

# IEC 61499: La norma de automatización industrial para la portabilidad que permite aprovechar las ventajas de la Industria 4.0

por John Conway

## Resumen del artículo

Las ventajas de los casos de uso de la Industria 4.0 y el IIoT para la industria están bien documentados. Sin embargo, no adoptar estándares de automatización industrial de la era digital que sean verdaderamente abiertos es costoso en todos los sentidos: gastos innecesarios, retrasos en la implementación de diseños innovadores de plantas de fabricación y pérdida de oportunidades comerciales.

La norma IEC 61499 establece una base para la portabilidad de aplicaciones de automatización industrial que crea una amplia gama de ventajas, incluida la fácil convergencia de sistemas de IT/OT, mejor retorno de la inversión en aplicaciones de software que pueden ejecutarse independientemente de cualquier plataforma de hardware y eficiencia de diseño que acelera radicalmente el tiempo de comercialización de nuevos productos.

## Introducción

Las incertidumbres económicas y del mercado mundial están obligando a los fabricantes a adaptarse rápidamente a cambios más frecuentes y rápidos en la demanda y en los precios de las materias primas y la energía. Estas tendencias están empujando a los fabricantes de procesos a repensar la forma en que los sistemas de automatización industrial deben funcionar. Parte de esa reevaluación implica una creciente necesidad de acomodar más variantes de productos y ciclos de vida más cortos de abastecimiento, producción y entrega de productos.

Las organizaciones industriales y sus grupos de interés también afrontan el reto de adaptarse a cambios importantes en la plantilla de trabajadores a medida que los Baby Boomers se jubilan y se llevan consigo sus conocimientos sobre sistemas de automatización industrial. La nueva generación de empleados nativos digitales que se incorpora espera que el conocimiento esté integrado en los sistemas con los que deberá trabajar.

Muchos grupos de interés de la industria esperan que la Industria 4.0 y el Industrial Internet of Things (IIoT) ayuden a abordar estos nuevos retos. Las primeras ventajas de la Industria 4.0 están bien documentadas: inteligencia artificial y algoritmos de aprendizaje automático que mejoran en gran medida la calidad de los procesos operativos, la predicción de fallos de los equipos antes de que sucedan para reducir el tiempo de parada no planificado, la optimización en tiempo real de la producción basada en los precios del mercado de materias primas y la optimización en tiempo real de la programación de la producción para maximizar el rendimiento. De hecho, los analistas de la industria calculan que las nuevas técnicas de producción más flexibles podrían aumentar la productividad de los fabricantes hasta en un 30 %.<sup>1</sup> Sin embargo, la investigación también ha demostrado que el 60 % de las empresas no logran llevar los proyectos del IIoT más allá de la fase piloto.<sup>2</sup>

**Figura 1**

Operar desde un marco de automatización industrial abierto, a diferencia de uno propietario, hace que de repente se vuelva accesible toda la nueva gama de ventajas de la Industria 4.0.



Las razones de esto son numerosas y están vinculadas a las personas, los procesos y la tecnología. Con respecto a la tecnología, el factor más importante que impide a la mayoría de los principales fabricantes obtener tales ventajas es la naturaleza cerrada y propietaria de los sistemas de planta que respaldan sus operaciones. Operar desde un marco de automatización industrial verdaderamente abierto, a diferencia de uno propietario, hace que de repente se vuelva accesible toda la nueva gama de ventajas de la Industria 4.0.

Este documento propone un enfoque, basado en la norma IEC 61499, que no solo aborda las deficiencias de los sistemas propietarios, sino que también facilita la convergencia de los sistemas de tecnología de operación (OT) y tecnología de la información (IT).

<sup>1</sup> <https://www.accenture.com/us-en/insight-industrial-smart-production>

<sup>2</sup> Capgemini "Unlocking the Business Value of IIoT in Operations", 13 de marzo de 2018

