



PATROCINADO POR:

AHORA.
CO₂ OPTIMIZADO.

Menos emisiones CO₂ gracias al uso de plástico reciclado.

PÖPPELMANN®
KAPSTO®

TECNOLOGÍA

Esta técnica combina la capacidad generativa de los modelos de lenguaje a gran escala o LLMs con la recuperación de información externa y verificable

RAG industrial: cuando las máquinas responden a preguntas

Nahia Iturregi Artiñano y Endika Tapia Fernández, investigadores en el CFAA; Mikel Egaña Aranguren y Unai López Novoa, profesores agregados en el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI) de la EHU; y Leonardo Sastoque Pinilla, investigador doctor del CFAA, coordinador de proyectos de I+D y digitalización industrial. 12/11/2025

356

En este artículo se presenta una introducción a los fundamentos de la técnica RAG y su aplicación en la mejora de la precisión y relevancia de las respuestas generadas por modelos de lenguaje. Además, se describe un caso de uso desarrollado por el Grupo de Digitalización del Centro de Fabricación Avanzada Aeronáutica (CFAA), donde se aplica RAG para optimizar el acceso a la documentación técnica de una máquina de brochado externo, facilitando la consulta de información dispersa y mejorando la eficiencia en las operaciones de mantenimiento y soporte técnico.

En los últimos años, los chatbots y sistemas conversacionales han evolucionado rápidamente hasta convertirse en herramientas reales y útiles para empresas e industria. En concreto, entre 2022 y 2023, con la llegada de sistemas como ChatGPT o Llama, se produjo un cambio profundo en la forma en la que interactuamos con la información: podemos preguntar en lenguaje natural y obtener respuestas elaboradas en segundos, sin necesidad de navegar entre cientos de páginas web o informes técnicos.

El núcleo principal de estos sistemas son los modelos de lenguaje a gran escala (LLMs, del inglés Large Language Models), sistemas de inteligencia artificial entrenados con grandes volúmenes de texto para comprender, generar y razonar sobre lenguaje natural, permitiendo responder preguntas, redactar textos o asistir en tareas cognitivas complejas. A diferencia de los motores de búsqueda tradicionales, como Google, que se limitan a recuperar enlaces o documentos existentes en la web, un LLM no busca, genera. Ante una consulta, produce una respuesta palabra por palabra basándose en los patrones aprendidos durante su entrenamiento [1].

Desde su popularización, los LLMs han avanzado significativamente y ya no se limitan a responder preguntas simples: pueden interpretar documentos complejos y extensos, resumir documentación técnica, comparar datos o traducir instrucciones especializadas de forma comprensible y contextualizada. Sin embargo, estas capacidades presentan una limitación importante: los LLMs pueden "alucinar", es decir, generar información incorrecta o ficticia cuando carecen de fuentes fiables. En otras palabras, inventan información plausible pero falsa, como si "rellenasen los huecos" de su conocimiento con suposiciones.





Para superar esa limitación, surge la técnica Retrieval-Augmented Generation (RAG), que combina la capacidad generativa de los LLMs con la recuperación de información externa y verificable. De esta manera, el modelo primero recupera documentos relevantes, y posteriormente, genera la respuesta a partir de ellos, reduciendo alucinaciones y mejorando la precisión con datos actualizados o específicos [2].

La adopción de RAG se ha extendido rápidamente a diversos sectores como el sanitario [3], financiero [4] o en el desarrollo de software (p. ej., [GitHub Copilot](#)), por su capacidad para combinar el razonamiento de los LLMs con el acceso a información fiable. En el ámbito industrial, esta tecnología resulta especialmente útil, ya que la documentación técnica de las máquinas de fabricación suele estar dispersa en múltiples fuentes (manuales impresos, documentos PDF o bases de datos internas) lo que dificulta su consulta o interpretación rápida. Mediante RAG, las empresas pueden unificar y contextualizar su conocimiento técnico, ofreciendo respuestas precisas a operarios o técnicos, mejorando la eficiencia y reduciendo tiempos de parada o errores de operación.

Fundamentos de RAG

La técnica RAG representa una evolución en el uso de modelos de lenguaje, al combinar su capacidad de generación coherente de texto con el acceso a fuentes de información externas y actualizadas. En esta sección se describen los principios básicos de su funcionamiento, la integración entre recuperación de información y generación de texto, y su relevancia para entornos industriales y técnicos.

Existen múltiples formas de implementar un sistema RAG, que varían según la tecnología empleada para la recuperación de información. Algunas aproximaciones utilizan bases de datos vectoriales, que permiten buscar documentos por similitud; otras emplean bases de datos de grafos, capaces de representar relaciones complejas entre entidades, e incluso existen arquitecturas híbridas que combinan ambas. Sin embargo, todas las variantes de RAG comparten dos fases fundamentales:

1. Recuperación de información (consulta/búsqueda semántica, llamada Retrieval), en la que se localizan los fragmentos de información más relevantes.
2. Generación (Generation) de la respuesta, donde el LLM integra esos fragmentos recuperados con la consulta original y redacta una respuesta coherente y contextualizada.

En este trabajo, se ha optado por utilizar bases de datos vectoriales como núcleo del sistema RAG, debido a su eficiencia en búsquedas semánticas y su buena integración con los modelos de lenguaje actuales. Este enfoque permite representar cada documento técnico mediante vectores numéricos que capturan su significado, facilitando la recuperación de información relevante incluso cuando las consultas no coinciden literalmente con el texto original.

