

# Comparación cuantitativa de sistemas de automatización industrial digitalizados

## White Paper

por Kaishi Zhang

### Resumen del artículo

En este artículo se describen tres casos prácticos que presentan datos recopilados en investigaciones reales. Los resultados muestran la mayor eficiencia y productividad del sistema EcoStruxure Automation Expert de Schneider Electric. Esto sugiere que pasar de los sistemas patentados, tradicionales y con mucha ingeniería a los sistemas basados en la experiencia del usuario puede permitir mejorar la eficiencia operativa y de ingeniería de 3 a 4 veces.

## Introducción

Cambiar la forma en que se diseñan, operan y mantienen los sistemas de automatización industrial es fundamental para ofrecer nuevas fuentes de valor comercial tangible a los propietarios de plantas y los EPC, OEM e integradores de sistemas que los respaldan. Los enfoques tradicionales de diseño e implementación se ven afectados por graves ineficiencias debido a diseños excesivamente personalizados, cerrados y complejos, o metodologías de tipo “diseñado una vez/implantado una vez” muy restringidas. Estos desafíos solo se han enmascarado con una serie de herramientas de parcheo en lugar de ofrecer unas soluciones reales. Como resultado, muchos proyectos de ingeniería de automatización industrial contienen un gran número de errores humanos, retrasos en la programación y sobrecostes.

Las aplicaciones rígidas requieren ingenieros altamente cualificados con experiencia específica en un sistema patentado particular para realizar el trabajo de configuración e integración. Debido a este enfoque de ingeniería obsoleto, las partes interesadas de la planta son incapaces de reconocer los cambios importantes, realizar los ajustes necesarios y obtener beneficios adicionales de coste total de propiedad (TCO).

La solución radica en una filosofía y estrategia de ingeniería abierta que se centra en la experiencia del usuario. Al situar al usuario en el epicentro de la ingeniería, las plantas alcanzan la fase operativa en menos tiempo, con menos costes y menos riesgos.

La experiencia del usuario se mide a través de la simplicidad de la ingeniería, la implantación, la conectividad “plug and play”, la posibilidad de instalar o desinstalar el hardware y el software sin dificultades, y una ruta de actualización fácil y sin problemas. Cuando se ejecuta correctamente, el resultado es un TCO más bajo.

La eficiencia del sistema de ingeniería y operación desempeña una función fundamental en cada etapa del ciclo de vida de una planta. Un sistema de ingeniería bien diseñado reduce el CapEx y el OpEx, genera innovación en entornos totalmente nuevos, optimiza el rendimiento de las instalaciones existentes, permite actualizaciones sin inconvenientes e incluso ayuda a acortar los plazos de entrega. La eficiencia comienza desde la forma en la que se diseñan los equipos de la planta hasta la forma en que se opera y se mantiene la planta.

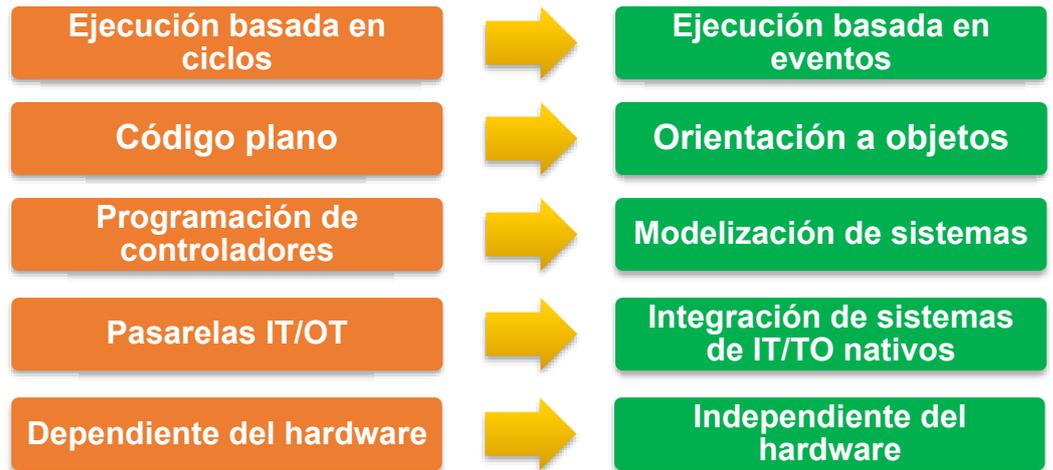
## Nueva arquitectura de sistema

El deseo de designar la experiencia del usuario como la máxima prioridad a la hora de planificar y ejecutar proyectos de diseño e implantación de ingeniería de automatización industrial no es algo nuevo. Sin embargo, los sistemas y herramientas tradicionales existentes limitan en gran medida el grado de ejecución de este enfoque.

