

TENDENCIAS EN ARQUITECTURAS DE CONTROL

SISTEMAS ABIERTOS Y OPC

Los sistemas de control de procesos están evolucionando continuamente. Se presenta en este artículo una justificación de la necesidad de este cambio, una revisión de los sistemas actuales de control y un examen de las tendencias más probables, con especial atención a los sistemas abiertos y OPC.

JUAN DEL CASTILLO
Dow Chemical Ibérica, S.A.

INGENIERIA QUIMICA - JULIO/AGOSTO 1998

1. INTRODUCCION

Un intento de visualizar las tendencias en sistemas de control del futuro requiere un análisis de las tendencias de la industria de fabricación, razón de su existencia.

El mundo de la industria de fabricación está en cambio continuo, pero ¿quién dirige este cambio? Desde luego que no los suministradores de sistemas de control, ni siquiera las propias industrias. Es el cliente y, en casos, el cliente del cliente quien va a tener el control sobre las empresas del próximo siglo.

Un sistema o arquitectura de control tendrá éxito en función de lo capaz que sea de adaptarse a las necesidades de fabricación, las cuales a su vez estarán definidas por las del cliente final.

La relación cliente/proveedor ha evolucionado de la siguiente manera: al principio, fue la fabricación individual y a medida. Más tarde, con la estandarización, llegó la fabricación en serie.

Al principio, el cliente esperaba el producto, pagaba lo que se le pedía

y se conformaba con "lo que había".

Posteriormente, el cliente ha pasado a querer productos de calidad, a precio competitivo y suministro inmediato, o por lo menos a tiempo (*in time*).

¿Cuáles van a ser las exigencias del cliente en el próximo futuro? Pues fácil, casi seguro que va a exigir precios competitivos, con lo que será necesaria la producción en masa, pero los productos deberán ajustarse a sus necesidades particulares, con lo que tendrán que ser "personalizados". Además, exigirá alto nivel de calidad y mínimo plazo de suministro.

Este tipo de demanda de productos requerirá de los fabricantes una altísima flexibilidad; los cambios de preferencias de los clientes significan que los fabricantes deben ser capaces de reconfigurar rápidamente sus procesos. El menor ciclo de vida de los productos y esta rápida reconfiguración va a necesitar sistemas de control flexibles, ampliables y reutilizables.

Y no olvidemos a las personas,

Fig. 1. Curva de adopción de una tecnología



aunque parezca que las fábricas funcionan solas, no es así. La necesidad de poner el máximo de datos útiles en manos de operadores altamente entrenados, expertos y funcionando en equipos autodirigidos, determinará las necesidades de las interfaces de operador y su *software*.

2. VELOCIDAD DE ADAPTACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS Y SISTEMAS DE CONTROL

No existe, ni seguramente existirá, el sistema de control para todo; las necesidades productivas de cada industria marcarán las características de su sistema de control. Por otra parte, las tecnologías en las que se basan estos sistemas como: microprocesadores, electrónica, *software*, sensores, etc., están cambiando a una enorme velocidad, lo que hace que el predominio de una tecnología de control, durante un determinado período de tiempo, sea más intensa, pero dure menos (Fig. 1). Esto, que en general y a la larga es positivo, no deja de tener ciertos riesgos; hay que ser muy objetivo a la hora de implementar una nueva tecnología, ya que se puede pasar rápidamente de una infundada euforia a un, también infundado, escepticismo respecto de la tecnología en cuestión. Se podrían citar como ejemplo algunas formas de inteligencia artificial o determinadas tecnologías de medición de caudal.

Podría decirse de los sistemas de

control que, en cierto modo, están volviendo a su concepto original. En los primeros tiempos de la automatización, los sistemas se basaban en relés, lazos individuales, etc. La relación entre entrada y salida era prácticamente 1 a 1. Al avanzar la complejidad de los procesos y la tecnología, surgió el control centralizado (capaz de gestionar cientos o miles de lazos). Al seguir avanzando los procesos y las tecnologías apareció la necesidad de "distribuir" el control volviéndolo a "romper" en partes, las cuales eran "supervisadas" por un sistema superior, que a su vez pasaba la información a los sistemas informáticos de gestión.

