



Abril 2022

ATLAS TECNOLÓGICO INSIGHTS

Los AGV, presente y futuro

Gabinete de Estudios Atlas Tecnológico / [Mario Machín](#)







Índice

| | |
|----|---------------------------------|
| 01 | El concepto AGV |
| 02 | AGVs y tecnología 4.0 |
| 03 | Sensores y baterías |
| 04 | Robótica colaborativa integrada |
| 05 | Los datos |
| 06 | Inteligencia artificial |
| 07 | 5G y Edge computing |
| 08 | El estándar VDA 5050 |
| 09 | Conclusiones |



Mario Machín

Ingeniero Industrial especializado en Automatización. Máster en Industria 4.0 (Valladolid, 2017-18) y profesor de Automatismos y PLC en los programas de Fom Talent.

Tras una breve etapa en el Instituto Tecnológico de Castilla y León trabajando en sistemas embebidos, su trayectoria profesional ha estado ligada a la Ingeniería de Automatismos y Control, primero en Potencia y Control, como técnico de automatismos en proyectos de diseño eléctrico, programación de PLC, robótica y trazabilidad para Renault, y más tarde en Carretillas Mayor, como responsable técnico de proyectos de AGV, incluido su desarrollo orientado a PLC, y Kivnon, donde ocupó el cargo de director de Automatización (CAO) y formó parte del comité de I+D.

Actualmente, es responsable de SW PLC R&D and Innovation en ASTI Mobile Robotics.

Gabinete de Estudios Atlas Tecnológico

Atlas Tecnológico tiene la intención de convertirse en el hub de conocimiento de referencia acerca de la transformación digital en España, con especial atención a la industria 4.0. Una de las iniciativas que ha impulsado para conseguirlo ha sido la puesta en marcha de un Gabinete de Estudios Atlas Tecnológico que analizará en profundidad, con visión independiente y rigor, el estado del arte de las grandes tendencias tecnológicas en nuestro país, así como los principales vectores de cambio que se despliegan en cada momento en el mercado con

impacto en la innovación y en la competitividad de las empresas.

Los productos del Gabinete de Estudios Atlas Tecnológico son, en ese sentido, una herramienta de trabajo valioso para el día a día de los miembros del ecosistema, tanto empresas como centros tecnológicos, entes de la Administración y universidades.

La garantía de calidad viene de la mano los autores que contribuirán a la redacción de los informes, fundamentalmente miembros de la red de colaboradores expertos de Atlas Tecnológico

Un producto de:



Con el patrocinio de:



LOS AGV, PRESENTE Y FUTURO

Es difícil a estas alturas encontrarse con alguna persona, en entornos industriales, que no sepa qué es un AGV (*Automated Guided Vehicle*). De hecho, se han normalizado tanto que en la actualidad ya no nos imaginamos la producción de una fábrica sin pensar en ellos. Las líneas de fabricación se diseñan a partir de los flujos logísticos de los AGVs, pensando en la ubicación del almacén, el *picking*, el inicio y final de línea, los puestos de (des) contenerizado, el parking de carga de

baterías, etc. Los AGVs sustituyen directamente la clásica carretilla conducida, pero en algún caso son la propia línea de fabricación, lo que permite a una planta ser más flexible, más limpia y menos peligrosa. Pero ¿cómo serán los AGVs del futuro? El uso y desarrollo de nuevas tecnologías como el 5G, *Edge Computing* o la inteligencia artificial, pueden marcar la diferencia y ser la tendencia para los próximos años.

1. El concepto de AGV

Empecemos por el principio, empecemos por saber qué es un AGV. Las siglas Automated Guided Vehicle hacen referencia a maquinaria móvil autónoma, que se desplaza de un punto 'A' a un punto 'B' (origen – destino) sin necesidad de conductor, realizando diferentes tareas durante el recorrido. También existen otras acepciones como AMR (Autonomous Mobile Robot), AV (Autonomous Vehicle), LGV (Laser), IGV (Inertial, odometría), VGV (Vision), AIV (Artificial Intelligence), UGV (Unmanned, no tripulado), UAV (Unmanned aerial, drones), ... y seguro que me olvido de alguna más. En mi opinión, creo que tantas acepciones para un mismo producto son fruto del marketing, de buscar una distinción en el mercado y lo único que hacen es confundir al cliente final. Siendo purista, tan sólo distinguiría entre dos: AGV, cuando navega guiado; y AMR, cuando navega "libre". Para mí, lo mejor es unificarlo en una sola: AGV en todas sus variantes.

