

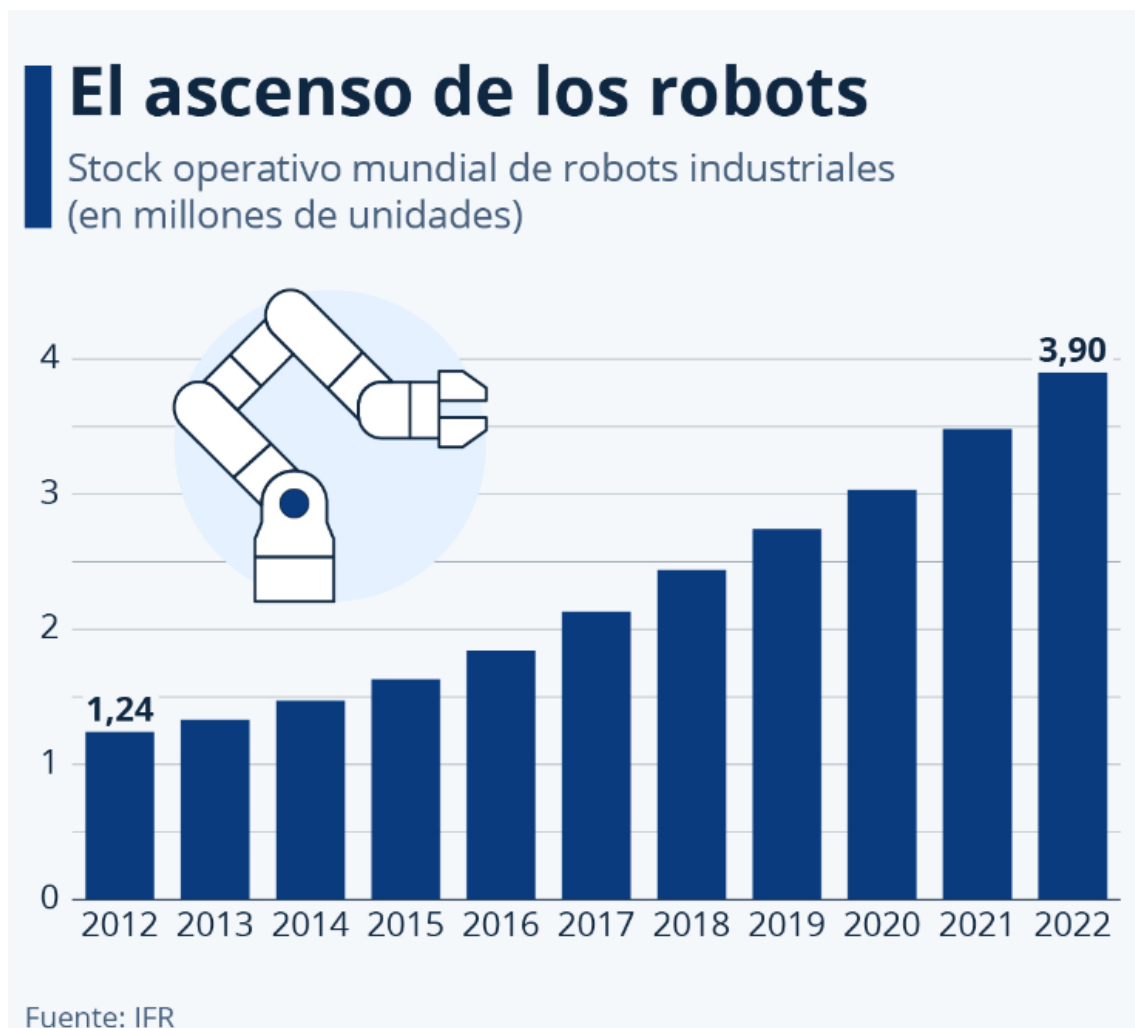
La complejidad de automatizar, automatizar la complejidad.

INTRODUCCIÓN

Muchas y variadas son las definiciones de automatización industrial, teniendo prácticamente todas ellas en común el referirse a que son sistemas computerizados y electromecánicos para la realización de procesos industriales. Además la gran mayoría de ellas refieren a que se emplean para ayudar a las personas a la realización de tareas repetitivas y rutinarias.