Ahora se intuye una vuelta a controladores casi individuales (quizá en la propia válvula o transmisor), comunicados directamente con ordenadores de mayor nivel y sistemas de I/O remotos situados cerca de las máquinas a controlar.

3. DISTINTAS ALTERNATIVAS ACTUALES DE SISTEMAS DE CONTROL

Un rápido resumen de las actuales alternativas para controlar un proceso podría ser:

3.1. LAZO SIMPLE

Descartado su uso general en grandes industrias, todavía puede verse en algunas aplicaciones, especialmente en pequeños (en cuanto a número de lazos) procesos y/o con algoritmos de control especiales Fuzzi, autotuning, etc.

Características positivas:

- Bajo coste.
- Fiabilidad general relativamente alta, perder un equipo es perder un solo lazo.

Otras características :

- Capacidad de control limitada, aplicable a pequeñas instalaciones o lazos independientes.
- Poca o ninguna integración entre señales digitales y analógicas (enclavamientos y control PID).

3.2. DCS. SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO

Por lo menos hasta hace poco era el sistema preferido sin discusión por las medianas/grandes empresas. El sistema consta básicamente de:

- Unidades de interface con campo I/O generalmente separadas por tipos AI, AO, DI, DO, pulsos, etc.
- Unidades de cálculo (CPU) que pueden ser redundantes o no.
- Unidades de almacenamiento de datos históricos.
- Pantallas de acceso para operación y para ingeniería (MMI).

Características positivas:

- Con gran capacidad de control y cálculo puede encargarse de las capas de control básico y supervisor así como de balances de materia, etc. Mantiene registros de datos históricos y eventos.
- Pueden realizarse estrategias de control complejas.
- Capacidad de comunicación con otros ordenadores encargados de la "gestión del proceso", control avanzado, modelos matemáticos, etc.
- Ideal para procesos continuos, si bien muchos fabricantes disponen de paquetes "batch".

Otras características:

- El coste por I/O es alto, pese a su "distributividad", se necesita una mínima infraestructura, suele aplicarse una política de licencias, cada bloque de un determinado número de señales tiene un precio, etc.
- Las pantallas de acceso (MMI) suelen ser *hardware* específico y por tanto caro.
- Buses de comunicación internos

generalmente específicos, lo que dificulta (encarece) la comunicación con elementos de control de otros fabricantes (analizadores de proceso, sensores de vibraciones, etc.).

- El fallo de una parte importante del sistema (CPU, por ejemplo) implica la pérdida de varios lazos de control, si bien el impacto sobre el proceso puede minimizarse mediante configuraciones redundantes.

- Si bien se permite la total integración de las señales analógicas y las digitales, estos sistemas no suelen estar concebidos para realizar control digital que necesite alta velocidad de respuesta (enclavamientos de quemadores, máquinas rotativas, etc.). Ello hace que en algunas aplicaciones se complemente el DCS con PLC's más o menos integrados, para realizar esta tarea.

3.3. PLC: CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

Este, a mi entender, es el sistema de control de procesos que más ha ampliado sus capacidades en los últimos años. En sus orígenes, la palabra PLC era sinónimo de un pequeño controlador digital que servía para sustituir los circuitos de relés y los programadores secuenciales electromecánicos.

Hoy en día, el término PLC abarca desde pequeñas unidades de menos de 100.000 pta. con sólo unas cuantas señales digitales, para aplicaciones de pequeñas máquinas, etc., hasta sistemas con varias CPU en configuración redundante, con cientos de señales tanto digitales como analógicas y con enormes capacidades de cálculo y control, en franca competencia con los DCS.

Características positivas:

- Alta escalabilidad, muy flexible en cuanto a configuración desde 10 señales a cientos de ellas.

- Coste por I/O relativamente menor que para un DCS.

- Facilidad de integración con computadores de gestión para "process management".

- Facilidad para "distribuir" los componentes del sistema, I/O en campo, CPU en sala de control, etc.

- Las pantallas de acceso suelen

ser *hardware* estándar (tipo PC) y existe una gran flexibilidad para el *software* (SCADA) que puede ser del mismo fabricante que los PLC o no. Su arquitectura hace que estas pantallas no sean críticas para el funcionamiento de la planta.