Seleccionar un AGV para una aplicación concreta se ha vuelto últimamente una tarea harto complicada. Es como ir al 'super' y elegir una salsa de tomate frito: más o menos sal, azúcar, grasas, con o sin picante, ahumado, con toque de pimiento rojo, tamaño individual o familiar, 'bio', precio... Con los AGVs pasa exactamente lo mismo, existe en el mercado tal abanico de fabricantes y de tipos de AGVs que muchas veces no se sabe hacia dónde mirar. Pero eso no es algo negativo, todo lo contrario, tanta diversidad de fabricantes y gama de AGVs aporta infinidad de soluciones, aplicaciones y competencia entre desarrolladores, que hace mejorar tanto la calidad de la máquina como su evolución tecnológica. Para hacer un breve resumen, se pueden clasificar mediante dos de sus características principales:



Seleccionar un AGV para una aplicación concreta se ha vuelto últimamente una tarea harto complicada. Hay tal abanico de fabricantes y tipos que a veces no se sabe hacia dónde mirar

Por tipo de navegación:

- **GUIADA:** cinta magnética, óptica o láser. El AGV siempre tiene una referencia del entorno que le permite el movimiento.

- **SLAM** (*Simultaneous Localization and Mapping*). El AGV tiene 'cargado' un mapa virtual por el que se mueve libremente. En muchos casos, disponen de cierta IA que les permite sortear obstáculos y seguir el recorrido.

Por el desplazamiento de la carga:

- **MOUSE:** carga solidaria al AGV.
- **TRACTOR:** carga arrastrada por el AGV.
- **PLATFORM:** carga elevada por el AGV.
- **FORKLIFT:** carga en diferentes alturas.

Otras características por las que se pueden clasificar son el tamaño y la capacidad de carga (Kg), vinculadas entre sí aunque no restrictivas. Con cada tipo de AGV, se puede encontrar un tipo de navegación, incluso mixta si la aplicación lo requiere. Además, hay que tener en cuenta el 'corazón' del AGV, el encargado de ejecutar los movimientos y maniobras, donde existe también variedad: PLCs, electrónica propia, PCs embebidos... Y el control de flujos y flotas, el 'cerebro', que gestionan principalmente los cruces y los puestos donde el AGV interactúa con su entorno (operadores, transferencias, robots...), donde encontramos la misma variedad que con los controladores de la máquina.

En cuanto a las comunicaciones, los AGVs emplean la radiofrecuencia, mediante emisores ubicados a lo largo del flujo, o WiFi, aprovechando la infraestructura de red de la planta o desplegando una red local.

Las principales ventajas de integrar AGVs son:

- Favorecer el flujo y el control de los materiales y la trazabilidad del producto.
- Aumentar la automatización del entorno de trabajo.
- Reducir el porcentaje de accidentes laborales y el daño a la mercancía debido a su seguridad intrínseca.
- Optimizar el tiempo de trabajo que incide en el aumento de la productividad.
- Reducir los costes del proceso.
- Facilitar la integración en entornos de trabajo colaborativos.

- Controlar de forma total la velocidad y precisión en sus movimientos.
- Personalizar la programación de *softwares* a medida para cada aplicación.

Entre los fabricantes y desarrolladores, se encuentran los que disponen de prácticamente toda la tipología de AGVs y otros que están especializados en unos concretos: pequeños y ágiles para paquetería, logísticos para la industria, para grandes cargas como el sector aeroespacial, farmacéuticas, agro, sanitarios, desinfectantes o limpieza... de tamaños y formas diversas, como se diría coloquialmente, "para todos los gustos y colores". En definitiva, los AGVs se adaptan tanto a las necesidades del cliente como a las propias aplicaciones, existiendo prácticamente todas las soluciones posibles. Empresas como Kivnon, ASTI, Synergisight o Atlas Robots, pertenecientes al ecosistema de Atlas Tecnológico, son un claro ejemplo de ello.

