

# Historia de un éxito

Una mirada retrospectiva a la aportación de ABB a la robótica industrial

David Marshall, Christina Bredin



Los robots industriales están omnipresentes en la fabricación de productos individuales en todo el mundo y aumentan la productividad, proporcionan una calidad siempre elevada y mejoran la seguridad en el lugar de trabajo. En los últimos 35 años se han logrado importantes avances. Al principio, se utilizaban los robots para tareas relativamente sencillas y monótonas en ambientes peligrosos. Ahora, sistemas multirrobot sincronizados realizan sofisticados trabajos en células de producción flexibles. ABB ha sido uno de los principales impulsores de este rápido proceso de desarrollo.

## ETERNOS PIONEROS

El primer robot industrial apareció en 1961, un Unimate entregado a General Motors para trabajar con una máquina de moldeo por inyección. El Unimate, creación de Joseph Engelberger, el “padre de los robots industriales”, era de accionamiento hidráulico, tecnología que dominó el incipiente negocio de los robots industriales en su primera década. Después, en 1974, la compañía sueca ASEA desarrolló el IRB 6, el primer robot completamente eléctrico. Este dispositivo de 6 kg de capacidad era único, no sólo por su sistema de accionamiento, sino también por su configuración antropomorfa y su utilización de un sistema de control por microprocesador. Marcó nuevos niveles en robótica por el poco espacio que ocupaba, por su velocidad de movimiento y por la precisión de posicionamiento, y dio origen a muchos clónicos.

Los robots accionados eléctricamente se utilizaron para nuevas aplicaciones que no eran posibles con máquinas hidráulicas, en particular la soldadura por arco. La primera aplicación fuera de ASEA fue el pulido de codos de tubería de acero inoxidable para la industria alimentaria en la compañía sueca Magnusson. Su primer IRB 6 se instaló en 1974 **1**, y en 1975 se entregaron nuevas unidades, en este caso robots que trabajaron prácticamente sin parar durante más de 25 años en un ambiente de suciedad.

La soldadura por puntos siguió siendo el dominio de los robots hidráulicos hasta 1975, cuando ASEA presentó el IRB 60, de diseño similar al IRB 6, pero

con una capacidad de 60 kg. El primero se entregó a la empresa sueca SAAB para la soldadura por puntos de carrocerías de coches **2**. Pero quizá el último “clavo en el ataúd” del robot hidráulico de soldadura por puntos fue el IRB 90, presentado en 1982, que ASEA diseñó específicamente para la soldadura por puntos. Era un dispositivo completo de seis ejes, con alimentación integrada de agua, aire y electricidad (WAC) en el brazo.

### Robots para pintura

Todavía en la época del robot hidráulico, se produjo en Noruega un hecho notable que más tarde influiría en el negocio de robótica de ASEA. Trallfa, una pequeña empresa de ingeniería agrícola, tenía dificultades para contratar trabajadores para pintar sus carretillas, y buscó una solución basada en la automatización. Un joven ingeniero llamado Ole Molaug aceptó el desafío. En 1966 desarrolló el primer robot de pintura del mundo con accionamiento hidráulico **3**. Se diferenciaba del Unimate en que tenía control continuo del recorrido. Se programaba registrando en una cinta magnética los patrones de pulverización de un pintor experto.

Al principio, este pintor automático se utilizaba sólo internamente, pero fue un éxito tal que Trallfa decidió comercializarlo fuera de la empresa. Vendieron el primer Trallfa TR 2000 en 1969 a la compañía sueca Gustavsberg para esmaltar bañeras, platos de ducha y otros sanitarios.

En 1985, Trallfa fue adquirida por ASEA, y en 1988, año en que ASEA se fusionó con la empresa suiza Brown Boveri para formar ABB, la compañía lanzó su primer robot de pintura de accionamiento eléctrico, el TR 5000. Antes de esto, para los robots de pintura se utilizaban exclusivamente los accionamientos hidráulicos debido a su seguridad intrínseca.

Pero el TR 5000 conseguía la misma seguridad con un accionamiento eléctrico, y sus ventajas propias de velocidad, precisión y control electrónico se trasladaron al proceso de pintura.