- Alta velocidad de procesamiento y posibilidad de redundancia que facilitan su aplicación en sistemas de enclavamientos y seguridad (*interlock*).

Otras características :

- Si bien existen otros, el lenguaje de programación más común es el "Ladder Logic" (Lógica de Escalera), mucho más pensado para control digital que analógico, si bien actualmente dispone de todas las funciones analógicas imaginables. Aquí la implementación de la normativa IEC 1131-3 tendrá gran impacto, sobre todo en la normalización entre distintos fabricantes.

- No suelen ser demasiado eficientes en el manejo de datos históricos, comparados con los sistemas DCS tradicionales, y se suele dejar esta función al SCADA.

- Sufren, injustamente, la imagen de "sólo sirven para control digital" y están relativamente poco introducidos en la industria pesada de proceso continuo, en la que quedan algo relegados a tareas de enclavamientos (*interlock*).

3.4. EMULADOR PLC

Esta reciente tecnología puede competir en el próximo futuro y en ciertas aplicaciones con los PLC. Consiste en un *software* que emula el funcionamiento de un PLC, pero que corre en un *hardware* de PC.

Características positivas (todas ellas del uso de un *hardware* estándar):

- Coste menor que los grandes sistemas DCS.

- Facilidad de componentes y repuestos.

- "Potencia" elevada (Pentium II, etc.).

Otras características:

- La fiabilidad de un PC no es, en mi opinión, comparable a la de un PLC (*hardware* industrial, componentes pre-envejecidos, etc.).

- No son, en general, posibles las configuraciones redundantes.

3.5. SISTEMAS DE SEGURIDAD (S.I.S.)

Mención especial merecen estos sistemas, desarrollados para satisfacer las necesidades de aquellos procesos que requieren elevada seguridad, por una parte, pero también alta disponibilidad del proceso de fabricación.

Básicamente son parecidos a PLC's con elevado grado de redundancia (2 de 3) integrada, tanto a nivel de I/O como de CPU. En los más avanzados modelos se incluye la posibilidad de sustituir los módulos redundantes averiados con el sistema en servicio, sin afectar por tanto, al proceso controlado.

El concepto de instrumento y sistema críticos ha evolucionado al de S.I.L. (*Safety Integrity Level*, Nivel de Integridad de Seguridad), que define, en función del posible impacto de un fallo sobre personas y bienes y su probabilidad, el nivel de seguridad requerido del sistema y, por tanto, de todos sus componentes.

Las normas DIN VDE 0801, DIN VDE 19250 y la IEC 1508 (todavía en preparación) definen los niveles de riesgo de las aplicaciones y los requisitos que deben cumplir los sistemas de control adecuados a cada nivel.

Características positivas:

- Altísimo nivel de seguridad y fiabilidad que ayuda a resolver la aparente contradicción entre ambos conceptos.

Otras características:

- Generalmente, su elevado precio, limita su aplicación a aquellos procesos donde realmente sean necesarios.

3.6. SCADA: CONTROL SUPERVISOR Y ADQUISICION DE DATOS

Es el nombre genérico que recibe el *software* que realiza las funciones de interface con el operador, capas superiores (supervisoras) de control y recolección de datos históricos, informes, etc.

Puede ser específico de un fabricante para su propio *hardware*, o bien, y aquí podríamos empezar a hablar de apertura, de los que pueden utilizarse con distintos tipos de *hardware*, generalmente PLC's de, a su vez, distintos fabricantes.

4. SISTEMAS ABIERTOS

¿Qué es un sistema abierto? Esta es una pregunta a la que podemos obtener muy distintas respuestas. Para unos es un sistema que sigue determinado estándar. Para otros que sea *plug & play*. Para otros que funcione en Windows, etc.

Otra forma de enfocar el tema es, en lugar de aplicar una definición absoluta al concepto, considerar el grado de "apertura" de un sistema, desde, en un extremo, un sistema totalmente cerrado con *hard* y *soft* particular del fabricante hasta, en el otro extremo, un sistema basado en estándares públicos y sistemas genéricos (tipo PC, por ejemplo).