LA COMPLEJIDAD DE AUTOMATIZAR

La automatización y muchas de las tecnologías asociadas a ella, como la robótica, han experimentado un boom en los últimos años. Un termómetro para medir el grado de automatización es el parque de robots industriales. En 10 años, entre 2012 y 2022, se ha triplicado el número de robots puestos en marcha en el mundo. Y la aparición de nuevas tecnologías como la Inteligencia Artificial hacen previsible un mayor crecimiento y a una aún mayor velocidad.



LA COMPLEJIDAD DE AUTOMATIZAR, AUTOMATIZAR LA COMPLEJIDAD.

Figura 1. Evolución del parque robótico en el mundo 2012-2022.

Por países, España está entre los países punteros en el mundo, sobre todo debido a la fuerte presencia de la industria del automóvil en nuestro país (2º mayor productor de coches en Europa), tradicional punta de lanza en términos de automatización, colocándonos en una posición por encima de la media.

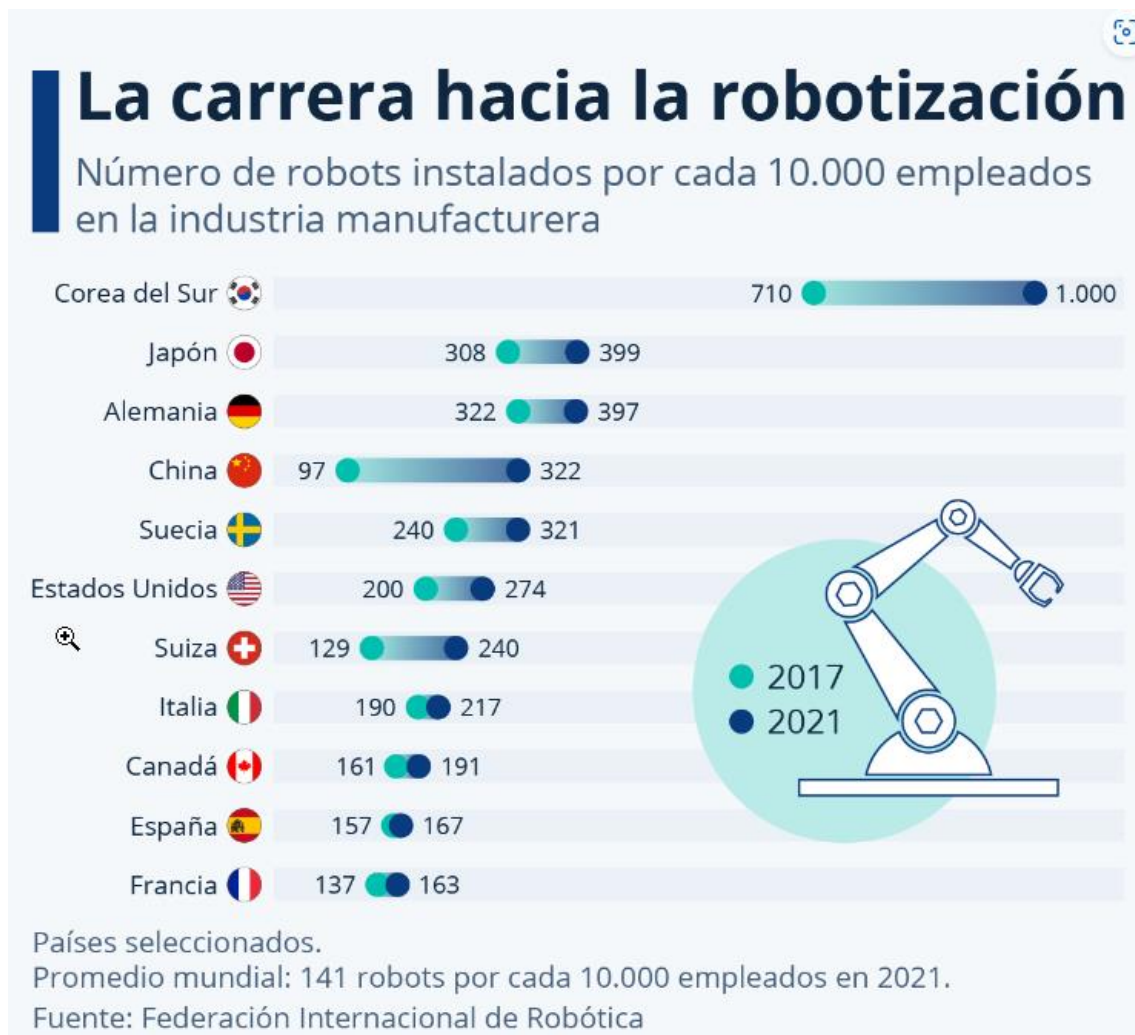


Figura 2. Densidad de robots por país, 2017-2021.