Para superar estas barreras, Schneider Electric ha diseñado un nuevo sistema llamado EcoStruxure Automation Expert que transforma la tarea de la ingeniería de automatización en varios aspectos importantes. Se basa en la norma IEC 61499 para la modelización de sistemas de información y control distribuidos. Estos cambios arquitectónicos fundamentales se resumen en la **Figura 1** a continuación.

**Figura 1**

La nueva arquitectura se centra en la velocidad, la agilidad, la flexibilidad y la eficiencia



El nuevo enfoque de EcoStruxure Automation Expert hace hincapié en la simplificación de la experiencia del usuario de todas las partes interesadas, ya sean ingenieros, operarios de planta, integradores de sistemas o fabricantes de máquinas (véase el Anexo A para un desglose detallado de las ventajas específicas de los grupos de usuarios del sistema).

Los casos prácticos mostrados a continuación constatan las ventajas tangibles y cuantificables tanto desde el punto de vista del CapEx como del OpEx. Este sistema tiene por objetivo ayudar a las organizaciones industriales a reducir el TCO relacionado con los proyectos.

La implantación de un sistema de este tipo reduce el TCO de varias maneras importantes:

- **Lograr el 100 % de eficiencia en la ingeniería:** todas las tareas de bajo o nulo valor añadido se automatizan, eliminando la duplicación de esfuerzos de una herramienta a otra.
- **Preparado para una eficacia operativa del 100 %:** todo lo que necesitas está a tu alcance para maximizar el tiempo de actividad de los equipos, minimizar el tiempo de parada de los mismos y optimizar la eficacia de la plantilla.
- **Ahora 100 % preparado para el futuro:** mantén tus operaciones actualizadas de forma continua con un enfoque de contención y reutilización para los sistemas actuales, a la vez que permites la total portabilidad de las aplicaciones para futuras migraciones.

Cuando se trabaja en un entorno de este tipo, el proceso de asistencia y mantenimiento también permite la gestión remota, lo que elimina la necesidad de enviar expertos altamente cualificados a las instalaciones de los usuarios finales para solucionar los problemas. En cambio, desde la perspectiva del OEM, esos expertos ahora se utilizan mejor para la optimización y el desarrollo de procesos de alto valor.

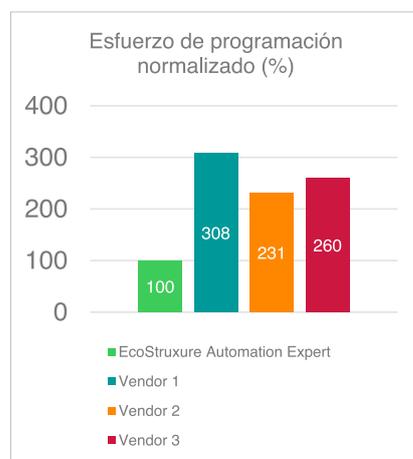
## Resumen de comparaciones de casos de éxito

Para llevar a cabo una investigación de campo objetiva, se recurrió a contratistas externos con gran experiencia en proyectos de automatización con proveedores específicos para realizar una comparación de ingeniería. Nuestro caso de éxito incluía la prueba y evaluación de cuatro sistemas de automatización de ingeniería de los principales proveedores del mercado: Schneider Electric EcoStruxure Automation Expert y otras tres ofertas de proveedores de automatización del mercado. Se analizaron varios escenarios, como las horas de ingeniería de desarrollo de la aplicación, el tiempo que se tarda en realizar los diagnósticos y el tiempo que se tarda en aplicar los cambios a los dispositivos de control.

El ejercicio de comparación puso de manifiesto varias diferencias significativas en el funcionamiento de estas distintas tecnologías de sistemas (véanse las **Figuras 2, 3 y 4**).