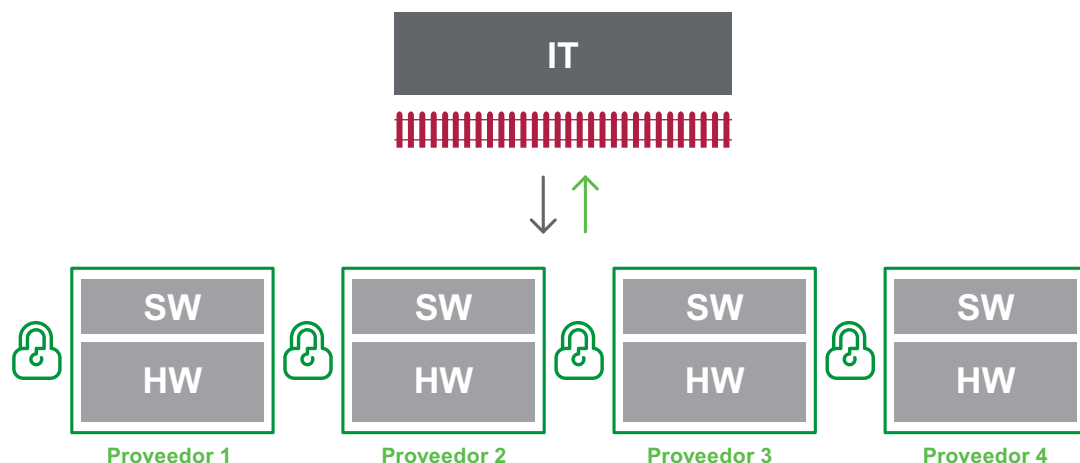
## Obstáculos a superar

Para que los fabricantes avancen hacia la nueva realidad de los sistemas de automatización industrial abiertos, los equipos de diseño deben ser conscientes de los obstáculos que deben superarse:

- **Arquitectura no digital:** la mayoría de los sistemas de automatización actuales se basan en principios desarrollados en las décadas de 1970 y 1980. La tecnología, muy optimizada para el control en tiempo real, no ha aprovechado los recientes y rápidos cambios de las IT. Son precisamente estas tecnologías (analytics, inteligencia artificial/ aprendizaje automático, orientación a objetos, arquitecturas orientadas a servicios, etc.) las que se requieren para hacer realidad la promesa de la Industria 4.0.
- **Modelo de negocio centrado en el hardware:** aunque el avance en el hardware puede servir para optimizar un entorno existente, no conducirá a los avances necesarios para permitir los verdaderos beneficios de la transformación digital. Esto requerirá la aplicación inteligente de la innovación basada en software a los problemas de OT. Esto dará lugar a un cambio constante, del valor empresarial impulsado por el hardware al impulsado por el software.

**Figura 2**

La automatización propietaria no puede aprovechar los avances en las tecnologías de IT y la falta de portabilidad del código de la aplicación dificulta la innovación y la inversión en software.



- **Restricciones de los sistemas propietarios:** hoy en día, las aplicaciones de software de automatización escritas para un sistema no se pueden ejecutar en otro. En el mundo de las IT, los sistemas operativos estandarizados como Linux han fomentado durante décadas la rápida expansión de un ecosistema activo de desarrollo de aplicaciones de terceros. Como resultado, hay software de todo tipo que respalda las necesidades comerciales relacionadas con las IT en una amplia gama de sectores y nichos. Desafortunadamente, en el mundo industrial, los sistemas propietarios actúan como un obstáculo para la innovación: los usuarios no pueden mejorar sus sistemas de producción con un coste razonable y no pueden mezclar y combinar las mejores ofertas de diferentes proveedores. Su tasa de innovación es "impuesta" por los proveedores de la plataforma propietaria que utilizan.

En conjunto, estos obstáculos aumentan el coste total de propiedad. Y como las herramientas de diseño iniciales y las herramientas de operaciones finales no pueden vincularse íntegramente con los sistemas de automatización sin una gran inversión, la creación de un flujo digital eficiente que cubra todo el ciclo de vida del proceso/máquina es casi imposible.

## Por qué ha llegado el momento de pasar a un marco de automatización abierto

En el lado de diseño de la ecuación, los miembros de la cadena de valor, como los fabricantes de máquinas y los integradores de sistemas, también afrontan su propio conjunto de limitaciones al trabajar dentro de las limitaciones del paradigma actual de la infraestructura de automatización industrial.

Los fabricantes de maquinaria se enfrentan a nuevos retos. Por un lado, existe una tendencia hacia el diseño de máquinas modulares que utilizan capacidades de prueba virtuales para combinar los mundos virtual y físico. Por otro lado, aumentar el valor añadido de sus máquinas requiere servicios y modelos de negocio innovadores que les ayuden a diferenciarse y a comercializar y hacer crecer su negocio. La estructura de automatización actual no favorece su capacidad para expandirse a ofertas de software y servicios.

Para los integradores de sistemas, los sistemas de automatización no ofrecen las herramientas para unir los mundos de IT y OT. Como resultado, se ven obligados a crear soluciones que son demasiado complejas y laboriosas, lo que limita la aceptación generalizada de estos servicios en el mercado.

En el lado del usuario final, organizaciones como el Open Process Automation Forum (OPAF) y la User Association of Automation Technology in Process Industries (NAMUR) abogan por cambios en el paradigma de los sistemas de automatización propietarios existentes.

La clave para abrir este nuevo mundo es la [norma emergente IEC 61499](#). La evolución tecnológica por fin está suficientemente al día para que la norma pueda desarrollar todo su potencial. Es decir, la norma IEC 61499 ya puede servir como base para el desarrollo de un entorno de automatización industrial verdaderamente abierto, en el que las aplicaciones de software pueden trasladarse entre plataformas de hardware de diferentes proveedores.

