Actual: Ingeniero Sénior de Control Regulatorio Avanzado.

YPF SA - Complejo Industrial Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

Desde el 2011 formo parte del equipo de Optimización y Control, en la Refinería de Luján de Cuyo, Mendoza de YPF.

Actualmente soy referente en los temas control regulatorio básico, avanzado y aplicaciones de control avanzado, además de lideró los proyectos de migración de sistemas de control del complejo.

Trayectoria profesional: Me he desempeñado como Técnico Electrónico y luego como Ingeniero en Servlect, realicé pasantías rentadas en Tenaris en el área de Comunicaciones , finalmente ingresé a YPF también con el régimen de jóvenes profesionales y desde entonces me desempeño como Ingeniero de Control. A través de los años he adquirido gran conocimiento acerca de los sistemas de control distribuido además de incorporar nociones sobre las unidades de procesos del CILC.

Investigación y Docencia: Desde mi época en la Facultad he estado relacionado con el área de Investigación en el Grupo INDEA-LARMMA en el área de Robótica Móvil, desde 2018 soy Profesor Ad honorem en la Cátedra de Robótica de FRM UTN, dicto las unidades de modelado cinemático, control cinemático y diseño de robot móviles