### Figura 2

Comparación de tiempos de desarrollo de aplicaciones



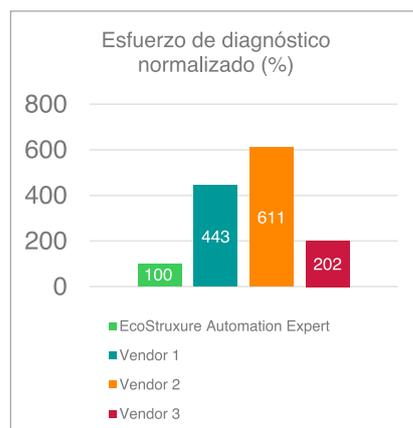
### 1. Escenario de creación de un nuevo proyecto:

Al analizar el ciclo de vida típico del CapEx en lo que respecta a un proyecto de tamaño pequeño, la ingeniería de un nuevo programa lleva una media de 2400 minutos con las herramientas de automatización típicas del mercado. Estas tareas de ingeniería incluyen la creación de la aplicación, la importación de las librerías pertinentes, la creación de la lógica, la creación y configuración de los dispositivos, el desarrollo de la HMI y la implantación del proyecto con éxito.

EcoStruxure Automation Expert ahorró un 68 % en horas de ingeniería de aplicaciones en comparación con el proveedor 1. Solo se tardó un tercio del tiempo en realizar las mismas tareas cuando se utilizó el sistema EcoStruxure Automation Expert.

### Figura 3

Comparación del tiempo de análisis de diagnóstico

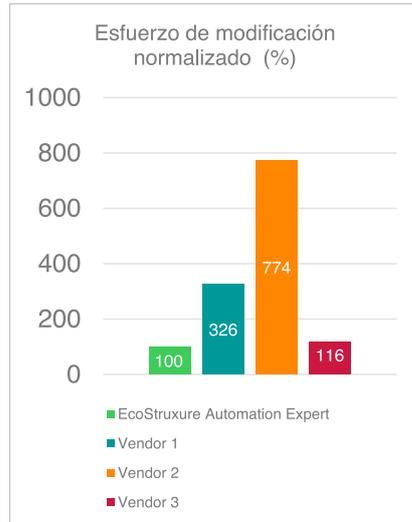


### 2. Escenario de resolución de problemas y diagnóstico del sistema:

En este escenario, se analizó el esfuerzo necesario para realizar un diagnóstico adecuado del sistema. El trabajo consistía en la creación del plan de mantenimiento, la depuración de problemas y los distintos pasos del proceso de resolución de problemas. En comparación con un trabajo similar realizado en los cuatro sistemas, EcoStruxure Automation Expert permitió reducir entre el 50% y el 80% el tiempo necesario para realizar estas tareas.

#### Figura 4

Comparación del tiempo de implementación del cambio de sistema



### 3. Escenario de agilidad del sistema:

Cuando se trabaja en el contexto de los sistemas de ingeniería modernos, la agilidad del sistema puede tener un impacto considerable tanto en el CapEx como en el OpEx. En este caso, la agilidad de los distintos sistemas se puso a prueba mediante demostraciones prácticas del trabajo que supone cambiar el controlador de una unidad a otra y asignar un nuevo controlador a un equipo. Aunque a menudo se trata de una tarea compleja cuando se utilizan sistemas tradicionales, EcoStruxure Automation Expert permitió la ejecución de estas tareas a un ritmo entre un 70 % y un 80 % más rápido en comparación con los sistemas de otros proveedores.

Por ejemplo, el cálculo para la aplicación del proveedor 1 se basó en el cambio de tres motores para una cinta transportadora gestionada originalmente por una gran CPU que pasó a ser gestionada por un controlador de motor con una pequeña CPU.

## Caso de éxito del TCO

En el siguiente caso de éxito, analizamos cómo la introducción del sistema EcoStruxure Automation Expert impulsa una importante reducción del TCO en las fases de CapEx y OpEx de un proyecto relacionado con el sector de bienes de consumo envasados (CPG).

### Supuestos

En la descripción de este caso de éxito, el escenario parte de la base de que los proyectos se han implantado en una planta de tamaño mediano (véase la **Tabla 1** que figura a continuación para los supuestos del caso de éxito). Para una planta típica de CPG de tamaño medio, la inversión total podría ser de alrededor de 25 a 30 millones de euros. El sistema de automatización cuesta entre 500 000 y 1 millón de euros, de los cuales el 80 % corresponde a la ingeniería, que incluye actividades como el diseño, la programación, las pruebas, etc.