La construcción de un sistema RAG basado en bases de datos vectoriales implica una serie de pasos clave, que combinan el diseño de sistemas software con el uso de modelos de lenguaje:

1. Selección del LLM y del sistema gestor de bases de datos vectorial, considerando factores como el tamaño del modelo, los recursos computacionales disponibles y la capacidad de búsqueda semántica del motor elegido.
2. Recopilación y procesamiento de la documentación técnica, procedente de manuales técnicos, páginas web, esquemas o informes en PDF, para generar sus representaciones vectoriales y almacenarlas en el sistema gestor



para su posterior consulta.

3. Implementación de un framework de orquestación, que actúa como puente entre el LLM y la base de datos vectorial, gestionando las consultas, la recuperación de información relevante y la generación final de las respuestas.

El flujo general de funcionamiento se muestra en la figura 1.

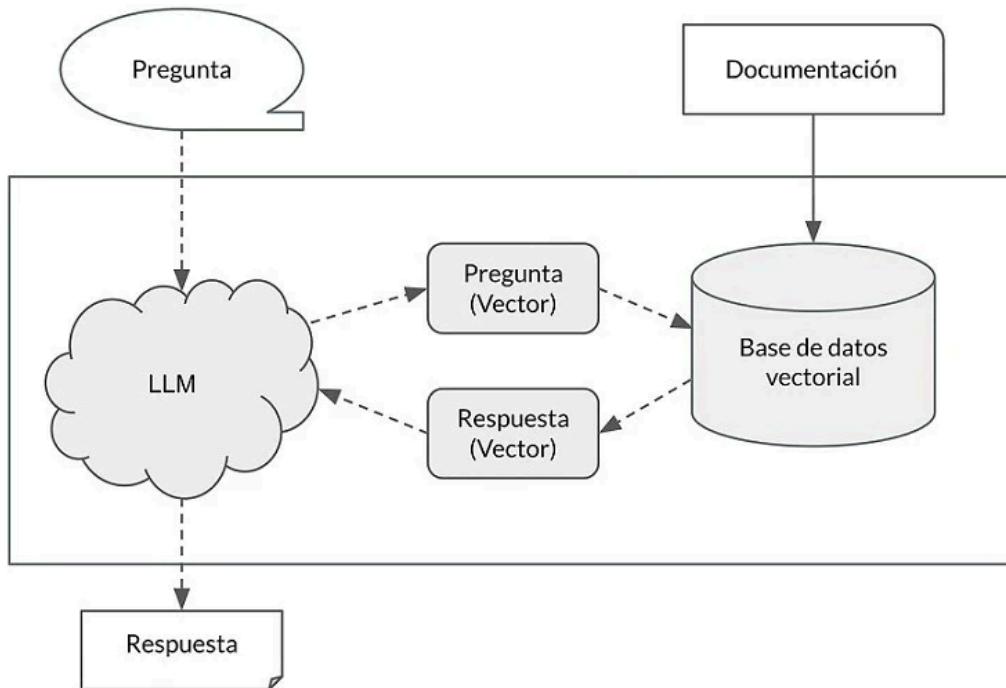


Figura 1. Flujo básico de la arquitectura RAG.

1. La consulta del usuario es recibida por el LLM, que la convierte en un vector numérico que representa su significado semántico.
2. Ese vector se utiliza para buscar en la base de datos vectorial los fragmentos de información más similares, mediante una comparación por proximidad en el espacio vectorial (fase Retrieval).
3. Una vez recuperados los resultados más relevantes, el LLM los integra con la consulta original y genera una respuesta en lenguaje natural, combinando su capacidad de redacción con la información específica obtenida de la base de datos (fase Generation).

El uso de RAG presenta numerosas ventajas frente a los enfoques tradicionales basados exclusivamente en modelos de lenguaje. La más relevante es la reducción significativa de las alucinaciones, ya que el modelo no depende solo de lo que aprendió durante su entrenamiento, sino que se apoya en información real y actualizada procedente de fuentes externas.

Además, elimina la necesidad de reentrenar o ajustar un LLM con documentación específica, un proceso que suele ser muy costoso en términos de tiempo, datos y recursos computacionales. Entrenar o afinar un modelo requiere disponer de grandes volúmenes de texto limpio y estructurado, así como de infraestructura de cómputo especializada (generalmente GPUs de alto rendimiento). En lugar de ello, basta con recopilar y vectorizar la documentación existente, lo que permite ajustar, actualizar o ampliar el conocimiento del sistema de forma rápida y económica, sin modificar el modelo base.

Caso de uso en el CFAA

En el CFAA se investigan, validan e industrializan tecnologías de fabricación avanzada orientadas al sector aeronáutico, con especial atención al mecanizado de alta precisión, la automatización y control, la metrología dimensional, la integración digital de procesos y la ingeniería de materiales y superficies, entre otras áreas. Esta orientación permite abordar proyectos con madurez cercana a planta —desde la definición del proceso hasta su verificación en condiciones representativas de producción— y transferir resultados de forma ágil al tejido industrial.

En particular, para el proceso de brochado, un mecanizado por arranque de viruta que utiliza una brocha multidentada para generar perfiles internos o externos (ranuras, estriados, formas poligonales) en una sola pasada, con alta repetibilidad y tolerancias estrechas, el centro dispone de un área específica de brochado. En ella se integra una brochadora electromecánica EKIN A218 (figura 2) como banco de ensayos preindustrial, destinada a la definición de parámetros de proceso, la validación de herramientas y la estandarización de procedimientos de operación y



mantenimiento. Esta instalación es, además, el caso de uso donde se ha desplegado el sistema RAG industrial, facilitando el acceso inmediato y contextualizado a la documentación técnica (manuales, alarmas, calibraciones y ajustes) y reduciendo tiempos de consulta y riesgo de error operativo.