Por sectores, la situación es tradicionalmente muy distinta, encabezada por el de la automoción. Pero los últimos años, otros sectores se han unido a la carrera y acelerado, entre ellos el del metal. Buena culpa de ello son los avances tecnológicos que la han hecho posible, pero también sobre todo la necesidad de ser más competitivos por los altos costes de mano de obra en España en comparación con otros países de bajo coste, con China como gran ejemplo, que han entrado como competidores en prácticamente todos los sectores, incluido el de la elevación.



Figura 3. Robots instalados en España, por sectores, 2022.

Los objetivos perseguidos cuando se plantea un proyecto para automatizar un proceso industrial son varios:

- Reducir costes en materiales, mano de obra y energía.
- Mejora en las condiciones de fabricación y supresión de las actividades peligrosas, mejorando la seguridad del empleado.
- Uniformidad y calidad en los procesos productivos
- Reducir los tiempos de producción y por lo tanto los plazos de entrega

Todos ellos se resumen en un objetivo final, que es el de buscar una reducción de costes de producción y en consecuencia, una mejora de la competitividad de la empresa.

La reducción de costes por lo tanto está basada en la reducción del impacto de las personas en la producción, consiguiendo procesos más rápidos que cuando se

LA COMPLEJIDAD DE AUTOMATIZAR, AUTOMATIZAR LA COMPLEJIDAD.

realizaban manualmente, más eficientes al reducirse la necesidad humana de descansar, con más calidad al eliminar el factor del error humano y con menos costes en prevención y salud al eliminar los trabajos físicos más exigentes. En definitiva, se consiguen procesos más productivos al reducirse el coste de mano de obra, materiales y consumo de energía por unidad fabricada.

Por el contrario, aunque podrían numerarse otras en contraposición a las ventajas, la gran desventaja de la automatización es el alto coste de la misma, siendo necesarias importantes inversiones para la puesta en marcha de proyectos de automatización. Aparte de factores tecnológicos y de personal, un buen retorno de inversión (ROI) será el factor que haga o no decidirse a una empresa por emprender un proyecto de automatización. Y aquí es donde la complejidad del producto tiene una importancia relevante.

El sector puntero en la automatización de sus procesos, el automóvil, se basa en una fabricación a gran escala: producto estándar con pocas opciones que permite una fabricación en serie de grandes volúmenes, lo que supone el caldo de cultivo perfecto para automatizar con buenos retornos de inversión. Cualquier proyecto de nuevo vehículo o modificación en este sector lleva asociado todas las inversiones necesarias para automatizar su producción, está absolutamente ligado de forma indivisible. Si no, la pérdida de competitividad lo haría un producto fallido.

En contraposición tenemos el sector de la elevación, donde la gran variedad de necesidades de los clientes genera un producto muy complejo. Las adaptaciones dimensionales, las diferentes normativas, los numerosos cambios en el diseño e incluso en muchos casos los requerimientos estéticos, derivan en una complejidad de producto que hace que la fabricación sea en muchos casos de piezas de bajo volumen e incluso personalizadas. Esto hace que la automatización sea compleja técnicamente y aún más cara en comparación con el concepto tradicional de alto volumen.

Automatización	Cuando emplear	Ventajas	Desventajas
Fija	<ul style="list-style-type: none">Gran volumen de producción de piezas y ciclos de vida largos	<ul style="list-style-type: none">Máxima eficienciaBajo coste por unidad	<ul style="list-style-type: none">InflexibilidadGran inversión inicial
Programable	<ul style="list-style-type: none">Producción por lotes, productos con diferentes opciones	<ul style="list-style-type: none">Bajo coste para altos volúmenes de piezasFlexibilidad para cambiar con cambios en el producto	<ul style="list-style-type: none">Se requiere mucho tiempo para ajustarlo a nuevos productosMayor coste en relación con la automatización fija
Flexible	<ul style="list-style-type: none">Bajos ratios de producción, variedad por demanda	<ul style="list-style-type: none">Flexibilidad para cambiar con variaciones en el diseño.Adaptable a productos personalizados	<ul style="list-style-type: none">Gran inversión inicialMayor coste en relación con la automatización fija y la programable

Figura 4. Clasificación de las automatizaciones por complejidad.