**Tabla 1**

Supuestos en torno a las inversiones en proyectos de plantas típicas de CPG

Planta	Proyecto de tamaño grande	Proyecto de tamaño mediano
Tamaño de la planta promedio	100 – 120 millones de €	25 – 30 millones de €
Automatización	5 – 7 millones de €	500.000 – 1 millón de €
Ingeniería	4 – 6 millones de €	400 000 – 800 000 €

Un proyecto promedio de tamaño mediano en una planta de este tipo suele requerir 9 meses de trabajo de ingeniería. Alrededor del 20 % de este tiempo se dedica a programar, lo que equivale a 1,8 meses. Los costes de ingeniería pueden oscilar entre los 400 000 euros (véase el extremo inferior del intervalo de la **Tabla 1**) de un proyecto promedio de tamaño mediano y los casi 6 millones de euros de un proyecto de gran tamaño. Se estima que una organización de este tipo genera 500 mil euros de ingresos diarios.

## Ejemplo 1: Impacto de la fase de ingeniería en el CapEx

En una instalación de CPG típica, los costes del ciclo de vida, en promedio, consisten en 40 % de CapEx y 60 % de OpEx. La ingeniería de automatización representa la mayor parte del gasto, entre el 80 % y el 90 %, y esos costes se desglosan en las siguientes categorías:

- Diseño
- Programación
- Puesta en marcha
- Pruebas

“EcoStruxure Automation Expert acortó la fase de ingeniería en 1,2 meses, lo que dio como resultado un ahorro de costes de casi 40 000 € para un integrador de sistemas típico”.

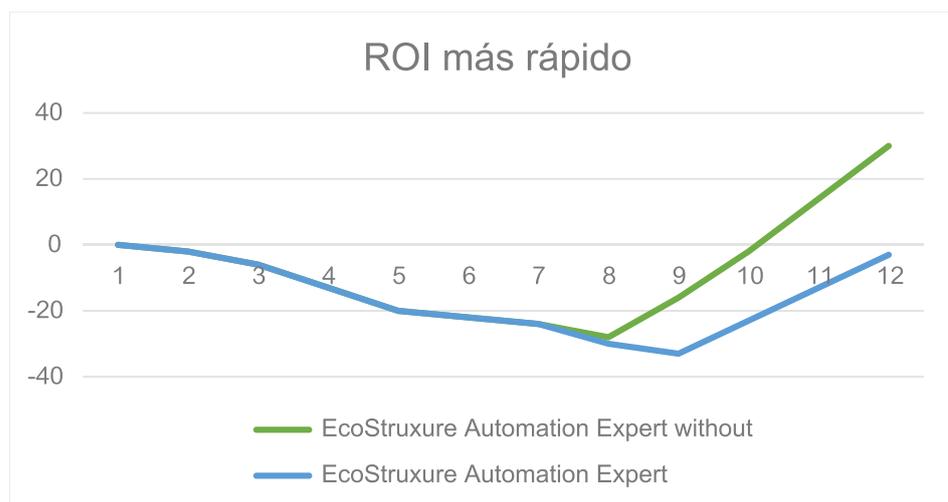
El hardware supone menos del 20 % de los costes, e incluso puede llegar al 10 % si solo se tiene en cuenta el hardware de automatización principal (es decir, sin tener en cuenta los armarios ni los cables).

La implantación de un sistema como EcoStruxure Automation Expert beneficia a un entorno de este tipo de las siguientes maneras:

- El tiempo típico de programación de 1,8 meses se reduce a 0,6 meses, lo que significa que el proyecto se entrega en 7,8 meses en lugar de 9 meses.
- El menor tiempo de ingeniería supone un ahorro de costes de casi 40.000 euros para un integrador de sistemas típico con una tarifa horaria de 200 euros.
- Suponiendo que la ingeniería del sistema de automatización esté en la ruta crítica de todo el calendario del proyecto, el menor tiempo de entrega permite adelantar la producción, lo que equivale a una ganancia de 18 millones de euros en ingresos adicionales.