Salvo casos excepcionales, todos los sistemas tradicionales disponen de cierto grado de "apertura" al poderse comunicar con el mundo exterior como vemos en la figura 2, donde, si bien todo el *hardware* y el *software* son *proprietary*, es decir, específicos del fabricante del sistema, el *gateway*, específico también, nos da esta posibilidad.

Un sistema abierto debe permitir al usuario unir en una misma aplicación los componentes de *hardware* y *software* de distintos fabricantes que más se ajusten a sus nece-

sidades particulares (Fig. 3). Además, debe imponer muy pocas restricciones de diseño al usuario y, al contrario, facilitarle la más amplia gama posible de opciones.

Para poder cumplir con todo lo anterior, será necesario un elevado grado de estandarización.

5. OLE FOR PROCESS CONTROL (OPC)

El OLE para control de procesos (OPC) es un estándar abierto para compartir datos entre dispositivos de campo y aplicaciones de ordenador basado en OLE de Microsoft. Permite a las aplicaciones leer y escribir valores de proceso y que los datos sean compartidos fácilmente en una red de ordenadores.

El estándar, gobernado por la Fundación OPC, es de dominio público y disponible para cualquiera que quiera usarlo (ver apartado final de este texto donde conseguirlo).

Tradicionalmente, los fabricantes de *software* para acceso de datos de proceso tenían que desarrollar *drivers* específicos para cada tipo de *hardware* al que querían acceder. Cada *software* requería un *driver* distinto para cada *hardware*, implicando un esfuerzo enorme, al que hay que añadir el de las actualizaciones continuas.

Con OPC, los fabricantes de *hardware* sólo tendrán que preparar un conjunto de componentes de *software* para que los clientes los utilicen en sus aplicaciones. Los

desarrolladores de *software* no tendrán que reescribir los *drivers* debido a nuevas versiones de *hardware*. Los usuarios finales tendrán muchas más alternativas de integrar distintos sistemas.

Una aplicación OPC, como cualquier otra aplicación OLE (o DDE), constará de servidores y clientes OPC. (Fig. 4). Cada cliente, es decir, cada aplicación de usuario, SCADA, módulo histórico, o aplicación de usuario en C++ o VB interroga al servidor que contiene los datos que necesita (Fig. 5 y 6).

Los servidores están organizados en grupos y cada grupo puede contener distintos items. Las diferentes partes de la aplicación (*displays* de operador, informes, etc.) pueden usar distintos grupos, los cuales pueden tener distinta frecuencia de refresco y pueden ser de acceso secuencial o basado en excepciones (eventos). Los items representan conexiones a fuentes de datos dentro del servidor (variables de proceso). A cada item se asocia un valor (valor de la variable de proceso), un cualificador (estado de la variable, OK, bajo rango, etc.) y una marca de tiempo (Fig. 7).

5.1. HISTORIA DEL OPC

Veamos el camino que se ha llevado hasta llegar al OPC:

- 1982 DOS: Desde los "viejos" tiempos del DOS se ha intentado conectar los equipos de campo a ordenadores personales. En aque-

