

1. Entidades proponentes del reto

- AZPIARAN, EKIDE, FLANKER, FLEXIX, GARITA y METAL GROUP

2. Enunciado del reto

Optimización de los procesos de Control de Calidad, mediante el uso de tecnologías digitales aplicadas tanto en el diseño como en la fabricación de producto

3. Contexto

La industria del automóvil se compone de complejas cadenas de suministro, que con el tiempo han evolucionado hasta convertirse en una red de producción mundial. Aunque sólo un número limitado de países y empresas lideran la producción de automóviles, la cadena de valor de la industria se extiende por todo el mundo y un gran número de empresas participan en el diseño, desarrollo, fabricación, comercialización, venta, reparación y mantenimiento de automóviles y componentes de automóviles. Por término medio, cada vehículo contiene más de 20.000 piezas, que los fabricantes de equipos originales (OEM) obtienen de miles de proveedores diferentes. En los últimos años, la cadena de valor ha crecido e integrado a nuevos actores de diferentes campos de conocimiento y experiencia.

A lo largo de su historia, la industria del automóvil ha demostrado una notable resistencia. Se ha recuperado con éxito de la última crisis financiera y económica mundial y sigue haciendo una contribución muy importante al PIB, al comercio mundial y al empleo.

Hoy en día, la industria del automóvil se encuentra en un punto de inflexión: revolución digital, retos medioambientales, objetivos climáticos, los cambios sociales y la creciente globalización. Las principales tendencias que impulsan esta transición son el desarrollo de nuevas tecnologías en ámbitos como la conducción automatizada, la mayor digitalización de la fabricación, la reducción del impacto de la contaminación de los vehículos en el medio ambiente y la salud -una cuestión competitiva crucial con la creciente demanda mundial prevista de vehículos eléctricos- y los retos sociales, como los cambios en las preferencias de los consumidores o el envejecimiento de la población.

La industria en general está evaluando y redefiniendo su posición en la cadena de valor, así como aumentando su capacidad para añadir más valor en su cartera de productos y procesos de producción.

En este terreno de juego, el sector vasco de componentes de automoción se posiciona como uno de los más competitivos e innovadores del mundo, caracterizado por un avanzado nivel de gestión, un alto grado de eficacia y eficiencia. Destacando asimismo por su integralidad, dado que cuenta en un entorno muy reducido con toda la cadena de valor que va desde aceristas, fabricantes de bienes de equipo o productores de máquina-herramienta, hasta matriceros y mecanizadores, pasando por universidades, centros de investigación, consultorías, ingenierías...

En el plano local, que está totalmente interrelacionado al contexto internacional, las PYMES del sector se enfrentan a diferentes retos que condicionan su actividad productiva y su operativa empresarial. Entre algunos de los condicionantes más significativos destacan:

- las **altas especificaciones de calidad** exigidas por las principales marcas del sector así como los fabricantes OEM (Original Equipment Manufacturer);
- las crecientes **exigencias de los cuadernos de carga** que aumentan la complejidad de los procesos de fabricación;
- los **diseños de producto, que predeterminados por estos clientes**, permiten poco margen de maniobra a las empresas productoras;
- la exigencia de una **alta eficiencia en costes** que está estrechamente ligada a la mejora de los ratios de productividad. Esto a su vez se ve condicionado por la afirmación anterior;
- y la importancia que deben dar las PYMES a revalorizar y optimizar sus procesos productivos para proporcionar una diferenciación de valor frente a la **ausencia de productos propios**.

En este contexto, algunas pymes del clúster ACICAE han visualizado ciertas áreas comunes de trabajo con el fin de mejorar su posición competitiva en el mercado, y aquí es donde nace el siguiente reto:

4. Reto

1. Descripción del reto:

Asegurar la calidad del producto final es uno de los aspectos fundamentales para cualquier compañía, pero se vuelve especialmente crítico cuando se trata de la fabricación de productos de alto valor, como en el caso de la industria del automóvil. Para las empresas que proveen de componentes a las OEM, pero también para aquellas que fabrican los equipos que producen esos componentes, la calidad es una cuestión de supervivencia y requisito básico para trabajar con las primeras marcas.

Los altísimos niveles de exigencia, definidos en los cuadernos de carga para las diferentes fases de todo el proceso productivo, han situado a la calidad como uno de los aspectos prioritarios de diferenciación entre proveedores, en un criterio de evaluación esencial en los procesos de compras y en foco para las inversiones en nuevas tecnologías.