Según la complejidad, se distinguen tres grandes tipos de automatizaciones:

- Fija: para grandes volúmenes de piezas siempre iguales y con ciclos de vida largos y estables. Son proyectos de una elevada inversión pero técnicamente más sencillos, consiguiéndose una elevada eficiencia y coste por unidad y por lo tanto un buen retorno de la inversión. Ejemplo típico son las líneas de

LA COMPLEJIDAD DE AUTOMATIZAR, AUTOMATIZAR LA COMPLEJIDAD.

soldadura de carrocerías robotizadas en automoción, casi un estándar desde hace años. Se produce una o 2 piezas máximo en la instalación. Las producidas aquí son de planos únicos, sin opciones.

- Programable: Para la producción por lotes, piezas con alguna versión pero limitada. Sistema con flexibilidad para el cambio. Requiere de un mayor tiempo para la puesta en marcha y un mayor coste que los sistemas fijos. En general los lotes grandes y pocos cambios de modelo, determinan que este tipo de automatización sea rentable. Un ejemplo típico podría ser una línea de pintura robotizada, los colores son las versiones, se fabrica por lotes.
- Flexible: Para producto variado, con muchas opciones y planos paramétricos. Bajos volúmenes de producción, lotes pequeños y a veces ni siquiera la posibilidad de hacer lotes repetitivos. La característica principal de estos sistemas es que deben ser flexibles para adaptarse a la producción de muy distintas piezas para poder tener un volumen que justifique la inversión, lo que multiplica exponencialmente su complejidad y por lo tanto su coste.

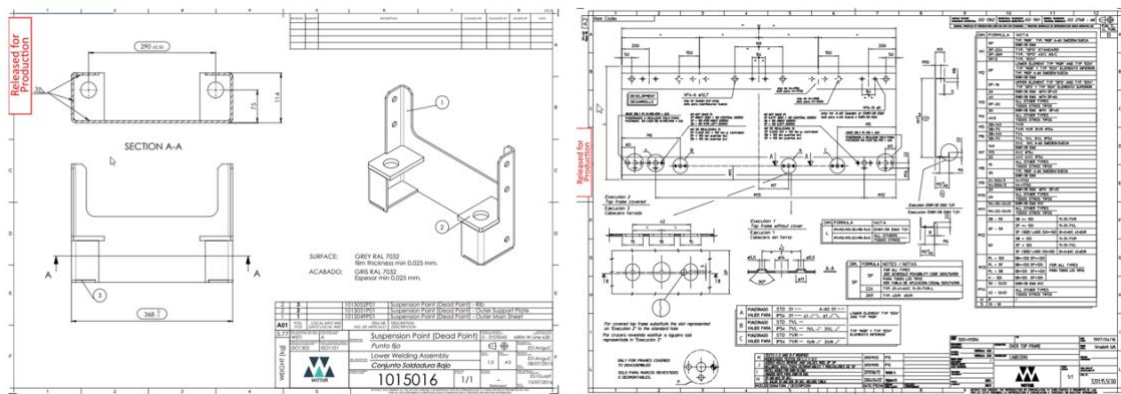


Figura 5. Plano simple sin opciones Vs plano paramétrico muy complejo típico del ascensor.

Este último grupo de la automatización flexible engloba muchos de los casos típicos de nuestro sector de la elevación. La gran complejidad técnica y el elevado coste derivada, suponen un freno para la automatización de nuestro sector. Como ejemplo, una pieza de chapa soldada en automoción se haría con una prensa y una célula de soldadura robotizada, con un tiempo de fabricación de unidad de magnitud segundos y prácticamente nula mano de obra. La misma pieza en el sector del ascensor se cortaría (laser o punzonado), se plegaría y se soldaría por operarios a mano. El resultado son tiempos de ciclo de unidad de magnitud en minutos, y alto componente de mano de obra. Mucho más costosa que la anterior.

Pero ¿cómo conseguir automatizar esta complejidad?

AUTOMATIZAR LA COMPLEJIDAD

El producto típico del sector del ascensor es configurado. Muchas de las piezas a fabricar no se definen por un simple código, si no por una serie de características y opciones ligadas a ese código, sin las que no está completamente definido. Esta es la

LA COMPLEJIDAD DE AUTOMATIZAR, AUTOMATIZAR LA COMPLEJIDAD.

manera de poder gestionar la documentación de producto, pero esto hace imperativo que esa misma información deba llevarse al proceso de fabricación para ser automatizado. Por lo tanto, antes de ir al puro diseño de la automatización de fábrica, hay que dar un paso atrás y resaltar la clave importancia de que la disponibilidad de datos. Y eso en el mundo del ascensor significa que haya un sistema de gestión de planta (ERP) y configuradores de producto, que son absolutamente claves para disponer de la información necesaria en la fabricación. Las automatizaciones flexibles se basan en la disponibilidad de estos datos, ya que al no trabajar ni siquiera por lotes, si no incluso que cada pieza puede llegar a ser diferente de la anterior, se debe disponer siempre en el momento de todas las características y opciones que definen la siguiente pieza a fabricar.

En la automatización flexible llevada al extremo, cada pieza fabricada es distinta de la anterior. El número de posibles piezas a fabricar no es un conjunto cerrado de referencias, unidas unitariamente a un programa o receta de la máquina. Eso deja de tener sentido por los altos costes que tendría la programación en la puesta en marcha, a veces hasta la imposibilidad técnica. Se debe buscar la programación basada en características y opciones, que definirán mediante fórmulas programadas en la máquina las distintas operaciones. Además en la parte mecánica se deberán buscar utillajes adaptables, empleando elementos como servomotores y sensores de precisión, para evitar la necesidad de elevado números de cambios de utillajes, costosos en su inversión y en las pérdidas de tiempo en producción.

Automatización	Producto	Modo de fabricación
Fija	Planos sin opciones	1 única pieza --> 1 único programa
Programable	Planos con algunas opciones. Lotes.	n piezas diferentes --> n recetas/programas/utillajes
Flexible	Planos paramétricos	Piezas "infinitas" --> sus características se introducen en fórmulas con las que se generan los programas de máquina

Figura 6. Diferentes modos de fabricación según la complejidad.

Con los bajos volúmenes y gran cantidad de piezas de baja rotación, típico de nuestro negocio, una inversión en una automatización solo tendrá sentido si es capaz de fabricar gran cantidad de estas piezas diferentes para alcanzar una ocupación de máquina que genere un ROI atractivo. Es por ello clave la flexibilidad de la máquina. Pero este modo de programación hace muy complejo el diseño de la máquina, no solo en programación si no también en el aspecto del hardware y mecánica. Esto vuelve fundamental la integración del proveedor con los ingenieros de nuestras propias empresas a la hora de la ejecución de los proyectos, desde la misma fase de las ofertas.

LA COMPLEJIDAD DE AUTOMATIZAR, AUTOMATIZAR LA COMPLEJIDAD.

Algunos proveedores de procesos típicos del sector del metal ya nos ofrecen máquinas con automatizaciones que se pueden considerar estandarizados, gracias a la inversión en innovación que han llevado a cabo desde hace unos años. Las diferencias de productividad entre ellas son abismales.



Figura 6. Laser manual Vs con carga/descarga automática



Figura 7. Plegadora manual Vs robotizada

Pero en muchos otros procesos claves en nuestro sector, y que ocupan a la gran mayoría de la mano de obra de nuestras empresas, no hay automatizaciones estándar y se debe recurrir a proyectos llave en mano totalmente customizados para el producto o aplicación deseado. Es el caso de la soldadura y los montajes.

Como conclusión, para mantener la competitividad dentro de nuestro sector y en nuestro país frente a la pujanza de los países de bajo coste, se hace cada vez más necesaria la inversión en proyectos de automatización para aumentar la productividad en nuestras empresas. La buena noticia es que las nuevas tecnologías desarrolladas los últimos años en el marco de la Industria 4.0 pueden servir para vencer el gran hándicap técnico de la complejidad del producto de nuestro sector y sus bajos volúmenes. Las Automatizaciones flexibles con programación paramétrica, la inversión en configuradores y datos, el desarrollo del know-how en nuestros propios equipos de ingeniería, producción y mantenimiento, el diseño orientado a la fabricación y la creación de un parque de proveedores fiables en automatización son las medidas que garantizarán el éxito en este camino. Y como no, el espíritu de innovación como fuerte apuesta de futuro.

LA COMPLEJIDAD DE AUTOMATIZAR, AUTOMATIZAR LA COMPLEJIDAD.

BIBLIOGRAFIA

Web de la IFR (International Federation of Robotics).

Estudio AER (Asociación española de robótica y automatización) "Parque de robótica 2022".

Web de Amada EU.