En su operación diaria, los operarios y técnicos deben consultar con frecuencia manuales técnicos o guías de mantenimiento para resolver dudas sobre alarmas, ajustes o calibraciones. Dicha información suele estar dispersa en múltiples fuentes, dificultando su acceso, y provocando demoras en la toma de decisiones. El sistema RAG permite a los operarios formular preguntas en lenguaje natural y obtener respuestas precisas basadas en los manuales oficiales del fabricante.



Figura 2. Brochadora electromecánica Ekin A218 utilizada como caso de uso.

El sistema RAG se ha implementado con los siguientes módulos software, cuya interacción se ha representado en la figura 3:

- **Chroma**: sistema gestor de bases de datos vectoriales, elegido por su simplicidad, eficiencia en búsquedas semánticas y compatibilidad con múltiples formatos.
- **Mistral**: modelo de lenguaje ligero, de alto rendimiento y código abierto, capaz de ofrecer respuestas precisas con un consumo computacional reducido.
- **LangChain**: framework de integración, elegido por su amplio ecosistema, flexibilidad y madurez en la integración de LLMs con fuentes de datos externas.

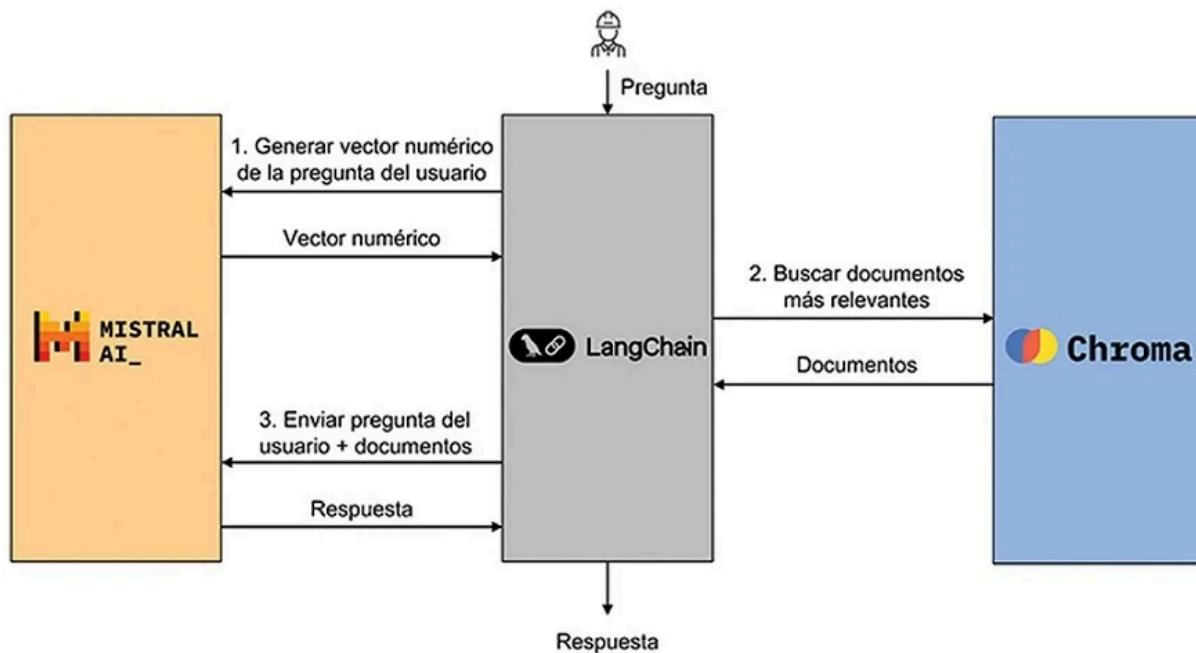


Figura 3. Arquitectura del sistema y módulos software.

La documentación técnica utilizada para poblar la base de datos ha sido la proporcionada por EKIN, fabricante de la brochadora. Se procesaron 1096 páginas de manuales de operación, funcionamiento y control numérico. Como muestra del formato de esta documentación, las figuras 4 y 5 muestran, respectivamente, una página predominantemente textual y otra con contenido mixto (texto e imágenes).

»ekin	BROCHADORA ELECTROMECÁNICA DE EXTERIORES	FUNCIONAMIENTO
	A218/ RASHEM 7x3000x500	CAPÍTULO 6

A partir de este momento se pueden ejecutar los siguientes ciclos: Plana, anillo e inspección.

1. Ciclo inspección

El carro sube a posición de inspección con el plato en 0°. En esta posición se pueden abrir las puertas y mover el carro hasta la posición deseada para la primera foto. Una vez cerradas las puertas, la posición actual se coge como primer punto de inspección y hace movimiento hasta el siguiente incremento y volviendo a parar con un M0. La última posición es la de carro arriba (3150mm).

Este ciclo se utiliza con anillo, pudiendo seleccionar cada cuantas ranuras se desea ejecutar este ciclo.

Figura 4. Fragmento del manual técnico con contenido principalmente textual.

»ekin	BROCHADORA ELECTROMECÁNICA DE EXTERIORES	INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD
	A218/ RASHEM 7x3000x500	CAPÍTULO - 2

2.2.1 Puertas y paneles desmontables
La máquina está equipada con 2 tipos de defensas: paneles desmontables de mantenimiento y puertas controladas por interruptor de seguridad.

- Paneles de mantenimiento no controlados, sin interruptor de seguridad; sólo se deben abrir para tareas de mantenimiento, cuando la máquina está parada y consignada. La máquina dispone de seis paneles de este tipo, dos en la parte trasera y dos en cada lateral.

Los paneles de mantenimiento están atornillados y no pueden abrirse sin las herramientas correspondientes.