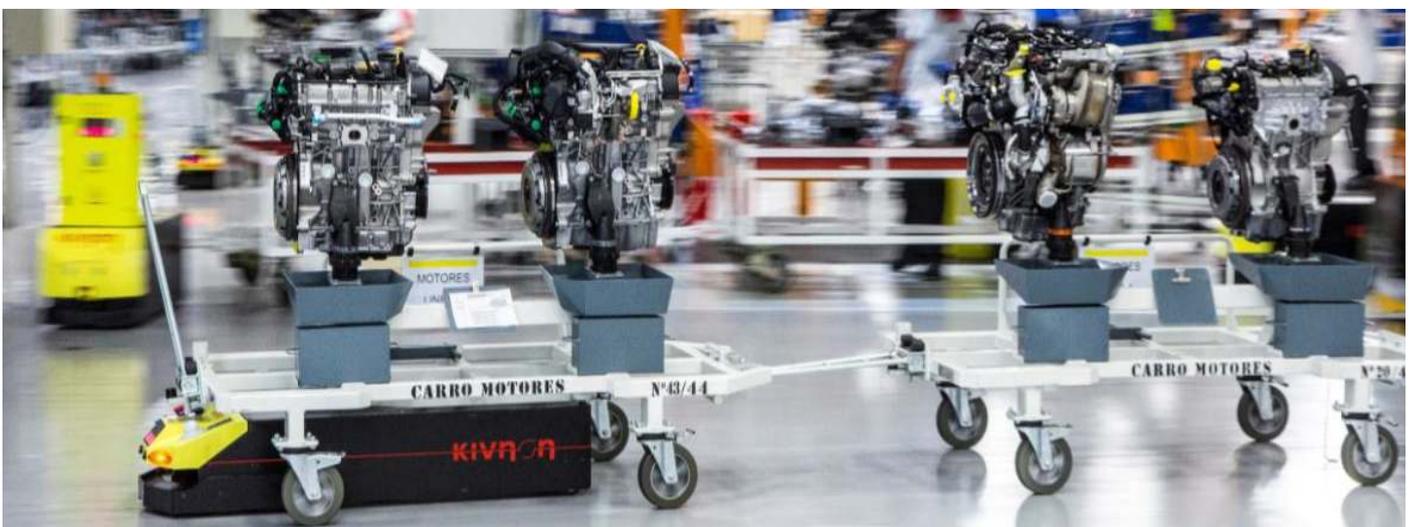
2. AGV y tecnología 4.0

Los AGVs y sus flujos están completamente automatizados, limitando la actividad humana a la mínima expresión. Hace años, los órdenes de marcha/paro las recibían los AGVs a través de validación manual. Si se paraba en mitad de un tránsito origen-destino por avería, hasta que no se observara físicamente su parada no se podía intervenir sobre él.

Existían verdaderos ejércitos de vigilantes de AGVs, los famosos 'pastores', repartidos por los flujos, cuya principal misión era avisar al personal de línea o incluso empujar la carga del AGV hasta su destino. La avería y causa de la parada aparecía en un display numérico o en el mejor de los casos en una pantalla LCD.

Eso es historia, los AGVs circulan sin necesidad de vigilancia humana directa, gracias principalmente a dos factores:

1. El crecimiento tecnológico junto con la experiencia en planta, que ha permitido a los desarrolladores y fabricantes hacer más fiables los AGVs, más robustos, con menor probabilidad de avería y mejores componentes, adaptándose a todas las necesidades y aplicaciones en fábrica.
2. La conectividad de los AGVs con los sistemas de gestión de flujos y sistemas superiores de fabricación, que permiten generar una trazabilidad, analítica y nuevas aplicaciones y servicios.