Fig. 2. Sistema tradicional "poco" abierto



Fig. 3. Sistema abierto



Fig. 4. Integración de datos en OPC



Fig. 6. Diagrama cliente-servidor OPC

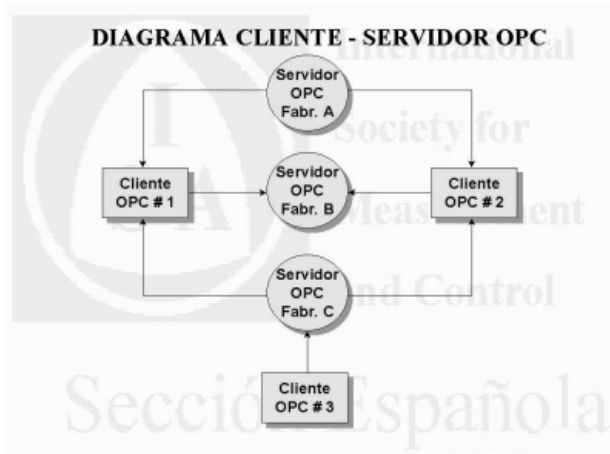


Fig. 5. Sistema abierto con servidores OPC

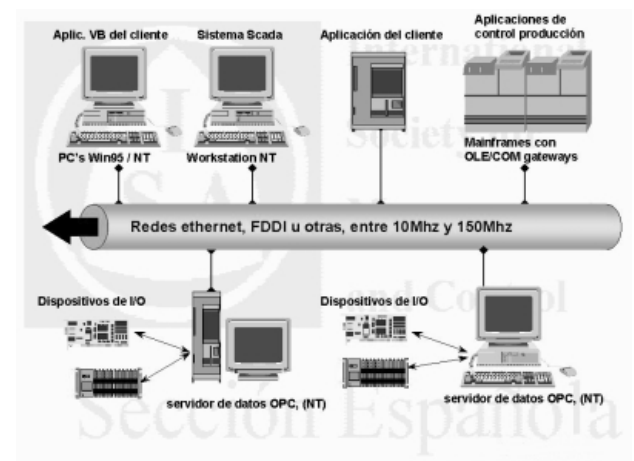


Fig. 7. Organización de los datos en un servidor OPC



En la época oscura, los PC sólo podían hacer una cosa a la vez y se necesitaban *drivers* específicos para cada dispositivo externo que se quería conectar.

- 1990 Windows 3.0 y Dynamic Data Exchange (DDE Intercambio Dinámico de Datos): Con él apareció la posibilidad (a bajo precio) de ejecutar varias tareas simultáneamente en un ordenador y un mecanismo estándar para que se intercambiaran información entre ellas. Se podía ya, por ejemplo, ver datos de proceso de instrumentos de campo en una hoja de Excel. Desafortunadamente, DDE tenía limitaciones: no era excesivamente robusto, el ancho de banda era limitado (la información se transfiere en formato de caracteres) y no se podía enviar información a través de redes.

- 1992 Windows 3.1 & Object Linking & Embedding 1.0 (OLE):

En cuanto apareció, ya se intuía que OLE iba a desplazar al DDE para intercambio de datos, ya que era más flexible, robusto y usaba mecanismos de transporte más eficientes.

- 1993 OLE 2.0 Comité WinSEM: Este grupo de desarrolladores de *software* técnico se reunía regularmente en las instalaciones de Microsoft y estaban interesados en aplicar el PC a control industrial y adquisición de datos. Se centraron en técnicas OLE para intercambiar datos entre aplicaciones en (cuasi) *real-time*. En particular, los fabricantes de SCADA se mostraron muy interesados en estandarizar la interface entre el "núcleo" del SCADA y los *drivers* de los dispositivos de campo. Eso podía beneficiar tanto al fabricante del SCADA como al del dispositivo de campo. A pesar de los esfuerzos realizados

no se acabó de definir un estándar. Varios de los participantes incluido Microsoft) decidieron crear un grupo más pequeño y más manejable que pudiera producir un estándar en poco tiempo, este grupo sería el OPC Task force.

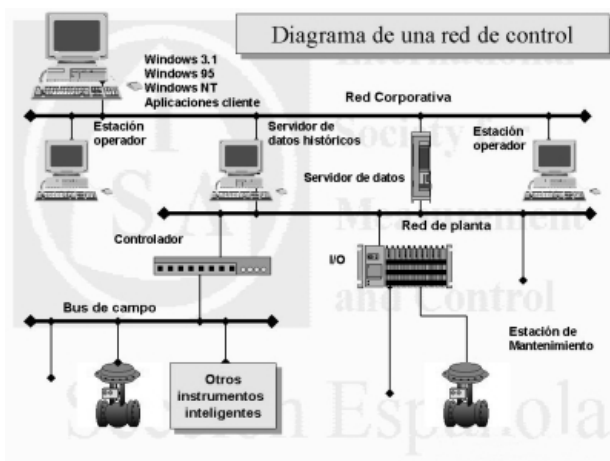
- 1994 OLE 2.1 (32 bit).