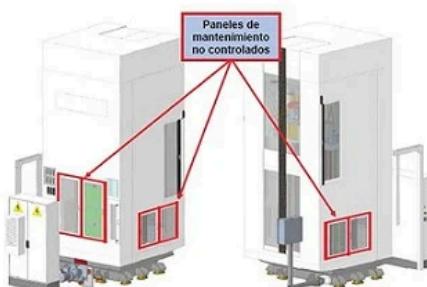
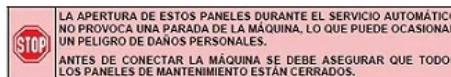


Figura 2-2. Paneles desmontables de mantenimiento



ANTES DE CONECTAR LA MÁQUINA SE DEBE ASEGURAR QUE TODOS LOS PANELES DE MANTENIMIENTO ESTÁN CERRADOS.

Figura 5. Fragmento del manual técnico con texto e imágenes.

La vectorización de esta documentación no fue un proceso automático de un sólo paso, si no que requirió diferentes decisiones. Una de ellas fue la fragmentación, la cantidad de texto que se desea condensar en cada vector individual. El tamaño de cada fragmento se ajustó cuidadosamente, ya que fragmentos demasiado extensos podrían perder detalles importantes y quedarse con información demasiado general (precisión semántica), mientras que los excesivamente cortos carecen de contexto suficiente y no incluirían suficiente información como para ser útiles. Se optó por una segmentación basada en las secciones originales del manual. Después, si algún fragmento era demasiado largo, se dividía en fragmentos más cortos, manteniendo así el contexto y obteniendo varios fragmentos por sección.



Otro aspecto importante en la vectorización fue el tratamiento de las imágenes. Diagramas como el mostrado en la Figura 5 son fuente relevante de información técnica, que se deben incluir en la base de datos. Previo a la vectorización del texto, las imágenes y diagramas se procesaron mediante el modelo multimodal Qwen3, capaz de generar descripciones textuales a partir de contenido visual.

Con las descripciones de las imágenes y el tamaño de fragmentación decidido, todo el texto de la documentación se convirtió en vectores utilizando el modelo mistral-embed, un modelo desarrollado por Mistral enfocado a la transformación de texto. Como parte de esta vectorización, cada fragmento de texto se unió a sus metadatos (manual, sección y número de página) correspondientes. Así, cuando un usuario formula una consulta, esta se transforma en un vector y se compara con los existentes, extrayendo los fragmentos más relevantes para generar la respuesta final.

El resultado final es un sistema que permite realizar preguntas sobre la documentación de la brochadora EKIN A218. En la siguiente tabla se incluyen algunas preguntas de ejemplo y las respuestas proporcionadas por el sistema:

Consulta del usuario	Respuesta generada
"Si subo el override de avance de 50% a 120% en el canal 2 durante G01: ¿qué cambia y qué no cambia en el canal 1?"	Al subir el override de avance en el canal 2, solo el avance del canal 2 cambiará durante G01, mientras que el del canal 1 se mantendrá igual, ya que el override es una configuración por canal.
"¿Qué ocurre si se abre una puerta con micro durante el servicio automático?"	La apertura de una puerta con micro durante el servicio automático provoca la desconexión de los sistemas y servomotores, lo que detiene la máquina. Está específicamente desaconsejado y puede causar un peligro de daños personales. Antes de conectar la máquina, asegúrese de que todos los paneles y puertas de mantenimiento estén cerrados. Sin embargo, durante el modo Set-up, las puertas se pueden abrir temporalmente para verificar la posición del carro o el estado de los dientes, pero solo si se han habilitado las aperturas de puertas previamente.
"PPE mínimo al trabajar con la máquina en marcha."	El personal debe usar gafas de seguridad y guantes cuando la máquina está en funcionamiento. Además, deben utilizar calzado de seguridad, casco en caso de peligro para la cabeza, y auriculares si el ruido supera los 78 dB. Todo el equipo de protección debe estar en buenas condiciones y ser adecuado para cada tipo de trabajo.
"En multicanal, ¿cómo leo NAXIS del canal 2 desde PLC para diagnóstico de configuración?"	Para leer el valor de NAXIS del canal 2 desde el PLC, puedes utilizar la variable (V.)[2].G.NAXIS. Luego, esta variable se puede leer desde el programa, PLC o interfaz para diagnóstico de configuración.

Conclusiones y trabajo futuro

La implementación de un sistema RAG en el entorno de CFAA representa un avance significativo en la digitalización del conocimiento técnico en planta. Al integrar modelos de lenguaje con bases de datos vectoriales locales, se ha logrado reducir la dependencia de búsquedas manuales en documentación dispersa, mejorando la eficiencia operativa y disminuyendo el riesgo de errores humanos.

Esta solución demuestra que las tecnologías de IA generativa pueden adaptarse con éxito a entornos industriales exigentes, siempre que se diseñen con criterios de robustez, privacidad y utilidad práctica. Además, se considera que favorece la transferencia tecnológica, porque conecta de forma práctica el conocimiento del fabricante con las necesidades del operario en planta, acelerando la adopción de buenas prácticas y estandarizando procedimientos.

Sobre este trabajo, una de las líneas futuras es extender el sistema más allá de la consulta de manuales, permitiendo la conexión a datos en tiempo real procedentes de sensores, cámaras o sistemas de control. Una forma de implementar esta característica es mediante el uso de Model Context Protocol (MCP), un protocolo moderno que permite la conexión de un sistema RAG a fuentes de datos en línea.

Otra línea de investigación consiste en extraer los conceptos principales de la documentación y relacionarlos en un grafo de conocimiento, en vez de crear vectores numéricos. Los grafos de conocimiento son estructuras de nodos y relaciones, cuyas entidades son anotadas mediante vocabularios estandarizados (Ontologías), permitiendo así el razonamiento automático y una mayor expresividad semántica con respecto a las representaciones vectoriales. Este enfoque podría mejorar la precisión semántica, al capturar de manera explícita las relaciones entre conceptos técnicos.

Finalmente, la incorporación de agentes inteligentes será un paso clave en esta evolución. Estos agentes, que combinan modelos de lenguaje con capacidades de razonamiento y ejecución, podrán tomar decisiones, realizar tareas o interactuar con otras herramientas del sistema de manera autónoma. En un entorno industrial, podrían



consultar información del RAG, analizar datos del proceso y proponer ajustes operativos, cerrando el ciclo entre la documentación, la monitorización en tiempo real y la acción sobre la máquina.

Referencias

- [1] Humza Naveed et al. 2025. A Comprehensive Overview of Large Language Models. *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.* 16, 5, Article 106 (October 2025), 72 pages. <https://doi.org/10.1145/3744746>
- [2] Wenqi Fan et al. 2024. A Survey on RAG Meeting LLMs: Towards Retrieval-Augmented Large Language Models. In *Proceedings of the 30th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD '24)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 6491–6501. <https://doi.org/10.1145/3637528.3671470>
- [3] Yang, R., Ning, Y., Keppo, E., Liu, M., Hong, C., Bitterman, D. S., ... & Liu, N. (2025). Retrieval-augmented generation for generative artificial intelligence in health care. *npj Health Systems*, 2(1), 2.
- [4] Gondhalekar, C., Patel, U., & Yeh, F. C. (2025). MultiFinRAG: An Optimized Multimodal Retrieval-Augmented Generation (RAG) Framework for Financial Question Answering. *arXiv preprint arXiv:2506.20821*.

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Gobierno Vasco a través del proyecto XWAVE (código KK2025/00056). También queremos agradecer el apoyo proporcionado por el aula AIMS (Artificial Intelligent Manufacturing for Sustainability) de la Universidad del País Vasco, así como la financiación del grupo de investigación universitario (IT1573-22), concedida por el Gobierno Vasco.



Nahia Iturregi Artiñano, investigadora en el CFAA

Estudiante del Grado en Ingeniería Informática de Gestión y Sistemas de Información en la EHU. Su trabajo se centra en el ámbito de la inteligencia artificial, especialmente en el uso de modelos de lenguaje y técnicas de recuperación aumentada de información, mostrando un interés general por la computación avanzada y el desarrollo de soluciones innovadoras aplicadas a la industria y la tecnología.

Endika Tapia Fernández, investigador del CFAA

Ingeniero informático en Gestión y Sistemas de Información en la EHU. Su área principal de investigación es la computación paralela y distribuida, con especial atención a computación de alto rendimiento, sistemas de procesamiento de datos escalables y protocolos de comunicación industrial y conectividad.





De izq a dcha.: Nahia Iturregi Artiñano, Endika Tapia Fernández, Mikel Egaña Aranguren, Unai López Novoa y Leonardo Sastoque Pinilla.

Mikel Egaña Aranguren, profesor agregado en el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI) de la EHU.

Sus intereses de investigación giran en torno a la idea de publicar y consumir datos de forma interoperable: por ejemplo, siguiendo los principios FAIR (Localizables, Accesibles, Interoperables, Reutilizables). También trabaja en Datos Abiertos, la transparencia gubernamental, los Grafos de Conocimiento, la aplicación de los LLM (por ejemplo, mediante GraphRAG y en última instancia los Agentes), los Datos Enlazados, la Web Semántica, el Software Libre, la ingeniería de ontologías, la bioinformática, la informática médica y las lenguas minorizadas o de bajos recursos como el euskera.

Unai López Novoa, profesor agregado en el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI) de la EHU.

Imparte docencia en el Grado en Ingeniería Informática de Gestión y Sistemas de Información en la Escuela de Ingeniería de Bilbao. Su área principal de investigación es la computación paralela y distribuida, con especial interés en sistemas de datos escalables y eficiencia energética.

Leonardo Sastoque Pinilla, investigador doctor del CFAA, coordinador de proyectos de I+D y digitalización industrial.

Su trabajo combina gestión de proyectos y transferencia tecnológica (TRL 5–7) con fabricación avanzada. En los últimos años ha publicado sobre monitorización y eficiencia energética en máquina-herramienta y sobre brochado de Inconel 718, aplicando técnicas de IA/ML en entornos industriales.

COMENTARIOS AL ARTÍCULO/NOTICIA

[Deja un comentario](#)

[Suscríbase a nuestra Newsletter – Ver ejemplo](#)

Escriba su email

SUSCRIBIRME GRATIS

- Marcar todos**
- Autorizo el envío de newsletters y avisos informativos personalizados de interempresas.net
- Autorizo el envío de comunicaciones de terceros vía interempresas.net
- He leído y acepto el Aviso Legal y la Política de Protección de Datos

Responsable: Interempresas Media, S.L.U. **Finalidades:** Suscripción a nuestra(s) newsletter(s). Gestión de cuenta de usuario. Envío de emails relacionados con la misma o relativos a intereses similares o asociados. **Conservación:** mientras dure la relación con Ud., o mientras sea necesario para llevar a cabo las finalidades especificadas. **Cesión:**

Los datos pueden cederse a otras empresas del grupo por motivos de gestión interna. **Derechos:** Acceso, rectificación, oposición, supresión, portabilidad, limitación del tratamiento y decisiones automatizadas: contacte con nuestro DPD. Si considera que el tratamiento no se ajusta a la normativa vigente, puede presentar reclamación ante la AEPD. **Más información:** Política de Protección de Datos





La solución 3DRS de Automazioni Industriali aplica la experiencia 2D a la visión 3D

La visión 3D que transforma el caos en orden controlado

Redacción Interempresas 11/11/2025

El sistema de visión 3D adoptado por Automazioni Industriali, con sede española en Euromaher, se presenta como la respuesta definitiva a la necesidad de máxima flexibilidad en la manipulación de piezas.