3. Sensores y baterías

Equipar a los AGVs con sensores capaces de dar más información que el 0/1, se antoja fundamental en su evolución y su capacidad operativa. De hecho, las máquinas ya disponen de sensores capaces de detectar objetos, presencia de carga, giro de los grupos motrices... esenciales para su correcto funcionamiento y ejecución de instrucciones, aportando datos de estado, habitualmente biestables. En la época en la que vive la industria el dato es oro, así que si los sensores además nos pueden dar la información de la forma y dimensiones del objeto que detectan, la distancia a la que está la carga o el ángulo de giro de las ruedas, estamos dotando al AGV de un valor añadido, para una explotación y analítica de esa información. Estamos hablando de tecnología IO-Link.

Uno de los grandes quebraderos de cabeza a la hora de diseñar los flujos y calcular el número de AGVs que los componen, son el tiempo de trabajo de la máquina hasta la carga de baterías y el tiempo de parada hasta lograr una carga óptima. Cuando un AGV está parado, no trabaja, no es productivo, por lo tanto, es fundamental optimizar esos tiempos. Las baterías tradicionales de gel-plomo, se descargan rápidamente y cuantos más ciclos de carga/descarga tengan, el tiempo de trabajo disminuye. En la actualidad, las baterías de litio son más competitivas ya que permiten ciclos de descarga más prolongados en el tiempo y ciclos de carga más rápidos, lo que ahorra en repuestos de baterías y en número de AGVs de los flujos.

4. Robótica colaborativa integrada

Y si se integrara un cobot en un AGV que fuera capaz de ir colocando las piezas de los puestos de un *picking* en un contenedor a la vez que se desplaza (*bin picking*)? ¿O que fuera paletizando piezas y cuando terminara de llenar el contenedor se trasladara a su nuevo destino? A día de hoy, existen soluciones automatizadas desarrolladas a partir de la convivencia entre un AGV y un robot colaborativo, para aplicaciones concretas, que aportan aún más si cabe valor a la fábrica, eliminando parcial o totalmente la intervención humana. Los denominados almacenes inteligentes.

5. Los datos

Los AGVs, sus flujos, así como sus entornos de trabajo, son una fuente inagotable de datos que, usados y aplicados de la forma correcta, permiten además trazarlos, explotarlos y analizarlos. De esta manera, si el AGV tuviera una avería, el personal de línea o mantenimiento sería avisado de inmediato, a un móvil o smartwatch, de dónde y por qué está parado. Desaparecen las hordas de vigilantes, sólo con avisar a una persona especializada en el momento exacto, es suficiente para no comprometer la fabricación por una avería de AGV.

Además, podemos almacenar cualquier dato de proceso para mejorar y dar fiabilidad a los flujos, las estrategias de carga de baterías, los tiempos de ciclo de operadores o robots, las zonas de paso de personal, ... Y no sólo eso, los datos nos va a permitir hacer mantenimientos predictivos en vez de preventivos, pudiendo adelantarnos a los hechos y tomar decisiones antes de una posible parada del AGV o actuar sobre sus rutas 'al vuelo'.

6. Inteligencia artificial

Los AGVs están equipados con un software de navegación y con sensores inteligentes que le permiten seleccionar su propio camino, todo ello basado en algoritmos de machine learning que detectan y responden a un entorno cambiante y optimizan sus rutas.

El uso de herramientas IA y visión artificial permitirá el desarrollo e integración de estaciones de picking automático, en las que los AGVs serán capaces de tomar sus propias decisiones en función de las piezas que deban cargar. Por otro lado, serán capaces de tomar rutas alternativas en caso de que el flujo habitual esté bloqueado por un objeto o por otro AGV averiado.



7. Tecnología 5G y edge computing

Uno de los principales problemas de la comunicación y conectividad de los AGVs son las interrupciones o desconexiones de datos durante breves períodos de tiempo. Esto ocurre con las clásicas comunicaciones radio-WiFi, en las que no era posible un traspaso sin interrupciones de una antena a otra. Cuando la transmisión de datos se vuelve limitada, perdemos datos y tiempo de actuación del AGV.