Más tarde, en el decenio de 1990, ABB presentó su innovador sistema de campana de cartuchos (CBS) para pintar piezas de coche, que ahora se utiliza en todo el mundo en las líneas de producción de automóviles [1]. Este sistema utiliza cartuchos de pintura fáciles de sustituir para reducir los residuos de pintura y disolvente y recortar de este

**3** Primera versión del robot de pintura Trallfa de 1969



**1** En 1974 Magnusson AB fue el primer cliente externo de robótica de ASEA. El director Leif Jönsson y Lennart Benz de ASEA vigilan la instalación.



**2** El modelo SAAB 99 de 1975 fue una de las primeras aplicaciones de soldadura por puntos. Foto cortesía de SAAB



## ETERNOS PIONEROS

modo los costes y las emisiones, al tiempo que se amplía la gama de colores. Para resolver el problema de la contaminación del aire debida a la pintura, ABB siguió introduciendo nuevas tecnologías innovadoras que redujeron drásticamente la actividad humana en las zonas contaminadas gracias a la completa robotización de la operación [2].

Para aplicaciones automovilísticas de gama alta, el diseño y la configuración exclusivos del FlexPainter IRB 5500 de montaje mural generan la envolvente de trabajo más flexible de cualquier robot de pintura de carrocerías de coches 4. Bastan dos FlexPainter IRB 5500 para realizar trabajos que hasta entonces exigían cuatro robots de pintura. Los resultados son un menor coste, tanto inicial como a largo plazo, una instalación más rápida, mayor tiempo productivo, más fiabilidad y mayor ahorro energético. La más reciente incorporación a la gama de robots de pintura es el IRB 52, un especialista en pintura completamente nuevo de reducidas dimensiones, dise-

4 El FlexPainter IRB 5500



5 El IRB 6000, con su diseño modular, se presentó en 1991 y fue el robot de soldadura por puntos de ABB más vendido.



ñado específicamente para pintar piezas medianas y pequeñas en sectores industriales muy variados. Proporciona una solución de pintura asequible y de alta calidad. En el paquete de funciones de pintura se incluye el Sistema de Proceso Integrado (IPS), que incluye válvulas de cambio de colores y regulación de aire y pintura. Esta combinación exclusiva garantiza un control del proceso de pintura de alta calidad, de gran precisión y constante.

### Evolución de la mecánica de los robots

La elegancia del diseño del IRB 6 era tal que su cinemática antropomorfa básica, con movimientos giratorios de las articulaciones, se puede ver en la gama actual de robots de ABB. Lo que ha cambiado a lo largo de los años es la velocidad, la precisión y el ahorro de espacio, con envolventes de trabajo más amplias y dimensiones más reducidas.

El primer avance importante de ABB en mecánica robótica después del IRB 6 fue el IRB 2000 de 10 kg de capacidad presentado por ASEA en 1986. En este diseño de segunda generación, cajas reductoras sin retroceso sustituyeron a los mecanismos de bolas y tornillo sinfín en los ejes de la "cadera" y el "hombro", con el resultado de una mejor cinemática espacial. Pero el otro cambio destacado afectó a los motores de accionamiento, que pasaron de corriente continua (CC) a corriente alterna (CA). Los motores de CA entregan un par más alto, son más pequeños que los de CC, no tienen escobillas, por lo que son más sencillos de mantener, y tienen una vida útil más larga, características todas que los usuarios, especialmente los fabricantes de automóviles, demandaban.

Flexibilidad y adaptabilidad son características que los usuarios de robots industriales nunca han dejado de pedir, y en 1991 ABB atendió estas peticiones en un grado superlativo con el IRB 6000 de 150 kg de capacidad para trabajos pesados 5. Previsto inicialmente para la soldadura por puntos y la manipulación de grandes componentes, el IRB 6000 tenía una estructura modular, con una gama de módulos de base, brazo y muñeca que permitía optimizarlo para las necesidades de cada usuario. El IRB 6000 era también muy competitivo en costes por su escueto diseño, con un 60% menos componentes que el IRB 90. Fue el robot de soldadura por puntos de más éxito de ABB, que tuvo muchos pedidos