3DRS está diseñado específicamente para identificar y manipular diferentes tipos de artículos directamente desde contenedores desordenados (como ocurre en el Bin Picking), eliminando por completo la necesidad de pre alinear los componentes o preparar manualmente la estación de trabajo (workstation).

Entre sus principales características destacan:

Velocidad sin compromisos

En los sistemas robotizados para máquinas CNC, la integración de 3DRS tiene un impacto directo en la rentabilidad: reduce drásticamente los tiempos de carga y preparación de la máquina, agiliza los cambios de producción (quick changeover) y garantiza una manipulación coherente y repetible de cada pieza, maximizando la eficiencia horaria.





Con visión 3D, los robots pueden ver, reconocer y decidir con precisión milimétrica, liberando a las personas de tareas mecánicas para centrarse en lo que realmente impulsa el valor: analizar, innovar y mejorar.

Tecnología que ve más allá del plano

La principal diferencia que distingue a 3DRS de las soluciones de visión genéricas es la capacidad de percibir el volumen, la profundidad y la orientación exacta de cada pieza individual. Esto significa que el robot ya no se detiene ante el desorden, sino que actúa con la inteligencia de un operador experto: analiza el entorno tridimensional, calcula en tiempo real la mejor posición de agarre y actúa con precisión milimétrica.

Flexibilidad total y productividad aumentada como resultado

La flexibilidad intrínseca del sistema permite trabajar múltiples artículos simultáneamente y adaptarse a diferentes tamaños y geometrías sin necesidad de complejas reprogramaciones. La visión 3D adoptada de Automazioni Industriali srl transforma eficazmente el caos en orden controlado, garantizando un incremento exponencial de la productividad sin comprometer jamás la calidad del proceso.

Valor añadido para el operario y la planta

Más allá de la eficiencia operativa, la integración de 3DRS transforma fundamentalmente el rol del operario, convirtiéndolo de un ejecutor a un estratega. Además, contribuye directamente a la reducción del estrés y a una mejora sustancial de la ergonomía laboral, creando un entorno de trabajo más seguro y satisfactorio.

En resumen, 3DRS no reemplaza, sino que potencia al equipo, permitiéndole concentrarse en actividades que generan el máximo valor añadido para la organización.

El valor del 'know-how'

La importancia de esta evolución radica principalmente en la superación de los límites de los sistemas de visión 2D en contextos industriales cada vez más complejos. La clave ha sido desarrollar internamente el sistema de visión 2D propietario, lo que ha dotado a la empresa Automazioni Industriali Srl de un know-how fundamental, que ahora se traduce en una competencia superior y una mejor implementación de los sistemas de visión 3D.

La experiencia adquirida con el desarrollo interno de su sistema propietario 2D es su carta ganadora. Esta profunda competencia no solo les ha proporcionado las mejores bases en visión artificial, sino que también les ha permitido seleccionar y optimizar de forma crítica la solución 3D más avanzada y de mayor rendimiento del mercado.

El resultado, un sistema de 'bin picking' y de automatización evolucionados que garantizan una precisión y fiabilidad superiores a la competencia, transformando el caos en orden controlado con la máxima eficiencia.

Euromaher sede oficial de Automazioni en España

Desde el pasado mes de junio, Euromaher se ha convertido en la sede operativa del grupo italiano especialista y referente en el mundo de la automatización y robótica Industrial. Un paso hacia la innovación que permitirá ofrecer un servicio de atención directa, soporte técnico especializado y acompañamiento integral para posibles soluciones a los clientes de España.



De esta manera, Euromaher añade a su lista de soluciones industriales la automatización y refuerza su posición como proveedor técnico global, ampliando su catálogo con estas soluciones de automatización llave en mano, simulaciones de procesos, integración de periféricos y sistemas robotizados adaptados a todo tipo de sectores.

Con la consolidación de esta sede, Euromaher y Automazioni Industriali refuerzan su compromiso con el desarrollo sostenible del sector, mediante la implementación de soluciones automatizadas orientadas a optimizar la productividad, disminuir los costes operativos y fomentar la innovación tecnológica en las plantas de sus clientes.

The image shows a booth setup for the 33BIEMH exhibition. On the left, there's a large industrial machine with a robotic arm and various sensors. In the center, a robotic arm is shown in close-up, performing a task. On the right, a white industrial robot is positioned above a conveyor belt system. The background features the BIEMH logo and the text "Especial robótica, automatización y digitalización". The B! E! C! logo for the Bilbao Exhibition Centre is also present.

Próxima cita: BIEMH 2026

El próximo mes de marzo Bilbao acogerá la 33BIEMH, una cita a la que no faltarán Automazioni y Euromaher con una de solución pensada para integrarse y funcionar en plantas reales denominada UNICA Loading: Automatización Compacta Inteligente Universal. Fácilmente transportable y de fácil adaptación pudiendo aplicarse a máquinas CNC, es una solución compacta que ahorra espacio, ideal para quienes necesitan automatizar ciertos procesos, pero disponen de espacio limitado.

En función de esta disponibilidad de espacio y del tipo de piezas, existen cuatro configuraciones para elegir la opción más adecuada: con mesa giratoria, vibrador circular, contenedores 3D 'Bin picking' o cintas transportadoras.