Con la tecnología 5G, los AGVs pueden utilizar algoritmos más potentes de navegación, sensores avanzados, tecnología de visión y uso compartido de mapas virtuales para detectar objetos, pensar por sí mismos y moverse de forma más autónoma por las instalaciones. Las redes WiFi, mucho menos las de radio, no dotan a las máquinas, en general, de una total cobertura, disponibilidad y las altas exigencias de transferencias de datos para operar en entornos extensos.

Pero la nueva red no es suficiente por sí sola, necesita complementarse con *Edge Computing* que permite que los sistemas informáticos aceleren la creación o el soporte de aplicaciones en tiempo real, multiplataforma y, en lugar de tener que enviar esos datos a un servidor centralizado o cloud, los datos se procesarán más cerca de la fuente.

La combinación de tecnología 5G y el *Edge Computing*, en definitiva, es la única que pueden proporcionar la confiabilidad, el ancho de banda, la cobertura necesaria, el procesamiento de datos mejorado, el almacenamiento en centros de datos locales y un uso compartido de la potencia informática para operar con seguridad los AGVs más avanzados.

8. El estándar VDA 5050

Se trata de un *software* para la comunicación entre los sistemas de control de diferentes AGVs sin importar 'la marca', desarrollada en conjunto por usuarios y fabricantes, junto con la Asociación Alemana de la Industria de la Automoción (VDA), y la Asociación Europea para la Manipulación de Materiales y la Intralogística (VDMA).

El objetivo de este estándar es facilitar la puesta en marcha de AGVs, de forma que puedan interactuar unos con otros por medio de un sistema de control '*plug-and-play*', dejando a un lado las diferencias sobre el fabricante y el sistema de control utilizado.

Pese que *a priori* pueda parecer un problema para fabricantes en cuanto a desarrollo de conectividad, lo cierto es que permite la integración de controladores propios, ya mencionados anteriormente. El VDA 5050 especifica dos requerimientos: el protocolo de comunicación debe ser MQTT y el formato de datos JSON. ¡Anda! El protocolo MQTT es el estándar de los dispositivos IoT, entonces... ¿Un AGV se puede considerar como un dispositivo IoT? Correcto. De este modo, el control de varios AGVs puede gestionarse mediante PLCs y PCs embebidos de diferentes fabricantes,



mientras la configuración del propio AGV, la gestión de órdenes, cruces, asignación de destinos... las ejecuta un sistema de control común.

Si a esto le sumamos una conectividad con los sistemas ERP, la gestión del tráfico dependerá de un solo sistema, canalizador de todos los datos de manera bidireccional, pudiendo condicionar las tareas de los AGVs en dependencia de las órdenes de fabricación y la gestión empresarial.

9. Conclusiones

El AGV, en los últimos años, ha sido uno de los actores principales en la automatización de procesos en todos los sectores industriales, haciendo de las fábricas lugares más flexibles, limpios y seguros. Esta reflexión está ya interiorizada y normalizada, apareciendo nuevas necesidades en torno a la productividad. Se requieren AGVs aún más autónomos, que hagan más cosas, menos susceptibles de averías, más inteligentes, más fáciles de poner en marcha, que prolonguen sus ciclos de trabajo continuo, con mayor conectividad y accesibilidad de datos, que se comuniquen entre ellos sin importar su 'idioma' nativo. La tecnología actual brinda esta posibilidad y tenemos

que aprovecharla, tanto desarrolladores como fabricantes, en busca del gran objetivo que es la fábrica conectada.

Los fabricantes de AGVs deberán prepararlos, 'disfrazándolos' de IoT, permitiendo que la conectividad y la gestión del tráfico dependa de un sistema centralizado, común y estándar y las fábricas tendrán que adaptarse a este nuevo orden de gestión de flujos vinculando sus ERP. Claramente salen beneficiadas ambas partes.

Los AGVs del futuro, ya son una realidad.









Valencia

Edificio Lanzadera
La Marina de Valencia
Carrer del Moll de la Duana, s/n
46024 Valencia

informacion@atlastecnologico.com



Madrid

Calle Aguarón 23^a, 1^oP
Madrid 28023

Con el patrocinio de:

