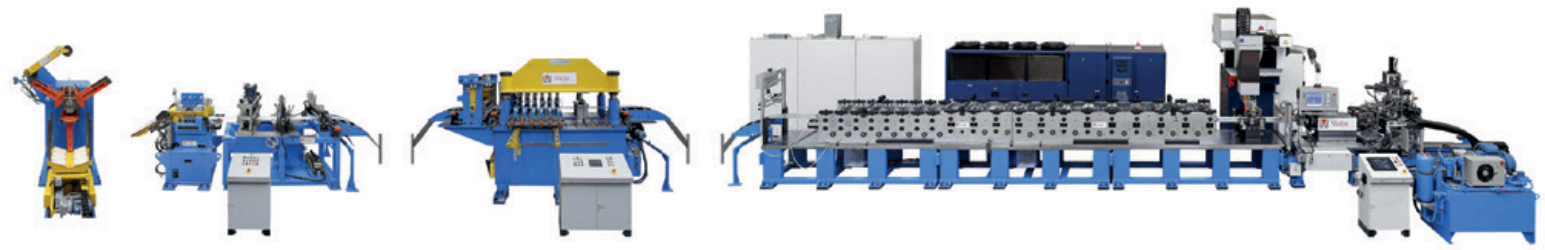
IMHE
50 Aniversario
Información sobre Tecnologías de Fabricación
IZARO MANUFACTURING TECHNOLOGY
www.izaro.com
OCTUBRE 2024 Nº 511

IPARGAMA
Aceros de construcción mecánica

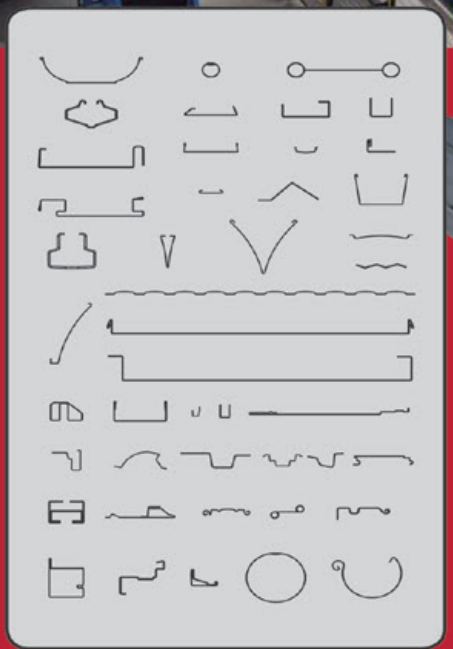
LÍNEAS DE PERFILADO Y LÍNEAS DE CORTE



Soluciones avanzadas para la industria

- Líneas de perfilado
- Líneas de corte longitudinales
- Líneas de corte transversales
- Líneas de blanking

Sistemas de fabricación flexible



Máquinas para todos los sectores y aplicaciones

Imagine, it´s possible

Valle Perfiladoras y líneas especiales
Pol. Ind. Tanos-Viernoles. c/ La Espina, 48. 39300 - TORRELAVEGA - Cantabria.
T. +34 942 82 42 27- F. +34 942 82 42 36
info@stam-spain.com
www.stam-spain.com

"Stam España es una marca registrada de Valle Perfiladoras y Líneas Especiales S.L. a STAM Company"

Hablemos de tendencias

En este mes encontraréis unos cuantos artículos que recogen tendencias. Por ejemplo, nos hacemos eco del último McKinsey Technology Trends Outlook, McKinsey Technology Council identifica las tendencias tecnológicas más importantes que están teniendo lugar hoy en día.

En este documento se indica que la IA generativa ha sido una tendencia destacada desde 2022, y el extraordinario aumento del interés y la inversión en esta tecnología ha abierto posibilidades innovadoras en tendencias interconectadas como la robótica y la realidad inmersiva.

Según este informe las dos tendencias que destacaron en 2023 fueron la IA generativa y la electrificación y las energías renovables. La IA generativa ha experimentado un incremento de casi el 700% en las búsquedas en Google de 2022 a 2023, junto con un aumento notable en las ofertas de trabajo y las inversiones.

También en este número recogemos tendencias emergentes en tecnologías de transporte que está experimentando una transformación significativa mediante innovaciones tecnológicas emergentes, como la conducción autónoma, la electrificación de sistemas de propulsión, y la impresión 3D. Las tendencias incluyen drones, vehículos eléctricos e infraestructura inteligente, todas orientadas hacia la sostenibilidad. Aunque existen desafíos como la infraestructura y las regulaciones, estas tecnologías tienen un gran potencial para cambiar el sistema de movilidad en las próximas décadas.

En el aspecto más tecnológico analizamos otra tendencia: El papel de los sistemas mecatrónicos y de IA en la mejora de la precisión del mecanizado. La historia del mecanizado ha sido una constante búsqueda de mayor precisión y eficiencia. Desde los primeros tornos manuales hasta las modernas máquinas CNC (Control Numérico por Computadora), la evolución del mecanizado ha estado marcada por avances tecnológicos que han permitido fabricar piezas con tolerancias cada vez más ajustadas y acabados más precisos. En este contexto, los sistemas mecatrónicos han emergido como un componente clave en la mejora de la precisión del mecanizado, transformando la forma en que los materiales se procesan y fabrican. Estos sistemas combinan la mecánica, la electrónica y la informática, brindando un control más eficiente y preciso sobre los procesos productivos.

IZ@RO MANUFACTURING TECHNOLOGY

Publica:
IZARO
MANUFACTURING TECHNOLOGY, S. L.

Editor:
Sonia Ortega Taranco

Redacción, Producción, Administración, Publicidad y Suscripciones:
Apartado de Correos 5151 48080 Bilbao
Tel.: 639729053
E-mail: izaro@izaro.com
www.izaro.com

Germán Gorostiola de Lucio
direccion@izaro.com
Sonia Ortega
editor.sortega@izaro.com
David Martín
redaccion.dmartin@izaro.com

Redacción
redaccion@izaro.com

Publicidad
publicidad@izaro.com
Izaro Manufacturing Technology, S. L.

Periodicidad:
Mensual (excepto enero, agosto)

ISSN: 0210-1777
Depósito Legal: BI-490-74

Reservados todos los derechos de publicación. No se autoriza la reproducción, publicación, distribución o comunicación total o parcial, directa o indirecta, mediante sistemas de duplicación mecánica, óptica, electrónica, fotocopia, grabación magnética, o por cualquier otro medio existente o futuro del contenido de la revista, sin autorización expresa, previa y por escrito de nuestra editorial, ni siquiera en el caso que se cite a IMHE como fuente. Cualquier tipo de reproducción, por cualquier medio de una parte o la totalidad de esta publicación, sin autorización por escrito de la editorial será perseguida de acuerdo con la ley de propiedad intelectual 22/87 de 11 de noviembre.

Prohibidas las adaptaciones, arreglos o transformaciones de cualquier clase.

Los conceptos y opiniones que se expresan en cada trabajo son de la exclusiva responsabilidad del autor de los mismos.

© Copyright 2024
Izaro Manufacturing Technology, S. L.

©izarotech YouTube LinkedIn

SUMARIO CONTENIDOS

Editorial 3

Relación de Anunciantes 8

Actualidad 12

Gran potencial de transformación hacia una movilidad sostenible 24

El sector del transporte está experimentando una transformación significativa mediante innovaciones tecnológicas emergentes, como la conducción autónoma, la electrificación de sistemas de propulsión, y la impresión 3D. Las tendencias incluyen drones, vehículos eléctricos e infraestructura inteligente, todas orientadas hacia la sostenibilidad. Aunque existen desafíos como la infraestructura y las regulaciones, estas tecnologías tienen un gran potencial para cambiar el sistema de movilidad en las próximas décadas.

AMB 2024 mostró el potencial y el futuro de la transformación metálica 30

Novedades importantes del sector, numerosos eventos y conversaciones intensas: 65.584 visitantes profesionales de 78 países aprovecharon la feria AMB para informarse sobre las últimas tecnologías y temas de actualidad y para establecer o ampliar relaciones comerciales. Por ello, AMB 2024 tuvo aún más éxito que la edición de 2022. La feria internacional de transformación metálica, que completó su espacio pese a la complicada situación económica actual, fue inaugurada el 10 de septiembre por Roland Bleinroth, presidente y director general de Messe Stuttgart, y Florian Stegmann, ministro de Estado y jefe de la Cancillería de Baden-Württemberg. Tras cinco días de éxito, el certamen cerró sus puertas el 14 de septiembre.

En el Mercado 34

La transformación de la fabricación de automóviles, en pleno apogeo con Stäubli 48

En los 137 años transcurridos desde que Gottlieb Daimler inventase y fabricase el primer “Motorwagen”, no ha habido un cambio más significativo en la tecnología automotriz que la que estamos observando hoy en día. Es una transformación que afecta fundamentalmente no solo a los automóviles, sino también a la fabricación de automóviles. En resumen: a medida que los automóviles cambian, los procesos de fabricación también lo hacen. El impacto en la automatización de las fábricas será tremendo. Stäubli está bien preparada para esta transformación.

McKinsey Technology Council identifica las tendencias tecnológicas más importantes del momento 50

Las inversiones continuas en tecnologías de vanguardia auguran un sustancial crecimiento futuro en la adopción empresarial.

España, entre los países europeos que lideran la transición a la Economía Circular 60

La Fundación Cotec aborda de forma periódica desde 2016 la elaboración de un informe bienal sobre la situación y evolución de la economía circular en España. En el cuarto informe, “Situación y evolución de la economía circular en España”, se ofrece una visión global y detallada de los procesos de cambio para la transición hacia la economía circular, actualizando gran parte de los puntos analizados en los informes anteriores e incorporando las novedades más significativas, tanto desde los puntos de vista estratégico y normativo como metodológico. Los avances de circularidad en la UE son modestos, a pesar de los importantes esfuerzos adicionales realizados con nuevas medidas más ambiciosas. España se encuentra en el grupo de países europeos que están liderando la transición a la Economía Circular.

La AIoT emergerá como el habilitador definitivo de la transformación digital 74

Omdia y Telenor IoT analizan la Inteligencia Artificial de las Cosas en “IoT Prediction Report 2024 - Navigating the perfect storm: AIoT to emerge as the defining enabler of digital transformation”.

¿Qué es la tecnología de gemelo digital? 80

Un gemelo digital es una réplica digital de un objeto físico, una persona, un sistema o un proceso, contextualizado en una versión digital de su entorno. Los gemelos digitales pueden ayudar a muchos tipos de organizaciones a simular situaciones reales y sus resultados, lo que en última instancia les permite tomar mejores decisiones.

Llega la cuarta generación de tecnologías Salvagnini

EuroBLECH, la 27ª Feria Internacional de Tecnología de Transformación de Chapa Metálica, se celebrará en Hannover (Alemania) del 22 al 25 de octubre. En su stand, Salvagnini presentará sus novedades sobre máquinas, automatizaciones, software y servicios de cuarta generación.

El objetivo es ofrecer una nueva visión para ir más allá de la producción y responder a las necesidades más urgentes del mercado, incluyendo la escasez de mano de obra, y buscar soluciones cada vez más eficientes para maximizar la productividad, garantizar una calidad de producto cada vez más alta y minimizar los errores y el consumo.

Con la nueva Generation 4, Salvagnini brinda soluciones innovadoras para mejorar la facilidad de uso y la repetibilidad de las tareas, eliminando actividades de bajo valor añadido, reduciendo los plazos de entrega y optimizando los flujos de producción, para lograr menores costes de producto y una competitividad empresarial cada vez más alta.

www.salvagninigroup.com/es-ES

POTENCIE SU RENDIMIENTO.
ABRAZA EL FUTURO.

Green Force®, potentes soluciones diseñadas para profesionales y formuladas para el cuidado del medio ambiente

Green Force es una plataforma centrada en la ecología* que reúne productos que satisfacen la creciente necesidad de los clientes de reducir el impacto medioambiental y mejorar la seguridad de los usuarios, además de ofrecer la excelente calidad y el alto rendimiento que los clientes esperan de CRC.

- **Alto rendimiento**
- **Mayor seguridad del usuario**
- **Reducción del impacto medioambiental**

Descubra más en nuestra cuenta oficial **crcind.info/CRC_GreenForce**

hello@crcindinfo.com

* reducción del impacto medioambiental mediante criterios verificables

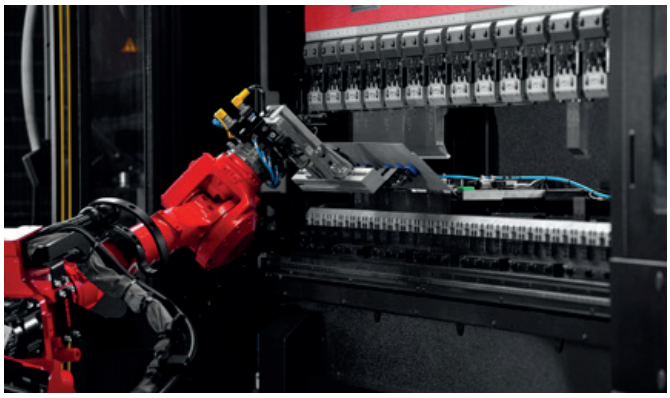
www.crceurope.com

SUMARIO
CONTENIDOS

El Producto del Mes

HRB-RBR: el plegado nunca antes fue tan fácil y rápido 11

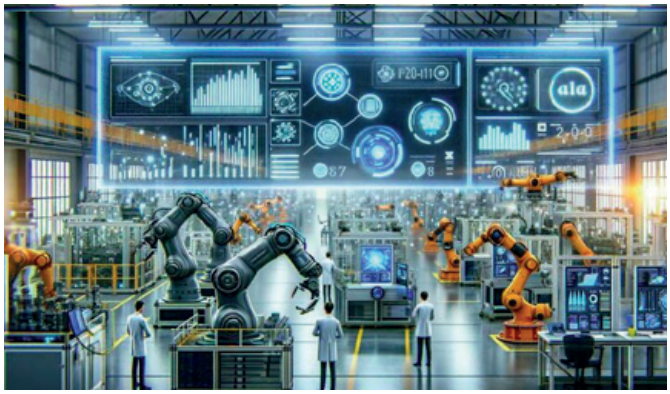
AMADA ha presentado el HRB-RBR, una solución automatizada que tiene como objetivo mejorar la productividad sin comprometer la flexibilidad. Esta novedad gestiona el proceso de plegado reduciendo los tiempos de fabricación y garantizando una calidad constante, incluso para lotes pequeños y medianos. Esto optimiza el uso de la plegadora y permite al operario centrarse en tareas de mayor valor añadido.



Ultraprecisión

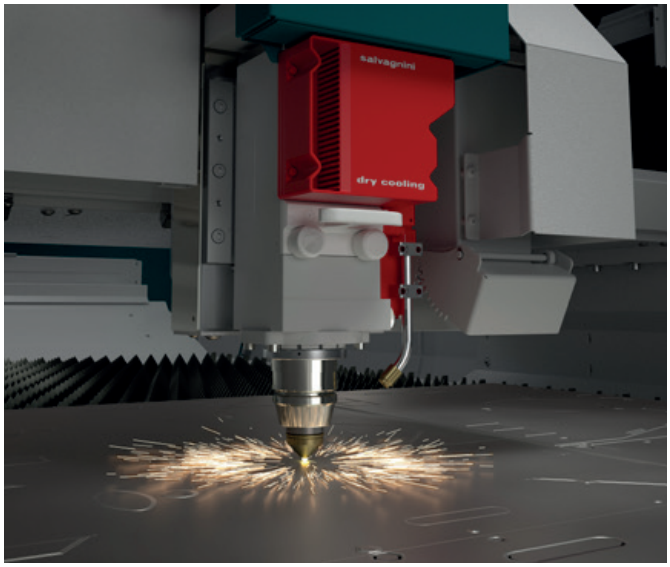
El papel de los sistemas mecatrónicos y de IA en la mejora de la precisión del mecanizado 20

La historia del mecanizado ha sido una constante búsqueda de mayor precisión y eficiencia. Desde los primeros tornos manuales hasta las modernas máquinas CNC (Control Numérico por Computadora), la evolución del mecanizado ha estado marcada por avances tecnológicos que han permitido fabricar piezas con tolerancias cada vez más ajustadas y acabados más precisos. En este contexto, los sistemas mecatrónicos han emergido como un componente clave en la mejora de la precisión del mecanizado, transformando la forma en que los materiales se procesan y fabrican. Estos sistemas combinan la mecánica, la electrónica y la informática, brindando un control más eficiente y preciso sobre los procesos de manufactura.



Llega la cuarta generación de tecnologías Salvagnini 42

EuroBLECH, la 27ª Feria Internacional de Tecnología de Transformación de Chapa Metálica, se celebrará en Hannover (Alemania) del 22 al 25 de octubre. En su stand, Salvagnini presentará sus novedades sobre máquinas, automatizaciones, software y servicios de cuarta generación. Estas innovaciones fueron anticipadas por la firma italiana el 30 de septiembre en una conferencia de prensa on-line moderada por Alberto Colpo y en la que participaron Tomasso Bonuzzi, Pierandrea Bello, Gianfranco Gotter, Nicola Artuso, Stefano Cera y Eros Pavarini.



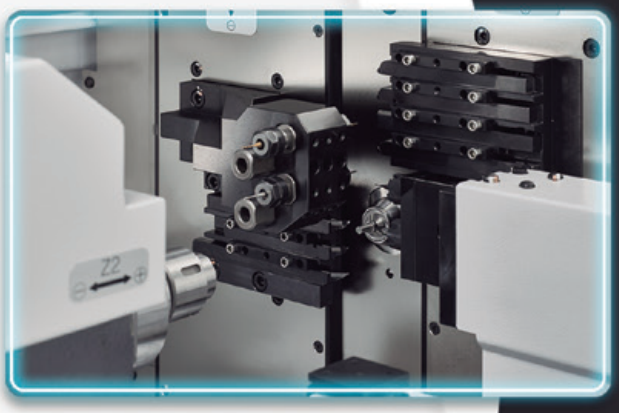
CITIZEN

¿Fabricas componentes con diámetros increíblemente pequeños?

Cincom R01/04

La respuesta de Citizen a la demanda de piezas pequeñas de alta precisión.

- Husillos de alta velocidad más compactos
- Guías lineales
- Cojinetes de cerámica que mejoran la estabilidad
- Diseño compacto
- Mínimo consumo energético



egasca

EGASCA S.A.
Polígono Industrial Erisono, 2
20600 Eibar (Gipuzkoa) - Spain

Tel.: (+34) 943 200 300
comercial@egasca.com
www.egasca.com

RELACIÓN ANUNCIANTES

AGME 17

AMADA . . . . . Máquina del Mes, 10, 11

BAUTERMIC 39

BYSTRONIC . . . . . Contraportada

CRC INDUSTRIES EUROPE . . . . . Frente a Sumario

EGASCA . . . . . Frente a Sumario

HEPYC 41

ICOTEK 59

IMHE JORNADAS 50 ANIVERSARIO 47

INDUSTRIAS ENRIQUE GALÁN 15

IPARGAMA . . . . . Portada

KTR 37

NIKKO TOOLS 13

SALVAGNINI . . . . . Portada

STAM SPAIN . . . . . Frente a Editorial

STÄUBLI 35

VARGUS . . . . . Interior de Contraportada

YAMAWA . . . . . Frente a Relación de Anunciantes

Think threads with
YAMAWA

Perfección japonesa.

1.200.000 machos fabricados al mes:
cada uno pasa 3 controles de calidad,
todos son perfectos.
Un liderazgo construido con pasión,
pieza a pieza, desde 1923.

www.yamawa.eu

metal
madrid24
PABELLÓN 9, STAND F10

EL PRODUCTO DEL MES

HRB-RBR: el plegado nunca antes fue tan fácil y rápido

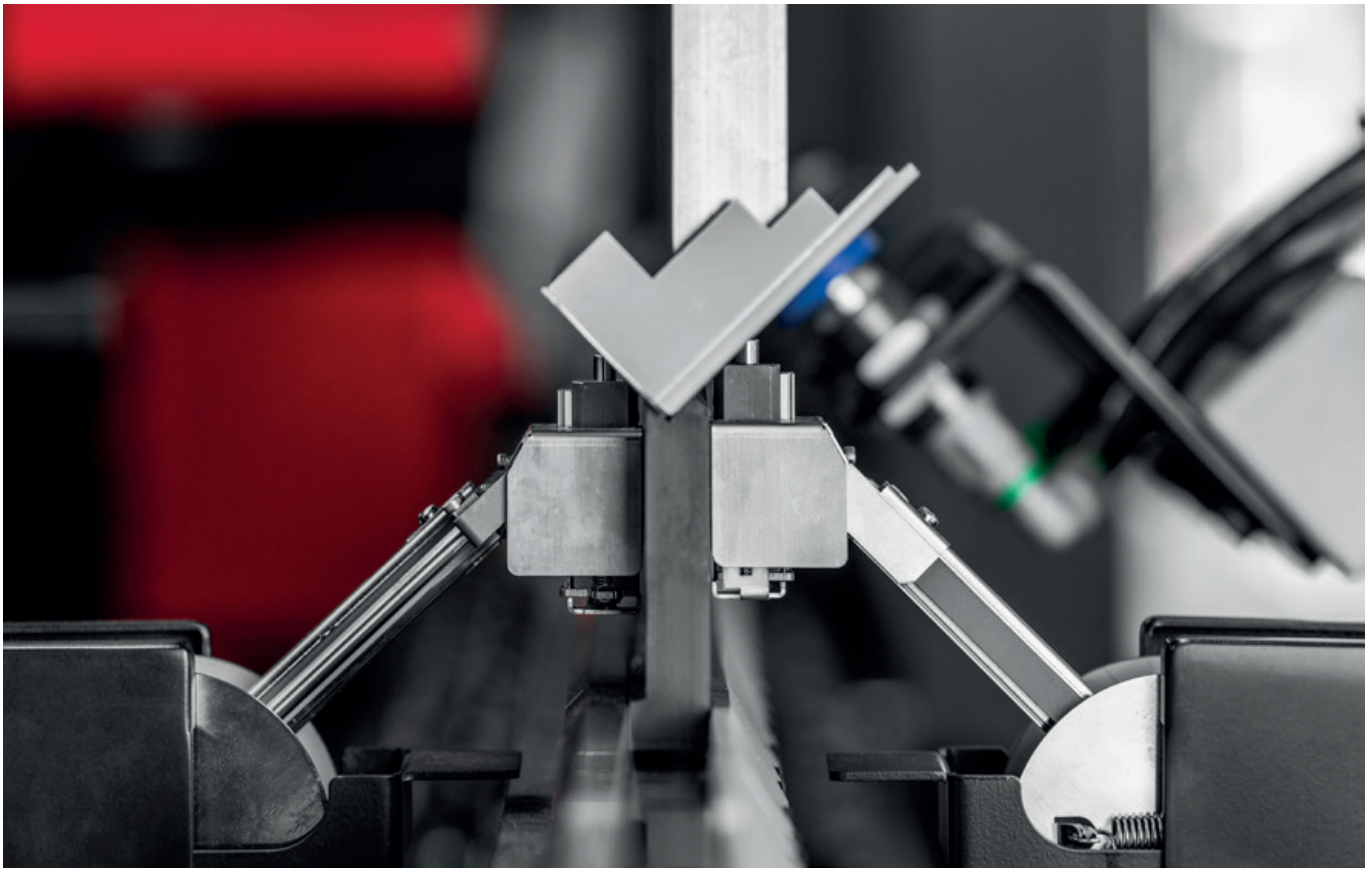
Toda la fiabilidad de AMADA en la innovadora solución robótica totalmente automatizada, ideal para lotes pequeños y diversificados

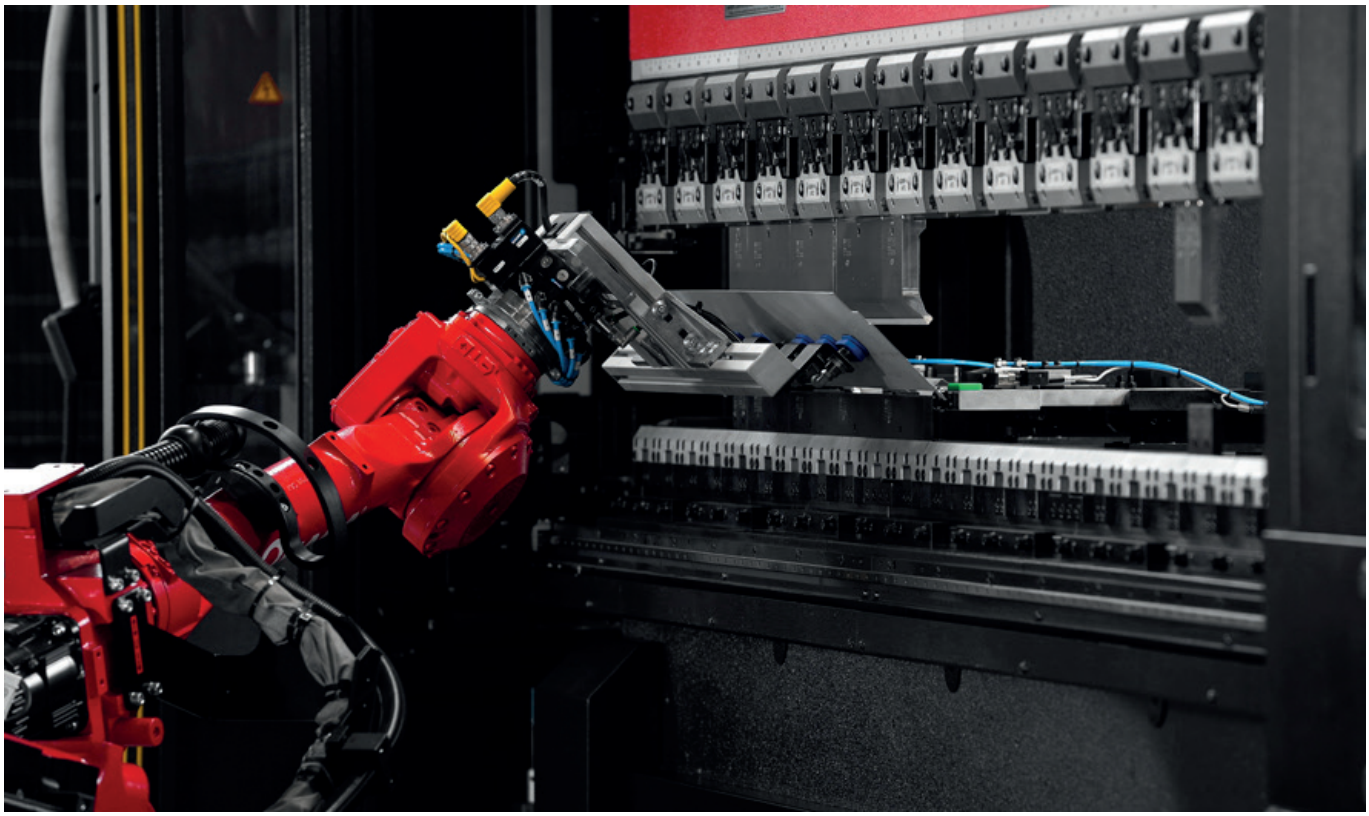
AMADA ha presentado el HRB-RBR, una solución automatizada que tiene como objetivo mejorar la productividad sin comprometer la flexibilidad. Esta novedad gestiona el proceso de plegado reduciendo los tiempos de fabricación y garantizando una calidad constante, incluso para lotes pequeños y medianos. Esto optimiza el uso de la plegadora y permite al operario centrarse en tareas de mayor valor añadido.

En el mercado actual, lograr la máxima eficiencia de producción y minimizar el tiempo de inactividad durante el proceso de plegado es un desafío clave. La velocidad de trabajo a menudo se encuentra limitada por las características del material en sí. Aumentar la productividad equivale a aumentar la velocidad de trabajo: es necesario optimizar las fases previas a la producción, con especial atención a la programación, el corte y la manipulación de chapa.

HRB-RBR, UNA SOLUCIÓN AUTOMATIZADA

Para hacer frente a estos desafíos, AMADA ha presentado el HRB-RBR, una solución automatizada que tiene como objetivo mejorar la productividad sin comprometer la flexibilidad. Esta novedad gestiona el proceso de plegado reduciendo los tiempos de fabricación y garantizando una calidad constante, incluso para lotes pequeños y medianos. Esto optimiza el uso de la plegadora y permite al operario centrarse en tareas de mayor valor añadido.





UN ROBOT ANTROPOMÓRFICO, EL ELEMENTO CLAVE

Un elemento clave del HRB-RBR es el robot antropomórfico de tamaño medio, diseñado para manipular chapas de hasta 3.000 x 1.500 mm con una capacidad de 50 kg. Este robot equilibra el rendimiento con la maniobrabilidad: la carga de 50 kg le permite manipular la chapa más común en el taller, manteniendo una estructura dinámica para movimientos rápidos y precisos, incluso en espacios pequeños. La tecnología AGC (Automatic Gripper Changer) selecciona automáticamente la pinza más adecuada en función de la pieza a fabricar, lo que aumenta aún más la eficiencia del proceso.

ATC (AUTOMATIC TOOL CHANGER) DE CAMBIO AUTOMÁTICO DE HERRAMIENTAS

Las empresas que operan con lotes de bajo volumen siempre buscan herramientas que les permitan obtener resultados perfectos desde la primera pieza. AMADA detecta esta necesidad y propone la serie HRB, que resuelve el reto de producir sin errores gracias al sistema ATC (Automatic Tool Changer) de cambio automático de herramientas. Este sistema gestiona un almacén de punzones y matrices aptas para el plegado de una amplia gama de espesores, cubriendo la mayoría de las aplicaciones del mercado. Además, la solución desarrollada por Amada, incluye sistemas de control de ángulo en tiempo real, ajustando los parámetros de trabajo de la plegadora para garantizar la máxima calidad y repetibilidad en todo el lote.

Por ello, AMADA presenta una nueva estrategia en la automatización del plegado, rompiendo la correlación histórica entre el uso de robots y los grandes volúmenes de producción. El robot de plegado HRB-RBR de AMADA permite a los subcontratistas automatizar el plegado, adaptándose a una producción cada vez más diversificada y a lotes de bajo volumen. Un sistema que combina una plegadora hidráulica HRB con un robot antropomórfico, facilitando la gestión de diferentes piezas a través de una sencilla programación.

SIN PROBLEMAS DE COMUNICACIÓN CON UN ÚNICO SOFTWARE

El uso de un único software garantiza la correcta comunicación entre los elementos del sistema y la precisión de la programación, eliminando la necesidad de correcciones durante la producción. Esto permite crear la primera pieza sin errores, comenzando directamente desde el dibujo 3D del cliente. El diálogo entre la máquina, el robot y el sistema de la empresa hace que esta solución sea altamente eficiente y esté perfectamente integrada en el proceso de producción, garantizando un notable nivel de rendimiento.

Se trata de una tecnología de plegado automatizado que representa la solución más avanzada enfocada a las necesidades actuales. Su fiabilidad y flexibilidad permiten a nuestros clientes desafiar al sector, garantizando una competitividad absoluta en términos de tiempo y calidad. Con AMADA, la innovación es la clave del éxito.

www.amada-mi.es

Riccardo Rosa, nuevo presidente de Ucimu - Sistemi Per Produrre para el periodo 2024-25

La reunión de miembros de Ucimu - Sistemi Per Produrre, celebrada en la sede de la asociación el 10 de julio, eligió a Riccardo Rosa (presidente de Rosa Ermando Spa) presidente de la Asociación italiana de fabricantes de máquinas-herramienta, robots y sistemas de automatización para el bienio 2024-2025.
Riccardo Rosa estará asistido por tres vicepresidentes: Filippo Gasparini (Gasparini), Giulio Maria Giana (Giuseppe Giana) y Giuseppe Sceusi (Marposs).
Los tres vicepresidentes son miembros del comité presidencial, del que también forma parte la anterior presidenta, Barbara Colombo (Ficep), que fue nombrada tesorera.
Los miembros del consejo son: Mauro Biglia (Biglia), Riccardo D'Ambrosio (REGG Inspection), Enrico Garino (Prima Industrie), Patrizia Ghiringhelli (Rettificatrici Ghiringhelli) , Leonardo Leani (ABB), Marco Macchi (Vimas), Emanuele Magistri (BLM), Luigi Maniglio (Fidia), Francesco Rolleri (Rolleri), Marianna Rovai (Lazzati) y Ennio Zaffaroni (Zani).
El consejo de administración también incluye a los expresidentes: Massimo Carboniero (Omera), Ezio Colombo (Ficep), Luigi Galdabini (Cesare Galdabini), Cesare Manfredi, Bruno Rambaudi, Pier Luigi Streparava (Streparava) y Alberto Tacchella (Danobat).
El director general es Alfredo Mariotti.

Perfil

Nacido en 1963, Riccardo Rosa se graduó en el bachillerato científico del Instituto San Celso de Milán (Italia). Es presidente de Rosa Ermando Spa, fabricante internacional de rectificadoras, fundado por su padre Ermando en 1964. Desde hace más de un siglo, la familia Rosa trabaja en la industria metalúrgica, desde la fundación del primer taller en 1890.
Desde hace más de 20 años, Riccardo Rosa es miembro del consejo de administración de Ucimu - Sistemi Per Produrre, donde fue director y vicepresidente. De 2020 a 2024, ocupó el cargo de vicepresidente.
Desde octubre de 2015, es representante de Ucimu - Sistemi Per Produrre en el consejo general de Federmacchine, la federación que representa a los fabricantes italianos de bienes de equipo, de la que es vicepresidente desde 2019.
Desde 2022, es miembro de la delegación italiana de Cecimo, la Asociación Europea de Tecnologías de Fabricación, y, desde comienzos de 2024, es presidente del grupo técnico.

igus lanza el nuevo módulo lineal de correa dentada drylin ZLX

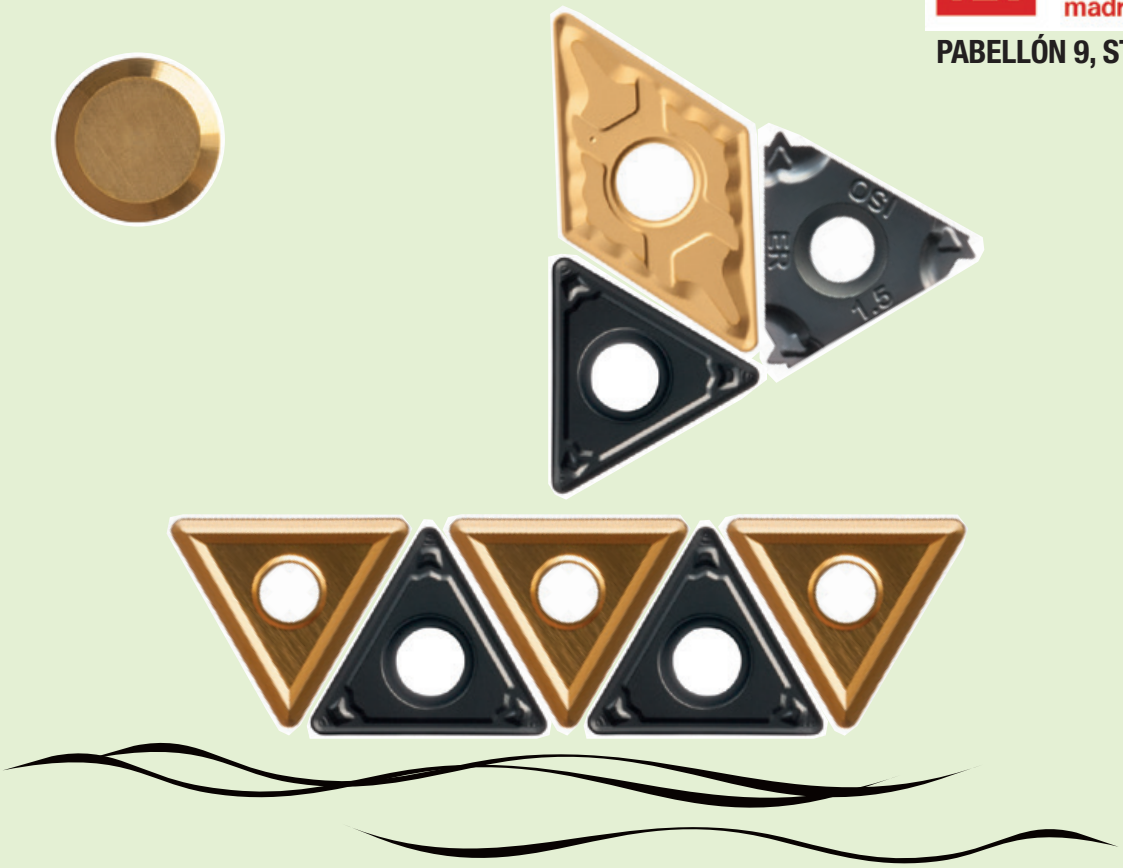
igus amplía su gama de módulos lineales de correa dentada con la serie ZLX: compacta, robusta y sin necesidad de lubricación. El perfil de aluminio anodizado de los ejes se ha desarrollado con un diseño geométrico completamente nuevo. Además, drylin ZLX permite su integración de forma rápida y sencilla en un sistema modular de perfiles. Con una capacidad de carga de 150 N y velocidades de hasta 3 m/s, el nuevo módulo lineal es adecuado para líneas de producción automatizadas, sistemas pick and place e impresoras 3D, entre otras aplicaciones.
El principal componente del nuevo módulo de correa dentada es una guía lineal drylin W de tamaño 16 que está integrada en el interior de un perfil alto, robusto, resistente a la corrosión y anodizado. A diferencia de los otros módulos lineales de igus, la correa dentada a la que se fija el carro discurre por el interior del perfil, proporcionándole un aspecto parecido al de un perfil estructural. Este diseño también ofrece una ventaja técnica: "Los perfiles de aluminio clásicos tienen dimensiones muy específicas, y también existen normas para las ranuras. Nuestro sistema lineal drylin ZLX cumple ambos requisitos", explica Shadi Lara, responsable de la tecnología lineal de igus España. "Gracias a las tuercas ranuradas disponibles en el mercado y a los elementos de conexión, como los terminales, es fácil combinarlo rápidamente con perfiles estándar en una especie de sistema modular, lo que resulta especialmente útil para estructuras de robots cartesianos. Y, gracias al nuevo diseño, todo parece sacado del mismo molde". De este modo, los clientes se benefician de un diseño estándar y de tiempos de montaje reducidos. Además, es posible ajustar la tensión de la correa directamente en el carro, sin necesidad de desmontar ningún componente, de forma sencilla y rápida mediante un tornillo de ajuste.

Silencioso, robusto y libre de lubricación

El módulo lineal drylin ZLX se caracteriza por ofrecer un funcionamiento silencioso, robusto y, como todos los módulos de igus, sin necesidad de lubricación. El sistema trabaja sobre una amplia superficie de contacto que, junto con una menor presión superficial, permite el uso de componentes de plástico y materiales más blandos (como el aluminio), lo que no sólo hace que el diseño sea más ligero, sino que también permite que funcione silenciosamente. El carro se desplaza sobre elementos deslizantes fabricados con el plástico de alto rendimiento iglidur J200.

metal madrid24

PABELLÓN 9, STAND F10



¡Viento en popa, a toda vela!

Sus materiales de alta calidad y una gran variedad de geometrías, hacen de las herramientas Nikko Tools una elección segura en cualquier mecanizado. No hay tormentas en el horizonte, con Nikko Tools trabajarás tranquilo y navegarás en aguas serenas.

La marca Nikko Tools es propiedad de Sorma S.p.A
cuttingsolutions@sorma.net

nikkoTOOLS

SORMA CUTTING SOLUTIONS

NSK establece un nuevo método para predecir con precisión la vida útil de los rodamientos

Presentado por primera vez a nivel mundial, NSK ha establecido un nuevo método para predecir con precisión la vida útil de los rodamientos basándose en su tamaño y en la cantidad de inclusiones no metálicas del acero con el que están fabricados. En el futuro, los rodamientos de bolas de contacto angular, los rodamientos de rodillos cilíndricos, los rodamientos de bolas de ranura profunda y los rodamientos de rodillos cónicos de NSK verán aumentada su vida útil, potencialmente incluso duplicada, gracias a esta optimización de las capacidades de carga dinámica básica.

NSK ha desarrollado un método de ensayo no destructivo prescindiendo de ensayos adicionales y permitiendo al usuario final beneficiarse de un aumento fundamental en la vida útil de sus rodamientos.

La solución de NSK ha sido simplificar las cosas, incorporando modelos asistidos por ordenador, además de pruebas empíricas. La idea básica es que se utilicen estos modelos como un "gemelo digital", con el objetivo final de poder prescindir de las pruebas de vida útil con rodamientos físicos reales y determinar los cambios en las capacidades de carga dinámica únicamente mediante evaluaciones digitales.

Trabajo con la Universidad de Kyushu

La empresa trabajó con la Universidad de Kyushu (Japón) para desarrollar un método de evaluación cuantitativa que pudiera determinar qué factores influían en el proceso de propagación de grietas en un material, y en qué medida. En concreto, al combinar el nuevo método con una técnica de inspección por ultrasonidos que explora las inclusiones no metálicas en un gran volumen de acero, NSK descubrió que podía predecir la vida útil de sus rodamientos con una precisión mucho mayor.

El resultado directo es que NSK ha revisado la capacidad de carga dinámica básica de muchos rodamientos sin cambios en el diseño o los materiales, al tiempo que sigue aplicando el margen de seguridad adecuado a cualquier valor mejorado. Con esta revisión, la vida estimada de los rodamientos de rodillos radiales, por ejemplo, es hasta el doble de la que tenían antes.

AGME presenta una generación de prensas hidráulicas de sobremesa más avanzadas y eficientes

AGME, líder en la fabricación de prensas de alto valor tecnológico, presenta la nueva generación de prensas hidráulicas de sobremesa PHM TG, diseñadas para ofrecer un rendimiento excepcional en aplicaciones que requieren fuerzas de entre 5 y 10 t. Con más de 70 años de experiencia en el sector, AGME continúa innovando para garantizar equipos de alta precisión, durabilidad y conectividad, adaptados a las necesidades de la industria moderna.

Entre las mejoras más destacadas, se encuentra el nuevo armario eléctrico C-500, que ha sido optimizado tanto en tamaño como en distribución interna. Una mejor disposición de los magnetotérmicos permite una accesibilidad mucho mayor, facilitando el mantenimiento y asegurando una operación más eficiente. Este armario incorpora un PLC Siemens de última generación, junto con una pantalla táctil de 7 pulgadas y un interfaz HMI disponible en 9 idiomas, lo que proporciona una experiencia de uso más intuitiva y ágil.

El equipo también incluye innovaciones en el sistema de control, como nuevos contadores de piezas: total, parcial, preseleccionables y programables, que ofrecen un seguimiento detallado de la producción en tiempo real. Además, se han implementado contadores de ciclos por hora, por turno y avisos de mantenimiento programables, lo que refuerza la capacidad de monitorización y planificación de la producción.

Otro avance relevante es la integración de una nueva bomba hidráulica en el sistema, que posibilita un funcionamiento mucho más silencioso, reduciendo de manera significativa el nivel sonoro, lo que mejora el entorno de trabajo en planta sin comprometer la potencia ni el rendimiento de la prensa.

Gracias a estas mejoras, las prensas hidráulicas de sobremesa AGME PHM TG no sólo destacan por su eficiencia, seguridad y facilidad de uso, sino que también cumplen con las más estrictas normativas de calidad y seguridad, incluidas las certificaciones CE. Estas características posicionan a las prensas AGME como una solución ideal para las industrias que demandan equipos fiables y con tecnología de vanguardia.

Innovación

Como fabricante comprometido con la excelencia, AGME continúa innovando para proporcionar a sus clientes equipos robustos y tecnológicamente avanzados, reafirmando su liderazgo en el sector de maquinaria industrial.

Bystronic entrega su célula de plegado móvil número 300

Recientemente ha sido entregada la célula de plegado móvil número 300 de Bystronic. El sistema de automatización lo encargó la empresa alemana Josef Wiegand GmbH & Co. KG.

Esta compañía de Rasdorf es famosa por sus pistas de trineo, toboganes para niños, toboganes para eventos y toboganes acuáticos, que suministra a escala mundial. 350 empleados se encargan de la fabricación de estos equipos de ocio en Rasdorf, en buena parte de manera manual. Sus productos se utilizan en montañas chinas, parques temáticos europeos, estaciones de esquí y centros comerciales estadounidenses, en numerosos parques infantiles e incluso en cruceros. La empresa ha decidido ahora automatizar determinados procesos de fabricación para poder responder mejor y más rápidamente a las peticiones de los clientes.

"Siempre hemos estado satisfechos con las prensas plegadoras y cortadoras láser de Bystronic, y lo mismo podemos decir de su software. Así que teníamos claro que iba a volver a ser un producto Bystronic. Para nosotros no había ninguna alternativa. ¡Nos ilusiona mucho saber que vamos a recibir la máquina número 300 de este tipo!", comentó Hendrik Wiegand, director general de Josef Wiegand.

Ceremonia de entrega

Bystronic acaba de entregar a Wiegand una Mobile Bending Cell con una ByBend Star 80 y un Mobile Bending Robot. Al tratarse de la célula de plegado móvil número 300 que sale de Bystronic desde su lanzamiento, hubo una pequeña ceremonia para conmemorar la entrega, protagonizada por los colores de Wiegand.

"La entrega de la Mobile Bending Cell número 300 demuestra que Bystronic, con esta máquina, es perfectamente capaz de satisfacer una clara necesidad de la industria del mecanizado de chapa. Es para nosotros un placer apoyar a nuestros clientes en sus planes de crecimiento", señaló Marcel Fiedler, de Bystronic.

INDUSTRIAS ENRIQUE GALAN

3nine

Aire limpio en tu taller con 3nine
Separadores para neblina de aceite

• Mantenimiento mínimo
• Bajo costo operativo
• Reciclaje de fluidos de corte

INDUSTRIAS ENRIQUE GALAN

FLUVIA, 79 - 08019 BARCELONA - ESPAÑA
Tel: 607 263 124

egalan@iegalan.com
www.iegalan.es

INDUSTRIAS ENRIQUE GALAN INDUSTRIAS ENRIQUE GALAN INDUSTRIAS ENRIQUE GALAN

La ingeniería es por primera vez el principal cliente de las máquinas-herramienta alemanas

Según la última encuesta sobre la estructura de clientes realizada por la Asociación Alemana de Fabricantes de Máquinas-herramienta (VDW) entre sus miembros, el año pasado la industria alemana de máquinas-herramienta suministró alrededor del 27% de su producción a la industria del automóvil y a sus proveedores. Esto supone una caída de alrededor de 16 puntos porcentuales en solo cuatro años.

"La industria del automóvil sigue siendo uno de los sectores de clientes más importantes para la industria alemana de máquinas-herramienta", afirma Franz-Xaver Bernhard, presidente de VDW. "Sin embargo, el resultado refleja dos desarrollos. En primer lugar, la transición a los accionamientos eléctricos significa que el sector del automóvil está invirtiendo significativamente menos en el mecanizado. Al mismo tiempo, los fabricantes de máquinas-herramienta también están diversificando su portfolio de clientes". De hecho, la participación de los OEM se ha reducido a más de la mitad, hasta el 10% desde 2019, mientras que la de los proveedores sólo ha disminuido del 19,9% al 17,2%.

Con una cuota de mercado de alrededor del 30%, la ingeniería y sus diferentes subsectores fueron, por primera vez, el cliente más importante para las máquinas-herramienta alemanas en 2023. Esta cuota de mercado ha aumentado en seis puntos porcentuales desde 2019. Los subsectores más importantes son la fabricación de herramientas y moldes, la propia industria de las máquinas-herramienta, la maquinaria agrícola y componentes como la hidráulica, la neumática y la tecnología de accionamiento.

En la clasificación de los sectores de clientes más importantes, a la industria de ingeniería y automoción le siguen los fabricantes de productos metálicos, la industria aeronáutica, la ingeniería eléctrica/electrónica y la producción y la transformación metálica. Otros sectores de clientes importantes son la mecánica de precisión, la fabricación de vehículos ferroviarios, la ingeniería energética y la tecnología médica. Todos ellos han aumentado su cuota de mercado, lo que es reflejo de tendencias importantes como la digitalización, la transición energética, la protección del clima, la modernización de las infraestructuras y el envejecimiento de la población.

Franz-Xaver Bernhard concluye: "La amplia variedad de industrias de clientes muestra cómo la industria de máquinas-herramienta está cumpliendo su rol como habilitadora y cómo puede ofrecer un valor añadido significativo a las industrias en crecimiento en el futuro".

umati conecta el parque de maquinaria de United Grinding Group

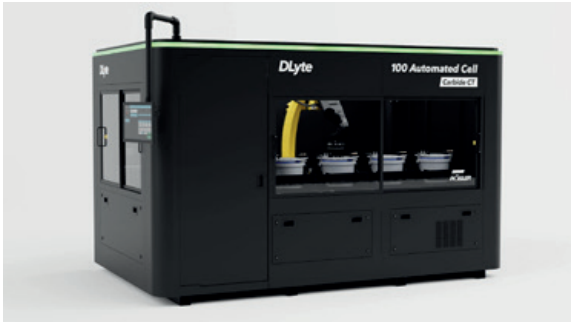
Los clientes de United Grinding Group son tan diversos como el propio grupo: desde pequeñas empresas hasta grandes corporaciones, desde la producción individual hasta la fabricación en serie, y desde la industria del automóvil hasta la aeronáutica, pasando por la fabricación de herramientas y matrices y la mecánica de precisión. Para la fabricación de piezas complejas y sofisticadas, no sólo se utilizan las rectificadoras, las máquinas de erosión o de medición del grupo, sino también otras tecnologías y, por lo tanto, máquinas de otros fabricantes, como fresadoras o tornos. Agregar datos valiosos de este parque de maquinaria heterogéneo para optimizar la producción puede ser complicado y requerir mucho tiempo. Sin embargo, esto se ha vuelto más sencillo con umati (interfaz universal de tecnología de máquinas), que se ha convertido en el estándar de interfaz global para máquinas-herramienta.

La interconexión sencilla de máquinas de diferentes fabricantes se ha demostrado en la producción de Studer, el especialista en rectificadoras cilíndricas del grupo. Además de las rectificadoras cilíndricas de Studer, se han interconectado mediante umati máquinas-herramienta de DMG Mori y Waldrich Coburg. A continuación, los datos se han incorporado al Production Monitor de United Grinding Digital Solutions™. La interconexión ha demostrado que umati no sólo se puede usar para máquinas nuevas, sino que también se pueden interconectar sin problemas máquinas antiguas ya existentes.

Christian Josi, responsable de Ingeniería Digital de United Grinding Group, explica: "Hemos podido demostrar lo fácil que es interconectar máquinas antiguas con umati. Que las máquinas nuevas pueden intercambiar datos fácilmente y enviarlos a nuestro Production Monitor gracias a umati es un hecho que ya se ha demostrado. Hasta ahora, en United Grinding Group no se había logrado la integración de máquinas antiguas existentes, que tienen más de 15 años, con umati".

La máquina Waldrich Coburg está en producción en Studer desde hace más de una década y está destinada a este proyecto. Los valores de productividad clave de la máquina Waldrich Coburg, junto con los datos del resto de sistemas de producción de Studer, se pueden visualizar ahora en tiempo real en el panel de control de la planta, en el PC o incluso en un smartphone mediante la app móvil Digital Solutions.

Rösler presentó en AMB el primer sistema automatizado para el electropulido en seco de herramientas de corte de metal duro



Con la célula automatizada DLyte CT, Rösler Oberflächentechnik GmbH ofrece el primer sistema totalmente automatizado para el acabado de superficies de herramientas de corte de metal duro mediante tecnología DryLyte. Esta innovadora máquina puede realizar simultáneamente y de forma totalmente automática varias tareas de tratamiento de superficies, como la preparación de filos de corte, el pulido o el decapado de piezas de trabajo. Esto es posible porque en el sistema DLyte se pueden utilizar hasta cuatro electrolitos diferentes al mismo tiempo. Rösler presentó esta solución a nivel mundial en su stand de la feria AMB, celebrada del 10 al 14 de septiembre en Stuttgart (Alemania).

Desde el pasado mes de abril, Rösler es el representante exclusivo a nivel mundial de la serie DLyte CT de la empresa tecnológica española GPAINNOVA. Con la nueva tecnología de electropulido en seco, Rösler ofrece una alternativa innovadora y eficiente a los sistemas convencionales de preparación de filos de corte.

El manejo eficiente de las piezas prácticamente elimina los tiempos de inactividad improductivos

Con unas dimensiones de aproximadamente 2,2 x 3,7 m y una altura de casi 2,5 m, la célula automatizada DLyte CT es un sistema muy compacto. Está equipado con dos brazos robóticos y facilita el tratamiento totalmente automático de hasta 72 herramientas de corte de metal duro con tiempos de proceso sorprendentemente cortos y sin intervención humana. Dependiendo de los resultados de acabado y del objetivo deseados, el tiempo de ciclo está entre tan solo 30 y 120 s. La célula consta de una zona de acúmulo en la que un robot, con la ayuda de un sistema de reconocimiento visual, se encarga de la carga y descarga de los portapiezas en dos estaciones de trabajo. Además, tiene una zona de pulido equipada con cuatro cubas de proceso llenas de electrolitos. La interacción perfecta entre el robot de preparación y el robot de procesado elimina prácticamente todos los tiempos de inactividad improductivos, lo que permite maximizar los tiempos de trabajo del sistema.

Soluciones de Ensamblaje Automático
Máquinas a Medida para Ensamblaje de Componentes
AGME
Automated assembly solutions

TECNOLOGÍA - CALIDAD - SERVICIO
Fiabilidad | Experiencia | Know How

AGME Automated Assembly Solutions - Apalategi, 7 - 20600 Eibar - Spain - Tel.: +34 943 121 608
e-mail: agme@agme.net - www.agme.net

AMB entregó sus premios, que ofrecen una visión completa del estado actual del arranque de viruta

AMB, una de las principales ferias internacionales del sector del arranque de viruta, anuncia los ganadores de los Premios AMB 2024. La ceremonia de entrega de premios tuvo lugar del 10 al 12 de septiembre en el AMB Stage del Atrium de Messe Stuttgart. Los Premios AMB galardonaron a los mejores productos y exposiciones de AMB. De este modo, ofrecen una visión completa del estado actual del sector del arranque de viruta. La valoración corrió a cargo de un jurado neutral de alto nivel compuesto por representantes de las tres asociaciones patrocinadoras y de la comunidad científica. Esta estrecha colaboración garantizó una valoración objetiva y competente de las exposiciones y los productos presentados.
Los ganadores de los Premios AMB 2024 son:

- goCAD GmbH, en la categoría de software y digitalización, por su "Tienda on-line para subcontratistas de CNC".
- Liquidtool Systems AG, en la categoría de componentes, conjuntos y materiales de trabajo, por su "Gestión automática de lubricantes de refrigeración".
- Mahr GmbH, en la categoría de técnica de medición y aseguramiento de la calidad, por su "Medición de la rugosidad directamente en la máquina CNC".
- Hainbuch GmbH, en la categoría de herramientas de precisión, por su "Mandril".
- Sodick Deutschland GmbH, en la categoría de máquinas-herramienta y plantas de fabricación, por su "Erosión por hilo con el mecanismo de rotación iGroove+".
- exoIQ GmbH, en la categoría de automatización y tecnología de manipulación, por su "Exoesqueleto activo".
- VITO AG, con el premio especial a la sostenibilidad I, por su "Filtro de lubricante de refrigeración".
- Ceratizit S.A., con el premio especial a la sostenibilidad II, por sus "Fresas de metal duro fabricadas con materias primas secundarias".

Felicitación

"AMB y el jurado felicitan a todos los ganadores y nominados por sus destacados trabajos e innovaciones, que contribuyen significativamente al desarrollo del sector del arranque de viruta", concluye la organización".

Hepyc destaca su "exitosa participación" en la feria PROFER 2024

Hepyc ha mostrado su satisfacción al anunciar su "destacada participación" en la Feria Presencial de Negocios, PROFER 2024, celebrada los días 19 y 20 de septiembre en el Pabellón 5 de Feria Valencia. "Como cada año, este evento ha sido una excelente oportunidad para reforzar los lazos con nuestros clientes asociados a COFERDROZA, así como para explorar juntos nuevas oportunidades de negocio", resalta.
"A lo largo de la feria, pudimos conectar con numerosos clientes y establecer conversaciones fructíferas que se tradujeron en un aumento significativo de pedidos. Además, estas interacciones nos permitieron consolidar alianzas estratégicas que serán clave para los futuros proyectos. Esta edición ha reafirmado nuestro compromiso con la mejora continua y nuestro enfoque en generar valor para todos los participantes del sector", continúa.

Construyendo el futuro

"Seguimos avanzando con entusiasmo, construyendo el futuro de la mano de nuestros colaboradores", concluye Hepyc.

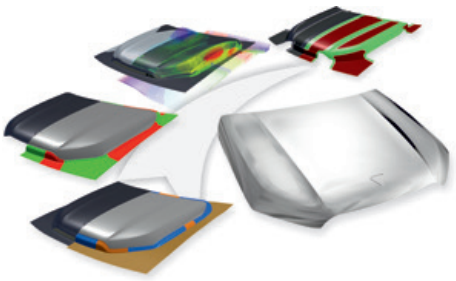
TDG colaborará con SAV para ofrecer soluciones magnéticas en todo el mundo

Con ocasión de la feria AMB, celebrada del 10 al 14 de septiembre en Stuttgart (Alemania), TDG hizo oficial una nueva colaboración, en esta ocasión con la prestigiosa empresa alemana SAV, expertos en tecnología de platos y accesorios magnéticos, con gran experiencia en el sector y más que probada calidad.

Nueva familia de platos híbridos magnéticos autocentrantes

Con esta colaboración entre TDG y SAV, ambas firmas van a lanzar, de forma conjunta, una nueva familia de platos híbridos magnéticos autocentrantes de grandes dimensiones.
"En TDG siempre tratamos de ofrecer a nuestros clientes las mejores soluciones técnicas con la mejor calidad y estamos seguros de que, de la mano de SAV, ahora seremos capaces también de ofrecer soluciones magnéticas por todo el mundo", concluye TDG.

Troquelería LSA integra el software AutoForm-ProcessDesignerforCATIA



En un entorno cada vez más competitivo, donde las ingenierías automotrices se ven presionadas a entregar productos de la más alta calidad en tiempos récord y con costes optimizados, la clave del éxito radica en la tecnología. Los proveedores de matricería y estampación de chapa metálica, como Troquelería LSA, han entendido que para mantenerse a la vanguardia es imprescindible apostar por herramientas digitales que mejoren la eficiencia y precisión en sus procesos.

Troquelería LSA, un referente en el sector desde su fundación en 1986, ha elevado su capacidad productiva al integrar el software AutoForm-ProcessDesignerforCATIA. Este potente software CAD no solo es un estándar en la industria automotriz, sino que se ha convertido en un pilar para optimizar los tiempos de entrega, reducir costes y garantizar la calidad en cada proyecto. Este movimiento estratégico se suma a la ya exitosa implementación del software de simulación CAE de AutoForm, permitiendo a LSA disfrutar de un flujo de trabajo integral que maximiza la eficiencia desde el diseño hasta la fabricación.

"Con la integración de AutoForm-ProcessDesignerforCATIA, hemos dado un paso crucial para ser más competitivos. Esta herramienta nos permite optimizar los ciclos de diseño y puesta a punto, lo que se traduce en ahorros significativos de tiempo y una mayor fiabilidad en nuestros procesos", comenta Sergio Sanz, director técnico de LSA. Esta sinergia entre CAE y CAD no solo acorta los ciclos de prueba en taller, sino que también asegura que cada pieza entregada cumpla con los estándares más exigentes del sector.

Combinación de AutoForm-Compensator con AutoForm-ProcessDesignerforCATIA

Uno de los avances más destacados es la incorporación de AutoForm-Compensator en el proceso de diseño de troqueles. Este módulo permite ajustar con precisión la deformación de las herramientas, garantizando que el producto final cumpla con las tolerancias especificadas. Al combinar AutoForm-Compensator con AutoForm-ProcessDesignerforCATIA, LSA logra compensar las deformaciones elásticas de manera rápida y eficiente, todo dentro de un mismo entorno de software.

Esta combinación de soluciones tecnológicas no solo es vital para la fabricación de piezas interiores y refuerzos, sino que también asegura la calidad Clase A de las piezas exteriores, crucial en la industria automotriz.

La máquina Micro5 del Grupo Chiron, ganadora del premio "Microns d'Or" en la feria Micronora

El Grupo Chiron recibió un premio por la máquina Micro5 en la feria Micronora, celebrada en Besançon (Francia) del 24 al 27 de septiembre. Por primera vez, se concedió el premio "Microns d'Or", que premia los productos micro y nanotecnológicos más innovadores.

"¡Estamos encantados de anunciar que hemos recibido el premio por nuestro Micro5! Esto demuestra claramente que el Micro5, como centro de micromecanizado innovador, es un producto con un gran potencial". Samuel Vuadens y Fabrice Belin, con su equipo de ventas, así como el técnico de servicio Lionel Kezel, estuvieron presentes para celebrar el éxito.

Aplicación

Tecnología médica, carcasas y placas de relojes, mecanismos de relojería, joyería y componentes para mecánica de precisión y micromecánica: en todas aquellas situaciones en las que se requiera un mecanizado dinámico y de alta precisión de piezas pequeñas y de alto valor, el Micro5 es el protagonista. El centro de mecanizado de 5 ejes es extremadamente compacto y se puede montar de manera muy rápida prácticamente en cualquier lugar: en la nave de producción o directamente en el puesto de trabajo.

El "5" del nombre Micro5 representa la ratio ideal de 5:1 entre el tamaño de la máquina y la pieza de trabajo y la máxima eficiencia: el consumo de energía es 50 veces menor en comparación con los sistemas convencionales y un husillo de alto rendimiento posibilita tiempos de mecanizado muy cortos. En combinación con el sistema de manipulación Feed5 para la carga y descarga automatizadas, el resultado es una solución completa práctica y respetuosa con el medio ambiente para procesar piezas de trabajo delicadas a alta velocidad.

El papel de los sistemas mecatrónicos y de IA en la mejora de la precisión del mecanizado

Su capacidad para mejorar la precisión, optimizar los procesos y reducir el error humano ha permitido un salto en la calidad de los productos, especialmente en sectores como el aeroespacial y médico

La historia del mecanizado ha sido una constante búsqueda de mayor precisión y eficiencia. Desde los primeros tornos manuales hasta las modernas máquinas CNC (Control Numérico por Computadora), la evolución del mecanizado ha estado marcada por avances tecnológicos que han permitido fabricar piezas con tolerancias cada vez más ajustadas y acabados más precisos. En este contexto, los sistemas mecatrónicos han emergido como un componente clave en la mejora de la precisión del mecanizado, transformando la forma en que los materiales se procesan y fabrican. Estos sistemas combinan la mecánica, la electrónica y la informática, brindando un control más eficiente y preciso sobre los procesos de manufactura.

¿QUÉ SON LOS SISTEMAS MECATRÓNICOS?

La mecatrónica es un enfoque interdisciplinario que integra mecánica, electrónica, informática, y sistemas de control para diseñar y mejorar máquinas y procesos inteligentes. En el ámbito del mecanizado, los sistemas mecatrónicos incluyen elementos como motores de alta precisión, sensores, actuadores y controladores que permiten una gestión más efectiva de la maquinaria.

Estos sistemas permiten que las máquinas de mecanizado, como los tornos y fresadoras CNC (Control Numérico por Computadora), funcionen con mayor exactitud y estabilidad. Al combinar el poder de la automatización y la inteligencia artificial, los sistemas mecatrónicos no solo controlan las variables mecánicas de una máquina (como la velocidad y la fuerza de corte), sino que también monitorizan continuamente el proceso para ajustar parámetros en tiempo real.

LA INFLUENCIA DE LA MECATRÓNICA EN LA EVOLUCIÓN DEL MECANIZADO

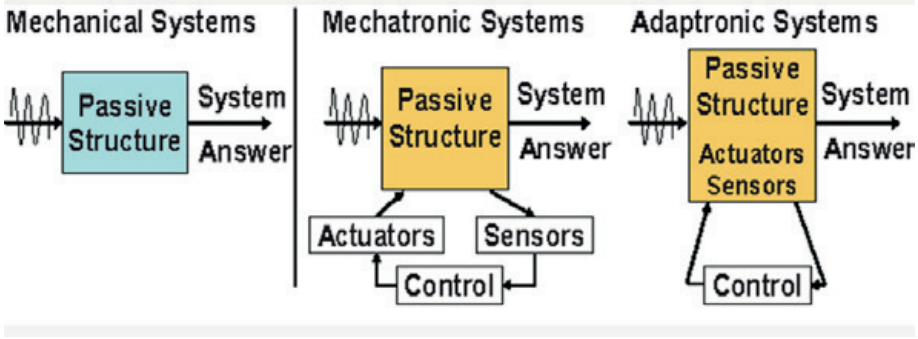
Es aquí donde la mecatrónica comenzó a desempeñar un papel crucial. Al integrar sensores, sistemas de control avanzado, motores de alta precisión y algoritmos inteligentes, la mecatrónica ha llevado la precisión del mecanizado a nuevos niveles.

La precisión en el mecanizado se refiere a la capacidad de producir piezas con dimensiones exactas y acabados superficiales de alta calidad. A medida que la demanda de componentes extremadamente precisos aumenta, la tecnología mecatrónica juega un papel crucial en garantizar que las máquinas operen de forma óptima.

Control de movimiento de alta precisión

Los sistemas mecatrónicos permiten el control preciso del movimiento de las herramientas de mecanizado. Los servomotores y actuadores controlados electrónicamente permiten realizar ajustes finos en la posición de las herramientas, minimizando errores debidos a vibraciones o cambios en la carga. Esto es esencial para lograr tolerancias extremadamente ajustadas, como las que se requieren en la fabricación de piezas para motores de avión o dispositivos médicos. Además, las tecnologías de control adaptativo permiten que las máquinas se ajusten de forma dinámica a los cambios en las condiciones de corte, reduciendo errores y mejorando el acabado superficial.

> Los sistemas mecatrónicos integran mecánica, electrónica e informática para mejorar el control de las máquinas de mecanizado, logrando mayor precisión y estabilidad en procesos como el fresado y el torneado



Características de un sistema mecatrónico

Sensores para monitorización y corrección en tiempo real

Los sistemas mecatrónicos integran sensores que recopilan datos en tiempo real durante el proceso de mecanizado. Estos sensores miden variables como la temperatura, la vibración y el desgaste de las herramientas y las fuerzas de corte durante el mecanizado, y transmiten esa información a los controladores. Si se detecta una desviación, los sistemas pueden realizar ajustes automáticos, corrigiendo errores antes de que afecten la calidad final de la pieza. Por ejemplo, si una herramienta comienza a desgastarse, el sistema puede compensar ajustando la posición de corte o disminuyendo la velocidad para evitar errores dimensionales.

Compensación de errores térmicos

Uno de los mayores desafíos en el mecanizado de alta precisión es la expansión térmica, que puede distorsionar las dimensiones de una pieza debido al calor generado durante el proceso. Los sistemas mecatrónicos utilizan sensores de temperatura para predecir y detectar estos cambios y ajustar automáticamente en tiempo real la posición de la herramienta o las condiciones de corte, compensando los efectos térmicos y garantizando que las piezas mantengan sus dimensiones exactas incluso bajo condiciones de alta temperatura.

Optimización de la trayectoria y velocidad

Los controladores mecatrónicos permiten la optimización continua de la trayectoria y la velocidad de la herramienta de corte, lo que resulta en una mayor eficiencia y precisión en el proceso. Los algoritmos avanzados de control calculan el recorrido ideal de la herramienta para reducir la fricción y mejorar la calidad superficial de la pieza. Esto es particularmente útil en operaciones complejas como el fresado de formas tridimensionales.

Optimización del proceso a través de la inteligencia artificial

En combinación con la mecatrónica, la inteligencia artificial (IA) ha comenzado a jugar un papel en la optimización de los procesos de mecanizado. Algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar datos de procesos anteriores para predecir y ajustar las condiciones de corte de manera que se maximice la precisión y se minimicen los errores. Esta capacidad de “aprender” de los errores pasados y mejorar continuamente es una ventaja importante que ha permitido aumentar la eficiencia y la exactitud en el mecanizado.

EL PAPEL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL MECANIZADO DE PRECISIÓN

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando una amplia gama de industrias, y el campo del mecanizado de precisión no es una excepción. A medida que las exigencias de calidad, precisión y eficiencia en la producción han aumentado, la integración de la IA en los sistemas de mecanizado ha permitido lograr niveles de exactitud que antes parecían imposibles. Este avance no solo mejora el rendimiento de las máquinas, sino que también reduce el margen de error y optimiza el uso de recursos.

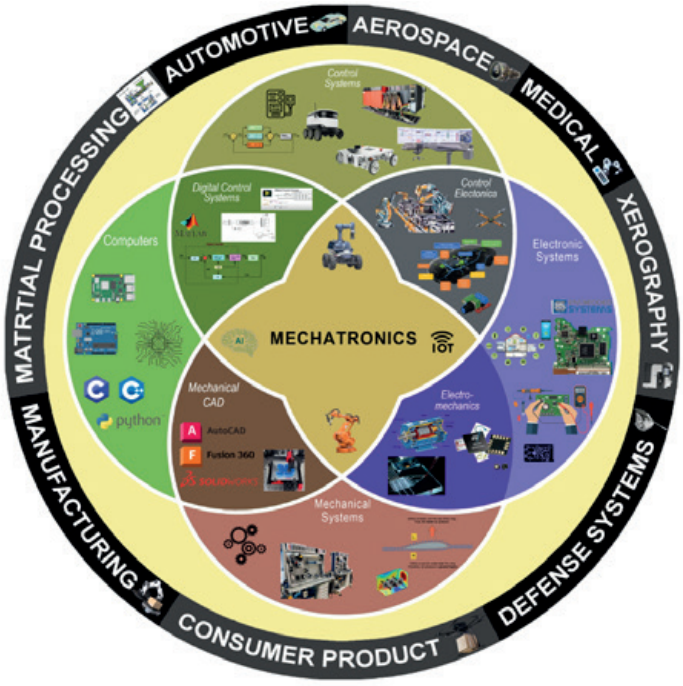
Optimización de parámetros de corte

En los procesos de mecanizado, como el fresado, torneado o taladrado, los parámetros de corte (velocidad, avance, profundidad, etc.) son fundamentales para garantizar un acabado de alta precisión. Tradicionalmente, estos parámetros se determinaban mediante experiencia, ensayo y error, o siguiendo recomendaciones generales.

La IA, y en particular el aprendizaje automático (machine learning), permite que las máquinas “aprendan” de datos anteriores y optimicen automáticamente los parámetros de corte para mejorar la precisión y eficiencia. A través del análisis de grandes volúmenes de datos históricos, la IA puede predecir qué combinación de parámetros producirá los mejores resultados para cada tipo de material y herramienta, minimizando así el riesgo de errores y reduciendo el tiempo necesario para ajustar el proceso. Por ejemplo, algoritmos de IA pueden ajustar en tiempo real la velocidad de corte en función del desgaste de la herramienta o las condiciones del material, lo que evita daños en la pieza y aumenta la vida útil de la herramienta.

Monitorización y diagnóstico predictivo

Uno de los mayores desafíos en el mecanizado de precisión es detectar y corregir problemas antes de que afecten la calidad del producto final. La IA ha permitido el desarrollo de sistemas de monitorización inteligente que supervisan en tiempo real va-



riables críticas del proceso, como la vibración, la temperatura, las fuerzas de corte o el desgaste de las herramientas.

Gracias al uso de sensores avanzados y algoritmos de IA, estas máquinas pueden diagnosticar posibles fallos o ineficiencias en el proceso antes de que se produzcan errores significativos. Esto se conoce como "mantenimiento predictivo", donde la IA detecta patrones de comportamiento anómalos y predice cuándo es necesario realizar ajustes o cambiar herramientas, evitando tiempos muertos inesperados o piezas defectuosas. Además, el uso de redes neuronales en la monitorización permite que las máquinas se "entrenen" con datos históricos para reconocer patrones de desgaste y mal funcionamiento, lo que mejora continuamente la precisión del diagnóstico.

Control adaptativo en tiempo real

El control adaptativo es un enfoque basado en la IA que permite que las máquinas ajusten automáticamente los parámetros del proceso en función de las condiciones cambiantes durante el mecanizado. En lugar de seguir un programa fijo, los sistemas basados en IA analizan los datos que reciben de sensores durante el proceso y ajustan variables como la velocidad, el avance o la profundidad de corte para mantener una alta precisión.

Por ejemplo, si una herramienta comienza a vibrar debido a una variación en el material o a la aparición de fuerzas excesivas, el sistema de control adaptativo puede reducir la velocidad de corte o cambiar otros parámetros para evitar daños y mantener la calidad de la pieza. Esta capacidad de respuesta instantánea a condiciones imprevistas es esencial para asegurar que los procesos de alta precisión sigan siendo efectivos en entornos industriales complejos.

Control de calidad automatizado

Otro campo donde la IA está teniendo un impacto importante es en el control de calidad. Las técnicas de visión artificial, apoyadas por algoritmos de aprendizaje profundo (deep learning), permiten inspeccionar automáticamente las piezas fabricadas, evaluando si cumplen con las tolerancias establecidas. Esto no solo reduce el tiempo de inspección manual, sino que también mejora la precisión y la consistencia al detectar defectos que podrían pasar desapercibidos para el ojo humano.

Además, la IA puede clasificar las piezas según su calidad, identificar patrones de defectos repetitivos y sugerir mejoras en el proceso de mecanizado para prevenir futuros errores. De esta manera, se reduce el desperdicio y se mejora la eficiencia del proceso productivo.

Fabricación inteligente y sistemas ciberfísicos

La IA es un componente clave en la evolución hacia la fabricación inteligente o Industria 4.0, donde los sistemas de producción están conectados y funcionan de manera autónoma. Como ya se ha comentado anteriormente, en el contexto del mecanizado de precisión, esto se traduce en la integración de sistemas ciberfísicos que conectan máquinas, sensores, sistemas de control y software de IA para gestionar todo el proceso de fabricación.

Estos sistemas permiten que las máquinas se comuniquen entre sí, intercambiando información en tiempo real y tomando decisiones autónomas para optimizar la producción. Por ejemplo, si una máquina detecta que su herramienta está desgastada, puede notificar a otra máquina en la cadena de producción para que ajuste su proceso en consecuencia, minimizando el impacto en la calidad y el tiempo de fabricación. Este nivel de integración y autonomía solo es posible gracias a la capacidad de la IA para procesar grandes cantidades de datos y tomar decisiones informadas en milisegundos, lo que resulta en una mejora global del rendimiento y la precisión en las operaciones de mecanizado.

Simulación y modelado inteligente

Antes de llevar a cabo el mecanizado, la IA también está jugando un papel importante en la simulación y modelado inteligente. Utilizando IA para predecir cómo una pieza se comportará durante el mecanizado, los ingenieros pueden anticipar problemas como deformaciones, tensiones residuales o errores dimensionales. Estas simulaciones son extremadamente precisas y permiten realizar ajustes en el diseño o los parámetros del proceso antes de cortar el primer trozo de material.

Este tipo de simulaciones, a menudo alimentadas por algoritmos de IA, ayudan a mejorar la eficiencia y precisión en el mecanizado al reducir la necesidad de iteraciones físicas, ahorrando tiempo y costos, y minimizando el riesgo de error humano en la fase de diseño y planificación.

Desarrollo de herramientas autónomas

Finalmente, la IA está llevando a la creación de herramientas de mecanizado que pueden funcionar de manera autónoma. Estas máquinas no solo son capaces de realizar procesos de alta precisión sin intervención humana, sino que también pueden autodiagnosticarse y corregir su comportamiento en función de los datos que reciben en tiempo real.

Estas herramientas inteligentes están diseñadas para ajustarse a las condiciones cambiantes del entorno de producción, tomar decisiones en tiempo real y maximizar tanto la precisión como la eficiencia. Este tipo de autonomía es clave para avanzar hacia fábricas completamente automatizadas, donde el papel del operario humano se centra más en la supervisión y el diseño que en la operación directa de las máquinas.

CASOS DE ÉXITO EN LA INDUSTRIA

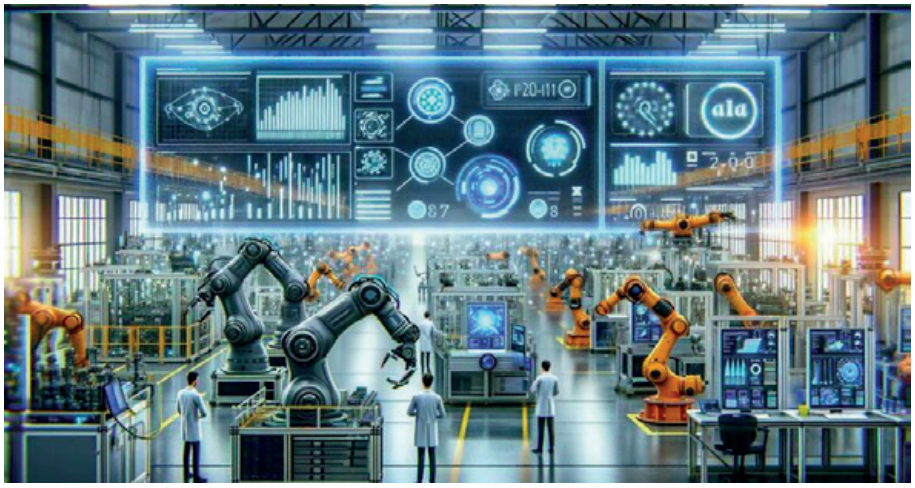
Diversas industrias han adoptado sistemas mecatrónicos para mejorar la precisión de sus procesos de mecanizado. Un ejemplo destacado es la industria aeroespacial, donde se requieren tolerancias mínimas en la fabricación de componentes de motores a reacción y estructuras aeronáuticas. Los sistemas mecatrónicos permiten un control preciso sobre los materiales difíciles de mecanizar, como aleaciones de titanio y aluminio, garantizando la seguridad y el rendimiento de los componentes.

En la fabricación de dispositivos médicos, como implantes ortopédicos, la mecatrónica asegura que los productos finales sean exactamente iguales a los modelos diseñados, mejorando la calidad y la consistencia. Los sistemas de mecanizado asistidos por mecatrónica también han sido claves en la miniaturización de componentes electrónicos, donde los errores mínimos pueden generar defectos funcionales.

FUTURO DE LA PRECISIÓN EN EL MECANIZADO

El futuro del mecanizado de alta precisión está estrechamente ligado al desarrollo continuo de la mecatrónica y tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, la automatización total y el uso de sistemas autónomos. A medida que estas tecnologías sigan avanzando, la capacidad para controlar cada vez más variables del proceso de mecanizado permitirá mejorar aún más la precisión y eficiencia en la manufactura.

Un área prometedora es el desarrollo de máquinas-herramienta autónomas, que serán capaces de monitorizar su propio estado, realizar ajustes automáticos y optimizar el proceso sin intervención humana. Esto no solo llevará la precisión a un nivel superior, sino que también mejorará la productividad y reducirá costos operativos en el largo plazo.



RETOS Y FUTURO DE LA MECATRÓNICA EN EL MECANIZADO

A pesar de sus ventajas, el desarrollo de sistemas mecatrónicos de precisión enfrenta algunos desafíos. Uno de ellos es el costo de implementación, ya que integrar sensores avanzados, sistemas de control y software puede requerir una inversión significativa. Además, la capacitación de los operarios para manejar sistemas complejos sigue siendo un reto importante.

Sin embargo, los beneficios a largo plazo de la mecatrónica superan estos desafíos, ya que la tendencia hacia la automatización inteligente en la producción sigue en aumento. A medida que los avances en inteligencia artificial y robótica continúan evolucionando, los sistemas mecatrónicos jugarán un papel aún más crucial en la fabricación del futuro. El uso de máquinas autónomas capaces de tomar decisiones en tiempo real promete aumentar aún más la precisión y la eficiencia en la producción de componentes de alta calidad.

CONCLUSIÓN

La evolución de la precisión en el mecanizado está siendo un proceso continuo impulsado por el avance tecnológico. La integración de la mecatrónica es un factor decisivo, permitiendo un control más fino, una corrección de errores en tiempo real y una mayor automatización. A medida que las demandas de precisión y complejidad aumentan en diversas industrias.

Los sistemas mecatrónicos han revolucionado la industria del mecanizado al proporcionar un control preciso y en tiempo real de las operaciones de producción. Su capacidad para mejorar la precisión, optimizar los procesos y reducir el error humano ha permitido un salto en la calidad de los productos fabricados, especialmente en sectores críticos como el aeroespacial y médico. Con la continua evolución de la tecnología, la mecatrónica seguirá siendo un motor clave en el desarrollo de la precisión del mecanizado, impulsando a la industria hacia nuevas fronteras de innovación y eficiencia.

La inteligencia artificial está revolucionando el mecanizado de precisión al proporcionar soluciones innovadoras que mejoran la eficiencia, calidad y exactitud en la fabricación. Desde la optimización de parámetros de corte y la monitorización predictiva, hasta el control adaptativo en tiempo real y el desarrollo de herramientas autónomas, la IA está redefiniendo lo que es posible en términos de precisión y rendimiento en la producción avanzada.

En el futuro, a medida que la IA continúe evolucionando y se integre con tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT) y la fabricación aditiva, las posibilidades para mejorar aún más la precisión y la automatización en el mecanizado serán prácticamente ilimitadas. Esto permitirá a las industrias abordar desafíos cada vez más complejos y fabricar productos con tolerancias extremadamente estrictas, garantizando al mismo tiempo la eficiencia y la sostenibilidad en sus procesos.

Gran potencial de transformación hacia una movilidad sostenible

Tendencias emergentes en tecnologías de transporte

El sector del transporte está experimentando una transformación significativa mediante innovaciones tecnológicas emergentes, como la conducción autónoma, la electrificación de sistemas de propulsión, y la impresión 3D. Las tendencias incluyen drones, vehículos eléctricos e infraestructura inteligente, todas orientadas hacia la sostenibilidad. Aunque existen desafíos como la infraestructura y las regulaciones, estas tecnologías tienen un gran potencial para cambiar el sistema de movilidad en las próximas décadas.

El aumento global de las emisiones de CO2 requiere una transformación del sistema de transporte. Este artículo tiene como objetivo proporcionar una visión general de las tecnologías de transporte y los servicios de movilidad de vanguardia emergentes que pueden tener el potencial de permitir una transformación del sistema de transporte hacia la sostenibilidad. Por lo tanto, se identifican tecnologías de transporte y servicios de movilidad innovadores. Se evalúan las tendencias futuras para cuatro categorías de tecnología de vehículos, motores, materiales y tecnologías de infraestructura/operación en relación con su potencial para respaldar un cambio del sistema de movilidad hacia la sostenibilidad. Sobre esta base, se revelaron lagunas y puntos ciegos en las actividades actuales de investigación en transporte. Especialmente los sistemas de conducción autónoma aparecieron como tendencias emergentes en todos los modos de transporte. Varios prototipos de buques de carga y aeronaves no tripulados están actualmente en operaciones de prueba e indican una implantación a gran escala de la tecnología, primero en el sector de carga.

Sin embargo, se espera un gran avance en el transporte de pasajeros, donde además de prototipos de vehículos autónomos, ya existen otras innovaciones, como drones de pasajeros autónomos. Los resultados indican además una tendencia hacia nuevos modelos de negocio y servicios de movilidad (por ejemplo, la movilidad como servicio o los sistemas a demanda), ya que varias ciudades ya han anunciado que prohibirán los coches en sus centros urbanos mediante la implantación de estas nuevas soluciones de movilidad.

En relación con estos avances, entrarán en el mercado de la movilidad nuevos actores que realinearán el panorama inicial de los competidores. Por último, los avances tecnológicos como parte de la emergente Industria 4.0 (por ejemplo, la fabricación aditiva) influirán significativamente en los procesos de fabricación tradicionales y conducirán a una reorganización fundamental de la industria del transporte en el futuro. Los resultados del análisis de tendencias muestran que muchas nuevas opciones de movilidad están surgiendo de la innovación, lo que ofrece el potencial de transformación del sistema hacia un transporte y una movilidad sostenibles. Sin embargo, este potencial solo se materializará si las partes interesadas, la regulación y la sociedad lo guían en la dirección correcta, ya que las innovaciones implican el peligro de acentuar los problemas actuales. Por tanto, es de crucial interés centrarse en los paradigmas de movilidad, los principios de suficiencia y las estrategias tanto en la investigación como en las políticas de transporte.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

El cambio climático y, en particular sus efectos adversos sobre amplios sectores de nuestra sociedad, es uno de los principales retos a los que se enfrenta la humanidad en las próximas décadas. Uno de los principales contribuyentes al cambio climático es el sector del transporte, que presenta, con un 27,9%, las tasas de crecimiento más altas de emisiones de CO2 en la Unión Europea en comparación con cualquier otro sector industrial. Esto se remonta al desarrollo del motor de combustión, que, en combinación con la creciente prosperidad de los países industrializados y la falta de cobertura de los costes externos de la movilidad, hizo que la movilidad motorizada individual fuera accesible y popular para un público amplio. Además del aumento de las emisiones de CO2, la congestión de las carreteras, los problemas de seguridad y la creciente pérdida de paisaje cultural debido a la expansión de las infraestructuras de transporte son solo algunos de los muchos otros impactos negativos. Es

> La electrificación de los motores es una tendencia predominante, con los vehículos eléctricos ganando cuota de mercado

necesaria una transformación del sistema de transporte hacia la sostenibilidad para abordar estos desafíos, así como para garantizar la innovación, la eficiencia y la competitividad a largo plazo del sector del transporte en el futuro. En este sentido, el progreso tecnológico se considera a menudo como una panacea. Sin embargo, algunas innovaciones tecnológicas emergentes en el sector del transporte "a primera vista" parecen limpias y sostenibles, pero plantean serias preguntas y dudas con respecto a su equilibrio ecológico general. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es proporcionar una visión general de las tecnologías de transporte y los servicios de movilidad de vanguardia que están surgiendo actualmente y que pueden tener el potencial de permitir una transformación del sistema de transporte hacia la sostenibilidad.

TENDENCIAS A GRAN ESCALA EN TECNOLOGÍAS DE TRANSPORTE

El sector del transporte está cambiando actualmente a través de varias innovaciones tecnológicas emergentes. Algunas de estas tecnologías de tendencia fueron desarrolladas recientemente; otras tecnologías existen desde hace varios años y aún no han podido superar su estado actual como tecnología de nicho. Aparte de su estado actual de difusión, la mayoría de los estudios de tendencias asignan a los nuevos desarrollos tecnológicos un papel clave en el proceso de transformación del sistema de transporte. Ya se trate de la reducción de las emisiones de CO_2 mediante la optimización de los motores de combustión, la electrificación de los sistemas de propulsión o el desarrollo de nuevas tecnologías de baterías, todos estos desarrollos y tendencias previstas tienen un gran potencial para cambiar el sistema de movilidad hacia la sostenibilidad en el futuro.

Tendencias en tecnologías de vehículos

En el campo de las tecnologías de vehículos, los sistemas de conducción autónoma son una de las principales tendencias emergentes a gran escala. En las últimas décadas, los automóviles han sido equipados con todo tipo de sistemas de asistencia a la conducción, como control de crucero, advertencia de colisión y asistencia para mantenerse en el carril, y gradualmente se están acercando a la autonomía total. Los vehículos autónomos ofrecen un gran potencial para cambiar la forma inicial de pensar de las personas sobre los automóviles, lo que da como resultado una nueva perspectiva sobre la movilidad donde los viajeros, por ejemplo, hacen un mejor uso del tiempo preparándose para el trabajo mientras viajan de A a B. Además, los vehículos autónomos pueden proporcionar mayor seguridad, reducir las emisiones y aumentar la capacidad de las carreteras mediante flujos de tráfico optimizados. Aunque una integración en el sistema de transporte ya sería técnicamente factible, cuestiones no técnicas (por ejemplo, confianza del consumidor y aspectos legales), así como dificultades involucradas en el control de un vehículo en condiciones de tráfico impredecibles y desafiantes son algunas de las principales limitaciones a las que se enfrenta actualmente la industria del transporte, estimando que una integración completa de los vehículos autónomos en el sistema de transporte no será antes de 2030. Además de la industria automotriz, la tendencia de los sistemas de conducción autónoma también se está dando en otros modos de transporte. En el sector marítimo, los países del norte de Europa desempeñan un papel pionero en el proceso de transformación hacia el transporte marítimo autónomo, aspirando a implementar buques de carga autónomos en las rutas costeras. En el sector aeronáutico, los dos grandes actores mundiales, Boeing y Airbus, están probando sistemas autónomos. Mientras que Boeing está siguiendo planes concretos para aviones autónomos, su competidor Airbus se centra en

un concepto de vehículo autónomo que se puede convertir en un dron. En octubre de 2017, el fabricante de aviones chino Longxing UAV Systems realizó con éxito el primer vuelo inaugural de un vehículo aéreo de carga no tripulado que opera tanto en modo autónomo como de piloto remoto y es especialmente adecuado para la operación de carga en áreas remotas. Por último, los sistemas autónomos también se están probando en la industria ferroviaria. Si bien ya existen algunos prototipos para el transporte de pasajeros, el enfoque de la industria se centra principalmente en los sistemas autónomos para operaciones de maniobras y carga. Una empresa minera australiana, por ejemplo, opera el primer tren de carga totalmente autónomo del mundo desde 2017. Otra tendencia importante en las tecnologías de vehículos son los drones. Los drones, que antes se utilizaban principalmente en el sector militar, se están probando cada vez más en aplicaciones privadas y comerciales. En Estados Unidos hay actualmente 600.000 drones en uso comercial y unos 1,9 millones en manos privadas, y se espera que estos valores se tripliquen. Aunque numerosas empresas de logística están probando drones para la logística de mercancías y distribución, las condiciones marco legales para las operaciones comerciales regulares aún no están suficientemente desarrolladas. Además, también están surgiendo varios conceptos para el transporte de pasajeros. En 2016, el fabricante chino de drones Ehang presentó su concepto de un avión monoplaza que afirma ser el primero de su tipo en transportar pasajeros de forma autónoma. Las primeras pruebas con éxito de este dron de pasajeros autónomo se llevaron a cabo en Dubái en 2017. Sin embargo, aún no se prevé una producción en masa y los drones para el transporte de pasajeros siguen siendo una tecnología de nicho por ahora.

Tendencias en la tecnología de motores

En el campo de la tecnología de motores, una de las tendencias más importantes que influye actualmente en la industria es la electrificación de los sistemas de propulsión convencionales. Los coches eléctricos de clase media, ya asequibles, alcanzan más distancia con una sola carga de batería y la tendencia sigue mejorando. Sin embargo, siguen existiendo varias limitaciones en relación con el balance ecológico general de los vehículos eléctricos. La producción de una sola lata de batería genera alrededor de 17,5 toneladas de CO_2. Esto equivale a emisiones de aproximadamente 150 a 200 kilogramos de CO_2 por kWh de capacidad de batería. Además, la producción mundial de cobalto y litio tendría que aumentar entre veinte y treinta veces hasta el nivel actual para garantizar un cambio completo de los sistemas de propulsión convencionales a los eléctricos. No obstante, las cuotas de mercado de los vehículos eléctricos están en constante crecimiento y se prevé que representen entre el 25 y el 40% de las matriculaciones de vehículos nuevos en todo el mundo en 2030. Además de la industria automotriz, la tendencia a la electrificación también se está produciendo en otros modos de transporte. En el sector marítimo, los países escandinavos vuelven a desempeñar un papel destacado en el proceso de transformación hacia sistemas de propulsión eléctricos en Europa. Ya hay varios transbordadores eléctricos en funcionamiento en conexiones locales. En el sector de la aviación, cada vez más empresas de aviación están investigando el potencial de las tecnologías de propulsión híbridas-eléctricas. Una cooperación entre Airbus, Rolls-Royce y Siemens anunció recientemente el vuelo inaugural de un avión híbrido-eléctrico con el objetivo principal de proporcionar un avión de pasajeros híbrido comercialmente viable para servicios aéreos regionales en 2030. Por último, en contra de la creencia popular, la electrificación de los sistemas de propulsión sigue siendo un tema importante en lo que respecta al transporte ferroviario sostenible. En Alemania, por ejemplo, solo alrededor del 59% de todos los ferrocarriles están electrificados y las locomotoras con motor diésel aún se utilizan ampliamente, especialmente en los ferrocarriles periféricos. Por lo tanto, varios proyectos de investigación se centran en las tecnologías de combustible limpio. Sin embargo, los costos de una infraestructura de suministro adicional, así como la conversión de las tecnologías de propulsión existentes, son actualmente los mayores desafíos. Otra tendencia que se prevé que tendrá una gran influencia en el desarrollo de tecnologías de motores sostenibles es la tecnología de pilas de combustible de hidrógeno. Aunque la propulsión con hidrógeno muestra una eficiencia en el lado del vehículo de alrededor del 45%, la producción de hidrógeno en sí misma sigue siendo muy intensiva en energía. La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que la cuota de mercado de los vehículos de pila de combustible (FCV) será de alrededor del 17% para 2050, con 35 millones de unidades vendidas anualmente. Otros estudios de tendencias estiman que la tecnología de pila de combustible de hidrógeno podría convertirse en la tecnología de propulsión de más rápido crecimiento en el mercado automotriz para 2050.

Tendencias en la tecnología de materiales

En el campo de la tecnología de materiales, la fabricación aditiva es una de las tendencias más importantes que se están desarrollando a gran escala. La impresión 3D, que antes se utilizaba principalmente para la producción de prototipos, está adquiriendo cada vez más importancia para la producción in-

dustrial en masa de componentes individuales en el marco de la emergente Industria 4.0.

La tecnología de impresión 3D podría revolucionar considerablemente las prácticas de fabricación convencionales al ofrecer alternativas de producción modular, fabricación in situ y la capacidad de crear piezas, herramientas e incluso vehículos completos según demanda. En 2015, se fabricó el primer automóvil del mundo, al menos en partes, mediante tecnología de fabricación aditiva.

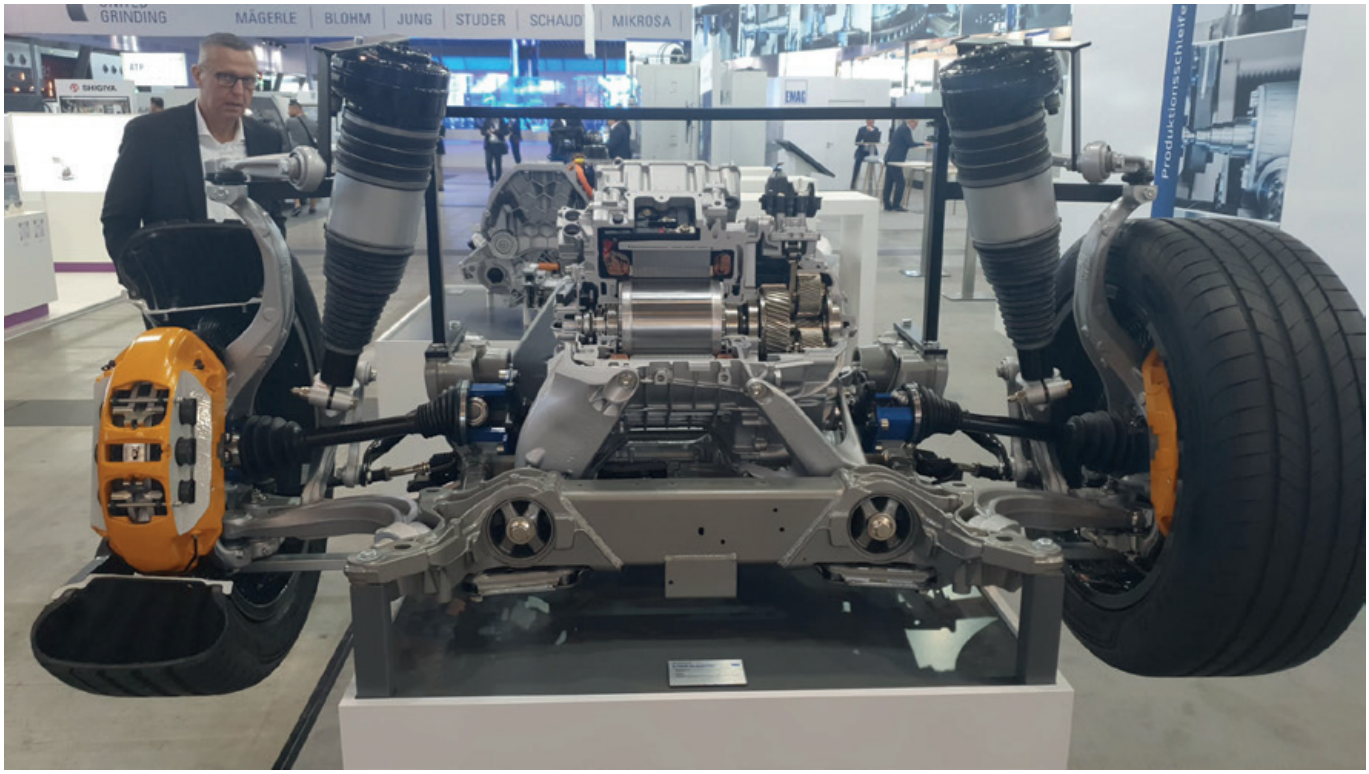
Además de la industria automovilística, la impresión 3D también está atrayendo cada vez más atención en otros modos de transporte. En la industria aeroespacial, por ejemplo, el fabricante de motores de aviación GE Aviation utiliza ya hoy más de 300 impresoras 3D en sus fábricas y pretende producir alrededor de 100.000 piezas aditivas al año. En el sector ferroviario europeo, la Deutsche Bahn (DB), el mayor operador ferroviario de Europa, produce anualmente unas 1.000 piezas de repuesto mediante impresoras 3D y, en el futuro, la empresa prevé ampliar su capacidad de producción hasta las 15.000 piezas de repuesto al año. Por último, en el sector marítimo, la marina real británica prevé utilizar buques no tripulados impresos en 3D para 2030.

Otra tendencia tecnológica que está ganando cada vez más popularidad en combinación con la impresión 3D es la construcción ligera. El objetivo principal de la construcción ligera en la industria del transporte es ahorrar materias primas y energía gracias a un menor peso de los vehículos. En los últimos años ya han surgido varios conceptos de vehículos ligeros. En diciembre de 2017, la start-up sueca Uniti presentó un vehículo eléctrico ligero (de aproximadamente media tonelada) especialmente diseñado para desplazamientos en zonas urbanas. Se espera que una versión totalmente automatizada del vehículo entre en el mercado de la automoción en un futuro próximo.

Con la optimización aerodinámica se persiguen objetivos similares a los de la construcción ligera, especialmente en lo que respecta a la optimización energética. El objetivo principal de la optimización aerodinámica es diseñar la forma de los vehículos y las infraestructuras (por ejemplo, túneles) de tal manera que se reduzca la resistencia del aire y, en consecuencia, la energía necesaria para el movimiento. El Centro Aeroespacial Alemán (DLR) está investigando en este campo con la planificación y construcción del tren de nueva generación. Otros ejemplos de mejoras aerodinámicas se pueden encontrar en el tren de alta velocidad japonés Shinkansen o en el Hyperloop One, en el que una cápsula de transporte se desplaza en un tubo con vacío de aire con una resistencia al aire considerablemente menor que en los trenes convencionales.

Tendencias en infraestructura y tecnologías operativas

En el curso de la digitalización y el avance del movimiento Smart City, los sistemas de transporte inteligentes (ITS) están surgiendo rápidamente. Las tecnologías ITS optimizan los flujos de tráfico y el uso de la infraestructura mediante la gestión y dirección inteligente de los diferentes elementos del tráfico. Se pueden diferenciar los siguientes tres tipos de comunicación dentro de las tecnologías ITS: vehículo a infraestructura (V2I), infraestructura a vehículo (I2V) y vehículo a vehículo (V2V). Se pueden encontrar aplicaciones prácticas para las tecnologías V2I e I2V en la gestión de aparcamientos, la gestión del tráfico, la contabilidad de costes basada en el uso o las aplicaciones de navegación. Las tecnologías de comunicación V2V (por ejemplo, el control de crucero adaptativo, la asistencia de cambio de carril o la asistencia activa de frenado) se han convertido en un estándar generalizado en todos los modelos de vehículos más nuevos, principalmente debido a los desarrollos actuales en la



industria automotriz hacia la conducción (parcialmente) autónoma. La comunicación V2V comprende una red inalámbrica donde los vehículos se envían mensajes entre sí con información sobre lo que están haciendo en ese momento. Estos datos incluyen, por ejemplo, la velocidad, la ubicación y la dirección de viaje, que pueden procesarse posteriormente (utilizando algoritmos complejos) para alertar a los conductores sobre situaciones peligrosas que se avecinan.

Otra tendencia emergente en la tecnología V2V es el Truck Platooning, en el que los camiones se conectan entre sí de tal manera que se mueven automáticamente uno tras otro a una distancia constante. Esto pretende aliviar a los conductores y ahorrar combustible mediante el uso de rebufos a distancias reducidas del vehículo. Además, también se espera que el Truck Platooning induzca mejoras en la seguridad vial. Mientras que un conductor humano tiene un tiempo de reacción de aproximadamente 1 a 2 segundos, la comunicación V2V puede reducir el tiempo de respuesta hasta 0,2 segundos según un estudio del fabricante de vehículos alemán Daimler. Después de una prueba de conducción exitosa de varios días con la participación de seis fabricantes de camiones diferentes, el Truck Platooning podría ser técnicamente aplicable en Europa.

Una última tecnología que debe mencionarse en el contexto de las tecnologías V2V es el desarrollo de la inteligencia colectiva/de enjambre, que incluye por definición que las acciones específicas de los individuos pueden evocar comportamientos inteligentes en la comunidad a través de actividades de comunicación y creación de redes. Un ejemplo de aplicación relevante para la movilidad es el concepto de aparcamiento comunitario, introducido por el grupo alemán Bosch. El concepto pretende que un gran número de vehículos participen simultáneamente en la búsqueda de plazas de aparcamiento libres repartidas por toda la ciudad, lo que hace que sea mucho más fácil para la comunidad localizar una plaza libre que si cada coche tuviera que buscar por su cuenta. Una vez que un "vehículo transmisor" detecta una plaza de aparcamiento libre, estos datos se transmiten a una nube donde se añaden y procesan para obtener una tarjeta de aparcamiento digital. En función de estos datos, los "vehículos receptores" reciben una indicación precisa de dónde hay plazas de aparcamiento libres disponibles en ese momento.

NUEVOS PRODUCTOS Y SERVICIOS DE MOVILIDAD EMERGENTES

En el marco de la digitalización y siguiendo los avances tecnológicos descritos anteriormente, en los últimos años han surgido nuevos productos y servicios de movilidad. La interconexión digital no solo permite ofrecer más ofertas de movilidad, sino que crea una capa completamente nueva en las estructuras de movilidad y el intercambio de datos entre los usuarios de la carretera, los vehículos y la infraestructura circundante permite alcanzar el siguiente nivel de movilidad: un sistema de autocontrol de planificación del tráfico en tiempo real, disponibilidad a demanda y transiciones fluidas de un modo de transporte a otro.

Según un estudio, a partir de 2025 podrían eliminarse anualmente más de 20 millones de vehículos de las vías urbanas como resultado de un mayor crecimiento de los nuevos servicios de movilidad (servicios de transporte compartido, servicios de transporte a demanda, etc.). Una tendencia importante en el ámbito de los nuevos productos y servicios de movilidad son los sistemas de uso compartido, que se originan a partir de un replanteamiento fundamental de la propiedad de los productos de movilidad, pasando de la propiedad de los modos de transporte al uso de los mismos. En las sociedades con economías maduras, en particular, se está produciendo actualmente un cambio hacia las economías compartidas. Sin embargo, esta tendencia es más evidente en las generaciones más jóvenes (Generación Y) y la propiedad de automóviles en general se ve muy afectada por nuevas actitudes y comportamientos.

Otra tendencia importante es la creciente gama de productos de movilidad como servicio (MaaS) en evolución. MaaS organiza toda la cadena de transporte para los usuarios de movilidad, incluida la planificación, reserva y contabilidad de viajes en un sistema basado principalmente en teléfonos inteligentes a través de todos los modos de transporte. Recientemente han surgido varios proyectos MaaS en Europa. La ciudad de Helsinki, por ejemplo, ha anunciado su intención de eliminar la necesidad de automóviles privados mediante la implementación de MaaS.

Una tendencia final en el campo de los nuevos productos y servicios de movilidad son los servicios a demanda que los consumidores solicitan individualmente. En particular, los servicios basados en la carretera se han establecido recientemente a gran escala hasta el momento y se están intensificando las investigaciones para lograr un funcionamiento completamente autónomo de estos sistemas. Como ejemplo, el fabricante alemán de automóviles Volkswagen presentó en 2017 su concepto de servicio de viajes compartidos totalmente eléctrico a deman-

da, MOIA. El núcleo de este concepto es un vehículo eléctrico con capacidad para seis pasajeros que ha sido diseñado específicamente para servicios de viajes compartidos en ciudades. Además del vehículo, el concepto también consta de una aplicación para el cliente, que permite a los pasajeros reservar y pagar el viaje a través de un sistema basado en un teléfono inteligente. El objetivo principal de este nuevo servicio de movilidad, expresado por el operador, es eliminar un millón de automóviles de las carreteras de las principales ciudades de Europa y Estados Unidos para 2025.

¿TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA HACIA LA SOSTENIBILIDAD?

Además de los efectos de las tecnologías individuales en el sistema de transporte, se pueden identificar desarrollos generales con sus posibles impactos en la sostenibilidad basándose en la descripción general de las tendencias:

1. En relación con el sistema de transporte, casi todas las nuevas tecnologías y servicios crean y requieren una mayor interconectividad en términos de intercambio de datos e información en diferentes niveles: dentro de los vehículos, entre vehículos y diferentes modos, entre vehículos e infraestructura, así como con los usuarios del sistema de transporte. Como resultado, el sistema de transporte se vuelve más complejo en lo que respecta al manejo de datos y el control del sistema, por un lado, lo que permite optimizar el sistema en términos de consumo de recursos, eficiencia energética y emisiones por el otro lado.
2. En el mercado del transporte, la diversidad de soluciones innovadoras y nuevos actores está generando una mayor complejidad en el área de comunicación, coordinación y uso de nuevos servicios y tecnologías. El mercado del transporte está a punto de reorganizarse en términos de partes interesadas, reglas y relaciones entre la oferta y la demanda, lo que requiere la adaptación a nuevas condiciones marco, tanto del lado de la oferta como de la demanda. Esta variedad permitiría respaldar las mejores soluciones en términos de sostenibilidad, en un sentido ecológico, social y económico.
3. Como la implantación de tecnologías y servicios depende de la aceptación del usuario, los desarrollos sociales y económicos son factores decisivos para la dirección del desarrollo futuro en el transporte. La innovación solo conduciría a un cambio fundamental si iniciara un proceso de desarrollo sociotécnico. En el pasado, las nuevas opciones en movilidad (como en otros lugares) han promovido su uso y, por lo tanto, han aumentado la demanda con los efectos familiares de rebote en el consumo de recursos y el total de emisiones en el transporte. Incluso si el potencial de las innovaciones descritas contribuye a la movilidad sostenible, el peligro de efectos inversos es alto.
4. Las políticas de regulación y transporte serán cruciales en este contexto para establecer el marco para la implementación de tecnologías, el éxito de los servicios de movilidad relacionados y el desarrollo general del sistema de transporte, especialmente cuando se trata de sostenibilidad. Las estrategias para permitir lo que es posible conducirían a un aumento de las opciones de movilidad con fuertes efectos de rebote (como en el pasado), mientras que las políticas de transporte alineadas con los objetivos climáticos europeos en combinación con las innovaciones descritas tienen el poder de impulsar una transformación sistémica hacia el transporte sostenible.

Para concluir, los resultados del análisis de tendencias revelan que la innovación en tecnología y servicios de movilidad tiene el potencial tanto para un cambio fundamental del sistema de transporte como para un impulso a la movilidad sostenible. Por otra parte, conllevan una gran incertidumbre que conlleva el peligro de efectos secundarios negativos de los avances. Como factores cruciales en este contexto, la toma de decisiones de las partes interesadas y los usuarios desempeñará un papel importante y, por lo tanto, será necesario tenerla en cuenta. El desarrollo de sistemas sociales y tecnológicos en materia de interconectividad decidirá la dirección futura en términos de sostenibilidad, lo que debe tenerse en cuenta desde una etapa muy temprana del desarrollo de la innovación.

¡CONCLUSIÓN

El objetivo principal de este artículo es proporcionar una visión general de las tecnologías de transporte y los servicios de movilidad de vanguardia en relación con su potencial para permitir una transformación del sistema de transporte actual hacia la sostenibilidad. En el campo de las tecnologías de transporte, los resultados indican que se puede esperar que los vehículos autónomos tengan un fuerte efecto disruptivo en el sistema de transporte y los patrones de comportamiento de movilidad actuales y podrían conducir a un replanteamiento sustancial de los modelos comerciales y de propiedad establecidos en el futuro. Además, el aumento esperado en la eficiencia de los flujos de tráfico y una posible reducción en el número de vehículos a través de servicios autónomos a demanda podrían tener un impacto significativo en la sostenibilidad del sistema de transporte en el futuro. Sin embargo, sigue sin estar claro con qué rapidez la tecnología podrá establecerse en el transporte de pasajeros. Los efectos sistémicos de la conducción autónoma, así como de otras tecnologías o servicios como MaaS, dependerán en gran medida de las condiciones marco (políticas), la aceptación del usuario y el desarrollo del mercado del transporte.

En lo que respecta a la sostenibilidad en el transporte, los resultados sobre los posibles desarrollos futuros en el transporte revelan lagunas tanto en la perspectiva de la investigación como de las políticas. Una variedad de nuevas opciones de movilidad está surgiendo de la innovación, lo que proporciona el potencial para la transformación del sistema hacia un transporte y una movilidad sostenibles. Las partes interesadas, la regulación y la sociedad deberían orientar este potencial en la dirección correcta, ya que las innovaciones también implican el peligro de acentuar los problemas actuales al aumentar la demanda de movilidad y sus efectos secundarios. Por ello, es de crucial interés centrarse en nuevos paradigmas de movilidad, principios de suficiencia y estrategias tanto en la investigación como en las políticas de transporte.

AMB 2024 mostró el potencial y el futuro de la transformación metálica

La feria internacional atrajo a 65.584 visitantes y actores clave de una industria metalúrgica en plena transformación digital

Novedades importantes del sector, numerosos eventos y conversaciones intensas: 65.584 visitantes profesionales de 78 países aprovecharon la feria AMB para informarse sobre las últimas tecnologías y temas de actualidad y para establecer o ampliar relaciones comerciales. Por ello, AMB 2024 tuvo aún más éxito que la edición de 2022. La feria internacional de transformación metálica, que completó su espacio pese a la complicada situación económica actual, fue inaugurada el 10 de septiembre por Roland Bleinroth, presidente y director general de Messe Stuttgart, y Florian Stegmann, ministro de Estado y jefe de la Cancillería de Baden-Württemberg. Tras cinco días de éxito, el certamen cerró sus puertas el 14 de septiembre.

"Durante 42 años, AMB ha demostrado una y otra vez su importancia como plataforma para el diálogo internacional en la industria de transformación metálica, especialmente en tiempos de dificultades económicas como los actuales", resume Roland Bleinroth. "La Galería Internacional ha sido un gran éxito este año. Muchas personas interesadas han acudido para establecer contactos y posicionar a sus empresas a nivel mundial. También recibimos a una delegación de la India, un mercado importante en el que Messe Stuttgart está representado desde el año pasado con una filial propia".

En total, 1.244 expositores de 28 países, de los cuales el 30% eran extranjeros, presentaron sus novedades, productos, servicios y conceptos en diez pabellones feriales. En la feria, estuvieron representados los principales fabricantes de máquinas-herramienta de arranque de viruta y herramientas de precisión, así como las empresas medianas líderes y las start-ups innovadoras. AMB es al mismo tiempo un mercado y un centro de contactos e ideas en el sector de la transformación metálica. Por este motivo, Messe Stuttgart concede gran importancia al desarrollo continuo de atractivas posibilidades de networking en AMB.

FUERTE RELEVANCIA Y CONVERSACIONES DE ALTA CALIDAD

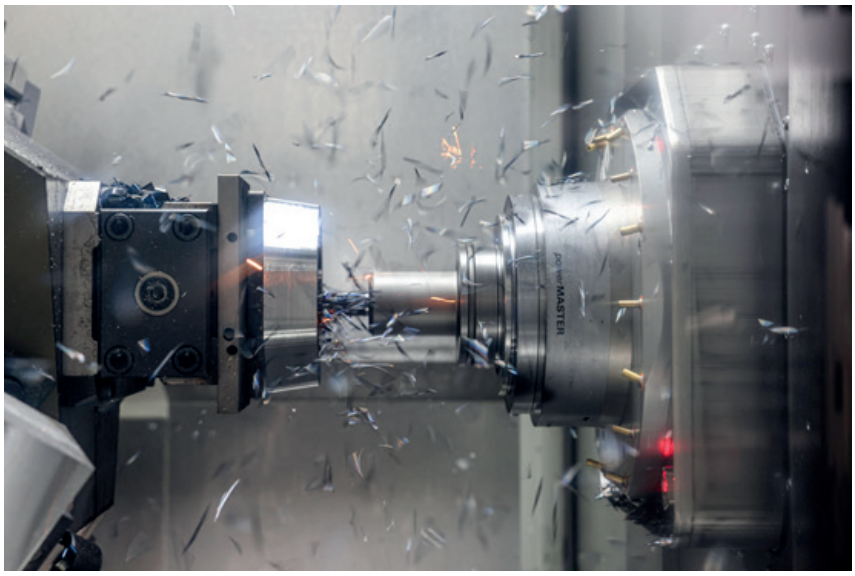
La importancia de AMB va mucho más allá de Baden-Württemberg (Alemania) como centro tecnológico, como demostró la feria una vez más este año. Alrededor del 20% de los visitantes profesionales procedieron de fuera de Alemania, siendo los países con mayor representación Suiza, Austria, Italia, Países Bajos, Suecia, República Checa, Francia y Turquía. Una gran parte de los visitantes no europeos procedieron de la India.

La mayoría de los visitantes de AMB trabajan en el sector de la construcción de máquinas (36%), así como en la industria metalúrgica y de transformación metálica, en la industria del automóvil y la construcción de vehículos, en empresas de construcción metálica y en la fabricación de herramientas y moldes. Muchas firmas expositoras elogiaron la calidad de las conversaciones en los stands y en las áreas de networking. Se mostraron entusiasmadas por el elevado número de personas con capacidad de decisión y potencial de hacer negocios tras la feria. Una encuesta a los visitantes confirmó esta impresión: el 69% de los visitantes afirmó haber participado en las decisiones de compra y aprovisionamiento. En general, la opinión de los visitantes sobre la feria fue muy positiva, con una nota de 1,8 (= B+). Más de una tercera parte de los visitantes sólo acuden a AMB y no lo hacen a ninguna otra feria relacionada con el sector.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y MÁQUINAS CONECTADAS EN RED

AMB 2024 se caracterizó por el tema de la Industria 4.0. En los numerosos stands de la feria y en la exposición especial de

> En total, 1.244 expositores de 28 países, de los cuales el 30% eran extranjeros, presentaron sus novedades, productos, servicios y conceptos en diez pabellones feriales



El corazón de la industria de la transformación metálica volvió a latir en Stuttgart del 10 al 14 de septiembre de 2024

la iniciativa umati (interfaz universal de tecnología de máquinas), las personas interesadas pudieron conocer más sobre redes inteligentes, interfaces, robótica colaborativa e IA. En un espacio especial de 100 m2 situado en la zona de Entrada Este, los visitantes de la SmartFactory pudieron experimentar de primera mano cómo las máquinas pueden comunicarse entre sí. Varias empresas mostraron en directo cómo los sistemas pueden interactuar a través de interfaces, con la fabricación en directo de una multiherramienta. En AMB Stage, también se demostró hasta qué punto el tema de la IA es relevante para el sector, en el marco de las "Charlas de expertos sobre IA en la fabricación", seguidas de una sesión de "Conoce a los expertos".

ESTRENO DEL PREMIO AMB

Uno de los puntos fuertes de la feria fue el premio AMB, que fue entregado por primera vez para reconocer los avances más destacados en el campo de la transformación metálica. El premio recayó en goCAD GmbH en la categoría de software y digitalización; en Liquidtool Systems AG en la categoría de componentes, conjuntos y materiales operativos, y en Mahr GmbH en la categoría de sistemas de medición y control de calidad. Hainbuch GmbH ganó el premio AMB en la categoría de herramientas de precisión, mientras que Sodick Deutschland GmbH impresionó al jurado en la categoría de máquinas-herramienta y sistemas de fabricación y exoIQ GmbH recibió el premio AMB en la categoría de tecnología de automatización y manipulación. El premio especial de sostenibilidad fue para Vito AG y Ceratizit S.A.

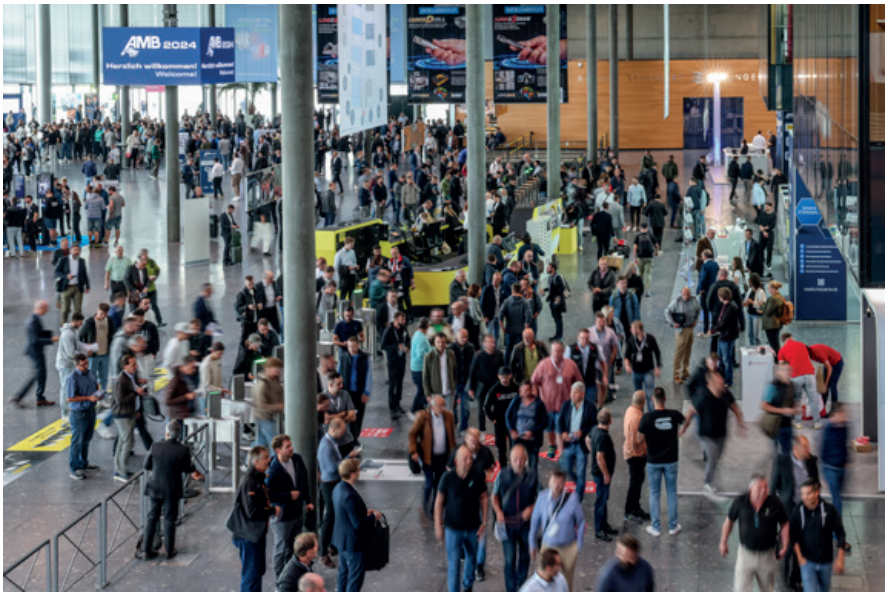
PRETZELS 'N' PITCHES ELIGE A LAS MEJORES START-UPS

Las start-ups también pudieron demostrar su valía en AMB, concretamente en Pretzels 'n' Pitches, un evento conjunto organizado por Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg, la Sociedad de Desarrollo Económico de la Región de Stuttgart y Messe Stuttgart. Durante dos días, las empresas del stand conjunto Start-Up Area y Young Innovators presentaron sus pioneras innovaciones en el ámbito de la transformación metálica en presentaciones de cinco minutos. El ganador del primer día, Tetralytix GmbH, impresionó al jurado con su innovador software de simulación, que permite a los usuarios optimizar sus herramientas de corte y procesos de forma virtual. El ganador del segundo día fue plasmotion GmbH. La empresa ha desarrollado un proceso de pulido por chorro que combina la física del plasma y la electroquímica en una sola tecnología, ofreciendo por primera vez la calidad y la flexibilidad del acabado manual en un proceso totalmente automatizado.

LOS PATROCINADORES HACEN UN BALANCE POSITIVO

Messe Stuttgart y los patrocinadores se mostraron muy satisfechos por el éxito del evento y los resultados de AMB 2024, y concluyeron que, en su condición de una de las ferias internacionales más importantes para la transformación metálica, es un importante motor para la transformación del sector con la mirada puesta en el futuro digital.

Markus Heseding, director general de VDMA Precision Tools y VDMA Measuring and Testing Technology, comentó: "Las nu-



AMB reunió al sector durante cinco días en Stuttgart

El Premio AMB celebró su debut en el certamen

merosas y buenas conversaciones y la gran calidad de los visitantes en los stands de los fabricantes de herramientas de corte, tecnología de sujeción y tecnología de medición de longitud en los pabellones 1, 3 y 7 han demostrado una vez más que AMB es la feria líder de tecnología para la transformación metálica en Europa. Esto también lo confirman las excelentes innovaciones tecnológicas y eventos de networking como la VDMA India Conference y el VDMA Technology Forum, que registraron un récord de asistencia. AMB 2024 estableció las prioridades adecuadas, lo que también quedó demostrado de forma impresionante con los proyectos que buscan crear interfaces en formato OPC UA y estandarizar el cálculo de la huella de carbono del producto para herramientas de precisión".

Por su parte, Markus Heering, director general de VDW (Asociación alemana de fabricantes de máquinas-herramienta), señaló: "AMB ha demostrado una vez más que es una plataforma importante en tiempos de transformación tecnológica y ofrece inspiración para el futuro de la fabricación en un entorno complicado. El intenso networking de empresas, expertos y promotores de la innovación subraya la importancia de esta feria líder para todo el sector".