- Diseñadas y desarrolladas para servir simultáneamente a dos o más máquinas
- Sistema de visión DRS para localizar y orientar piezas con precisión
- Opciones de estaciones auxiliares: lavado, medición, marcado, control de calidad
- Reduce drásticamente los tiempos de carga y optimiza la producción
- Sistemas de cambio automático de pinza

Estas soluciones podrán verse en el pabellón 6, stand G20.

EMPRESAS O ENTIDADES RELACIONADAS

Representaciones Euromaher, S.L.

[Solicitar información](#)

[Ver stand virtual](#)

[ver/escribir comentarios](#)

The image shows the Berkomat logo, which includes the brand name in a stylized font and the text "Representante oficial de CHAMBRELAN Francia". To the right, there is promotional text for "GUIAS TELESTÓPICAS Y SISTEMAS DE TRASLACIÓN LINEAL" (Telescopic guides and linear translation systems) and "Para cargas en voladizo desde 1 a 1.500 kg y longitudes de hasta 2 m" (For suspended loads from 1 to 1.500 kg and lengths up to 2 m).



EKPO Fuel Cell Technologies suministra pilas de combustible para la transición hacia la movilidad sostenible

Los láseres de fibra de Trumpf llevan el hidrógeno a la línea de producción

Gabriel Pankow, portavoz de tecnología láser de Trumpf

10/11/2025 321

EKPO suministra pilas de combustible a todo el mundo y, para poder satisfacer la demanda, la empresa está equipando una línea de producción con láseres de fibra de Trumpf.

La transición hacia la movilidad sostenible depende del láser de fibra ultrafino. Porque el mundo necesita accionamientos sin emisiones para vehículos de todo tipo: maquinaria de construcción, camiones, coches, trenes, barcos y, en el futuro, incluso aviones. EKPO Fuel Cell Technologies, con sede en Dettingen an der Erms, en el sur de Alemania, quiere suministrar pilas de combustible para la transición hacia la movilidad sostenible y la alimentación eléctrica sostenible. Además, la empresa conjunta de los dos proveedores de automoción ElringKlinger y OPmobility aspira a convertirse en la referencia mundial de todo el sector de las pilas de combustible. Un requisito previo para ello es producir cordones de soldadura ultrafinos y a prueba de gas a lo largo de varios metros. De ahí el láser de fibra.

Un solo error significa el final

Arno Bayer es el director del departamento de Tecnología de Unión en Ingeniería Industrial en EKPO y sostiene una placa bipolar en la mano. Explica que las placas bipolares desempeñan un papel decisivo en todas las pilas de combustible: conectan, distribuyen, conducen y refrigeran. Las placas bipolares están compuestas por dos capas metálicas muy finas, normalmente de entre 75 y 100 micrómetros de grosor, que están soldadas entre sí. El refrigerante fluye entre ellas. Bayer muestra una gran cantidad de estructuras canaliculares estampadas en ambos lados. Posteriormente, por un lado, fluye hidrógeno y por el otro aire, es decir, el oxígeno necesario para la reacción. Bayer explica: "En las placas bipolares se esconde mucho conocimiento técnico. Al mismo tiempo, también son productos de masa pura, ya que necesitamos hasta 400 de ellos por pila de combustible. Luego las apilamos en lo que llamamos pilas". Y señala las pilas de combustible terminadas que se encuentran más atrás en la planta de EKPO, que son tan grandes como una caja de bebidas. "Ese es precisamente el reto: debemos conseguir que cada una de las soldaduras de las placas bipolares sea absolutamente a prueba de gas y, al mismo tiempo, soldarla con gran precisión. Si solo una placa tiene una fuga, la pila completa, es decir, toda la pila de combustible, deja de funcionar".



Arno Bayer (izq.) confía en el láser de fibra de Trumpf. Cumple los elevados requisitos de EKPO: ultrafino, a prueba de gas de forma fiable y, al mismo tiempo, superrápido de soldar.