- 1995 OPC Task Force: La OPC Task Force se hace pública en la presentación de ISA de 1995, donde se anuncian los objetivos del grupo. Los primeros miembros son: Fisher-Rosemount, Intellution, Intuitive Technology, OPTO 22, Rockwell Software y Microsoft. El primer borrador de la especificación aparece en diciembre.

- 1995 Windows 95: Hacia el final de 1995 aparece Windows 95, se generaliza el Windows (a secas) como sistema operativo.

- 1996 Especificación OPC V 1.0

Fig. 8.
Arquitectura
de control



(A) : En agosto 1996 aparece la versión 1.0.

-1996 Windows NT 4.0: Aparece en 1996, combina la fiabilidad del NT 3.5 con el interface de usuario del W 95. Incluye soporte de DCOM (*Distributed Common Object Model*), que permite a las aplicaciones crear y trabajar con objetos residentes en otros ordenadores a través de la red.

- 1996 Fundación OPC: En agosto de 1996 se crea la fundación como organización sin interés económico con la tarea de gestionar el estándar OPC. Su "misión" es: Desarrollar un estándar abierto, basado en los requerimientos funcionales de la tecnología OLE/COM y DCOM, que fomente mayor interoperabilidad entre aplicaciones de control/automatización, sistemas/dispositivos de campo y aplicaciones de gestión.

La primera presentación importante fue en el ISA Show de 1996 en Chicago.

• 1997 Comités Técnicos OPC: Para poder gestionar el amplio rango de asuntos relacionados con los datos del control de los procesos la fundación OPC forma una serie de "comités" para investigar y diseñar mejoras a la especificación original.

• 1998 Especificación OPC V1.01.

• 1998 Windows 98: Se espera para la segunda mitad de 1998, W98 es una mejora incremental sobre W95 y su importancia para la industria del control de procesos por ser un sistema operativo multitarea con soporte para DCOM integrado y por lo tanto para tecnología de servidor de OPC barato y probado.

• 1998 Windows NT 5.0: También aparecerá en la segunda mitad de 1998, ofrece mejoras significativas sobre NT 4.0.

6. EMPRESAS DE CONTROL Y OPC

Sin pretensión de ser exhaustiva, esta es una lista de algunas de las empresas que suministran o suministrarán productos o servicios basados en OPC:

- ABB.
- Aspen Tech.
- Digital.
- Eurotherm control.
- FactorySoft.
- Fisher-Rosemount.
- Foxboro.
- Honeywell.
- Intellution.
- Johnson Yokogawa.
- National Instruments.
- Opto 22.
- Rockwell Software.
- Siemens.
- SoftPLC Corp.
- Toshiba.
- Wizdom Controls.
- Woodward Governor.

7. CONCLUSION

Parece evidente que el futuro inmediato de los sistemas de control debe pasar por la flexibilidad tanto de *hardware* como de *software*. Podremos conectar entre sí aquellos componentes que más se adapten a las necesidades específicas de cada punto determinado del proceso. La información será gestionada de manera que a cada usuario se le presenten los datos

que necesite y de la forma que los necesite.

Todo ello implica sistemas con gran capacidad de "apertura". El *hardware* estará basado en instrumentos inteligentes, con capacidad de control PID incluido, buses estándar y módulos I/O más o menos programables (más o menos parecidos a PLC), como interface de campo. Y, muy probablemente, OPC bajo Windows NT, el "desembarco" de Microsoft en el control de procesos se convertirá en uno de los estándares más usados para el "diálogo" entre aplicaciones y sistemas (Fig.8).

8. REFERENCIAS

Para ampliar información, o para conseguir la especificación de OPC, pueden visitarse estas direcciones de Internet, de las que ha salido buena parte de lo aquí expuesto :

- <http://www.opcfoundation.org>
- <http://www.startmagazine.com>
- <http://www.monitorsoftware.com.au/opc/>
- <http://www.natinst.com/automation>
- <http://www.ab.com>
- <http://www.industry.net/opc>
- <ftp://zilker.net/pub/opc/>

Ponencia presentada a las 3^{as} Jornadas de Instrumentación y Control de Procesos, organizadas por INGENIERIA QUIMICA Y ENERGIA y celebradas el 14 de mayo de 1998, en Madrid.