En la actualidad, son muchas las empresas del sector automotriz que están implementando tecnologías digitales para el control de calidad, sin embargo, todavía existen muchos casos en los que estos procesos se realizan de forma manual y visual con útiles específicos por parte de operarios, dado que existen ciertas problemáticas que limitan la aplicación de dichas tecnologías. De forma simplificada, la problemática se podría reducir en el hecho de que las

empresas fabricantes de componentes producen una amplia variedad de productos (así como diferentes referencias de producto) con geometrías y materiales diferentes, que dificulta la aplicación de una solución estandarizada, automatizada y flexible; que se une a la falta de una solución tecnológica que permita inspeccionar de forma integral el 100% de las piezas en el 100% de los parámetros (tamaño, volumen irregularidades, consistencia de mezcla, desperfectos internos...). Hasta el momento, esto ha implicado para las pymes del sector la necesidad de aplicar diferentes soluciones “unitarias” al problema de la inspección de calidad, cuya rentabilidad quedaba poco justificada con su aplicación y retorno posterior.

En este sentido, y para dar respuesta a las especificaciones de calidad de las y los clientes, se visionan dos grupos de diferentes tecnologías para optimizar estos procesos. Por un lado, las tecnologías aplicadas en la fase de producción (el clásico control de calidad), es decir aquellas aplicadas al final del proceso productivo, y un segundo grupo, de tecnologías aplicadas en la fase previa a la producción, que están enfocadas a limitar los errores de producto desde el diseño de la fabricación.

A) Tecnologías aplicadas durante la producción.

Se busca dotar a la maquinaria de producción con un sistema que tenga la capacidad de ver e interpretar mediante diferentes dispositivos (principalmente dispositivos de captación e imágenes) si un producto cumple o no con ciertas condiciones predefinidas. Se busca la aplicación de tecnologías como sensores o cámaras con las que poder obtener: lecturas precisas de tamaño, inconsistencias en color, desperfecto de forma, piezas faltantes, consistencia de mezcla, o desperfectos internos y superficiales; que permitan llevar a cabo estas tareas de forma ininterrumpida, al mismo tiempo que son adaptables a los diferentes tiempos de ciclo de cada proceso productivo.

- **Visión Artificial**

Como se ha mencionado de forma previa, muchas de las actividades dirigidas al aseguramiento de la calidad continúan siendo visuales y dependientes de especialistas que comprueban por muestreo un número determinado de productos por lote. Esto resulta especialmente complicado en compañías que fabrican múltiples referencias en largas tiradas de miles e incluso millones de piezas. En los últimos años, han cobrado especial relevancia las iniciativas dirigidas a acometer mejoras en estos procesos, que se consideraban difícilmente automatizables, lo que ha sido posible gracias a la velocidad a la que han evolucionado tecnologías como la visión artificial o la analítica de datos. Estas tecnologías están permitiendo maximizar la eficacia de las inspecciones, reduciendo de forma muy notable los costes operativos. No obstante es importante mencionar los **retos a los que se enfrenta la aplicación** de estas tecnologías:

- Necesidad de aplicar **soluciones que se adapten al ritmo de la línea de producción** (la dificultad reside en aplicar una tecnología que se adecue al tiempo de ciclo)

- El **proceso de producción no es un proceso limpio**. En muchos casos los procesos de estampación, mecanizado y otros se realizan en entornos “poco limpios” donde se utilizan materiales como aceites y lubricantes que dificultan la aplicación de tecnologías de Visión Artificial.
- Es necesario aportar muchos datos (piezas -imágenes con defectos) para que el sistema aprenda, y que por razones de producción (p.ej posición en la que sale la pieza de la máquina) después no son aplicables.

Como se puede observar, **la VA es una tecnología que tiene ciertas limitaciones para ser aplicada de forma individual** a la hora de efectuar estos procesos, dado que el control de calidad está influenciado entre otros factores: por el tipo de material de la pieza, el tipo de proceso productivo, o la forma en la que están dispuestas (transportadas las piezas)...

- **Otras tecnologías habilitadoras del control de calidad**

Más allá de la visión artificial, **el sector reclama una solución que integre diferentes tecnologías** y que sea aplicable para fabricantes/productores de más de una pieza, que además puedan tener cualidades físico-químicas diferentes. En este sentido se valoran **tecnologías no invasivas y/o destructivas (NDT- Non Destructive Testing)** como pueden ser la: Metrología, Ondas Electromagnéticas, Colorimetría, Termografía, Ultrasonidos, RX, Celdas “Zero Defect Manufacturing”, etc.

B) Las tecnologías aplicadas durante el diseño:

Cuando una empresa diseña los productos que ella misma va a fabricar posteriormente, la actividad del diseño no debe restringirse únicamente al producto, sino que incluirá también el **diseño de los procesos de fabricación necesarios para conseguir ese producto**. En sectores como el automotriz, generar un producto final de alta calidad y a la primera es fundamental, y para ello, es necesario utilizar **técnicas avanzadas de diseño, modelos predictivos de los procesos de fabricación** (como p.ej del estampado, corte o punzonado) **así como técnicas avanzadas de caracterización del comportamiento de ciertos materiales** (p.ej el caucho). Aquí se busca la aplicación de tecnologías como el Machine Learning o los Gemelos digitales.