importantes de varios robots por parte de los principales fabricantes de automóviles. En 2007 se presentó el IRB 6620. Este robot especial para la soldadura por puntos, es ligero y compacto; es tan pequeño que dos unidades ocupan el mismo espacio que una sola de su modelo predecesor, el IRB 6600 [3,4]. El IRB 6620 tiene una capacidad de 150 kg y un robusto diseño de muñeca capaz de manipular las típicas pistolas de soldadura por puntos con transformador incorporado. La brida de montaje de herramientas cumple las normas ISO para 200 kg. El robot viene equipado con un paquete de revestimiento especialmente diseñado para la soldadura por puntos. El robot es más fácil de instalar, tiene un coste de inversión menor y puede realizar una gama amplia de trabajos. El concepto de robot especializado está empezando a tomar cuerpo, pues ofrece mayor flexibilidad y soluciones más económicas a la industria. ABB sigue desarrollando su gama de "robots de potencia" basada en una plataforma común de diseño, y ha añadido recientemente una variante de montaje en balda (el IRB 6650S), versiones de capacidad ampliada hasta 235 kg y robots IRB 6600 especializados en asistencia a las prensas y premeccanización 6.

### Robots de alta velocidad

Aunque el brazo antropomorfo ha dominado la escena durante más de 30 años, hay algunas aplicaciones de montaje de pequeños componentes y selección de productos a gran velocidad en las que este diseño tiene limitaciones, por lo que han aparecido otras configuraciones.

Uno de los diseños de más éxito fue el SCARA (brazo robótico de montaje de cumplimiento selectivo), desarrollado por el profesor Hiroshi Makino de la Universidad de Yamanashi y lanzado comercialmente por varios fabricantes japoneses de robots en 1981. ASEA presentó en 1987 su propio SCARA, el IRB 300.

En 1984, ASEA desarrolló el que se consideró robot de montaje más rápido del mundo, el IRB 1000, de configuración de "péndulo", con el brazo suspendido de un pivote. Las masas móviles del brazo estaban concentradas en el pivote para minimizar los momentos de inercia; de este modo se lograron aceleraciones de 2 G en una envolvente de trabajo

mayor que la que podía cubrirse con un SCARA.

Pero ni siquiera estos robots eran suficientemente rápidos para las operaciones de selección en línea propias de los sectores electrónico y alimentario. Para satisfacer esta demanda, ABB presentó en 1998 el robot IRB 340 FlexPicker.

Basado en el robot Delta concebido por el profesor Raymond Clavel de la Escuela Politécnica Federal de Lausana (EPFL) en Suiza, el FlexPicker alcanza una aceleración de 10 G y es capaz de ejecutar ciclos de trabajo de 150 selecciones por minuto, igualando así a los operarios humanos tanto en velocidad como en versatilidad en la manipulación de objetos pequeños, como componentes electrónicos o bombones de chocolate **7**. Se ha dedicado mucho esfuerzo de investigación y desarrollo al perfeccionamiento del FlexPicker, y en 2008 ABB presentará el primer robot clasificador de alta velocidad de segunda generación del mundo: el IRB 360. El nuevo robot tiene más capacidad de carga y ocupa menos espacio y, con el software PickMaster y el controlador robótico IRC 5, el nuevo sistema de robotizado mejorará aún más la productividad y la flexibilidad en operaciones de envasado.

#### Avances en sistemas de control

Mientras que la corriente dominante de la cinemática robótica ha seguido una vía evolutiva, los sistemas de control, las interfaces de operador, incluidas las interfaces hombre-máquina (HMI), y el software han cambiado hasta hacerse irreconocibles. El sistema de control para el IRB 6 desarrollado en 1974, que más tarde se llamaría S1 y era muy avanzado para su época, tenía solamente un microprocesador Intel 8008 de 8 bits, una HMI con un lector LED de cuatro dígitos y 12 botones y un software muy rudimentario para interpolación de ejes y control de movimientos. El robot precisaba de conocimientos especializados para programarlo y hacerlo funcionar.

El primer avance en la configuración y programación llegó con el S2, que se presentó en 1981. Basado en dos microprocesadores Motorola 68000, la HMI o "palanca de enseñanza" del S2 incorporaba un joystick para mover y situar de forma intuitiva los ejes del robot. También se presentó el concepto de punto central de herramienta (TCP) y un nuevo lenguaje de programación, el ARLA (len-

guaje de programación de robots de ASEA). Estas características facilitaron y agilizaron la programación y configuración, tanto a los usuarios de robots expertos como a los principiantes. Otro nuevo software para el S2 era un software de proceso limitado, como funciones de soldadura al arco y temporizadores de soldadura incorporados para soldadura por puntos, así como un modelo cinemático del brazo de robot. La última modificación del IRB 6000 permitió al robot obtener un nivel de prestaciones no limitadas por la rigidez física de su estructura, y fue el primer paso de ABB por el camino de los modelos dinámicos y cinemáticos completos que están presentes en los productos de hoy en día.