Finalmente, Claus Oetter, director general de VDMA Software and Digitalisation Association, indicó: "El desarrollo de software en la industria manufacturera está abriendo nuevos caminos. El gran número de visitantes que acudieron al stand de VDMA Software and Digitalisation en busca de información detallada puso de manifiesto el interés por la tecnología digital. Esto pone de relieve el papel clave que desempeña actualmente el software en la industria de transformación metálica. Las empresas reconocen la necesidad de implementar aplicaciones de software para mantener una posición de liderazgo competitivo. Para nosotros y nuestras empresas miembro, AMB ha demostrado una vez más ser una valiosa plataforma que muestra los últimos avances tecnológicos y el pensamiento innovador".

COMENTARIOS DE LOS EXPOSITORES

Algunas de las empresas expositoras en AMB también han mostrado su satisfacción por el desarrollo de la feria:

- Nils Tersteegen, director de marketing de FANUC Deutschland GmbH: "AMB 2024 ha sido todo un éxito para nosotros. Hemos podido establecer numerosos contactos prometedores y generar oportunidades de negocio, mantener conversaciones interesantes y ampliar nuestra red. La excelente organización y el gran número de visitantes nos han ayudado a alcanzar nuestros objetivos feriales pese a la complicada situación económica. En particular, la tendencia hacia una mayor automatización de las máquinas-herramienta con robots ha atraído mucha atención hacia nuestra empresa".
- Johannes Ketterer, COO/CSO de Schunk SE & Co. KG: "AMB ha satisfecho plenamente nuestras expectativas. Hemos alcanzado el éxito en el tema de la carga automática de máquinas. La automatización se ha convertido en algo indispensable en el sector metalúrgico y es la clave para seguir siendo competitivos. El clima general positivo nos ha demostrado que nuestros clientes están dispuestos a invertir aquí en su futuro. Con su amplia base de expositores, AMB ha ofrecido el marco perfecto para abordar estas cuestiones".
- Martin Winterstein, presidente de ANCA Europe, empresa representada en España por Daunert: "En AMB, hemos marcado la pauta para nuestros clientes en el sector del rectifi-

AMB Stage acogió un variado programa paralelo

En la feria, estuvieron representados los principales fabricantes de máquinas-herramienta de arranque de viruta y herramientas de precisión, así como las empresas medianas líderes y las start-ups innovadoras

Ceremonia de entrega de premios “Pretzels ‘n’ Pitches” en AMB

cado de precisión: con automatización inteligente, nuevas soluciones de software y aplicaciones de rectificado para una producción eficiente. Esto ha despertado un gran interés entre el público especializado internacional. Hay tendencias muy alentadoras en el mercado y AMB fue la plataforma ideal para aprovechar este desarrollo y lograr una mayor productividad en la fabricación de herramientas de precisión”.

- Marco Casanova, director general de Yamazaki Mazak Deutschland GmbH, compañía representada en España por Intermaher: “Hemos celebrado el estreno mundial de nuestra nueva serie HQR NEO en AMB 2024. Estamos encantados con la gran afluencia de visitantes a nuestro stand. AMB es una de las ferias más importantes para nosotros. En nuestro stand hemos podido mantener conversaciones interesantes sobre nuestros productos, y el ambiente fue muy positivo, sobre todo en estos tiempos tan complicados desde el punto de vista de la economía”.
- Sascha Gersmann, Head of Marketing & Key Account Management de Citizen Machinery Europe GmbH, firma representada en España por Egasca: “AMB 2024 fue todo un éxito. Registramos una impresionante cantidad de visitantes, hicimos contactos valiosos y ampliamos nuestra red. En particular, la proporción de nuevos clientes fue significativamente superior a la media este año. Uno de nuestros puntos fuertes fue la presentación de una primicia mundial en el campo de los tornos, así como de nuestras soluciones de automatización y un desarrollo de uno de nuestros tornos automáticos de cabezal móvil. La respuesta positiva a nuestros productos demuestra que estamos en la senda correcta y nos motiva para seguir avanzando. Sin duda, volveremos en 2026”.
- Dirk Becker, director de la división suroeste de Iscar Germany GmbH: “Como siempre, ha merecido la pena participar y hacer el esfuerzo. Para nosotros, el networking es muy valioso a largo plazo. Hemos logrado nuestros objetivos de mantener el contacto con los clientes y conseguir nuevos. Nuestra nueva campaña Logiquick, con numerosas líneas de herramientas innovadoras en todas las áreas de mecanizado, ha despertado un gran interés. Para nosotros, AMB es y seguirá siendo la feria líder”.
- Matthias Rapp, vicepresidente de Marketing Global de Chiron Group SE: “Hemos conseguido muchos contactos de gran calidad y AMB ha vuelto a demostrar que es uno de los eventos más importantes del sector para Chiron. En general, tuvimos más visitantes de los que esperábamos en nuestro stand. El miércoles, incluso tuvimos que ampliar nuestro stand para dar cabida a todas las diferentes conversaciones que mantuvimos. Estamos totalmente satisfechos”.
- Frank Stäbler, director de Ventas en Alemania, Austria, Suiza y Hungría de Mapal Dr. Kress KG, empresa representada en España por Ayma Herramientas: “Estamos muy satisfechos con AMB, sobre todo en lo que respecta a la cantidad y la calidad de nuestras conversaciones. El interés de los visitantes especializados por Mapal como partner tecnológico y por las soluciones de mecanizado con visión de futuro fue enorme. Nuestro enfoque en segmentos de mercado seleccionados y en nuestras soluciones para componentes específicos nos permitió abordar las necesidades de nuestros clientes de manera específica. Nuestro tema clave ‘Empower Your Aluminium Machining’ (“Potencie su mecanizado de aluminio”) toca el tema central de actualidad, por lo que pudimos definir varios puntos interesantes para desarrollos futuros. Por eso, AMB 2026 ya está fijada en nuestro calendario de eventos”.

PRÓXIMA EDICIÓN

AMB presenta desde 1982 los aspectos más destacados de la industria de transformación metálica internacional y celebrará una nueva edición en septiembre de 2026. AMB es el mercado y el punto de encuentro de la industria metalúrgica, donde se presentan los últimos productos, tecnologías, innovaciones, servicios y conceptos en todas sus facetas.

AMB cuenta con el apoyo de los patrocinadores promocionales: la Asociación de Herramientas de Precisión de VDMA, la Asociación de Software y Digitalización de VDMA y la Asociación Alemana de Fabricantes de Máquinas-herramienta (VDW).

Lavado, desengrase, limpieza técnica y secado de todo tipo de piezas industriales

Lavado, desengrase, limpieza técnica y secado de todo tipo de piezas industriales empleando sólo agua con detergente: Bautermic, S.A fabrica máquinas para eliminar taladrinas, grasas, aceites, desmoldeantes, fangos, virutas… y en general toda la suciedad acumulada en las piezas que se han de limpiar.

Estas máquinas, según las necesidades de cada cliente, van equipadas con sistemas de aspersión a presión y con cubas de inmersión que en algunos casos incluyen volteadores, equipos de ultrasonidos, etc.

En la primera etapa, la suciedad se disuelve químicamente por el efecto de saponificación del agua caliente, en combinación con la emulsión de un detergente que se proyecta a media o alta presión sobre las piezas que se han de limpiar. Toda la suciedad desprendida es eliminada convenientemente mediante filtros, las piezas son enjuagadas con agua limpia y, en algunos casos, con la incorporación de un componente de protección. Para terminar el proceso, las piezas pasan por una zona de secado con temperatura regulable.

"Facilitaremos gratuitamente una oferta técnico-económica de la instalación más adecuada para cada una de las empresas que lo soliciten", concluye Bautermic.

Gama de productos

- Túneles "LCB".
- Cabinas "LCR".
- Rotativas "LIH".
- Cubas "LIC".
- Tambores "LTC".

Bautermic, S.A.
Tel.: 93 371 15 58 www.bautermic.com

Paneladora compacta alternativa

La unidad PX de Salvagnini no requiere ningún tipo de reajuste: las cuchillas superior e inferior y la contracuchilla y el pisador son herramientas universales que pueden procesar toda la gama de espesores y materiales mecanizables.

Las operaciones de carga y descarga son realizadas por el operador, que coloca la chapa sobre la mesa de trabajo y recoge el producto después de su plegado. El ciclo de la unidad PX minimiza el impacto de estas actividades en el tiempo total de ciclo, ya que permite la descarga del producto después de colocar la hoja sobre la mesa de trabajo, combinando así dos operaciones en una sola acción.

La unidad PX está equipada con un pisador automático ABA, que adapta la longitud de la herramienta según el tamaño de la pieza y sin que sea necesario parar la máquina o reajustarla manualmente incluso durante el ciclo: la solución ideal para la producción en kit o en un lote.

Combina la productividad, de forma nativa, con los ciclos de plegado y manipulación automática, y la flexibilidad, con las herramientas de plegado universal.

La unidad PX incluye de forma nativa la interfaz CI, para integrar un robot de carga/descarga en el lado izquierdo de la máquina.

Automatización flexible

La paneladora compacta alternativa PX utiliza herramientas de plegado universal que se adaptan automáticamente en ciclo a la geometría del panel, sin tiempos de inactividad de la máquina o de reajuste manual, permitiendo producciones en kit o en un lote.

La cuchilla superior e inferior, la contracuchilla y el pisador son las cuatro herramientas universales utilizadas para procesar toda la gama de espesores y materiales mecanizables, de 0,5 a 3,2 mm, durante el ciclo de la máquina y sin tiempos de inactividad o de reajuste manual.

Salvagnini Ibérica, S.L.
Tel.: 93 225 91 25 www.salvagnini.es

Puente grúa birraíl con gran capacidad de carga

La grúa birraíl ZHB-I es la respuesta de ABUS para cargas pesadas en transporte por toda la superficie útil. Además, la ZHB-I destaca por la generosa longitud de las vigas de grúa. El puente se desplaza suspendido directamente de los carriles de perfil laminado. El polipasto ABUS se sitúa también entre las vigas de grúa, lo que supone una mayor altura de gancho. Según las necesidades, la grúa y el polipasto de cadena eléctrico pueden equiparse con motores eléctricos de traslación. El usuario puede controlar la grúa independientemente del lugar del polipasto mediante un mando desplazable.

Todo en un vistazo

- Gran capacidad de carga.
- Altura de elevación especialmente ventajosa al situar el polipasto de cadena entre las vigas de la grúa.
- Vía de grúa de perfil laminado estándar.
- Traslación eléctrica (opcional).
- Mando desplazable (opcional).

ABUS Grúas, S.L.U.
Tel.: 660 666 999 www.abusgruas.es

ROBOTICS

Guaranteeing maximum productivity

Robot solutions for the metal industry
Los robots Stäubli son adecuados para su uso flexible para máquina herramienta, por su máxima dinámica y su precisión, dentro de una estructura compacta y cerrada.

Stäubli – Experts in Man and Machine

www.staubli.com

Stäubli Española, SAU
+34 93 720 54 08, robot.es@staubli.com

Medición de la resistencia eléctrica de contacto durante el proceso de fijación

La resistencia eléctrica de contacto entre dos componentes de fijación es un parámetro de calidad clave, especialmente cuando las uniones atornilladas transportan corriente eléctrica; por ejemplo, en vehículos de movilidad eléctrica. Kistler amplía su probado banco de pruebas de coeficiente de fricción Analyse con la OhmBox. Los usuarios de la nueva OhmBox pueden medir la resistencia eléctrica durante el proceso de fijación. Esto permite a los desarrolladores definir parámetros de apriete óptimos para diseñar uniones atornilladas seguras y fiables que permitan el paso de la corriente.

Ampliación del sistema modular

Kistler amplía su sistema modular de medición del coeficiente de fricción Analyse. Con la ayuda del método Kelvin, los usuarios de la nueva OhmBox pueden registrar con precisión la resistencia eléctrica de contacto durante el proceso de fijación y correlacionarla con otros parámetros, como el par aplicado.
Para ello, el usuario conecta dos puntas de medición lo más cerca posible de la unión atornillada. A continuación, la OhmBox emite corriente de forma constante y el sistema de medición de alta sensibilidad registra la pérdida de tensión a través de la resistencia eléctrica de contacto, incluso en el rango de microohmios. De esta forma, el usuario puede determinar con precisión el nivel de resistencia eléctrica durante el apriete y el aflojamiento. Para evitar la distorsión de los valores medidos por influencias externas, la unión atornillada que se está comprobando puede aislarse completamente en la configuración de prueba.

El software de evaluación proporciona parámetros de calidad óptimos

El software testXpert® registra todo el proceso de ensayo y permite visualizar los datos on-line según las preferencias del usuario. En el software, la resistencia eléctrica de contacto se puede visualizar junto con otros valores medidos, como el par aplicado en el eje angular o temporal. Esto permite a los desarrolladores determinar y verificar la combinación óptima de parámetros de forma rápida y fiable, lo que les proporciona una base válida para cumplir con los requisitos de calidad y comparar diferentes materiales.

Kistler Ibérica, S.L.U.
Tel.: 93 860 33 24 www.kistler.com/es

Gama de brocas de metal duro

Las brocas de metal duro 1176, 1177 y 1178 de Hepyc permiten obtener los mecanizados más óptimos en diversos materiales.

Materiales mecanizables
Con estas brocas de metal duro, el cliente podrá mecanizar en:

- Aceros de alta dureza: Ref. 11770.
- Aluminio: Ref. 11780.
- Acero inoxidable: Ref. 11760.
- Aleaciones de níquel y titanio: Ref. 11770.

Hepyc
Tel.: 943 33 50 40 www.hepyc.com

Fresa de mango para aleaciones con base de níquel con una resistencia térmica elevada

Hoffmann Group presenta la fresa de mango HPC / TPC de MDI Garant Master Ni-Based.

Características

- Rectificado especial con radio en los extremos del filo de corte similar al tórico.
- Sustrato innovador especial para el arranque de virutas de aleaciones con base de níquel.
- Recubrimiento de nuevo desarrollo.
- Aplicación: para el fresado de aleaciones con base de níquel con una resistencia térmica elevada.

Hoffmann Iberia Quality Tools, S.L.
Tel.: 900 90 07 28 www.hoffmann-group.com

Escáner 3D portátil de grado de metrología para piezas grandes

La gama HandySCAN 3DTM de Creaform -distribuida por AsorCAD- es conocida como el estándar del sector en escáneres 3D portátiles de grado de metrología y una tecnología reconocida, comprobada y confiable.

Al combinar los beneficios inherentes del HandySCAN 3D, la serie MAX está optimizada para adquirir mediciones 3D de alta precisión en piezas grandes y complejas sin necesidad de preparar la superficie.

Diseñado para capturar detalles finos y escanear grandes volúmenes con la misma eficiencia, la serie HandySCAN 3D|MAX permite a los profesionales que trabajan en una amplia variedad de sectores medir piezas grandes desde todos los ángulos, lo que da como resultado escaneados 3D de alta calidad en cuestión de minutos.

Debido a sus 38 líneas láser y a su gran área de escaneado, la serie HandySCAN 3D|MAX es el escáner 3D para medir piezas de gran tamaño, de hasta 15 m, de forma rápida y sencilla, y proporciona resultados de grado de metrología en minutos.

Con su función Flex Volume, este escáner 3D portátil permite al usuario medir piezas grandes a una velocidad muy alta desde una distancia mayor. También ofrece la flexibilidad de medir piezas pequeñas de 1 m a corta distancia con una mayor calidad de escaneado.

Con referencia dinámica y optimización de la precisión volumétrica, esta solución de medición 3D está diseñada para trabajar en entornos hostiles y brindar alta precisión en mediciones grandes, independientemente del nivel de experiencia del usuario.

Su función Flex Volume también proporciona alta precisión y un gran nivel de detalles en las partes capturadas a corta distancia. Con su capacidad de calibración en tiempo real, la serie MAX integra el paso de calibración directamente en el flujo de trabajo de escaneado, realizándolo automáticamente y sin problemas para el usuario.

Versatilidad y simplicidad

La serie HandySCAN 3D|MAX puede trabajar con cualquier tipo de superficie, incluidos acabados brillantes, aceitosos e incluso reflectantes, y lo hace sin necesidad de tratamiento de superficie ni preparación de piezas.

Con sus algoritmos sofisticados y la operación de procesamiento de imágenes, la función Smart Surface Algorithm optimiza la medición de la superficie, ofreciendo así un mejor rendimiento y mejores lecturas de acabados difíciles y contrastados.

AsorCAD Engineering, S.L.
Tel.: 93 570 77 82 www.asorcad.es

Made for Motion

KTR

LA GAMA MÁS COMPLETA DE ACOPLAMIENTOS

RUFLEX®
Limitador de par

TOOLFLEX®
Versión sin juego con fuelle

ROTEX®GS
Versión sin juego

BoWex®
Dentado sin lubricación

PARA UN MATENIMIENTO FÁCIL Y RÁPIDO

ROTEX®
ZS-DKM-SH

ROTEX®S-H

ROFLEX®S-H

Grupo moto-bomba

GEARex®
Dentado de acero

RADEX®
Láminas de acero

EVOLASTIC®
Altamente flexible para grandes desalineaciones

KTR Spain

KTR Systems GmbH
Estartetxe, nº 5–Oficina 322
E-48940 Leioa (Vizcaya)

Tel: +34 9 44 80 39 09
Fax: +34 9 44 31 68 07
E-mail: ktr-es@ktr.com

www.ktr.com

Rectificadora cilíndrica de exteriores para producción con función de alta velocidad

El rectificado de alta velocidad (HSG) se realiza a una velocidad de corte de entre 80 y 140 m/s. Esto posibilita una mayor productividad y un mecanizado más rápido de las piezas. “La tasa de arranque de viruta es mucho mayor que en el rectificado convencional, lo que permite trabajar a velocidades de avance más altas”, explica el director de ventas Martin Hofmann. Esta función está disponible ahora de forma opcional para los clientes como parte del paquete de ampliación de la rectificadora cilíndrica de exteriores para producción S36 de Studer. Se trata de una solución HSG económica en la gama de productos de Studer, que también está disponible en la rectificadora cilíndrica universal CNC S41 y en las rectificadoras cilíndricas de exteriores para producción S22 y S11.

La capacidad HSG de la S36 se cimenta en un husillo de alta velocidad con una potencia de 18 kW. Esto posibilita velocidades de corte de hasta 140 m/s y funciona con muelas abrasivas de CBN y de diamante con un diámetro de 400 mm y hasta 40 mm de anchura y permitiendo un peso de pieza de 150 kg (máx.). Con esta configuración, la S36 también está equipada con una unidad de refrigeración más potente, necesaria para el rectificado a alta velocidad. Pero también en este caso los clientes se benefician del sistema de refrigeración patentado SmartJet® de Studer, que funciona con mucha más eficiencia energética que otras soluciones habituales en el sector y requiere mucho menos refrigerante.

Mayor fiabilidad de procesos

Otro beneficio del rectificado HSG en comparación con el rectificado convencional es un menor desgaste de la muela abrasiva, lo que significa que debe reavivarse con menos frecuencia y tiene una vida útil más larga. Además de la función HSG, el paquete de ampliación también incluye opciones para un husillo de mayor potencia con 25 kW, así como una muela abrasiva más ancha (610 mm de diámetro, 160 mm de anchura) para velocidades de corte de hasta 80 m/s.

Delteco, S.A.
Tel.: 943 70 70 07 www.delteco.com

Sistema para la interconexión y automatización con solo pulsar un botón

KNOLL -representada en España por Filter 2000- domina la automatización en numerosas facetas. Esta es una de sus novedades: el sistema Click.it. Con solo pulsar un botón, se transmite información en tiempo real de forma sencilla y eficaz, poniendo en marcha los procesos en la producción o la intralogística.

Inicialmente, KNOLL desarrolló este sistema de información digital para su propio uso. Después de utilizarlo con éxito durante años en los departamentos de producción y montaje, los responsables decidieron ofrecer el sistema Click.it a otras empresas para su compra.

Click.it representa todo lo que debería tener una tecnología orientada al futuro: un diseño atractivo, una instalación sencilla y un manejo sencillo para el usuario. Para satisfacer todas las necesidades, Click.it ofrece la posibilidad de personalizar los botones con diferentes funciones, lo que permite al usuario realizar una gran variedad de tareas más fácilmente que nunca.

Lo mejor para cada aplicación

El hardware y el software de Click.it están disponibles en tres versiones, que se pueden personalizar en función de cualquier requisito, sencillo o complejo. Click.it Pro es capaz de cumplir prácticamente cualquier deseo. Cuenta con una pantalla de fácil lectura con una superficie de usuario intuitiva y cinco botones programables. De este modo, el sistema puede adaptarse con flexibilidad a los requisitos de cada puesto de trabajo.

La pantalla muestra información en tiempo real y mensajes de estado para que el usuario pueda comunicarse con eficiencia y responder con rapidez, si es necesario. A través de una aplicación web, Click.it Pro se puede configurar de forma flexible para cada caso de uso. Resulta ideal para, por ejemplo, realizar solicitudes de material en producción y montaje de una manera rápida y sencilla. Click.it Pro también permite optimizar los procesos de producción, reduciendo los cuellos de botella en el suministro y garantizando el cumplimiento de los plazos de entrega. Click.it One es la versión compacta de Click.it Pro, una versión perfecta para tareas específicas en zonas con limitaciones de espacio.

Filter 2000, S.L.
Tel.: 93 587 99 32 www.filter2000.com

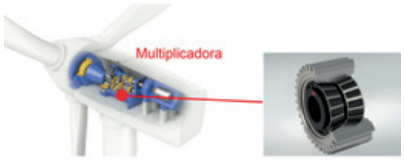
Nueva versión de software para la cadena de proceso de conformado de chapa metálica

AutoForm Engineering GmbH presenta su última versión de software AutoForm Forming R12. Esta versión proporciona nuevas capacidades y mejoras para la cadena de proceso de conformado de chapa metálica, en particular para las fases de viabilidad y validación de los procesos de estampación. AutoForm Forming R12 ofrece avances y nuevas opciones para la fase de viabilidad del proceso de estampación. Una mejora en la estrategia de refinamiento del mallado permite una predicción más realista de la severidad, tamaño y número de arrugas durante y al final del proceso de conformado. El software también permite a los usuarios tener en cuenta no sólo las fuerzas máximas de prensado necesarias, sino también su distribución. Ahora pueden determinar mejor si la prensa es capaz de cerrar adecuadamente las herramientas y asegurar así que la fabricación de la pieza se realiza sin problemas. Además, AutoForm Forming R12 ofrece varias mejoras en el solver, tales como la opción de ejecución paralela en 16 núcleos para una simulación más rápida y un elevado número máximo de elementos particularmente útiles para piezas más grandes y piezas con estructuras muy finas. El software también ofrece varias mejoras en TriboForm, incluyendo librerías ampliadas particularmente importantes para la fase de puesta a punto. AutoForm Forming R12 permite a los usuarios evaluar rápida y fácilmente la viabilidad del proceso.

AutoForm Forming R12 aporta nuevas capacidades que son importantes para la fase de validación del proceso. La compensación del springback se facilita ahora con una opción mejorada de control de suavizado, que permite a los usuarios ajustar los factores de suavizado para conseguir la calidad superficial deseada. Las mejoras en AutoForm-DieDesignerPlus son también importantes para la validación del proceso, ya que facilitan de manera significativa la creación y compensación de superficies de alta calidad dentro del entorno AutoForm. La última versión también aporta nuevas opciones para la compensación de la deflexión elástica de la herramienta, es decir, el over-crowning, que conducen a una reducción aún mayor del número de ciclos de puesta a punto, rechazos y tiempos muertos de la prensa en producción.

AutoForm Engineering, S.L.
Tel.: 93 320 84 22 www.autoform.com

Rodamientos de rodillos cónicos de alta carga seleccionados para turbinas eólicas



Un fabricante europeo líder en fabricación de turbinas eólicas utilizará rodamientos de rodillos cónicos de alta carga de NSK en las multiplicadoras de sus turbinas eólicas marinas de 15 MW. Está previsto que la producción a gran escala y el suministro de los rodamientos de alto rendimiento de nuevo desarrollo comiencen próximamente.

La decisión de especificar los rodamientos de rodillos NSK de última generación dependió de varios factores clave. En primer lugar, los rodamientos ofrecen un aumento en la capacidad de carga de aproximadamente un 25% respecto a los productos convencionales, gracias a la optimización del perfil de los rodillos (una ligera forma de arco que evita la concentración de tensiones en los extremos de los rodillos). Los nuevos rodamientos también ofrecen una vida de operación más larga y un peso más ligero, lo que los hace perfectos para reducir los costes tanto de construcción como de mantenimiento de las grandes turbinas eólicas.

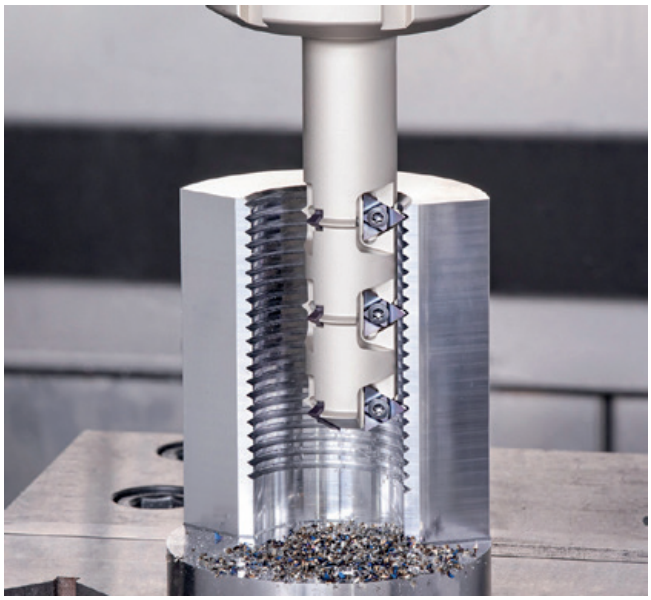
La llegada del rodamiento de NSK es oportuna: en 2023, la UE se comprometió a alcanzar los 111 GW de energía renovable en alta mar en 2030 con la firma de la Carta Eólica Europea por parte de 26 estados miembros.

Al adoptar el rodamiento de rodillos cónicos de alta capacidad de carga, los fabricantes de este sector pueden superar los desafíos de ingeniería específicos de las turbinas eólicas. Por ejemplo, la forma optimizada de la corona del rodillo del rodamiento ayuda a soportar las exigentes condiciones de funcionamiento que soportan las cajas de transmisión de las turbinas eólicas. NSK aprovechó su experiencia en simulación numérica para derivar la forma e igualar la presión de la superficie de contacto entre los rodillos y los anillos interiores y exteriores. Esta capacidad logra evitar una presión superficial excesiva en los extremos de los rodillos, incluso bajo cargas elevadas, lo que facilita un 25% más de capacidad de carga y más del doble de vida útil en comparación con los productos convencionales.

Con los rodamientos convencionales, se producen unas presiones de contacto excesivas en los extremos de los rodillos, lo que suele obligar a seleccionar rodamientos más grandes para soportar las elevadas cargas. En cambio, la presión es uniforme en el nuevo tipo de rodamiento, elimina la necesidad de aumentar el tamaño y permite una reducción de peso de más del 30% en las mismas condiciones de uso.

NSK Spain, S.A.
Tel.: 93 289 27 82 www.nskeurope.es

Fresas para un roscado completo por tramos de alta productividad



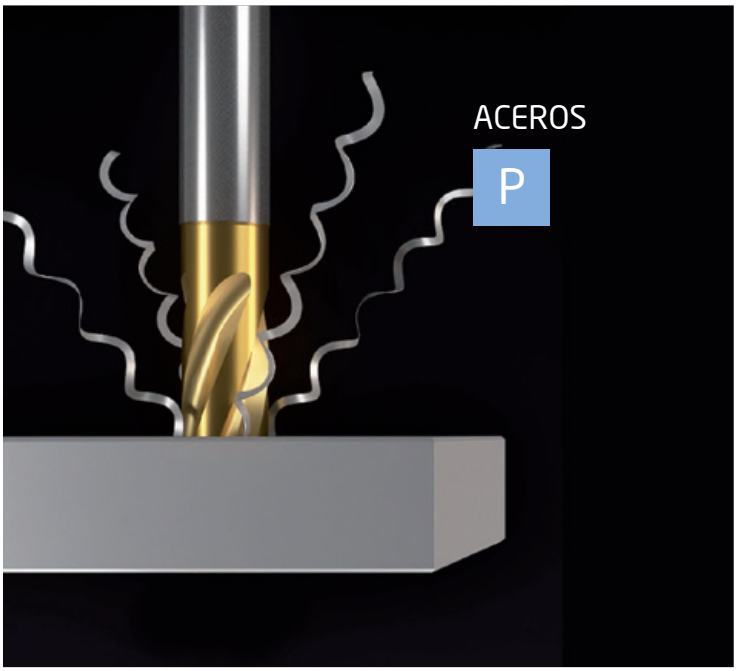
Altos índices de avance para operaciones de fresado de roscas con la mayor productividad: Iscar amplía la familia MILLTHREAD con las nuevas fresas QUICK-M-THREAD que montan plaquitas triangulares de gran versatilidad. Estas nuevas fresas tienen un diseño que les permite realizar una rosca completa por tramos, pero toda de una vez, reduciendo significativamente las fuerzas de corte, mejorando la estabilidad dinámica y minimizando la carga de flexión sobre la herramienta. Por consiguiente, se pueden incrementar las condiciones de corte y aumentar así la productividad. Además, este exclusivo diseño prolonga la duración de la herramienta y contribuye en gran medida a la excelente calidad superficial de las roscas generadas.