- **Machine Learning**

Hoy en día, muchas plantas disponen como mínimo de tecnologías SPC (Statistical Process Control) o Controles Secuenciales para dotar de criterios objetivos al control de calidad de los procesos. Sin embargo, aquí se abre un enorme abanico de oportunidades en la cadena de producción, incrementando la productividad, reduciendo costes y ganando en eficiencia a partir del análisis de los datos que son generados y de algoritmos que optimizan la cadena de producción en tiempo real. En este sentido, existe el reto de que **las máquinas puedan ir aprendiendo a partir de las incidencias del mundo real** (paradas imprevistas, pedidos urgentes, falta de personal...), **además de identificar patrones de no calidad, reduciéndose,**

así, los retrabajos, y aumentando la agilidad y rapidez en la producción. Al mismo tiempo la personalización exigida por las y los clientes, con pedidos a la carta, demanda un aprendizaje automático de las máquinas que reduzca la dependencia de la persona en la customización del producto.

- **Digital Twin**

El mercado también demanda dotar de autonomía y conocimiento a los procesos industriales para adaptarse en tiempo real a los cambios en los productos, procesos y servicios, con capacidad de aprendizaje por experiencia, y aquí nace la necesidad de crear modelos virtuales de los procesos, productos o servicios a través de la información obtenida a través de sensores y automatismos. En este contexto se presenta la oportunidad de crear representaciones virtuales del mundo físico y sus relaciones, creando maquetas digitales que pueden ser usadas como banco de pruebas, y que optimicen la fabricación de un elemento concreto. En esta línea la **modelización de los datos ayudará a predecir las posibles deformaciones que puede experimentar una pieza.**

2. **Impactos principales**

En lo que respecta a las **tecnologías para el control de calidad clásico** (aplicado a la producción), su aplicación supondrá en primer lugar una automatización de estos procesos. Esta automatización a su vez permitirá verificar un mayor número de elementos, obtener una mayor fiabilidad del proceso, reducir el error humano y homogeneizar los criterios de la inspección. Con ello se podrán establecer criterios objetivos de calidad, incluso de forma coordinada con las y los clientes, por los cuales se mida la conformidad o no del producto. De esta forma se obtienen evidencias del proceso y se evitan discrepancias futuras, así como penalizaciones y devoluciones. En un futuro cercano, es muy probable que la aplicación de estas técnicas automatizadas y estandarizadas de control de la calidad se convierta en un valor diferencial, e incluso requisito indispensable, durante la adjudicación de contratos de suministro con los fabricantes de automoción.

En lo que atañe a **las tecnologías inteligentes para el diseño de la fabricación del producto**, tanto el Machine Learning como el Digital Twin se posicionan como piezas clave de la transformación digital del sector de la automoción, ya que permiten simular nuevos procesos, servicios o productos, desde la fase de diseño y prototipado hasta la fase de operaciones y mantenimiento. Hasta ahora, una vez la empresa tenía un primer diseño, lo sometía a un análisis por elementos finitos (FEA) y en función de los resultados obtenidos, corregía las deficiencias del diseño previo. Con ayuda de la inteligencia artificial se diseñan cada vez piezas más precisas en un menor tiempo. Si además incluimos datos del mundo real para construir gemelos digitales, tendremos un modelo digital que permite a los ingenieros predecir con precisión el desgaste, el movimiento y las interacciones con otros dispositivos. Con ayuda de

procesos y algoritmos de machine learning los ingenieros de diseño sabrán cómo las especificaciones de diseño cambiantes afectarían el producto, la línea de producción, la cadena de suministro y el mantenimiento.

Como punto y final, es necesario aclarar que muchas empresas disponen de largas series de datos, relacionados con los errores típicos de fabricación/producción, que en muchos casos están catalogados/tipificados y que ayudarían a la aplicación de las anteriormente mencionadas tecnologías.

3. Principales cuestiones a resolver

- ¿Sería posible aplicar una solución tecnológica para el control de calidad del 100% de las piezas de forma no destructiva?
- ¿Sería posible realizarlo sin sacar pieza de línea ni influir en tiempo de ciclo de la producción?
- ¿Sería posible realizar un control de calidad de piezas “unitario” basado en tecnologías NDT: metrología, ondas electromagnéticas, colorimetría, termografía, ultrasonidos, RX, Otros?
- ¿Sería posible desarrollar una inteligencia para que la maquina pueda ir aprendiendo a través de su uso en el mundo real?
- ¿Sería posible desarrollar un gemelo digital de la máquina que optimice la fabricación de la “primera pieza”? (Teniendo en cuenta que una sola maquina es capaz de desarrollar múltiples piezas)
- ¿Sería posible desarrollar un Gemelo Digital que visualizara cómo van a cambiar los flujos de trabajo si se alterasen los parámetros de producción?

4. Soluciones tecnológicas esperadas

Las soluciones tecnológicas esperadas para abordar los anteriores retos son:

- Visión artificial.
- Machine Learning (Deep Learning)
- Digital Twins
- Otras tecnologías para el control de calidad.