La unidad de control del S3 presentada en 1986 se diferenciaba del S2 principalmente por el cambio a motores de CA, como en la serie IRB 2000. El siguiente cambio importante vino con el S4 de 1992, que muchos en ABB consideraron un avance tan sustancial como el IRB 6 y el S1. Más de 150 años-hombre se emplearon en el desarrollo del multimicroprocesador S4, que podía controlar seis ejes externos, todos los parámetros de soldadura y los seis ejes del robot. El controlador S4 estaba diseñado para mejorar dos aspectos de importancia esencial para el usuario: la interfaz hombre-máquina y las prestaciones técnicas del robot. Un aspecto vital para el primero de esos aspectos fue el mando de enseñanza de estilo Windows. Era el mismo entorno familiar que se utiliza en los ordenadores personales, con menús desplegables y cuadros de diálogo, por lo que la configuración y el funcionamiento del robot se simplificaron. Al mismo tiempo, se facilitó la programación mediante un lenguaje de programación nuevo, multinivel y abierto, el RAPID, con la flexibilidad necesaria para desarrollar o adaptar funciones a la medida de las necesidades particulares de cada usuario.

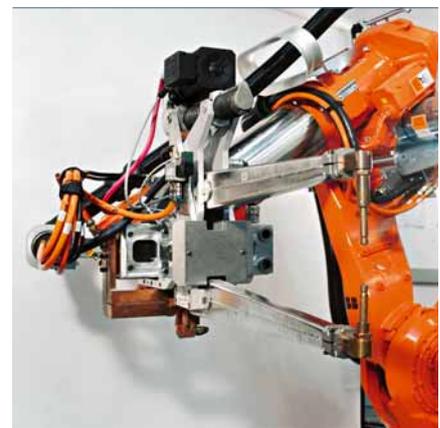
#### Modelización dinámica

El concepto que empleó ABB para mejorar las prestaciones del robot con el S4 fue el "control de movimiento" con funciones inteligentes de software, en lugar de limitarse a aumentar las prestaciones mecánicas. La base de este control de movimiento es un modelo dinámico completo del robot que se realiza con el S4 y que es la base de QuickMove, una

función en la que se determina la máxima aceleración en cualquier movimiento y se utiliza al menos en un eje para alcanzar la posición final en el menor tiempo posible. Así se reduce al mínimo la duración del ciclo, que no depende únicamente de las velocidades de los ejes.

Otra característica derivada de la modelización dinámica es la desviación mínima respecto a la trayectoria programada, que se aplica en TrueMove. Esta función garantiza que la ruta de movimiento seguida es la misma con independencia de la velocidad y ahorra la necesidad de ajustar la trayectoria cuando los parámetros de velocidad se ajustan en línea. Pero una vez más ABB no se ha dormido en los laureles y ha seguido desarrollando y mejorando sus tecnologías de control del movimiento. Los usuarios de robots de ABB pueden beneficiarse ahora de ciclos aún más rápidos y de una mayor precisión con la introducción de

**6** Sujeción de una pistola de soldadura por puntos.



**7** El FlexPicker en acción



## ETERNOS PIONEROS

la nueva generación de tecnologías de control del movimiento de ABB. Las versiones de segunda generación de las tecnologías QuickMove y TrueMove de ABB ayudan a los usuarios a aumentar hasta un 50% el rendimiento de trayectoria y a reducir en un 20% la duración de los ciclos sin poner en peligro la calidad. Con unos algoritmos de control mejorados, QuickMove y TrueMove ofrecen aún más precisión a velocidades elevadas. Los robots de ABB pueden mejorar ahora las duraciones de ciclo de sus competidores hasta en un 30%.

### FlexFinishing y control de fuerza

Otro avance reciente en aplicaciones de robótica es el desarrollo por parte de ABB de un sistema FlexFinishing que presenta FC (control de fuerza) de mecanización RobotWare para operaciones delicadas, en especial para rectificado, desbarbado y pulido de piezas de fundición [5]. La nueva y exclusiva aplicación robótica presentada en 2007 combina cinco elementos innovadores:

- Empleo del último controlador de robots de ABB, el IRC 5, con su interfaz de sensores de alta velocidad;
- Un entorno de programación que permite que el robot encuentre por sí solo la trayectoria óptima;
- Un bucle de realimentación que controla la presión de la herramienta;
- Un bucle de realimentación que ajusta la velocidad de la herramienta; y
- Una oferta de producto fácil de usar y preadaptada.