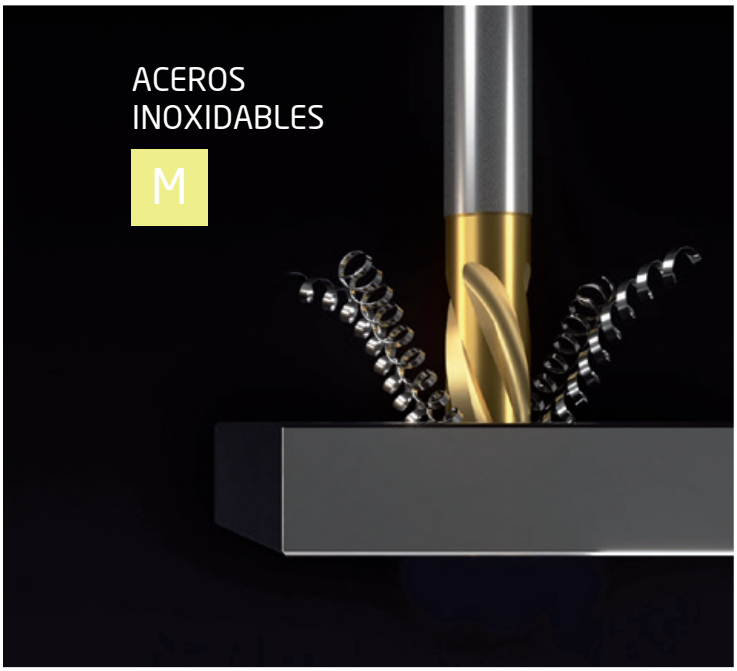
Conductos de refrigeración interna

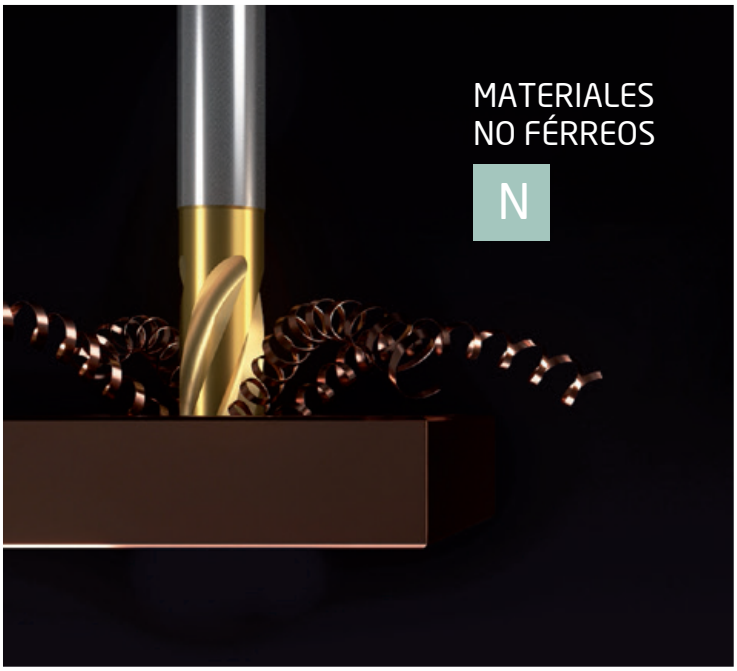
Las nuevas fresas de roscar QUICK-M-THREAD disponen de conductos de refrigeración interna que suministran refrigerante directamente a la zona de corte a través del cuerpo de la herramienta, lo que mejora el efecto refrigerante y lubricante durante el mecanizado. Estas herramientas están diseñadas específicamente para el fresado de roscas con un paso de 2 a 6 mm. Cuando se utilizan para roscas interiores, el diámetro nominal mínimo es de 24 mm.

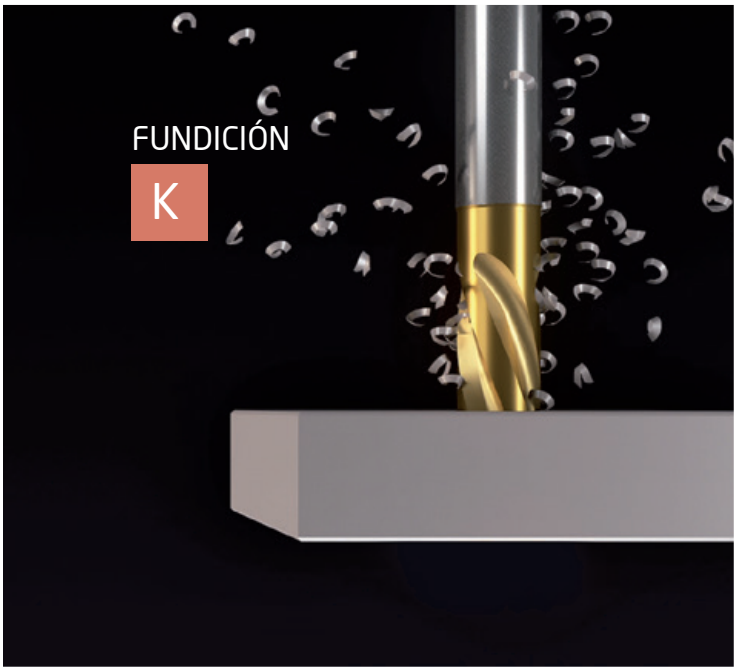
"Definitivamente, las fresas QUICK-M-THREAD son una solución eficiente y rentable para el fresado de roscas de alta productividad", concluye Iscar.

Iscar Ibérica, S.A.
Tel.: 93 594 64 84 www.iscarib.es









HUNIX-TAP puede mecanizar P + M + N + K = 77% de los materiales.

HUNIX / UNIVERSAL THREADING TAP

El macho de roscar universal.

Simplifica tareas, ahorra problemas

Hunix es la nueva gama de machos de roscar universal de Hepyc. Una innovación, de desarrollo propio, que ha dado como resultado una herramienta capaz de mecanizar por si sola hasta el 77% de los materiales.
¿Imaginas lo que supone para un distribuidor reducir sus referencias aumentando la calidad? ¿Y la optimización del proceso de mecanizado de una industria? Disminución de tiempos, reducción de incidencias, simplificación de stock... ¡menos problemas! ¡más eficiencia!
Además, gracias a nuestro exclusivo diseño y fabricación, conseguimos hasta 2 veces más de vida útil y mejora en el mecanizado.

Preparados para lo que viene.

hepyc.com

Hepyc / CUTTING TOOL EXPERTS

Llega la cuarta generación de tecnologías Salvagnini

La empresa italiana anticipa sus novedades de EuroBLECH en una conferencia de prensa on-line

EuroBLECH, la 27ª Feria Internacional de Tecnología de Transformación de Chapa Metálica, se celebrará en Hannover (Alemania) del 22 al 25 de octubre. En su stand, Salvagnini presentará sus novedades sobre máquinas, automatizaciones, software y servicios de cuarta generación. Estas innovaciones fueron anticipadas por la firma italiana el 30 de septiembre en una conferencia de prensa on-line moderada por Alberto Colpo y en la que participaron Tomasso Bonuzzi, Pierandrea Bello, Gianfranco Gotter, Nicola Artuso, Stefano Cera y Eros Pavarini.

Alberto Colpo, Digital Communication Manager, fue el presentador y moderador de la conferencia de prensa on-line celebrada el 30 de septiembre por Salvagnini para anticipar las novedades que la firma presentará en EuroBLECH.

A continuación, Tomasso Bonuzzi, sales manager, explicó que el stand se dividirá en dos partes, centradas en productividad y flexibilidad. Destacó la automatización inteligente y conceptos como el ahorro de energía, la reducción de material desperdiciado, la sostenibilidad, la digitalización, los gemelos digitales, la facilidad de uso, la fabricación inteligente... En el desarrollo de productos tienen muy en cuenta el feedback de los clientes.

AUTOMATIZACIÓN MULTINIVEL: EL FACTOR HABILITADOR DE LAS FÁBRICAS DEL FUTURO

Las numerosas soluciones de automatización multinivel de Salvagnini se aplican tanto a etapas de producción individuales como para eliminar actividades de bajo valor añadido y cuellos de botella:

- El centro de punzonado-cizallado está equipado con un cabezal multiprensa con herramientas siempre disponibles; elimina los ajustes garantizando mecanizados de alta calidad y tiempos de ciclo reducidos.
- La paneladora está equipada con herramientas de plegado universales que se adaptan automáticamente a las dimensiones y a la forma de la pieza a fabricar, en ciclo y sin para-

> Las numerosas soluciones de automatización multinivel de Salvagnini se aplican tanto a etapas de producción individuales como para eliminar actividades de bajo valor añadido y cuellos de botella

Tommaso Bonuzzi, sales director

das de la máquina; no requiere reconfiguración y procesa toda la gama de espesores y materiales mecanizables.
- El láser, con cabezal de corte mono-óptico para mecanizar todos los espesores y materiales mecanizables, no requiere ningún ajuste y acelera los cambios en la producción.
- P-Robot, con el nuevo sistema de visión artificial, maximiza la autonomía de la célula sin comprometer la flexibilidad.
- Con los dispositivos ATA, ATA.L, MVM y AU-TO, la serie de plegadoras adapta automáticamente el reequipamiento y la gestión de las herramientas en función de lo que se deba fabricar, ampliando su flexibilidad y autonomía.

Pierandrea Bello, producto manager de Laser Technologies

Flexible Smart Job Shop: competitividad garantizada para flujos de trabajo dinámicos

El Flexible Smart Job Shop. Se trata de la combinación de tres sistemas independientes diferentes que pueden trabajar juntos, cuando sea necesario, para gestionar tareas de fabricación convergentes. Los distintos sistemas están conectados a través del software, así como por medio de transfers y AMRs. El Flexible Smart Job Shop también puede integrar un almacén intermedio u otras estaciones de mecanizado tanto anteriores como posteriores.

Este FSJ está compuesto por:

- El nuevo láser L3.G4 con configuración totalmente automatizada, con torre de almacenamiento LTWS, dispositivo de clasificación MCU y transferencia de cinta; sus aplicaciones de visión artificial distintivas se basan en redes neuronales.
- P-Robot, la aplicación que combina una paneladora P2-2120. G4 y un robot de 6 ejes; en primicia, incluye el innovador sistema de visión artificial RVS: P-Robot reconoce las piezas entrantes, sea cual sea su posición, y las carga sin intervención del operario y sin centrado.
- La plegadora B3 con dispositivos ATA para la configuración de los útiles de plegado superiores e inferiores, ideal para trabajos en lotes, dotada de nueva programación paramétrica.

NUEVA GENERACIÓN DE LÁSERES

Posteriormente, Pierandrea Bello, product manager de Tecnología Láser, presentó la nueva generación de láseres, enfocada en tres aspectos: sensibilidad, reducción de tiempo y arquitectura. El rendimiento es más alto y ha destacado la potencia de alta densidad y la sostenibilidad, con el uso de aire comprimido. También incorporan una nueva generación de sistemas de clasificación y el nuevo software NEXUS.

El nuevo L3.G4 con una nueva arquitectura combina una alta accesibilidad con una elevada rigidez, una alta densidad de potencia de 8 kW que reduce el consumo y alcanza el rendimiento típico de las fuentes de 10 Kw. Éstas son sólo dos de las características clave de L3.G4, el nuevo sistema de corte por láser de fibra de Salvagnini, que se presentará por primera vez en EuroBLECH.

En la configuración propuesta en Hannover, L3.G4 se alimenta mediante una torre de almacenamiento LTWS de 10 bandejas, dotada de carga/descarga automática. El dispositivo de clasificación automática MCU completa el diseño y permite apilar fácilmente piezas de diferentes formas, tamaños y pesos. Pero el sistema de corte propuesto por Salvagnini también cuenta con una amplia gama de soluciones avanzadas de control y eficiencia de procesos, que mejoran aún más el rendimiento y lo convierten en un láser altamente productivo y versátil, con consumos reducidos y costes de funcionamiento competitivos.

L3.G4 cambia el paradigma arquitectónico de los sistemas láser de Salvagnini con una innovadora solución gantry de alta accesibilidad. Esta solución ofrece características de diseño exclusivas e innovadoras que garantizan una accesibilidad total

Nicola Artuso, product manager de Bending Technologies

al área de trabajo, una alta rigidez y un mecanizado de precisión, todo ello con el beneficio de un rendimiento en espesores medios y finos un 15% superior al del pasado.

La fuente de alta densidad de potencia de 8 kW -característica distintiva de los láseres Salvagnini- de alta eficiencia garantiza velocidades de corte superiores a cualquier otra fuente tradicional de 8 kW y, en espesores de hasta 6 mm, alcanza velocidades de corte incluso superiores a las de las fuentes de 10 kW. Su eficiencia energética, superior al 50%, la convierte en extremadamente beneficiosa en términos de sostenibilidad económica: reducir la potencia manteniendo altas las velocidades de corte significa reducir el consumo de energía y gas logrando las mismas prestaciones.

El L3.G4 dispone de una amplia gama de soluciones avanzadas de control y eficiencia de procesos, que mejoran las prestaciones y lo convierten en un láser altamente productivo, versátil y fácil de usar, con consumos reducidos y costes operativos competitivos. La opción ACUT permite al L3.G4 cortar con aire comprimido tratado adecuadamente. Dependiendo de la potencia de la fuente, con ACUT se pueden cortar espesores de hasta 20 mm, con una productividad similar a la del corte con nitrógeno y con costes significativamente reducidos. El corte con aire comprimido es más económico que con nitrógeno, y esto es aún más cierto cuando aumenta el coste por metro cúbico de nitrógeno: cuanto más alto es el coste del nitrógeno, más rentable resulta el corte con aire comprimido, manteniendo la misma calidad y precisión de corte. A la sostenibilidad de ACUT contribuye también APM2, el nuevo dispositivo compacto y llave en mano que se conecta directamente al sistema neumático de la fábrica y garantiza los valores de presión necesarios para el proceso de corte. Para simplificar aún más algunas actividades que pueden requerir mucho tiempo o generar errores o material desperdiciado (y, por lo tanto, reducir la eficiencia general del sistema), L3.G4 también está equipado con una serie de aplicaciones de visión artificial basadas en redes neuronales. Se trata de soluciones sencillas que incrementan la flexibilidad del sistema y amplían su campo de aplicación. NVS verifica que el haz láser esté centrado y utiliza algoritmos de aprendizaje automático para monitorizar el estado de la boquilla y minimizar el material desechado. SVS recupera los restos de chapa, respondiendo a necesidades urgentes o reemplazando cualquier material desperdiciado en actividades de mecanizado posteriores. Con la nueva función multichapa, SVS puede organizar una lista de producción, colocando más de un formato de chapa en la mesa de trabajo y asociando diferentes programas de producción con un simple “arrastrar y soltar”.

Todos los programas y nestings con L3.G4 se realizan con STREAMLASER, el software de Salvagnini para el mundo láser, parte de la suite de programación de software STREAM. STREAMLASER mejora la eficiencia del material y reduce los costes gracias a sus características distintivas. El algoritmo de nesting OPTI optimiza el uso de chapa, minimizando el material desechado. SAFE GRID optimiza automáticamente el posicionamiento de las piezas en las rejillas, reduciendo el desgaste y los costes de mantenimiento y mejorando la calidad del mecanizado y la fiabilidad del láser.

Stefano Cera, product manage de Software Solutions

NUEVA LÍNEA FSL S4+P4

A continuación, Gianfranco Gotter, product manager de Tecnología de Punzonado, describió la nueva punzonadora que van a presentar, que integra las diferentes tecnologías de Salvagnini. No reemplaza a la máquina anterior, que se va a seguir fabricando porque hay clientes que así lo solicitan. No tiene transmisión mecánica, lo que la convierte en una máquina muy robusta que ahorra energía, sin requerir refrigeración. La arquitectura para cambiar herramientas es muy sencilla.

La exposición en Hannover será la oportunidad ideal para ver en acción la nueva línea FSL S4+P4. Con la inteligencia del sistema, esta línea produce automáticamente diferentes piezas en secuencia y en modo completamente automático; también puede adoptar diferentes estrategias de producción, según el objetivo: mejorar la eficiencia de la línea, maximizar el rendimiento de tecnologías individuales u optimizar las operaciones posteriores, como el montaje.

Presentada en 1979, la línea S4+P4, que combina una punzonadora-cizalla S4 y una paneladora P4, es una de las propuestas más valiosas de Salvagnini. La evolución de las tecnologías, el software, la gama de automatizaciones y la experiencia adquirida en 45 años en numerosos sectores industriales, la convierten en una solución extremadamente versátil y modular que responde a las diferentes necesidades de producción.

La S4+P4 Flexible Smart Line (FLS), que hace su debut mundial en EuroBLECH 2024, representa una nueva era en los sistemas de producción flexibles: su funcionamiento reúne la realidad física (máquinas y personas) y la realidad virtual (el mundo del big data), en un ecosistema único que respeta a las personas y el medio ambiente. FSL analiza e interpreta datos y adquiere información útil para implementar flujos de producción seguros e inteligentes; Se comunica con el entorno externo y puede trabajar en armonía con otras funciones de la cadena de suministro, reduciendo los desechos, los residuos y el consumo.

> En EuroBLECH se medirá mediante Impacts el consumo de todos los sistemas presentes en el stand de Salvagnini, así como, en primicia mundial, incluso los programas de una sola máquina

B3.G4-ATA: LA PLEGADORA QUE COMBINA PRODUCTIVIDAD Y FLEXIBILIDAD

El siguiente en participar fue Nicola Artuso, Product Manager de Tecnología de Plegado, que presentó las novedades en plegado a presentar en el stand de EuroBLECH,

B3 es la plegadora Salvagnini ideal para producciones dinámicas, que combina a la perfección productividad y flexibilidad. Diseñada combinando las características y los beneficios de las soluciones eléctricas e hidráulicas disponibles en el mercado con las profundas competencias de la automatización, el software, la mecánica y la electrónica, B3 está disponible en 19 modelos, de 2 a 6 m de longitud y de 80 a 400 t.

La plegadora B3 para completar su Flexible Smart Job Shop tiene una longitud de 3 m y una fuerza de 135 t. Equipada con los dispositivos ATA y ATA.L, la B3 regula automáticamente la longitud de los útiles de plegado superior e inferior, ahorrando tiempo y recuperando eficiencia productiva. El cambio de formato es rápido, en pocos segundos, y la programación es sencilla e intuitiva. ATA es un dispositivo exclusivo y patentado que garantiza una flexibilidad total, también en cuanto a los útiles, que se pueden integrar manualmente en la línea con herramientas estándar WILA o especiales, como las de aplanado.

Lo que hace particularmente interesante a la plegadora Salvagnini B3 son las soluciones técnicas adoptadas, entre ellas el Direct Drive (accionamiento directo) y el KERS, que contribuyen a respetar a las personas y al medio ambiente sin reducir la productividad. Con la tecnología Direct Drive, los movimientos del cabezal están accionados por dos motores brushless independientes con accionamiento directo, que permiten alcanzar rápidas velocidades de aproximación y de retorno, de hasta 250 mm/s. El sistema de recuperación de energía KERS, por el contrario, se utiliza para recuperar la energía desperdiciada y reutilizarla en etapas sucesivas, acelerando y alcanzando velocidades más altas con el mismo consumo.

La B3 se puede programar en la máquina, pero la programación en la oficina es lo que maximiza su eficiencia: el software STREAMFORMER crea automáticamente la secuencia de plegado, los ajustes y las estaciones de plegado, integrándose a la perfección con los dispositivos ATA, mejorando el rendimiento. La programación en la oficina también incrementa la productividad, ya que, mientras el programador se ocupa de los programas en la oficina, el operario continúa plegando. STREAM maximiza el rendimiento de la plegadora, permitiéndole comunicarse con el resto de sistemas del “Flexible Smart Job Shop”.

CLASIFICACIÓN SENCILLA Y FLEXIBLE CON NEXUS

Posteriormente, Stefano Cera, product manager de Sotware, detalló los diferentes softwares que están lanzando, incluyendo NEXUS, para la programación automática de la clasificación, otro para la programación de paneladoras y otro para una línea inteligente que incluye las diferentes tecnologías de Salvagnini.

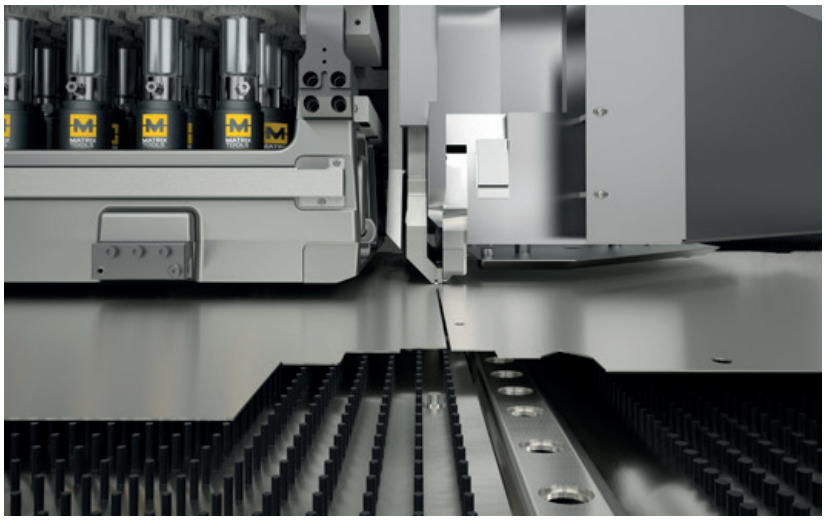
NEXUS es el software de Salvagnini para la programación de dispositivos de clasificación automática MCU. Sus algoritmos optimizan los agarres y los movimientos y minimizan los tiempos de apilado. Con NEXUS, no es necesario seleccionar una estrategia de producción específica en la fase de diseño, ya que gestiona escenarios de producción diversificados con extrema flexibilidad. Estas características hacen de NEXUS el software de clasificación ideal tanto para subcontratistas como para fabricantes OEM.

NEXUS tiene el mismo diseño que FACE, la HMI de Salvagnini, lo que los hace fáciles de usar. Su primera virtud es la sencillez. Todas las funciones de MCU se pueden utilizar según las necesidades, reduciendo los tiempos de espera intermedios y garantizando la máxima reactividad para la automatización de la clasificación. NEXUS reduce las barreras de entrada del operario: se requiere una mínima formación para utilizarlo, lo que garantiza tiempos rápidos de inicio de la producción. Esta característica facilita la gestión de situaciones imprevistas relacionadas con la disponibilidad o la rotación del personal.

En EuroBLECH, Salvagnini presentará otra evolución de NEXUS, que aprovecha la integración con el software de programación STREAMLASER para combinar el modo de funcionamiento clásico de definición de estrategias de clasificación después de haber definido el programa de nesting con el de definición de estrategias de clasificación antes de definir el programa de nesting.

Además, presentará P-Robot, la aplicación de Salvagnini que combina una paneladora con un robot para fabricar kits, lotes y piezas individuales. En EuroBLECH, Salvagnini presentará también el innovador sistema de visión artificial RVS, para una eficiencia total del proceso.

P-Robot es la respuesta de Salvagnini a un contexto industrial caracterizado por una alta rotación de artículos, plazos de entrega rápidos y una escasez constante de personal. La automatización y la robotización amplían la producción más allá de los tradicionales turnos de trabajo presencial mientras los ope-



rarios pueden dedicar su tiempo a actividades de alto valor añadido.

P-Robot es una solución inteligente, mucho más sencilla que las que ya existen en el mercado: es fácil de programar y de utilizar, y es capaz de mejorar exponencialmente la flexibilidad y la productividad de la paneladora.

La configuración de P-Robot se puede personalizar: Salvagnini propone flujos de producción sencillos, con asistencia únicamente a la carga/descarga, y sistemas más complejos que incluyen, por ejemplo, la manipulación automática de palés o integraciones de terceros como centros de trabajo para el conformado de esquinas, etiquetado, marcado láser, remachado y soldadura.

La P-Robot que también expondrá en EuroBLECH incluye una paneladora P2, uno de los modelos más exitosos de Salvagnini. P2 combina de forma nativa productividad, con sus ciclos automáticos de plegado y manipulación, con una media de 17 pliegues por minuto, y flexibilidad, con sus herramientas de plegado universales. No requiere reconfiguración, ya que las cuchillas superior e inferior, la contracuchilla y el pisador son herramientas universales capaces de procesar toda la gama de espesores y materiales mecanizables. El pisador automático ABA adapta la longitud de la herramienta en función del tamaño de la pieza que se está fabricando en el ciclo, sin tiempos de parada de la máquina ni reajuste manual. P2 es realmente la solución ideal para producciones en kit o en lotes individuales. P2 garantiza una producción sin material desechado, adaptándose de manera completamente autónoma a las variaciones de las características mecánicas y geométricas de la chapa a mecanizar, gracias a MAC3.0.

La P2 está altamente configurada, con muchas opciones que amplían su campo de aplicación. APL, por ejemplo, se utiliza para componer la herramienta P auxiliar para producir piezas que deben fabricarse en secuencia, debido a su forma o con diferentes longitudes y anchuras.

Por otro lado, la P-Robot que expondrá en EuroBLECH incluye una paneladora P2, uno de los modelos más exitosos de Salvagnini. P2 combina de forma nativa productividad, con sus ciclos automáticos de plegado y manipulación, con una media de 17 pliegues por minuto, y flexibilidad, con sus herramientas de plegado universales. No requiere reconfiguración, ya que las cuchillas superior e inferior, la contracuchilla y el pisador son herramientas universales capaces de procesar toda la gama de espesores y materiales mecanizables. El pisador automático ABA adapta la longitud de la herramienta en función del tamaño de la pieza que se está fabricando en el ciclo, sin tiempos de parada de la máquina ni reajuste manual. P2 es realmente la solución ideal para producciones en kit o en lotes individuales. P2 garantiza una producción sin material desechado, adaptándose de manera completamente autónoma a las variaciones de las características mecánicas y geométricas de la chapa a mecanizar, gracias a MAC3.0.

UN FUTURO MÁS SOSTENIBLE Y MEDIDO CON IMPACTS

Finalmente, conectado a través de videoconferencia, Eros Pavarini, product manager de Servicios, desgranó los diferentes servicios que ofrece Salvagnini, destacando “Impacts”, que mide el consumo de electricidad, aire comprimido y gas auxiliar.

Todos los sistemas Salvagnini son eficientes, su absorción de energía es inteligente y se limita a las necesidades reales del trabajo. Sin embargo, en un mundo en evolución que presta cada vez más atención a la sostenibilidad, es preciso objetivar la eficiencia energética con datos precisos. Por este motivo, en EuroBLECH se medirá mediante Impacts el consumo de todos los sistemas presentes en el stand de Salvagnini, así como, en primicia mundial, incluso los programas de una sola máquina.

Impacts mide el consumo de electricidad, aire comprimido y gas auxiliar en los sistemas Salvagnini. Es el primer paso para calcular los volúmenes de CO2 equivalente de cada componente fabricado. La forma en que Impacts añade los datos depende de los servicios utilizados para visualizarlos: FACE, la interfaz HMI de Salvagnini para toda la gama de productos, y LINKS, la solución IoT de Salvagnini que monitoriza el rendimiento del sistema, o una interfaz OPC UA. En perfecto estilo Salvagnini, Impacts es también un producto flexible que puede personalizar la recopilación de datos según necesidades específicas.

Beneficios garantizados por Impacts

- Impacts sirve para monitorizar y tomar conciencia de los consumos, para optimizarlos y reducirlos. Aumenta la rentabilidad, porque reducir el consumo significa reducir los costes de funcionamiento.
- Al ayudar a optimizar y reducir el consumo, Impacts garantiza una mayor sostenibilidad ambiental y una mayor responsabilidad social corporativa.
- Impacts ayuda a cumplir con los últimos estándares ambientales.
- Impacts ayuda a obtener incentivos financieros y fiscales disponibles para las empresas que invierten en maquinaria de alta eficiencia energética, a menudo vinculados a la actualización de los marcos regulatorios nacionales.

www.salvagnini.es

IZ@RO MANUFACTURING TECHNOLOGY

IMHE

LA MÁQUINA-HERRAMIENTA

El futuro: Más Integración, Inteligencia, Conexión, Personalización. Ven a descubrirlo: 6 y 7 de noviembre (Ficoba, Irún)

2020 — IA y aprendizaje automático

En la última década, la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático se han aplicado en sistemas CNC para mejorar la optimización de procesos y el mantenimiento predictivo. Esto ha permitido a las máquinas herramienta adaptarse y aprender de manera autónoma, mejorando la eficiencia y la calidad.

2010 — Industria 4.0 y Fabricación Aditiva

La década de 2010 estuvo marcada por la revolución de la Industria 4.0, que incorpora la conectividad, el Internet de las cosas (IoT) y la analítica de datos en la fabricación. Las máquinas herramienta se volvieron parte de redes de producción interconectadas, permitiendo el monitoreo en tiempo real y la optimización de la eficiencia de la planta. Además, la fabricación aditiva (impresión 3D) se volvió más común, permitiendo la creación de piezas complejas con mayor eficiencia.

2000 — CNC Multitarea y Máquinas Híbridas

En el nuevo milenio, las máquinas herramienta CNC multitarea se volvieron más comunes, lo que permitía realizar múltiples operaciones en una sola configuración. También se introdujeron máquinas híbridas que combinaban mecanizado CNC con tecnologías de fabricación aditiva, como la impresión 3D y la deposición de material.

1990 — Integración CAD/CAM y Mayor Precisión

La década de 1990 vio una mayor integración entre el diseño asistido por computadora (CAD) y la fabricación asistida por computadora (CAM). Esto permitió una programación CNC más eficiente y una comunicación sin problemas entre el diseño y la producción. Además, las máquinas herramienta mejoraron en precisión y velocidad, lo que permitió un mecanizado de mayor calidad.

1980 — La Expansión de la Automatización

En la década de 1980, los sistemas CNC se expandieron a una variedad de máquinas herramienta, incluyendo fresadoras y tornos. Los costos de esta tecnología comenzaron a disminuir, lo que la hizo más accesible para una gama más amplia de empresas manufactureras. La automatización industrial también ganó terreno, con la introducción de robots industriales en las líneas de producción.

1970 — Los Primeros Pasos hacia la Automatización

Hace 50 años, las máquinas herramienta eran predominantemente mecánicas y controladas manualmente. Las operaciones de mecanizado dependían en gran medida de las habilidades de los operadores. Sin embargo, esta década marcó un hito importante con la introducción de sistemas de control numérico por computadora (CNC). Los CNC permitieron la programación precisa de movimientos y operaciones, reemplazando en gran medida la operación manual.

acorde consulting · CDTI Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial · GASPA GRANE · Hoffmann Group · IDEKO · KISTLER measure. analyze. innovate. · LORTEK · NSK · SCHAEFFLER · SCHUNK · SCS High Pressure · STÄUBLI · vargus · Weidmüller

La transformación de la fabricación de automóviles, en pleno apogeo con Stäubli

La firma atesora una gran experiencia en aplicaciones relacionadas con los vehículos eléctricos y puede apoyar a la industria automotriz como proveedor de soluciones de automatización

En los 137 años transcurridos desde que Gottlieb Daimler inventase y fabricase el primer "Motorwagen", no ha habido un cambio más significativo en la tecnología automotriz que la que estamos observando hoy en día. Es una transformación que afecta fundamentalmente no solo a los automóviles, sino también a la fabricación de automóviles. En resumen: a medida que los automóviles cambian, los procesos de fabricación también lo hacen. El impacto en la automatización de las fábricas será tremendo. Stäubli está bien preparada para esta transformación.