¿Qué características de la norma IEC 61499 hacen que sea adecuada para aprovechar las ventajas de la digitalización de la Industria 4.0 y para crear una base para sistemas verdaderamente abiertos? La Tabla 1 resume los aspectos clave.



**Características  
deseadas****Soporte IEC 61499**

<b>Orientación a objetos</b>	La estructura de bloques de funciones basada en eventos de la norma IEC 61499, con tratamiento de entradas, salidas y variables internas locales, coincide estrechamente con la noción de las IT de objetos, métodos y parámetros. Esta fuerte encapsulación es una característica clave de los componentes de software.
<b>Anidamiento de objetos</b>	El anidamiento ilimitado de redes de bloques de funciones dentro de bloques de funciones compuestos permite al usuario construir objetos complejos basados en componentes de software más simples y probados. Este es un factor clave de la calidad y la eficiencia del diseño.
<b>Componentes de software de caja negra</b>	La norma IEC 61499 no define el lenguaje de programación utilizado dentro de los bloques de funciones. El bloque de funciones se puede considerar un "contenedor" en el que un desarrollador puede encapsular su propiedad intelectual (IP). Si lo desea, el desarrollador puede proteger su IP y entregar un componente de software de caja negra que luego se puede usar dentro de una aplicación.  Este enfoque de caja negra es un elemento clave de un modelo de negocio de tienda de aplicaciones para la automatización.
<b>Lenguaje de diseño gráfico</b>	El bloque de funciones controlado por eventos es un lenguaje de diseño gráfico muy familiar para los ingenieros de automatización.  La norma también define "adaptadores" que sirven para ocultar los "espaguetis" de varios eventos/conexiones de datos entre diferentes bloques de funciones compuestos. El adaptador define interfaces en forma de enchufes y tomas. De esta manera, los bloques de funciones compuestos complejos se pueden vincular entre sí mediante el "diseño de una sola línea". Los enchufes solo se conectarán a la toma correspondiente si son compatibles.  Esto fomenta un enfoque de diseño basado en modelos gráficos o de "código mínimo" que permite a los especialistas que no pertenecen al sector de la automatización conectar componentes de software de caja negra para formar aplicaciones de automatización complejas.
<b>Abstracción del hardware</b>	La norma IEC 61499 permite el diseño centrado en la aplicación al separar el modelo de la aplicación del modelo del sistema. La programación de la aplicación se realiza independientemente de los dispositivos/recursos de control subyacentes y la topología de la infraestructura de comunicaciones que está definida por el modelo del sistema.  Esta separación entre la aplicación y el hardware subyacente es una de las características que permite que las aplicaciones de software portátiles se puedan aplicar en plataformas de hardware de diferentes proveedores.
<b>Flexibilidad arquitectónica</b>	La norma se presta tanto a arquitecturas distribuidas como centralizadas. El modelo del sistema mapea/distribuye una o más aplicaciones definiendo qué partes de las aplicaciones se ejecutan en qué dispositivos/recursos particulares.  Un modelo de dispositivo/recurso gestiona la conexión a la interfaz de proceso (sensores/actuadores a través del bus de E/S del dispositivo) y la interfaz de comunicación a otros dispositivos utilizados por la aplicación distribuida.  La combinación de modelos de aplicaciones, sistemas y dispositivos/recursos permite el diseño de aplicaciones independientemente del hardware de automatización subyacente, la distribución entre dispositivos heterogéneos sin esfuerzo de programación y que esos dispositivos operen entre sí siguiendo modelos de datos/comunicaciones estandarizados en todas las redes (de nuevo sin programación adicional).  Distribuir la aplicación en varios dispositivos o centralizarla en un potente controlador edge se convierte en realidad en una elección del cliente.
<b>Rendimiento en tiempo real y en cualquier momento</b>	La naturaleza basada en eventos de la norma IEC 61499 es un ajuste natural para la interfaz con los sistemas de IT transaccionales. Ahora los desarrolladores pueden combinar funciones de OT en tiempo real y funciones de IT "en el momento adecuado" en una aplicación, por ejemplo, un bloque de control de una bomba que puede iniciar la creación de una orden de trabajo de mantenimiento basada en análisis predictivos integrados.

**Tabla 1**

Destaca algunas de las características clave de la norma y describe la relación de la norma con el nuevo mundo de convergencia digital de IT/OT que está comenzando a surgir.

En resumen, la norma IEC 61499 define un lenguaje de diseño de sistemas de alto nivel para sistemas de control e información distribuidos. La norma permite encapsular la funcionalidad, el diseño gráfico basado en componentes, la ejecución basada en eventos y la distribución de aplicaciones de automatización para su ejecución en una amplia gama de dispositivos de automatización y control, así como en dispositivos de edge computing.