La aplicación permite una programación sencilla y eficaz en la que el sensor de fuerza se utiliza para definir la trayectoria del robot. El operario simplemente mueve el robot con la mano para mostrarle la trayectoria aproximada. El robot sigue automáticamente la pieza, registrando la trayectoria exacta y generando

un programa de robot. La aplicación incluye procesado avanzado de señales de sensores, matemáticas, solución lógica y una interfaz gráfica de usuario para la programación sobre la marcha rápida, intuitiva y precisa.

Este enfoque innovador no sólo mejora la calidad de los componentes terminados, sino que además reduce el tiempo total de programación hasta en un 80%, acorta el ciclo del robot en un 20% y prolonga la vida útil de las herramientas de rectificado en un 20%.

### Seguridad de los robots de última generación

Para garantizar la seguridad de las personas que trabajan con robots industriales, los seres humanos y los robots estaban separados tradicionalmente por vallas, y era necesario disponer de un costoso equipo de seguridad [6]. En 2007, ABB hizo posible sustituir este costoso equipo de seguridad con SafeMove, una tecnología electrónica de seguridad de movimientos independiente, compacta, eficaz y reconfigurable.

SafeMove es un ordenador independiente alojado en el armario del controlador del robot industrial de quinta generación de ABB, el IRC 5, y permite la vigilancia fiable y tolerante al error de la velocidad y posición del robot y la detección de toda desviación de la norma no deseada o sospechosa. Si se detecta un riesgo, SafeMove ejecuta una parada de emergencia y detiene el robot en una fracción de segundo. SafeMove ofrece funciones como cambios electrónicos de posición, zonas programables seguras, límites seguros de velocidad, posiciones seguras de parada y prueba de frenado

automático, que permite configuraciones de seguridad más flexibles. Resultado: los robots y los seres humanos pueden colaborar y trabajar codo con codo de forma segura y eficaz.

### Control coordinado multirrobot

En 2004, ABB consiguió un avance espectacular en control de robots cuando presentó su sistema de control IRC5 de quinta generación. Una característica sobresaliente del IRC5 es su capacidad para controlar simultáneamente hasta cuatro robots ABB, además de posicionadores de trabajo y otros servomecanismos con un total de 36 ejes, plenamente coordinados mediante una nueva función llamada MultiMove.

Al controlar hasta cuatro robots desde un único controlador se reducen al mínimo los costes de instalación y se obtienen ventajas de calidad y productividad. También abre el camino a aplicaciones completamente nuevas: dos robots de soldadura al arco pueden funcionar en tándem en la misma pieza de trabajo e incluso aportar calor y eliminar la distorsión debida a la contracción al enfriarse; varios robots pueden trabajar conjuntamente en una única pieza frágil para evitar que se curve, y dos o más robots pueden elevar una carga mayor de la que puede elevar uno solo.

Buscando una solución sencilla para el control de robots, ABB desarrolló un concepto modular para el IRC 5 [8], en el que las funciones estaban divididas de forma lógica en módulos de control, accionamiento de los ejes y proceso, alojados en armarios estándar similares. Se pueden apilar, poner uno al lado de otro o distribuirlos a una distancia de hasta 75 m. La conexión de dos cables entre módulos hace la instalación aún más sencilla: un cable lleva comunicaciones de seguridad, y el otro comunicaciones Ethernet. La disposición modular



significa también que el sistema se puede especificar de forma económica para satisfacer las necesidades inmediatas y exactas del cliente, pero se puede ampliar fácilmente para necesidades futuras.

En 2007 se amplió aún más la modularidad del controlador de robots mediante la introducción de la variante de montaje en panel. La nueva versión se entrega en forma de chasis para montarla en el panel de control del usuario o del fabricante de la máquina. Esta configuración hace más fácil satisfacer necesidades especiales, como sistemas higiénicos con recintos de acero inoxidable y sistemas que pueden soportar la limpieza por lavado. Los nuevos modelos, que proporcionan todas las funcionalidades de los actuales controladores completamente cerrados, tienen una profundidad de sólo 250 mm y ahorran así espacio y energía.