### Figura 5

Gráfico del aumento de los ingresos gracias a una ejecución más corta del proyecto



## Ejemplo 2: Impacto de la mejora en la resolución de problemas en el OpEx

Cuando una planta experimenta una parada imprevista, la recuperación rápida a un estado operativo es fundamental. A la hora de evaluar la capacidad de una planta para solucionar problemas y volver a poner en línea los sistemas de la planta, se hicieron las siguientes suposiciones:

- El tiempo estimado de respuesta de la planta para la planta es de 3 horas.
- Los costes de producción por unidad de trabajo (en este caso descrita como un "paquete") en esta planta se estiman en 10 euros.
- Las máquinas de la planta producen 100 paquetes por minuto.
- Durante un período de 16 horas, la planta genera 960.000 € en valor de ingresos, lo que equivale a 60 000 € por hora.
- El tiempo de parada promedio de esta planta es de 3 horas al mes, lo que equivale a 180.000 € de ingresos perdidos al mes.

Cuando se aplica en el contexto de este escenario, EcoStruxure Automation Expert proporciona beneficios de las siguientes maneras:

"EcoStruxure Automation Expert ayudó a reducir las pérdidas anuales de ingresos por producción en 1,7 millones de euros".

- El tiempo de recuperación se reduce en un 80 %, lo que significa que la planta vuelve a estar en línea 5 veces más rápido que si se usara cualquier otra solución disponible en el mercado. Estas mejoras son posibles porque el tiempo de recuperación es de 0,6 horas en lugar de 3 horas. Estas reducciones de tiempo equivalen a pérdidas de 36.000 € al mes en lugar de 180.000 € al mes. Cada año, este ahorro de costes asciende a 1,7 millones de euros.
- La productividad de los operarios aumentó un 80 %, ya que una interfaz de usuario simple reduce la cantidad de esfuerzo necesario para operar y mantener el sistema. Dado que la interfaz adopta el modelo basado en eventos de la norma IEC61499, solo se requiere una breve curva de aprendizaje para los nuevos empleados que se incorporan a la empresa. Esto ayuda a la dirección de la planta a evitar el riesgo de perder experiencia por la rotación de la plantilla.

## Ejemplo 3: Impacto de la agilidad del sistema en el OpEx

Un tercer ámbito en el que los sistemas de automatización de ingeniería tradicionales se enfrentan a un reto es el de la modificación de los equipos. Modificar un equipo es más fácil y rápido con EcoStruxure Automation Expert. En nuestras pruebas, los sistemas tradicionales superaron fácilmente la ventana media de 3 horas durante el proceso de recuperación de la planta.

Teniendo en cuenta los mismos supuestos que se presentaron en el Ejemplo 2 anterior, la modificación de cualquier equipo para que funcione con un controlador diferente utilizando EcoStruxure Automation Expert redujo la pérdida de ingresos por unidad entre un 70 % y un 80 % en comparación con los sistemas de otros proveedores. En lugar de perder 180.000 €, las pérdidas se reducirían a 54.000 € por parada de una sola unidad.

## Conclusión

Con la comparación cuantitativa realizada en este ejercicio, los valores clave aportados por EcoStruxure Automation Expert V20.2 son:

- **Diseño centrado en los equipos y orientado a objetos:** ayuda al ingeniero de procesos a diseñar el proceso de producción y a evitar la automatización tediosa y propensa a los errores mediante la generación automática de la base de la aplicación.
- **Diagnóstico de sistemas heterogéneos:** ayuda a un ingeniero de mantenimiento a solucionar problemas en un entorno heterogéneo para minimizar el tiempo de parada y evitar la pérdida de tiempo en el análisis de causa-raíz, proporcionando un servicio de diagnóstico único y coherente para todo el sistema de varios proveedores con información contextual.
- **Agilidad del sistema potenciada por la independencia del hardware:** ayuda a definir arquitecturas y estrategias de sistemas de control a medida y permite modificar el sistema con mayor rapidez para responder a las cambiantes necesidades de la empresa, ya que ofrece un diseño de aplicación independiente del hardware. Además, la independencia del hardware ofrece una mayor flexibilidad para la modernización de la planta y reduce considerablemente la dependencia de la obsolescencia del hardware, lo que reduce el TCO y mejora el ROI.