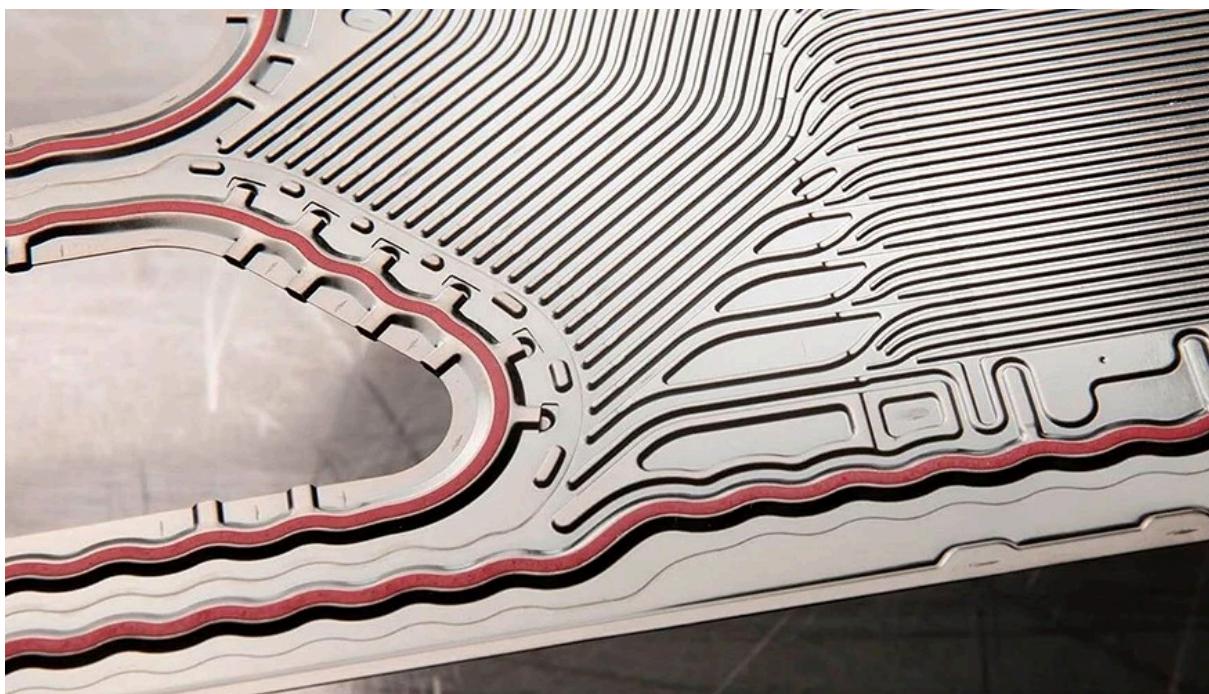
12.000 kilómetros al año

Por ello, EKPO necesita un láser que pueda soldar de forma ultrafina, fiable, a prueba de gas y superrápida al mismo tiempo. En este caso, superrápido significa cerca del llamado límite de velocidad de joroba, a partir del cual, por razones físicas, aparecen en la costura protuberancias indeseables en forma de cordón. El cordón tiene una anchura de 0,1 milímetros y una profundidad de unos 0,15 milímetros; el cordón tiene una longitud de unos tres metros por placa bipolar.



En una pila de combustible se apilan alternativamente hasta 400 placas bipolares con sistemas de membranas.

Cada año, el láser de la planta de Dettingen debe realizar unas 12.000 kilómetros de cordones de soldadura, lo que equivale a un viaje en barco de ida y vuelta entre Hamburgo y Nueva York. Bayer afirma: "Solo hay un láser en el mundo que creemos que puede hacer esto: un láser de fibra monomodo. Por eso optamos por TruFibre. Valoramos la combinación de la excelente calidad del haz y la fiabilidad del proceso".



El hidrógeno y el oxígeno fluyen por los canales de las placas bipolares.

Tras el éxito de las series de ensayo de las soldaduras por láser y el desarrollo de un innovador sistema de sujeción y manipulación de las placas bipolares, EKPO decidió construir una línea de producción altamente productiva: el rayo láser une las dos caras de la placa bipolar para formar una unidad a prueba de gas. A esto le sigue una exigente prueba



de conductividad y de fugas, y la placa bipolar queda lista para la pila y preparada para la transición hacia la movilidad sostenible.

EMPRESAS O ENTIDADES RELACIONADAS

TRUMPF Maquinaria, S.A.

[Solicitar información](#)

[Ver stand virtual](#)

[ver/escribir comentarios](#)

REVISTAS



NEWSLETTERS

Sin poder leer este e-mail correctamente, haga click aquí.

Interempresas

ROBOTICS DELTECO

Newsletter Metal

11 de noviembre de 2025

Eurecat presenta en Advanced Manufacturing Madrid 2025 tecnologías punteras en fabricación avanzada

Comau potencia la producción de camiones pesados de Foton Daimler en China con nueva línea automatizada

Sin poder leer este e-mail correctamente, haga click aquí.

Interempresas

MAQFORT
MÁQUINA-HERRAMIENTA PARA SU EMPRESA

Newsletter Metal

10 de noviembre de 2025

La automatización y el mecanizado de 5 ejes, protagonistas del Open Tech de Maquinser

Advanced Manufacturing Madrid consolida su liderazgo con más de 13.000 visitantes profesionales

FomEspaña

LA OFERTA MAS COMPLETA PARA SU EMPRESA
EN MÁQUINAS Y SOLUCIONES PARA EL CORTE Y MECANIZADO DE PERFILES

Catec recibe el premio AM Awards por su tecnología disruptiva en el proceso de fabricación

AIMHE

ÚNETE A LA RED QUE IMPULSA TU CRECIMIENTO

Aecim recibe la visita de 14 empresas metalmeccánicas del Estado de Río de Janeiro (Brasil)

ESPECIALISTA EN JUNTAS UNIVERSALES Y TRANSMISIONES CARDAN
Distribuidor oficial de la marca ROTAR
TastionBlaslon.com +34 937 937 557

Los láseres de fibra de Trumpf llevan el hidrógeno a la línea de producción

Matsuura MX520T

Curvadoras EB 43 RH
Control total y posibilidades infinitas

↑ 11/11/2025

↑ 10/11/2025

[SUSCRIBIRSE](#)



[ENLACES DESTACADOS](#)

ÚLTIMAS NOTICIAS

DMG MORI lleva casi dos décadas comprometida con el campeonato WorldSkills

DMG MORI y Haimer intensifican su alianza estratégica global de automatización y software

España acelera la adopción de Inteligencia Artificial: ya la usa casi el 20% de las empresas

Por qué podría avecinarse otra crisis en la cadena de suministro para los fabricantes de equipos originales de automatización

EMPRESAS DESTACADAS



OTRAS SECCIONES

AGENDA

ENTIDADES Y ASOCIACIONES SECTORIALES METALMECÁNICA

DIRECTORIO POR EMPRESAS

SERVICIOS

Jornadas Profesionales

Impulsa tus ventas

Comunicación y Marketing B2B

Eventos sectoriales



[Identificarse](#)

[Registrarse](#)

[NewsLetters](#)

[Suscribirse a revista](#)

[Contactar](#)

[Canal ético](#)

[Nuestros productos](#)

[Quiénes somos](#)

[Aviso Legal](#)

[Protección de Datos](#)

[Política de Cookies](#)

AÑADIR EMPRESA