#### Interfaz de operador inteligente

Pese a su complejidad, la configuración y el funcionamiento de una célula multi-robot con movimientos totalmente coordinados se hicieron más sencillos con FlexPendant, la primera unidad de interfaz abierta robot-operario del mundo, desarrollada para el IRC 5<sup>1)</sup>. La palanca de mando, que se mantiene, no sirve sólo para mover cada robot, sino también para manipular los cuatro como una única entidad sincronizada, una función exclusiva de ABB.

FlexPendant tiene su propia capacidad de cálculo con arquitectura de ordenador de sistema abierto. Marca nuevos

niveles en facilidad de uso y flexibilidad de funcionamiento, con una pantalla táctil a todo color en la que se presentan páginas accesibles mediante menús del estilo de Windows. Hay páginas con iconos y gráficos familiares para distintos niveles de usuario, y se pueden crear otros nuevos para satisfacer las necesidades y aplicaciones del usuario. FlexPendant simplifica todos los aspectos del funcionamiento de las células de robots desde la configuración y la carga del programa hasta la creación de informes y el mantenimiento, pasando por el desarrollo del proceso y el funcionamiento de la célula.

#### Tecnología de robot virtual

En 1994, cuando ABB presentó el controlador S4, presentó también la tecnología Virtual Robot™, un concepto exclusivo en el que la simulación de un sistema de robótica en un ordenador utiliza un código similar al que acciona el robot real. En 2004 se lanzó al mercado el Virtual Robot™ de segunda generación junto con el IRC 5. En esta versión se simulan aún más códigos de controlador, por lo que hay total transparencia entre el controlador virtual y el controlador real IRC 5. En consecuencia, los programas desarrollados fuera de línea son precisos y funcionan "siempre a la primera", ayudando a reducir los tiempos de espera y los costes de configuración. Con esta tecnología como eje central, ABB presentó RobotStudio para lograr una auténtica programación y personalización fuera de línea. RobotStudio utiliza tecnología Visual Studio Tools for Applications®, que se utiliza junto con los controles reales de software del sis-

tema robótico para la simulación de robots. De esta forma, ABB reduce el riesgo visualizando, simulando y probando soluciones robóticas sin interrumpir la producción. La optimización de los programas robóticos aumenta la productividad y mejora la calidad de los componentes y de la producción, haciendo así máxima la rentabilidad de los sistemas robóticos.

#### Células de fabricación normalizadas

Respondiendo a la demanda de los fabricantes de más opciones y menores costes de producción, ABB desarrolló FlexLean, una solución que hace que las células de robots sean más adaptables, más fáciles de instalar y ocupen menos espacio [7].

FlexLean, presentado en 2006, se basa en el principio "FlexiBase", que ofrece una célula de robot modular y compacta en la que los robots, controladores y cableado están preinstalados en una plataforma. FlexLean parte de la constatación de que las soluciones personalizadas, las especificaciones técnicas múltiples y el software de encargo son causas destacadas de las incertidumbres de costes y técnica. FlexLean ofrece a la industria de la automoción células de montaje geométricas y de repaso o respot<sup>2)</sup> con varias configuraciones predefinidas y una amplia gama de productos de robó-

#### Notas a pie de página

<sup>1)</sup> Véase también **Brorsson, I., Sjöberg, R.,**

**Liberg, A.** "Robótica do-it-yourself". *Revista ABB* 2/2006, páginas 58-61.

<sup>2)</sup> Se llama "respot" a la aplicación de la soldadura final después de haber aplicado algunas soldaduras iniciales necesarias para mantener las piezas unidas en la posición correcta.

8 El controlador modular IRC 5 es capaz de controlar aplicaciones con varios robots.



9 Una celda FlexArc® con dos robots trabajando conjuntamente



## ETERNOS PIONEROS

tica. El resultado de la tecnología y la normalización de los robots es una célula de producción tan eficaz en cuanto al coste que puede competir con el trabajo manual en países de bajos costes laborales.

Otra incorporación a la gama de células normalizadas es FlexArc®, un paquete completo de soldadura al arco [9]. Incluye todos los componentes necesarios para la soldadura robótica al arco: los robots, el sistema de control de robots IRC 5 que admite la coordinación de varios robots, los posicionadores y los equipos de soldadura. Los clientes pueden elegir entre distintas soluciones de producción con un robot o con varios. Todos los cables internos vienen de fábrica dirigidos y conectados. Todos los componentes de las células también están montados en una base común, lo que ahorra la necesidad de trabajo de hacer trabajos de ingeniería en la planta. El software se ha preconfigurado para facilitar la configuración y el funcionamiento. El cliente sólo tiene que desenvolver el paquete, colocar la celda en la posición deseada, conectar el cable de alimentación, el aire comprimido y el gas de protección, programar el robot (o descargar un programa desde RobotStudio, que es el sistema de programación fuera de línea de ABB) y empezar a producir. Como solución completa que es, una célula FlexArc® se puede trasladar dentro del centro de producción o incluso a otro. Ello permite a los ingenieros diseñar distribuciones de fábrica muy flexibles que satisfacen la actual demanda de cambios rápidos de configuración.