En el caso de las organizaciones que estén preparadas para emprender el viaje hacia la ejecución de proyectos de automatización de ingeniería de alta eficiencia es posible dar varios pasos a corto y largo plazo:

- **Dentro del próximo mes:** identificar las áreas iniciales de la empresa en las que los costes de ingeniería son elevados y los plazos de entrega de los proyectos se prolongan. Comienza a buscar proveedores que ofrezcan sistemas que sean fáciles de adoptar y que permitan una transición gradual a la optimización de procesos.
- **Dentro de los próximos 6 meses:** asegurar la financiación para aquellos proyectos que representan un bajo riesgo y un alto retorno. Durante este tiempo, comienza a formar un equipo de las partes implicadas a nivel interno.
- **Dentro del próximo año:** implementar tu primer proyecto piloto de sistema de automatización de ingeniería. Realiza un seguimiento de los gastos y cuantifica los beneficios durante el período piloto y de prueba. Cuando sea necesario, apóyate en proveedores para cubrir las necesidades de competencias.

Actualmente hay muchas plantas en funcionamiento -e incluso en construcción- que utilizan sistemas de automatización de la ingeniería ineficientes que no logran optimizar los procesos de ingeniería y operación. Los nuevos y revolucionarios sistemas digitalizados, como EcoStruxure Automation Expert, ya están disponibles a un coste asequible para abordar estos problemas.

## Anexo A: Beneficios del sistema por perfil de usuario

### Usuario final: director de planta en un centro de distribución logística

Desafío	Oportunidad	Beneficios
<b>Maximizar la eficiencia operativa</b>	Minimizar el tiempo de parada no planificado del sistema con una gestión integral del sistema para garantizar la entrega de productos en temporada alta. Menor dependencia del soporte técnico externo.	4 veces más rápido para solucionar problemas e identificar la causa-raíz del fallo con un diagnóstico del sistema listo para usar.
<b>Aumentar la flexibilidad</b>	Sistema/línea flexible para garantizar la agilidad: sistema fácil de modificar sobre la marcha debido a cambios en la demanda o al programa de mantenimiento.	3 veces más rápido en diseño de software para estrategias de producción estándar.
<b>Facilitar la contratación de personal y la retención del conocimiento</b>	Aprovechar los recursos de operación de la planta para gestionar los sistemas de automatización en lugar de depender de ingenieros de automatización dedicados.	Es mucho más fácil encontrar recursos de IT que recursos de automatización.
<b>Maximizar la innovación</b>	Ser el PRIMER centro de distribución en adoptar el sistema de automatización de nueva generación de Schneider.	Mostrar un sistema preparado para la Industria 4.0 con un TCO optimizado.

### Integrador de sistemas: jefe del departamento de ingeniería en una gran empresa

Desafío	Oportunidad	Beneficios
<b>Reducir costes y riesgos Reducir la duración del proyecto</b>	Modelización de sistemas en lugar de programación. Contener y reutilizar la base instalada heredada proporcionando un enfoque de sistema de sistemas. Autogeneración de la comunicación entre pares en los controladores.	Crear aplicaciones de automatización 3 veces más rápido. Diagnosticar fallos de sistemas heterogéneos 4 veces más rápido.
<b>Facilitar la contratación de personal y la retención del conocimiento</b>	Utilizar ingenieros de IT para proyectos de automatización.	Es mucho más fácil encontrar recursos de IT que recursos de automatización.
<b>Protección del IP en el dominio de la automatización</b>	Aplicación de software desacoplada de la plataforma de hardware.	Reducción del esfuerzo para migrar la aplicación a una nueva plataforma de hardware.

### Fabricante de maquinaria: propietario de una empresa local

Desafío	Oportunidad	Beneficios
<b>Reducir costes y riesgos Reducir el tiempo de comercialización</b>	Modelización de sistemas en lugar de programación. Interfaz común para conectarse con otras máquinas. Estandarizar y reutilizar diseños.	Crear aplicaciones de automatización 3 veces más rápido. Diagnosticar fallos de sistemas heterogéneos 4 veces más rápido.
<b>Facilitar la contratación de personal y la retención del conocimiento</b>	Utilizar ingenieros de IT para proyectos de automatización.	Es mucho más fácil encontrar recursos de IT que recursos de automatización.
<b>Aumentar la flexibilidad</b>	"Máquinas inteligentes". Respuesta rápida a las variantes de la máquina, ciclos de vida más cortos.	Desarrollar máquinas con varios controladores 3 veces más rápido.
<b>Protección del IP en el dominio de la automatización</b>	Aplicación de software completamente desacoplada de la plataforma de hardware.	Reducción del esfuerzo para migrar la aplicación a una nueva plataforma de hardware.