Imagínese echar un vistazo a la industria automovilística, o a las calles y los aparcamientos, en 2030. La mayoría de los coches nuevos (alrededor del 80%) estarán electrificados y propulsados por paquetes de baterías. Queda por ver hasta qué punto desempeñarán un rol las pilas de combustible y los motores de combustión interna de hidrógeno. Muchos coches, especialmente los de lujo, pero también los vehículos urbanos de transporte de personas de tipo taxi, podrán circular de manera autónoma, al menos en determinadas zonas o tipos de carreteras.

Todos ellos estarán conectados de diferentes maneras, recibiendo señales de la infraestructura de tráfico, de otros automóviles y -mediante actualizaciones- de sus creadores. Y habrá nuevos tipos de coches, diseñados desde cero no para ser privados, sino para compartir, y que ofrecerán nuevos tipos de servicios a bordo. Además, crecerá la cuota de mercado de la micromovilidad y de los nuevos modos de transporte público.

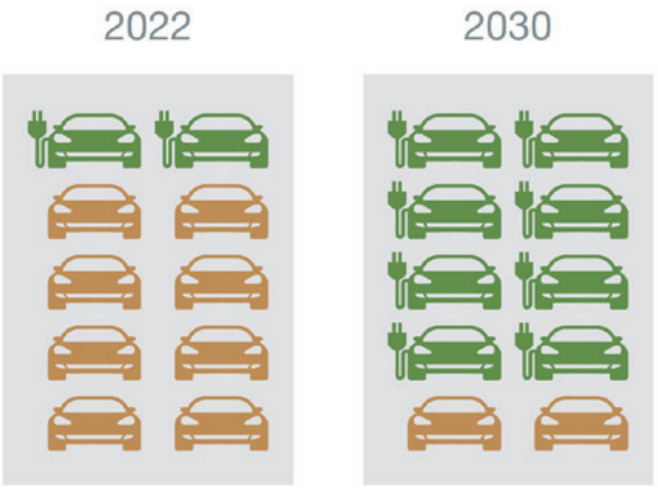
Este "nuevo mundo feliz" del tráfico cambiará los fundamentos del uso, la conducción y la posesión de automóviles. Y cambiará toda la cadena de valor de la fabricación de automóviles. El software desempeña un papel importante, al igual que los sensores y las CPU para ADAS (sistemas avanzados de asistencia al conductor). Los componentes interiores podrían ser más adaptables y estar hechos de materiales naturales o reciclados. Por supuesto, la carrocería y el chasis seguirán siendo necesarios. Sin embargo, la mayoría no incorporará el motor de combustión interna convencional, sino sistemas de propulsión eléctricos con sistemas de baterías o pilas de combustible.

BATERÍAS PARA 60 MILLONES DE AUTOMÓVILES AL AÑO, CON UNA GRAN PRESIÓN SOBRE LOS PRECIOS

Teniendo en cuenta el impacto de esta transformación en la fabricación de automóviles, la primera tendencia, la electromovilidad, tendrá la mayor influencia.

Si se cumple la previsión de que el 80% de los turismos fabricados en todo el mundo en 2030 incorporen sistemas de propulsión eléctrica, la demanda de baterías será enorme. En 2022, la producción mundial de automóviles fue de 61,6 millones de unidades. Antes de la última crisis automovilística (provocada, en parte, por la pandemia), en el año récord de 2017, eran 73,5 millones de vehículos. Asumiendo un crecimiento moderado hasta 2030, las gigafábricas de todo el mundo tendrán que fabricar baterías para alrededor de 60 millones de turismos cada año.

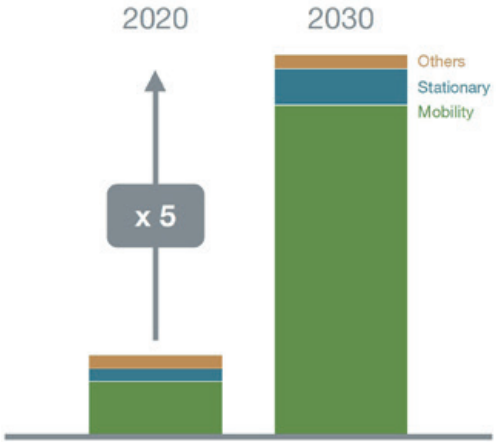
La presión competitiva sobre la fabricación de baterías es alta. La construcción de una fábrica cuesta varios miles de millones de dólares. El proceso de fabricación implica más de cien pasos, y cada uno de ellos es complejo. En estas duras condiciones, cada gigafábrica debe fabricar de manera rentable y



Los expertos afirman que, dentro de ocho años, la proporción de vehículos eléctricos en el mercado automotriz se cuadriplicará

adaptarse a nuevos tipos de baterías o, de manera ideal, incluso a nuevas químicas de celdas.

Esto último es especialmente importante de cara a los próximos años, ya que habrá un verdadera revolución. Además de las químicas convencionales de iones de litio, ahora existen otras tecnologías como las de iones de sodio y las de estado sólido. No tienen necesariamente un mayor alcance, pero sí son más robustas, más duraderas y más respetuosas con el medio ambiente. Está previsto que lleguen otros tipos de baterías, y la tecnología de pilas de combustible ha ido ganando cuota de mercado lentamente en vehículos comerciales ligeros y pesados, y cada vez más también en vehículos de pasajeros.



Dado que las baterías tienen una demanda cada vez mayor, es necesario automatizar su producción

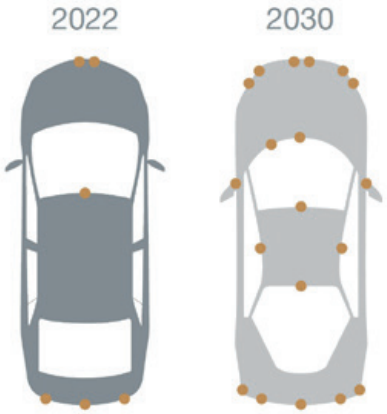
SE REQUIERE TODA UNA GAMA COMPLETA DE OTROS COMPONENTES

No solo la batería ocupará una parte importante del coste de producción/piezas de un automóvil (aproximadamente el 25%), sino que también lo harán otros componentes que no existían en los automóviles propulsados por motores de combustión interna, como los motores eléctricos, la electrónica de potencia, la gestión térmica, etc. (otro 25%). Deben fabricarse en grandes volúmenes y con alta calidad: un nuevo mercado no solo para los Niveles 1 a 4, sino también para los fabricantes de líneas de producción avanzadas y automatizadas.

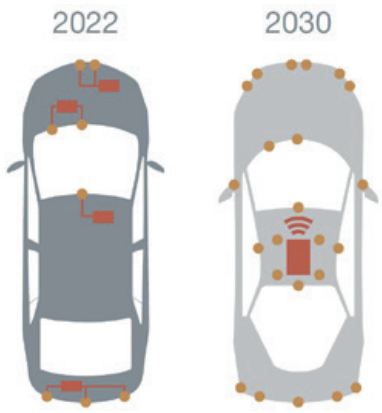
Estos avances están impulsados por los fabricantes de automóviles y sus clientes, así como por la legislación. En la Unión Europea, la venta de automóviles con motores de combustión finalizará en 2035. El gobierno de EEUU apunta a una cuota de mercado del 50% para los vehículos eléctricos en 2030, y en China, todos los automóviles nuevos deben funcionar con "nuevas energías" a partir de 2035.

NUEVOS PARTNERS, NUEVOS ACTORES

La alta presión de la transformación, con un calendario ajustado (teniendo en cuenta los ciclos de desarrollo del automóvil), está dando lugar a nuevos modelos de negocio. Los principales fabricantes de equipos originales, como Volkswagen, están invirtiendo en la cadena de valor de las baterías y asociándose con fabricantes de baterías. Están surgiendo nuevos actores, principalmente en la producción de baterías: por ejemplo, CATL, que está conquistando el mercado de baterías para vehículos eléctricos, o BYD, que incluso fabrica sus propios coches. Además, los fabricantes de automóviles están invirtiendo en esta cadena de valor y otros componentes de los vehículos eléctricos y, como Toyota, en tecnologías alternativas del futuro, como los e-fuels y el hidrógeno.



Los sistemas avanzados de asistencia al conductor requieren una gran cantidad de sensores avanzados



La complejidad de la transferencia de datos en los automóviles del futuro hace indispensable una arquitectura de control central

Además, ahora que la electrónica es más importante (el mencionado ADAS es solo un ejemplo), aparecen nuevos actores, es decir, proveedores, que deben ser capaces de fabricar unidades de control, sensores, etc. de alta gama a un coste razonable, es decir, con un alto nivel de automatización, mediante robots.

CONCLUSIÓN: LA FABRICACIÓN DE NUEVOS AUTOMÓVILES REQUIERE NUEVOS TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN

Como muestra esta breve descripción, la transformación de la industria automotriz, especialmente en la tecnología de propulsión, tiene un impacto significativo en la tecnología de fabricación, es decir, en la automatización y la robótica. Hay nuevos procesos, nuevos mercados, nuevos requisitos y también nuevos proveedores.

Stäubli está bien preparada para esta transformación. Ya ha adquirido una gran cantidad de conocimientos y experiencia con nuevas aplicaciones relacionadas con vehículos eléctricos y puede apoyar a la industria automotriz en su condición de experimentado proveedor de soluciones. También ha desarrollado líneas de producto especializadas para cumplir con los requisitos de producción de cada componente de los vehículos eléctricos. Estos robots se complementan con soluciones de software avanzadas, también fabricadas por Stäubli, junto con servicios de alta calidad para el ciclo de vida completo de una línea de producción automatizada, para la industria automotriz de 2030 y más allá.

www.staubli.com

McKinsey Technology Council identifica las tendencias tecnológicas más importantes del momento

Las inversiones continuas en tecnologías de vanguardia auguran un sustancial crecimiento futuro en la adopción empresarial

La IA generativa ha sido una tendencia destacada desde 2022, y el extraordinario aumento del interés y la inversión en esta tecnología ha abierto posibilidades innovadoras en tendencias interconectadas como la robótica y la realidad inmersiva. En el último McKinsey Technology Trends Outlook, McKinsey Technology Council identifica las tendencias tecnológicas más importantes que están teniendo lugar hoy en día.

Pese a las exigentes condiciones generales del mercado en 2023, las inversiones continuas en tecnologías de vanguardia auguran un sustancial crecimiento futuro en la adopción empresarial. La IA generativa ha sido una tendencia destacada desde 2022, y el extraordinario aumento del interés y la inversión en esta tecnología ha abierto posibilidades innovadoras en tendencias interconectadas como la robótica y la realidad inmersiva. Si bien el entorno macroeconómico, con tasas de interés elevadas, ha afectado a la inversión y la contratación de capital social, los indicadores subyacentes (incluyendo el optimismo, la innovación y las necesidades de talento a más largo plazo) reflejan una trayectoria positiva a largo plazo en las 15 tendencias tecnológicas analizadas.

Estos son algunos de los hallazgos del último McKinsey Technology Trends Outlook, en el que el McKinsey Technology Council ha identificado las tendencias tecnológicas más importantes que están teniendo lugar hoy en día.

TENDENCIAS NUEVAS Y NOTABLES

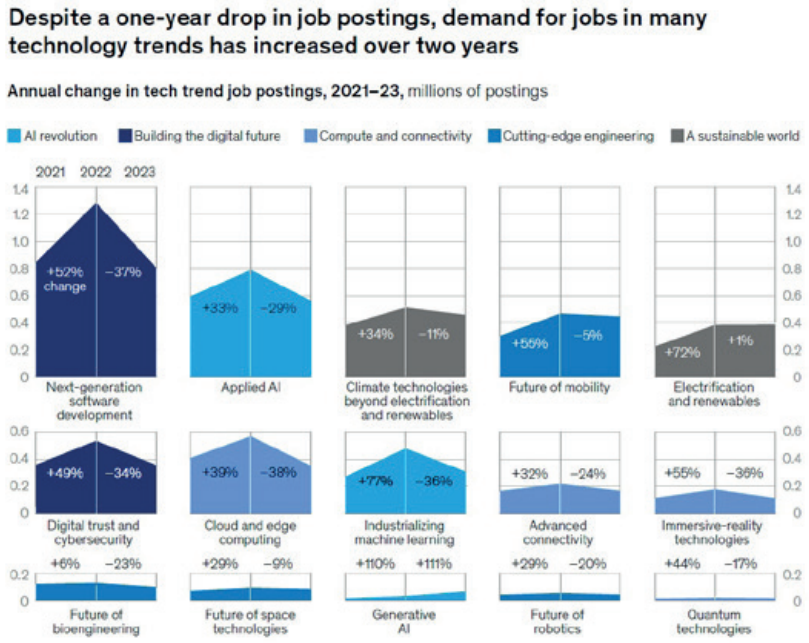
Las dos tendencias que destacaron en 2023 fueron la IA generativa y la electrificación y las energías renovables. La IA generativa ha experimentado un incremento de casi el 700% en las búsquedas en Google de 2022 a 2023, junto con un aumento notable en las ofertas de trabajo y las inversiones. El ritmo de la innovación tecnológica ha sido notable. En el transcurso de 2023 y 2024, el tamaño de las indicaciones que pueden procesar los modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM), conocidas como "ventanas de contexto", aumentó de 100.000 a dos millones de tokens. Y las modalidades que la IA generativa puede procesar han seguido aumentando, desde el resumen de texto y la generación de imágenes, hasta capacidades avanzadas en vídeo, imágenes, audio y texto. Esto ha catalizado un aumento de las inversiones y la innovación destinadas a desarrollar sistemas informáticos más potentes y eficientes.

Los grandes modelos básicos que impulsan la IA generativa, como los LLM, se están integrando en varias herramientas de software empresarial y también se están empleando para diferentes fines, como impulsar chatbots orientados al cliente, generar campañas publicitarias, acelerar el descubrimiento de fármacos y más.

McKinsey prevé que esta expansión continúe, ampliando los límites de las capacidades de la IA. Las inquietudes de los altos directivos en relación a la innovación en IA generativa ha aumentado el interés, la inversión y la innovación en tecnologías de IA y otras tendencias, como la robótica. Los avances en IA están marcando el comienzo de una nueva era de robots más capacitados, lo que estimula una mayor innovación y una variedad más amplia de implementaciones.

La electrificación y las energías renovables fueron la otra tendencia que resistió los vientos en contra de la economía, registrando las puntuaciones de inversión e interés más altas de entre todas las tendencias evaluadas. Las ofertas de empleo para este sector también mostraron un aumento moderado.

Los avances en IA están marcando el comienzo de una nueva era de robots más capacitados, lo que estimula una mayor innovación y una variedad más amplia de implementaciones

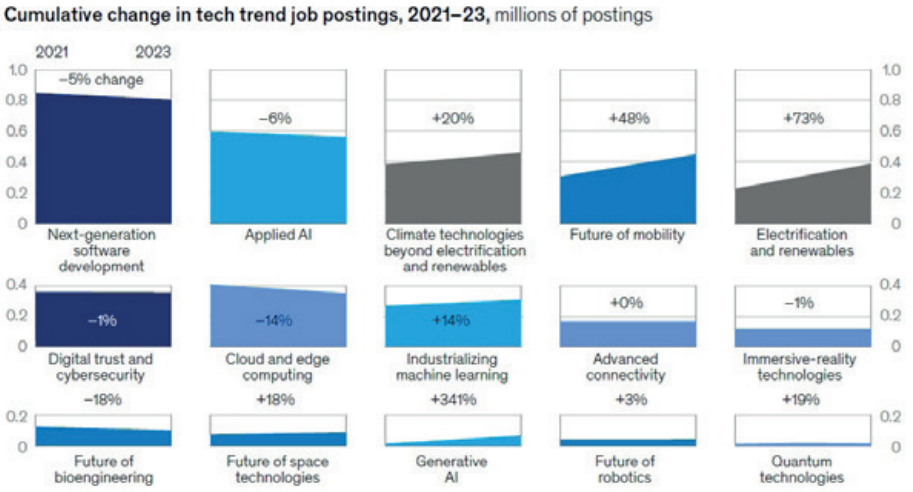


Aunque muchas tendencias hicieron frente a caídas en la inversión y la contratación en 2023, las perspectivas a largo plazo siguen siendo positivas. Este optimismo está respaldado por el crecimiento continuo a largo plazo de las ofertas de trabajo para las tendencias analizadas (un aumento del 8% de 2021 a 2023), la innovación continua de las empresas y el mayor interés en aprovechar estas tecnologías, particularmente para el crecimiento futuro.

En 2023, las inversiones en capital tecnológico cayeron entre un 30% y un 40%, hasta aproximadamente 570.000 millones de dólares, debido al aumento de los costes financieros y a unas prudentes perspectivas de crecimiento a corto plazo, lo que llevó a los inversores a favorecer tecnologías con un fuerte potencial de ingresos y márgenes. Este enfoque se alinea con la perspectiva estratégica que están adoptando las empresas líderes, en la que reconocen que adoptar y escalar plenamente tecnologías de vanguardia es un esfuerzo a largo plazo. Este reconocimiento es evidente cuando las empresas diversifican sus inversiones en un portfolio de varias tecnologías, intensificando selectivamente su enfoque en áreas con mayor probabilidad de ampliar los límites tecnológicos. Si bien muchas tecnologías han mantenido perfiles de inversión prudentes durante el año pasado, la IA generativa experimentó un incremento por siete en las inversiones, impulsada por avances sustanciales en la generación de texto, imágenes y vídeos.

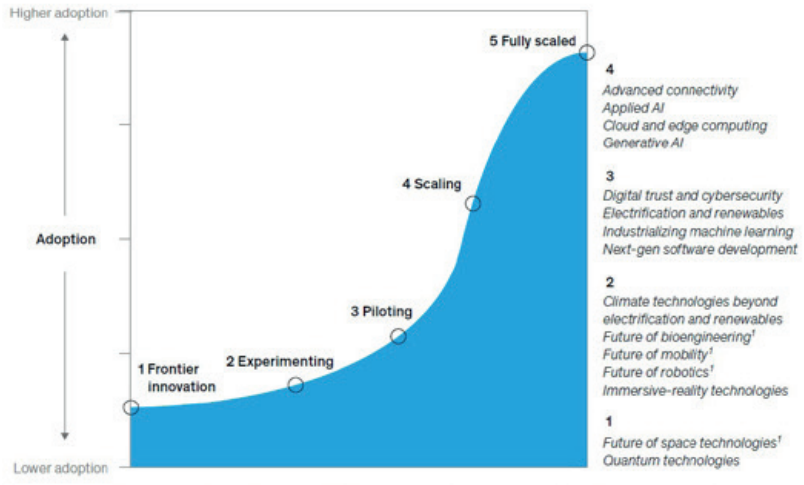
Pese a una desaceleración general de la inversión en capital privado, el ritmo de la innovación no se ha desacelerado. La innovación se ha acelerado en las tres tendencias que forman parte del grupo de la "revolución de la IA": la IA generativa, la IA aplicada y la industrialización del aprendizaje automático. La IA generativa crea contenido nuevo a partir de datos no estructurados (como texto e imágenes); la IA aplicada aprovecha los modelos de aprendizaje automático para tareas analíticas y predictivas, y la industrialización del aprendizaje automático acelera y reduce los riesgos en el desarrollo de soluciones de aprendizaje automático. La IA aplicada y la industrialización del aprendizaje automático, impulsadas por el creciente interés en la IA generativa, han experimentado el repunte más significativo en innovación, lo que se refleja en el aumento de las publicaciones y patentes entre 2022 y 2023. Mientras tanto, las tecnologías de electrificación y energías renovables siguen captando altos niveles de interés, lo que se ve reflejado en menciones de noticias y búsquedas web. Su popularidad se ve impulsada por un aumento en la capacidad renovable global, su papel crucial en los esfuerzos de descarbonización global y las mayores necesidades de seguridad energética en medio de tensiones geopolíticas y crisis energéticas.

El ámbito del talento reflejó en gran medida el escenario inversor en las tendencias tecnológicas de 2023. El sector tecnológico hizo frente a despidos importantes, particularmente entre las grandes empresas tecnológicas, y las ofertas de trabajo relacionadas con las tendencias tecnológicas estudiadas se redujeron en un 26%, una caída más pronunciada que la reducción del 17% en las ofertas de trabajo globales en general. La mayor caída en la demanda de talentos relacionados con las tendencias tecnológicas puede haber sido debida a los esfuerzos en reducción de costes de las empresas tecnológicas en el marco de proyecciones decrecientes del crecimiento de los ingresos. Pese a esta reducción, las tendencias con inversión e innovación sólidas, como la IA generativa, no sólo mantuvieron, sino que también incrementaron sus ofertas de trabajo, lo que se ve reflejado en una fuerte demanda de habilidades nuevas y avanzadas. La electrificación y las energías renovables fueron otra de las tendencias que registraron un crecimiento positivo del empleo, en



Technologies progress through different stages, with some at the leading edge of innovation and others approaching large-scale adoption

Adoption curve of technology trends, adoption score



†Trend is more relevant to certain industries, resulting in lower overall adoption across industries compared with adoption within relevant industries.
Source: McKinsey technology adoption survey data; McKinsey analysis

parte debido al apoyo del sector público al gasto en infraestructura.

Incluso con las vicisitudes a corto plazo en la demanda de talento, el análisis de McKinsey de 4,3 millones de ofertas de trabajo en las 15 tendencias tecnológicas puso de manifiesto una amplia brecha de habilidades. En comparación con la media mundial, menos de la mitad de los candidatos potenciales tienen las habilidades tecnológicas de alta demanda especificadas en las ofertas de trabajo. Pese a las reducciones interanuales de las ofertas de trabajo en muchas tendencias de 2022 a 2023, el número de ofertas de trabajo relacionadas con la tecnología en 2023 aún representó un aumento del 8% con respecto a 2021, lo que sugiere un potencial de crecimiento a más largo plazo.

IMPULSO A LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA EMPRESARIAL

La trayectoria de adopción de tecnología empresarial a menudo se describe como una curva en S que traza el siguiente patrón: innovación tecnológica y exploración, experimentación con la tecnología, pilotos iniciales en la empresa, ampliación del impacto en toda la empresa y, finalmente, adopción a gran escala. Este patrón se hace evidente en el análisis de la encuesta de este año sobre la adopción empresarial realizada en las 15 tecnologías. Los niveles de adopción varían según las diferentes industrias y tamaños de empresas, al igual que el progreso percibido hacia la adopción.

McKinsey observa que las tecnologías en las primeras etapas de innovación y experimentación de la curva S están a la vanguardia del progreso, como las tecnologías cuánticas y la robótica, o son más relevantes para un conjunto específico de industrias, como la bioingeniería y el espacio. Los factores que podrían afectar a la adopción de estas tecnologías incluyen los altos costes, las aplicaciones especializadas y el equilibrio entre la amplitud de las inversiones en tecnología y el enfoque en unas pocas que pueden ofrecer beneficios sustanciales para el primero en actuar.

A medida que las tecnologías ganan terreno y van más allá de la experimentación, las tasas de adopción comienzan a acelerarse y las empresas invierten más en pruebas piloto y escalamiento. McKinsey observa este cambio en una serie de tendencias, como el desarrollo de software de nueva generación y la electrificación. El rápido avance de la IA generativa lidera entre las tendencias analizadas, y aproximadamente una cuarta parte de los encuestados informan de que están ampliando su uso. Las tecnologías más maduras, como la computación en la nube y en el borde y la conectividad avanzada, prosiguieron su rápido ritmo de adopción, sirviendo también como facilitadores para la adopción de otras tecnologías emergentes.

El proceso de ampliación de la adopción de tecnología también requiere un ecosistema externo propicio donde la confianza y la preparación de los usuarios, la economía del modelo de negocio, los entornos regulatorios y la disponibilidad de talentos desempeñen papeles cruciales. Dado que estos factores del ecosistema varían según la geografía y la industria, McKinsey observa que se desarrollan diferentes escenarios de adopción. Por ejemplo, si bien los principales bancos de Latinoamérica están a la par de sus homólogos norteamericanos en la implementación de casos de uso de IA generativa, la adopción de la robótica en los sectores manufactureros varía significativamente debido a los diferentes costes laborales que afectan al caso de uso para la automatización.

A medida que los directivos lidian con estas complejidades, deben alinear sus estrategias de adopción de tecnología a largo plazo tanto con sus capacidades internas como con las condiciones del ecosistema externo, para garantizar la integración exitosa de nuevas tecnologías en sus modelos de negocio. Los directivos deben monitorizar las condiciones del ecosistema que puedan afectar a sus casos de uso prioritarios a la hora de tomar decisiones sobre los niveles de inversión adecuados mientras lidian con incertidumbres y restricciones presupuestarias en el recorrido hacia la adopción total. En general, los líderes que adoptan una visión a largo plazo (desarrollando su talento, probando y aprendiendo dónde se puede encontrar impacto y reimaginando las empresas de cara al futuro) pueden destacar potencialmente por delante del resto.

LA REVOLUCIÓN DE LA IA

IA generativa

La IA generativa (gen AI) ha logrado avances significativos, superando los límites de las capacidades de las máquinas. Los modelos de IA generativa se entrenan en conjuntos de datos amplios y diversificados. Toman datos no estructurados, como texto, como aportes y generan resultados únicos, también en forma de datos no estructurados, que van desde texto y código, hasta imágenes, música y modelos 3D.

Durante el año pasado, se han observado avances notables en este campo, con modelos de generación de texto como GPT-4 de OpenAI, Claude de Anthropic y Gemini de Google, que producen contenido que imita las respuestas generadas por humanos, así como con herramientas de generación de imágenes como DALL-E 3 y Midjourney, creando imágenes fotorrealistas a partir de descripciones de texto. El reciente lanzamiento de Sora por parte de OpenAI, un generador de texto a vídeo, muestra aún más el potencial de la tecnología. Incluso la composición musical está viviendo una revolución, con modelos como Suno, que crean piezas originales en varios estilos.

La IA generativa ha despertado un interés generalizado, y personas y organizaciones de diferentes regiones e industrias exploran su potencial. Según la última encuesta global de McKinsey sobre el estado de la IA, el 65% de los encuestados declara que sus organizaciones utilizan regularmente la IA generativa en al menos una función empresarial, frente a un tercio del año pasado, y que los casos de uso de la IA generativa tienen el potencial de generar un valor anual desde 2,6 billones de dólares hasta 4,4 billones.

Sin embargo, es importante reconocer los riesgos que conlleva el uso de esta poderosa tecnología, incluyendo el sesgo, la desinformación y los deepfakes. A medida que nos adentramos en 2024 y más allá, McKinsey prevé que las organizaciones inviertan en la mitigación de riesgos, los modelos operativos, el talento y las capacidades tecnológicas necesarias para escalar la IA generativa.

La IA generativa es una tendencia de rápido crecimiento y en constante innovación, con desarrollos recientes que incluyen los siguientes:

- Los modelos generativos multimodales están en auge.
- Los potentes modelos de código abierto están desafiando a sus homólogos de código cerrado en cuanto a rendimiento y adopción por parte de los desarrolladores.
- La ventana contextual en el procesamiento del lenguaje natural (PLN) se está expandiendo.
- Los LLM (modelos de lenguaje de gran tamaño) se están integrando cada vez más en diferentes herramientas empresariales.
- El enfoque multiagente ha logrado un impulso significativo con el rápido desarrollo de los LLM y la innovación continua.

IA aplicada

A medida que nos adentramos en 2024, el impacto de las tecnologías de IA analítica, incluyendo las aplicaciones de aprendizaje automático (ML), visión artificial y procesamiento de lenguaje natural (NLP), continúa creciendo en todos los sectores. Las empresas están utilizando datos para obtener información que les permitan automatizar procesos, transformar empresas y tomar mejores decisiones. La investigación de McKinsey estima que las aplicaciones de IA pueden generar potencialmente un valor económico de entre 11 y 18 billones de dólares al año. El entusiasmo en torno a la IA generativa ha conducido a una mayor sensibilización sobre el valor potencial de la IA aplicada. En la reciente encuesta global de McKinsey sobre el estado de la IA en 2024, el 67% de los encuestados declara que prevé que sus organizaciones inviertan más en IA durante los tres próximos años. La encuesta subraya que las organizaciones continúan registrando retornos de los esfuerzos en IA en todas las áreas de negocio. Tanto los reguladores como los legisladores también están tomando nota del creciente impacto de la IA; el Parlamento Europeo, por ejemplo, aprobó la Ley unificada de Inteligencia Artificial de la UE.

> Las dos tendencias que destacaron en 2023 fueron la IA generativa y la electrificación y las energías renovables

Sin embargo, el camino hacia la adopción de la IA está lleno de desafíos y oportunidades de aprendizaje, como transformar la cultura organizacional para fomentar la colaboración, la confianza y la adaptación a nuevas formas de trabajar; adquirir, aprovechar y organizar fuentes valiosas a partir de grandes conjuntos de datos, e interpretar los resultados del modelo para generar confianza en ellos por parte del usuario final. Los líderes deben anticipar desafíos como los conflictos de gobernanza en toda la empresa (dada la naturaleza multidominio de la IA) y la rápida evolución del entorno regulatorio y ético. Pese a estos retos, establecer protocolos y barreras de seguridad, junto con una gestión eficaz del cambio, puede ayudar a mitigar los riesgos y garantizar la exitosa incorporación de la IA en las operaciones empresariales.

Entre los avances recientes relacionados con la IA aplicada, se incluyen los siguientes:

- El enfoque en la IA centrada en datos está creciendo.
- La aceleración del hardware ha cobrado un impulso significativo en la IA aplicada.
- La IA generativa abre la puerta a una IA más aplicada.