### Servicio técnico a distancia

Con una base de más de 160.000 robots ABB instalados, la disminución del rendimiento o los problemas con los robots pueden influir sustancialmente en la producción [8]. Cuando un ingeniero de asistencia técnica tiene que desplazarse al lugar de instalación del robot para evaluar el problema, se pierde tiempo y dinero. Pero con las tecnologías de servicio a distancia de ABB, desarrolladas en 2007, se reducen sustancialmente los



tiempos de parada de los equipos y el trabajo de mantenimiento en la planta. La tecnología, englobada en el controlador del robot, lee los datos internos y los envía directamente a un centro de servicio a distancia, donde se analizan automáticamente. Al acceder a toda la información relevante sobre las condiciones del robot, el experto de apoyo puede identificar a distancia la causa del fallo y prestar un servicio rápido al usuario final para que vuelva a poner en marcha el sistema. De este modo se pueden resolver muchos problemas sin viajar y así ahorrar energía y reducir emisiones. Cuando es necesario intervenir en el lugar de la instalación, la resolución es rápida y mínima y cuenta con el apoyo del sistema de diagnóstico a distancia. El análisis automático no sólo emite una alerta cuando se produce un fallo en el robot, sino que además predice cualquier dificultad que pudiera presentarse en el futuro. En cualquier momento y desde cualquier lugar, un usuario puede verificar el estado de los robots y acceder a información importante de mantenimiento sobre el sistema de robots conectándose a la página web MyRobot de ABB.

Desde que ASEA presentó en 1974 su primer robot completamente eléctrico

controlado por microprocesador, la robótica industrial ha avanzado más allá de toda previsión. ABB ha seguido con sus desarrollos de vanguardia, que han culminado con la completa gama actual de robots industriales, controladores de robots y software. En los treinta y tantos años transcurridos, la precisión de posicionamiento ha mejorado desde 1 mm hasta 10 micras, las interfaces de usuario desde una lectura de LED de 4 dígitos hasta una pantalla táctil completa tipo Windows, y la potencia de cálculo desde 8 kB hasta 20 GB o más. Al mismo tiempo, la fiabilidad ha aumentado hasta 80.000 horas de MTBF (tiempo medio entre fallos), y los costes se han reducido hasta el extremo de que ahora un robot cuesta, en términos reales, la mitad que hace sólo 15 años. El mundo del robot industrial ha llegado muy lejos desde sus primeros pasos.

Este artículo es una adaptación de "Treinta años de robótica", informe especial sobre robótica de la revista ABB (2005).

### David Marshall

Robótica de ABB  
Milton Keynes, Reino Unido  
david.marshall@gb.abb.com

### Christina Bredin

Robótica de ABB  
Västerås, Suecia  
christina.bredin@se.abb.com

### Referencias

- [1] Yoshida, O. "Más colores, menos pérdidas". *Revista ABB* 1/2006, páginas 43-46.
- [2] Labourdette, H. "Más productividad, menos polución". *Revista ABB* 2/2007, páginas 58-61.
- [3] Svanström, O. "Especialistas en robótica". *Revista ABB* 3/2007, páginas 65-67.
- [4] Dunberg, K. "Operaciones especializadas de soldadura". *Revista ABB* 3/2007, páginas 63-64.
- [5] Fixell, P., Groth, T., Isaksson, M., y otros. "Un movimiento que acaricia". *Revista ABB* 4/2007, páginas 22-25.
- [6] Kock, S., Bredahl, J., Eriksson, P. J., y otros. "SaveMove". *Revista ABB* 4/2006, páginas 11-14.
- [7] Negre, B., Legeleux, F. "FlexLean". *Revista ABB* 4/2006, páginas 6-10.
- [8] Blanc, D., Schroeder, J. "Prosperidad para su línea de beneficio". *Revista ABB* 4/2007, páginas 42-44.