Con la aparición de la norma IEC 61499 y el interés de los principales proveedores de automatización, como Schneider Electric, por adoptar plataformas de sistemas de automatización abiertas, se dan muchos de los ingredientes para ayudar a remodelar el ámbito de los sistemas de automatización industrial.

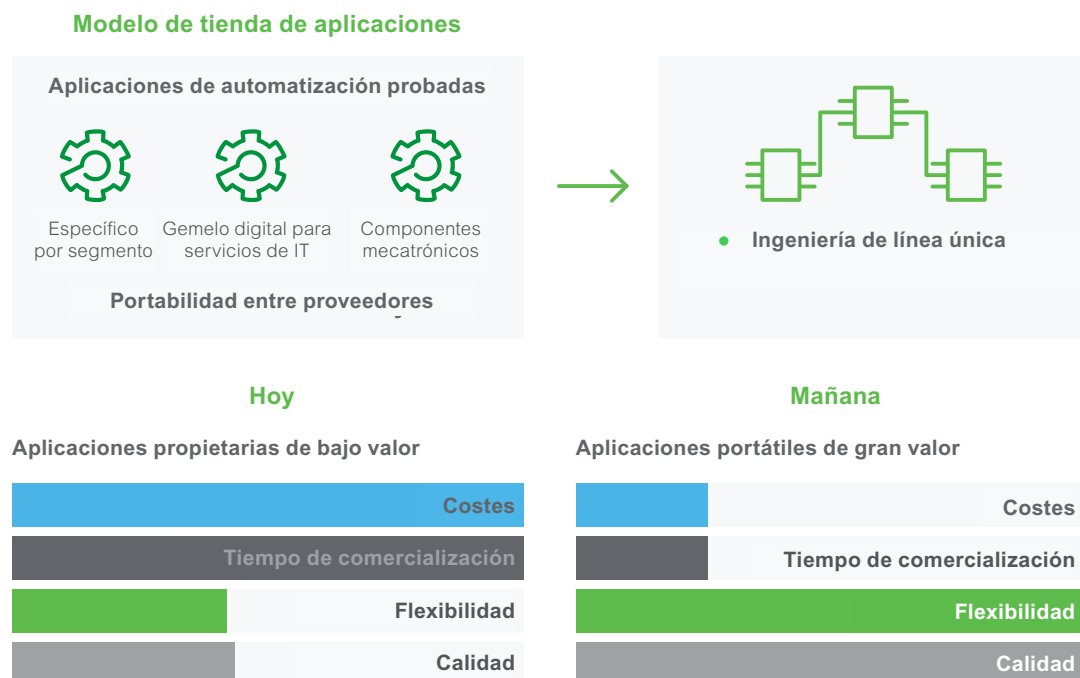
Las primeras pruebas de campo de Schneider Electric de herramientas basadas en la norma IEC 61499 sugieren que se pueden lograr ganancias de diseño de tres a cuatro veces en comparación con los enfoques de programación convencionales.

Más que un simple cambio de tecnología

### Sistemas Plug and Produce

El paso a sistemas de automatización basados en la norma IEC 61499 es más que un simple cambio de tecnología. Tiene el potencial de cambiar fundamentalmente la forma en que se diseñan los procesos y las máquinas.

Las características técnicas descritas anteriormente impulsarán la **portabilidad e interoperabilidad del software de aplicaciones en plataformas de varios proveedores y permitirán un modelo de tienda de aplicaciones para la automatización industrial.**



**Figura 3**  
Plug and Produce

Esto impulsará un cambio a largo plazo de la programación de bajo valor de controladores propietarios a **sistemas de automatización Plug&Produce** utilizando aplicaciones de automatización probadas en uso desarrolladas por un amplio ecosistema. Las aplicaciones se ejecutarán en una gran variedad de dispositivos de varios proveedores que van desde SoC integrados hasta potentes ordenadores de edge.

La reducción de los costes de diseño y la simplificación de la implementación de casos de uso complejos de la Industria 4.0 darán rienda suelta a un cambio radical en la productividad, la flexibilidad y la velocidad de la industria.



## Acerca del autor

**John Conway** ha trabajado durante más de 30 años en el sector de la automatización en diversas funciones técnicas y comerciales. Su objetivo actual es impulsar la adopción de una plataforma de automatización abierta y centrada en el software que pueda abordar las necesidades de la Industria 4.0. John es licenciado en Ingeniería Mecánica por la Universidad de Manchester (Reino Unido) e ingeniero en Diseño de Sistemas de Máquinas por la Universidad Tecnológica de Compiègne (Francia).

### Schneider Electric

© 2020 Schneider Electric. All Rights Reserved.

998-21041914