Industrializando el aprendizaje automático

La industrialización del aprendizaje automático (ML), también conocida como operaciones de aprendizaje automático (MLOps), es el proceso de escalar y mantener aplicaciones de aprendizaje automático dentro de las empresas. A medida que nos adentramos en 2024, las herramientas MLOps evolucionan rápidamente y mejoran tanto en funcionalidad como en interoperabilidad. Estas herramientas están facilitando la transición de proyectos piloto a procesos comerciales sólidos, posibilitando la expansión de soluciones analíticas y mejorando la productividad del equipo. La industrialización exitosa del aprendizaje automático puede ayudar a mantener las soluciones, reducir el tiempo necesario para la producción de aplicaciones de aprendizaje automático de ocho a diez veces y disminuir los recursos de desarrollo hasta en un 40%. Inicialmente introducido por unas pocas empresas pioneras, las MLOps están adoptándose cada vez más a medida que más empresas utilizan la IA para un espectro más amplio de aplicaciones. El auge de la IA generativa (gen AI) ha remodelado el escenario de la IA, exigiendo una actualización correspondiente en las capacidades de las MLOps para satisfacer sus requerimientos exclusivos. Este es el campo más reciente para

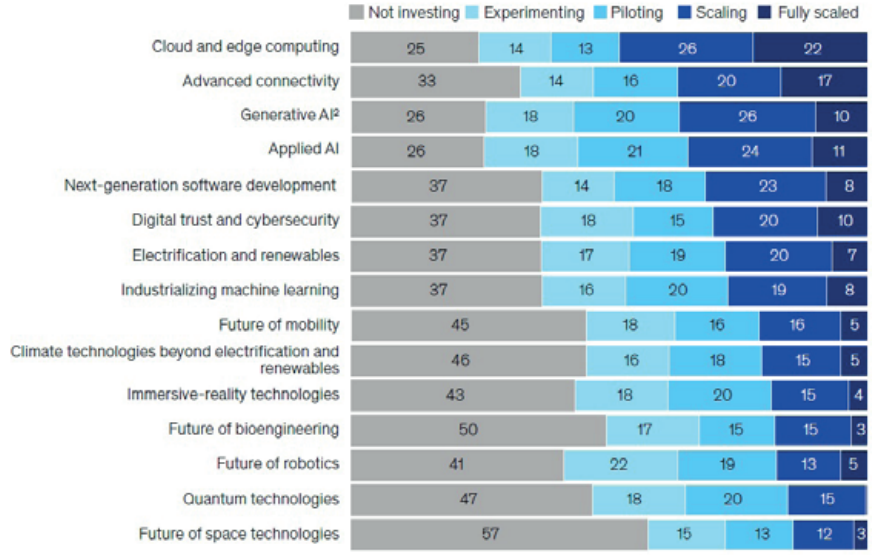
desarrollos novedosos en la tendencia industrializadora del aprendizaje automático. Las MLOps y operaciones de modelo básico (FMOps) son esenciales para industrializar y escalar la IA generativa de forma segura y eficiente.

Los desarrollos recientes que implican la industrialización del aprendizaje automático incluyen los siguientes:

- La monitorización y la instrumentación se están convirtiendo en componentes cruciales de las operaciones de aprendizaje automático (MLOps).
- El uso de soluciones prediseñadas y APIs está en aumento.
- Las herramientas MLOps son importantes para la IA generativa desde el comienzo.

More-mature technologies are more widely adopted, often serving as enablers for more-nascent technologies

Self-reported adoption level by tech trend, 2023, % of respondents



CONSTRUYENDO EL FUTURO DIGITAL

Desarrollo de software de nueva generación

El ámbito del desarrollo de software está experimentando actualmente un cambio transformador, impulsado por una afluencia de tecnologías de vanguardia como la IA generativa (gen AI) y las arquitecturas nativas de la nube. El año 2023 registró un aumento significativo en las herramientas impulsadas por IA, basándose en los avances de años anteriores en el desarrollo de software y automatización de DevOps (por ejemplo, integración continua, entrega continua, infraestructura como código y entornos de desarrollo integrados mejorados). Estas innovaciones están revolucionando la forma en la que los ingenieros operan durante todo el ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC), desde la planificación y los ensayos, hasta la implementación y el mantenimiento. Estos avances tecnológicos no sólo mejoran las capacidades de los ingenieros, sino que también abren puertas para que profesionales menos técnicos participen en el desarrollo de aplicaciones a medida que se simplifican y aceleran tareas complejas.

Si bien el camino hacia la adopción a gran escala puede llevar más tiempo (debido a obstáculos como los desafíos de integración, la falta de métricas de medición claras para la productividad de los desarrolladores y la necesidad de una recualificación a gran escala de los desarrolladores e ingenieros de ensayos), es previsible un aumento en la adopción de herramientas de desarrollo de software basadas en IA. Los primeros usuarios ya están experimentando incrementos de productividad, sentando las bases para una adopción más generalizada en un futuro cercano. Este año promete posibilidades aún más innovadoras a medida que tecnologías maduras como plataformas de código bajo fáciles de usar, asistentes de inteligencia artificial en todo el SDLC, integración con herramientas de gestión de productos habilitadas para inteligencia artificial y arquitecturas de nube escalables converjan, lo que conducirá a un desarrollo democratizado, la hipereficiencia y una adaptabilidad excepcional.

Los desarrollos recientes relacionados con el desarrollo de software de nueva generación incluyen los siguientes:

- Las nuevas versiones de herramientas de desarrollo basadas en IA están pasando de prueba de concepto a aplicación a gran escala.
- Existe una tendencia creciente hacia plataformas de desarrollo más integradas.
- El escenario del talento registrará cambios.
- El foco en el cumplimiento y la confianza está aumentando.

Confianza digital y ciberseguridad

La confianza digital y la ciberseguridad permiten a las organizaciones gestionar los riesgos tecnológicos y de datos, acelerar la innovación y proteger los activos. Además, generar confianza en la gobernanza de datos y de tecnología puede mejorar el desempeño de la organización y mejorar las relaciones con los clientes. En esta tendencia, se incluyen tecnologías que mejoran la confianza (por ejemplo, la identidad digital y las tecnologías que mejoran la privacidad), las capacidades de ciberseguridad (como la gestión de identidad y acceso) y Web3 (como blockchain).

La importancia de la confianza digital y la ciberseguridad aumenta a medida que las organizaciones adoptan tecnologías emergentes y maduras dentro de sus empresas (por ejemplo, computación en la nube y en el borde, inteligencia artificial aplicada y desarrollo de software de nueva generación). Si bien la adopción de estas tecnologías emergentes conlleva nuevos beneficios interesantes, también expone a las organizaciones a la ciberseguridad y otros riesgos, lo que aumenta la necesidad de tecnologías de confianza digital. Sin embargo, la adopción de la confianza digital y la ciberseguridad se ha visto afectada por una variedad de factores, incluyendo los desafíos de integración,

los silos organizacionales, la escasez de talento y su consideración limitada como componente crítico de las propuestas de valor. Captar todos los beneficios de la confianza digital y la ciberseguridad requerirá un liderazgo de arriba hacia abajo y cambios deliberados en múltiples esferas de actividad, desde la estrategia y la tecnología, hasta las capacidades empresariales.

Entre los avances recientes relacionados con la confianza digital y la ciberseguridad, se incluyen los siguientes:

- La gestión del riesgo y la preparación de la IA generativa se ha convertido en una cuestión clave.
- Los ciberdelincuentes y las amenazas están evolucionando a un ritmo rápido.
- Están surgiendo nuevos compradores al margen de los CISOs (Chief Information Security Officers).
- El debate actual entre las plataformas de ciberseguridad y las mejores soluciones está evolucionando.
- Los ETFs (fondos cotizados en bolsa) de Bitcoin y Ethereum están despertando el interés generalizado.
- Las empresas de blockchain están pasando de la fase piloto al despliegue a escala de activos financieros tokenizados.

FRONTERAS DE LA INFORMÁTICA Y DE LA CONECTIVIDAD

Conectividad avanzada

Las tecnologías de conectividad avanzada tienen potencial para revolucionar las experiencias de los consumidores y de industrias como la movilidad, la fabricación y la agricultura. Las organizaciones han estado adoptando ampliamente tecnologías probadas para mejorar su infraestructura de conectividad, pero se han mostrado más reticentes a la hora de invertir en algunas de las más novedosas tecnologías de conectividad debido a que el retorno de la inversión no está claro. Sin embargo, dado que la tecnología más avanzada (como la nueva generación de conectividad por satélite, las redes privadas 5G y, eventualmente, 6G) avanza rápidamente, las empresas de telecomunicaciones y otras empresas deben prepararse para cosechar todos los beneficios de estas innovaciones. Un mundo cada vez más conectado requerirá que las empresas reflexionen sobre sus estrategias, inversiones y modelos de negocio para identificar y e impulsar nuevas oportunidades de crecimiento.

Los desarrollos recientes relacionados con la conectividad avanzada incluyen los siguientes:

- Los esfuerzos en la industria de las telecomunicaciones continúan.
- Avanza la adopción de redes privadas.
- El 6G continúa desarrollándose, pero surgen algunos interrogantes.
- Está emergiendo la adopción de xRAN en redes móviles.
- El despliegue de constelaciones de satélites LEO (órbita terrestre baja) está avanzando.

Tecnologías de realidad inmersiva

Las tecnologías de realidad inmersiva permiten a los usuarios experimentar una forma aumentada de nuestro mundo o mundos virtuales, al tiempo que descubren una serie de nuevos casos de uso tanto para consumidores como para empresas. Estas tecnologías simulan la incorporación de objetos a entornos del mundo real y habilitan interacciones en mundos virtuales mediante el uso de computación espacial para representar el espacio físico que rodea a los usuarios. Los actores industriales han adoptado diferentes enfoques que abarcan desde la realidad aumentada (AR) hasta la realidad mixta (MR) y la realidad virtual (VR).

En 2023, la inversión y la demanda de los consumidores fueron débiles, la financiación inicial se redujo aproximadamente un 50% y las ventas de cascos de realidad virtual cayeron un 40% con respecto a 2022. Algunos aspectos destacados notables, como el lanzamiento de los cascos Vision Pro de Apple y el interés continuo de las empresas en tecnología de gemelos digitales, muestran resiliencia pese a los obstáculos financieros y de mercado.

Los desarrollos recientes que implican tecnologías de realidad inmersiva incluyen los siguientes:

- El mercado de los auriculares está experimentando un crecimiento selectivo.
- Los mundos virtuales están expandiéndose más allá de sus raíces de juego.
- La adopción empresarial persiste, pero la expansión está tardando más de lo esperado.

Computación en la nube y en el borde

Las empresas están en proceso de transición desde el almacenamiento y la administración tradicionales in situ hacia la distribución en múltiples puntos de infraestructura que van desde centros de datos remotos de hiperescala, hasta servidores in situ en el borde de la empresa. La nube pública permite a las empresas alojar cargas de trabajo de forma remota y escalar el consumo de recursos informáticos y de almacenamiento atendiendo a la demanda, lo que genera mejores economías de escala, flexibilidad y velocidad de implementación de aplicaciones. Con el edge computing, las organizaciones pueden procesar datos mucho más cerca de donde se originan, lo que brinda una latencia más baja, menores costes en la transferencia de datos y una mayor privacidad de los datos en comparación con la nube (al mismo tiempo que cumplen con las leyes de residencia de datos).

La computación en la nube y en el borde ha amplificado las capacidades de la IA tanto para el entrenamiento como para la

> La IA generativa ha despertado un interés generalizado, y personas y organizaciones de diferentes regiones e industrias exploran su potencial

inferencia de modelos fundamentales y seguirá siendo un importante impulsor de la adopción de estas tecnologías. Equilibrar las cargas de trabajo entre la nube y el borde (y las ubicaciones intermedias) permitirá a las empresas optimizar los recursos, la latencia, la privacidad de los datos y la seguridad a escala y, a su vez, impulsar el valor empresarial.

Los desarrollos recientes relacionados con la computación en la nube y en el borde incluyen los siguientes:

- La utilización de la computación en la nube y en el borde ha crecido sustancialmente debido a la demanda adicional de IA.
- La prioridad pasa a las soluciones perimetrales locales.
- Para algunos casos de uso, la transición de la computación en la nube a la computación en el borde marca la nueva evolución de los modelos de IA.
- Las empresas diversifican su base de suministro de GPU.

Tecnologías cuánticas

Las tecnologías cuánticas abarcan tres pilares: la computación cuántica, que no sólo permitirá acelerar los sistemas informáticos actuales para resolver ciertos problemas, sino que también podría habilitar aplicaciones que son imposibles de implementar en los ordenadores clásicos; la comunicación cuántica, que será fundamental para una comunicación segura en la era de los ordenadores cuánticos, y la detección cuántica, que proporciona una mayor sensibilidad en más modalidades que los sensores convencionales para aplicaciones específicas. El impacto económico potencial total estimado de estas tecnologías podría ascender a aproximadamente 900.000 millones de dólares.

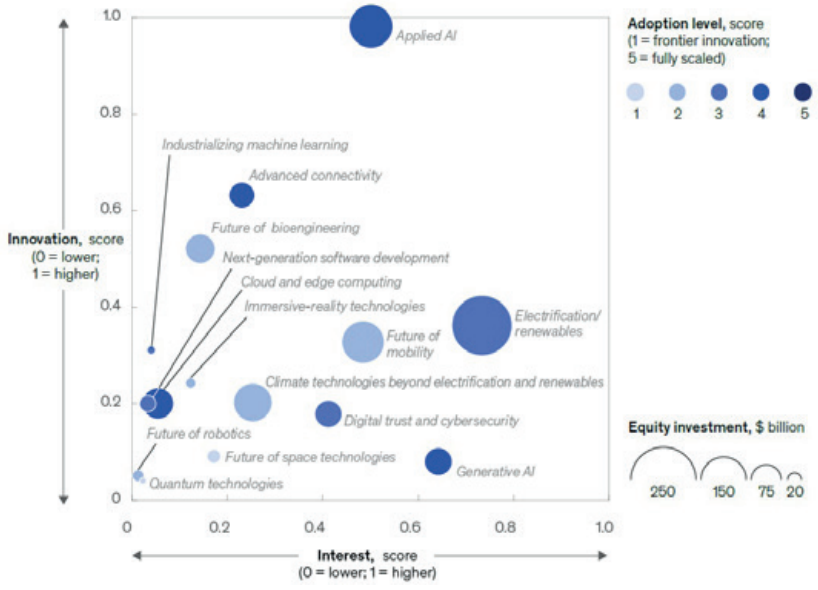
Si bien la ventaja cuántica real para aplicaciones útiles sigue siendo sobresaliente, McKinsey observa investigaciones y experimentaciones prometedoras dentro de empresas pioneras en todas las industrias, incluyendo las químicas, farmacéuticas, financieras, automotrices y aeroespaciales. En 2023, se observó un progreso constante tanto en hardware como en software, mientras que las organizaciones tomaron medidas más prácticas para garantizar que su infraestructura y seguridad estuviesen preparadas para la tecnología. La tecnología cuántica debe superar una serie de obstáculos técnicos para desbloquear los beneficios propuestos, lo que requiere esfuerzos tanto del sector público como del privado. Es estratégicamente inteligente que las empresas inviertan ahora de manera inteligente para capitalizar avances futuros.

Los desarrollos recientes relacionados con las tecnologías cuánticas incluyen los siguientes:

- Se han producido importantes avances en la corrección de errores.
- Se está poniendo especial énfasis en desarrollar la pila completa, incluyendo el software y la integración de la tecnología cuántica en la infraestructura informática clásica.
- Se han logrado avances en la seguridad de la información gracias al progreso en la computación cuántica.
- Continúan las colaboraciones iniciales con empresas convencionales.

Each trend is scored based on its level of innovation, interest, investment, and adoption

Innovation, interest, investment, and adoption, by technology trend, 2023



INGENIERÍA DE VANGUARDIA

El futuro de la robótica

Los sistemas robóticos avanzados se caracterizan por su alta sofisticación a la hora de automatizar una gran variedad de tareas físicas. La variedad de casos de uso (desde servicios a nivel de consumidor hasta montaje a nivel empresarial) ha proliferado en los últimos años debido tanto a las condiciones macroeconómicas como a los avances tecnológicos. En términos de macroeconomía, el mundo ha experimentado crecientes costes laborales, un envejecimiento de la población y una complejidad adicional en relación a la deslocalización de mano de obra, lo que ha conducido a mercados laborales ajustados en muchos países. Desde una perspectiva tecnológica, la IA ha dado lugar a muchas innovaciones que han aumentado las capacidades y ha acelerado el entrenamiento de los robots físicos. Si bien existen obstáculos tecnológicos y sociales que superar, la adopción a gran escala puede ser clave para impulsar la productividad y transformar la economía para incorporar nuevas formas de trabajo que son fundamentalmente diferentes de los empleos actuales centrados en las personas.

Los desarrollos recientes relacionados con el futuro de la robótica incluyen los siguientes:

- Cada vez más industrias están adoptando robots.
- Los tipos de robots están ampliándose.
- El interés por los robots humanoides y de uso general ha aumentado.

La innovación se ha acelerado en las tres tendencias que forman parte del grupo de la "revolución de la IA": la IA generativa, la IA aplicada y la industrialización del aprendizaje automático

- La IA continúa impulsando el progreso hacia robots más autónomos.

El futuro de la movilidad

Los avances técnicos, junto con las crecientes inquietudes en relación a la sostenibilidad, han dado lugar a una nueva era de movilidad. Los vehículos autónomos y eléctricos (AV y EV), la movilidad aérea urbana y las tecnologías ACES (conducción autónoma, conectividad, electrificación y movilidad compartida/inteligente) se han convertido en el foco de muchas organizaciones que intentan revolucionar el transporte de personas y mercancías mejorando al mismo tiempo la accesibilidad, seguridad y sostenibilidad. Aunque el ambiente regulatorio sigue siendo incipiente, la tecnología ACES ha experimentado una adopción acelerada tanto por parte de nuevos actores industriales como de los ya establecidos en las industrias automotriz y aeroespacial. Por ejemplo, en 2023 se produjeron más pasos importantes en el recorrido hacia la adopción a gran escala de estas tecnologías, con programas piloto comerciales de taxis robot autónomos en las principales ciudades y ensayos de vuelo de aeronaves urbanas. Incluso con previsiones de alto crecimiento y señales tempranas de éxito para muchas de estas tecnologías, las empresas innovadoras aún lidian con problemas tecnológicos, regulatorios y de sentimiento del consumidor, que añadieron volatilidad a la industria durante el año pasado.

Entre los avances recientes relacionados con el futuro de la movilidad, se incluyen los siguientes:

- La demanda de vehículos eléctricos sigue siendo alta, pese a la reciente desaceleración del crecimiento en las principales regiones.
- Los taxis robot están superando obstáculos para lograr un uso comercial más generalizado.
- El transporte autónomo por carretera alcanza un momento crucial cuando comienzan los ensayos.
- La micromovilidad en general demuestra resiliencia en el curso de la consolidación del mercado.

El futuro de la bioingeniería

La combinación de avances biológicos e informáticos ha dado lugar a una serie de innovaciones en productos y servicios para sectores como la atención sanitaria, la alimentación y la agricultura, los productos de consumo, la sostenibilidad y la energía y los materiales. Con la posibilidad de tener un impacto económico potencial de más de 2 billones de dólares en la próxima década, así como cientos de casos de uso, tecnologías de bioingeniería como la terapia génica tienen potencial para mejorar la salud y la longevidad humanas, y tecnologías como la producción de proteínas alternativas podrían contribuir a la sostenibilidad. Aunque la ciencia que subyace a muchos de estos casos de uso está demostrada hoy en día, las tecnologías también deben lograr viabilidad comercial y superar retos sociales y regulatorios.

Los desarrollos recientes relacionados con el futuro de la bioingeniería incluyen los siguientes:

- Las terapias genéticas basadas en CRISPR están dando un importante paso adelante.
- Los investigadores continúan descubriendo nuevos usos de la IA en bioingeniería.
- Los desarrollos en la producción de proteínas alternativas continúan pese a las restricciones regulatorias.

El futuro de las tecnologías espaciales

La rápida reducción de los costes de la tecnología durante la última década ha dado lugar a un aumento de la viabilidad y relevancia de las tecnologías espaciales. Los costes más reducidos, atribuibles a disminuciones en el tamaño, el peso y las necesidades energéticas de los satélites y vehículos de lanzamiento, han dado lugar a un creciente número de lanzamientos y aplicaciones de tecnologías espaciales. McKinsey observa el aumento de la conectividad a Internet por satélite a gran escala, iniciada por Starlink, propiedad de SpaceX, con más de 5.000 satélites de órbita terrestre baja (LEO), y una mayor participación e innovación del mercado privado en relación a los vehículos de lanzamiento.

El creciente número de casos de uso también ha atraído la atención y la inversión de empresas de tecnología no espacial que observan una serie de oportunidades en los ámbitos de la conectividad remota, la observación de la Tierra en un espectro de frecuencias y otras. Los ingresos de la "columna vertebral" de la industria (es decir, los proveedores de hardware y servicios espaciales) podrían crecer potencialmente a más de 750.000 millones de dólares para 2035, pero la adopción de diferentes tecnologías espaciales varía ampliamente. Si bien algunas tecnologías se implementan y escalan rápidamente, muchas actividades de la futura industria espacial, como la minería espacial y la fabricación en órbita, aún se encuentran en sus inicios y tendrán que sortear una serie de obstáculos tecnológicos y geopolíticos en los próximos años.

Entre los avances recientes relacionados con las tecnologías espaciales, se incluyen los siguientes:

- Las constelaciones de comunicaciones por satélite LEO experimentan un crecimiento continuo.
- Continúa el interés y la expansión prevista de la conexión directa al dispositivo.
- Aumenta la actividad mundial de lanzamientos.
- La actividad lunar continuó en el marco de los sectores público y privado.
- La integración de ofertas en soluciones de extremo a extremo está impulsada por un mayor interés de sectores no relacionados con la tecnología espacial.

UN MUNDO SOSTENIBLE

Electrificación y energías renovables

La electrificación y las tecnologías de energía renovable son cruciales para reducir las emisiones globales de carbono según el Acuerdo de París. Lograr los objetivos del acuerdo requiere una reducción del 45% en las emisiones globales para 2030 y cero emisiones netas para 2050.

Afortunadamente, muchas de las tecnologías necesarias para lograr estas reducciones ya existen hoy en día y abarcan toda la cadena de valor de la producción, el almacenamiento y la distribución de energía. Estas soluciones, con una importancia cada vez mayor, incluyen fuentes renovables como la energía solar y eólica; fuentes limpias de energía firme, como la nuclear y el hidrógeno, los combustibles sostenibles y la bioenergía, y el almacenamiento de energía; y soluciones de distribución como sistemas de baterías de larga duración y redes inteligentes.

La transición hacia la energía limpia tendrá efectos de largo alcance tanto en los sectores productores de energía como en los de uso intensivo de energía, y requerirá inversiones sustanciales en activos físicos para sistemas energéticos y de uso de la tierra. Hasta ahora, la inversión total en activos físicos para sistemas energéticos y de uso de la tierra todavía está muy por debajo de los 9,2 billones de dólares de inversión anual necesarios para alcanzar el cero neto en 2050. Si bien las limitaciones en capacidad y confiabilidad y el aumento de las tasas de interés podrían frenar la adopción de energía limpia, el aumento del gasto de capital puede ayudar a acelerar la adopción. Un mayor apoyo gubernamental en materia de infraestructura y permisos probablemente también podría acelerar la adopción. A medida que estas tecnologías se generalicen, cerrar la brecha de talento también será fundamental: la investigación de McKinsey estima que las cadenas de valor de la tecnología climática requerirán aproximadamente 200 millones de trabajadores cualificados en todo el mundo para 2050.

Entre los últimos avances relacionados con la electrificación y las energías renovables, se incluyen los siguientes:

- La generación de energía renovable crece en medio de los desafíos.
- El apoyo del sector público al hidrógeno aumenta, pero la implementación aún tiene camino por recorrer.
- La capacidad mundial de almacenamiento en baterías está aumentando rápidamente.
- Los incentivos políticos buscan estimular la adopción estancada de bombas de calor.

> La confianza digital y la ciberseguridad permiten a las organizaciones gestionar los riesgos tecnológicos y de datos, acelerar la innovación y proteger los activos

> La electrificación y las tecnologías de energía renovable son cruciales para reducir las emisiones globales de carbono según el Acuerdo de París; lograr los objetivos del acuerdo requiere una reducción del 45% en las emisiones globales para 2030 y cero emisiones netas para 2050

Tecnologías climáticas más allá de la electrificación y las energías renovables

Las tecnologías climáticas -más allá de la electrificación y las energías renovables- abarcan tecnologías relacionadas con la circularidad y los recursos y la captura y eliminación de carbono. La producción de bienes y servicios sostenibles puede ayudar a las empresas a cumplir con la normativa emergente, crear oportunidades de crecimiento y atraer talento. Si bien muchas tecnologías que mitigan el impacto medioambiental del consumo son técnicamente viables, pocas se han vuelto lo suficientemente rentables (o han superado otros obstáculos, como la mejora de las habilidades laborales y la financiación) para lograr un alcance masivo.

El alcance del reto tampoco tiene precedentes: según algunas estimaciones, se requiere una capacidad adicional de eliminación de 0,8 a 2,9 gigatoneladas métricas de CO_2 por año para 2030 (para estar en el camino correcto hacia las cero emisiones netas en 2050): de tres a diez veces más que los volúmenes actualmente estimados estarán en funcionamiento para dicha fecha. Sin embargo, las oportunidades para que las empresas innovadoras capturen valor a través del escalamiento son evidentes, ya que un mercado de eliminación de carbono capaz de posibilitar eliminaciones a escala de gigatoneladas a niveles de cero neto podría tener un valor de hasta 1,2 billones de dólares para 2050. Para cerrar la brecha entre aspiraciones y compromisos, podría ser necesaria una transformación radical en la inversión equivalente a alrededor del 0,1% del PIB anual mundial (alrededor de 120.000 millones de dólares).

Entre los últimos avances relacionados con las tecnologías climáticas, más allá de la electrificación y las energías renovables, se incluyen los siguientes:

- Las empresas están ampliando sus compromisos.
- La adopción de soluciones de tecnología agrícola (agtech) para la agricultura sostenible está aumentando, aunque la penetración es actualmente relativamente baja.
- El apoyo del sector público a las iniciativas de gestión del carbono está aumentando.
- La captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS) ha experimentado una transformación radical en cuanto a interés.

KEL-DPU
Pasacables de membrana

Los pasacables KEL-DPU están diseñados para pasar y sellar cables sin conectores (desde 3.2 mm hasta 20.5 mm de diámetro), en espacios limitados con IP66/ IP68 / UL Type 12/4X*.

IP68 | hasta UL TYPE* 4X | c UL us

www.icotek.es

*4X sólo para uso interior

icotek®
smart cable management

España, entre los países europeos que lideran la transición a la Economía Circular

Los avances de circularidad en la UE son modestos, pese a los importantes esfuerzos adicionales realizados con nuevas medidas más ambiciosas

La Fundación Cotec aborda de forma periódica desde 2016 la elaboración de un informe bienal sobre la situación y evolución de la economía circular en España. El objetivo de estos informes es disponer de un análisis que sirva de base para avanzar en las iniciativas y políticas de impulso para la transición hacia un nuevo modelo circular de producción y consumo. En el cuarto informe, "Situación y evolución de la economía circular en España", se ofrece una visión global y detallada de los procesos de cambio para la transición hacia la economía circular, actualizando gran parte de los puntos analizados en los informes anteriores e incorporando las novedades más significativas, tanto desde los puntos de vista estratégico y normativo como metodológico. Los avances de circularidad en la UE son modestos, a pesar de los importantes esfuerzos adicionales realizados con nuevas medidas más ambiciosas. España se encuentra en el grupo de países europeos que están liderando la transición a la Economía Circular.

Nuevamente, en el informe de 2023 se analizan las estrategias y políticas que se están desarrollando a nivel de la UE y su grado de incidencia en España. En estos dos últimos años, se han producido avances notables en las políticas europeas que afectan tanto al desempeño de las iniciativas nacionales, regionales y locales, como a las empresas, sectores y consumidores, que permiten transitar mejor hacia el modelo de economía circular en España.

Asimismo, se actualiza y revisa la situación en España sobre la base del sistema de indicadores disponibles y establecidos en el marco de seguimiento de la UE, de acuerdo con la metodología de análisis del flujo de materiales e indicadores específicos de economía circular relacionados con el ciclo de vida. Igualmente, se realiza un análisis de programas estratégicos y planes de Economía Circular implementados por las Administraciones Públicas, señalando los avances más representativos en los últimos años.

RESUMEN EJECUTIVO

Los avances de circularidad en la UE son modestos, a pesar de los importantes esfuerzos adicionales realizados con nuevas medidas más ambiciosas incluidas en el nuevo Plan de Acción de Economía Circular de 2020 y su desarrollo posterior.

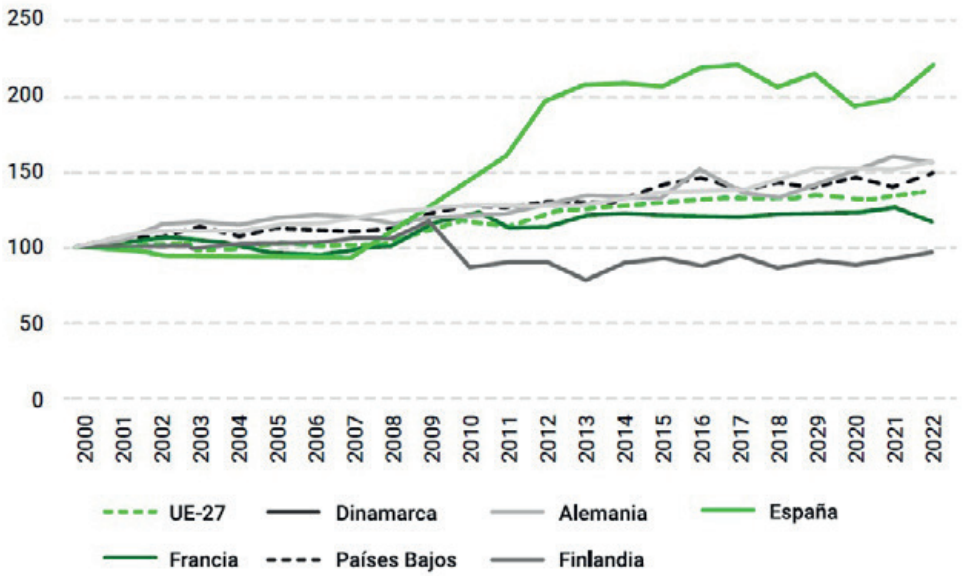
A partir del primer Plan de Acción de Economía Circular de la UE de 2015, se ha producido un notable aumento en las actividades en este ámbito por parte de los Estados miembros, aunque a distintas velocidades y con diferentes intensidades. En general, el ritmo de progreso europeo hacia la transición circular es lento, aun considerando los mayores esfuerzos realizados en legislación, financiación, investigación y evaluación, que se han reforzado ampliamente desde 2020.

Los resultados obtenidos hasta el momento no apuntan buenas señales para cumplir los objetivos establecidos actual-

> Sería muy recomendable establecer un enfoque de nexos para garantizar la coherencia de las políticas y reorientar los patrones de consumo que reduzcan las huellas ecológicas y de materiales, exigiendo acciones más contundentes para reducir, reutilizar y reparar, además de reforzar las acciones en favor del reciclaje y el diseño ecológico

mente y a más largo plazo. De hecho, el indicador básico de referencia que mide la proporción de material reciclado y realimentado a la economía, tal como es la tasa de circularidad, apenas ha aumentado ligeramente en el conjunto de la UE desde 2015. Ello hace que el objetivo europeo de duplicar esta tasa para 2030, tal como se propuso en el nuevo Plan de Acción de Economía Circular de 2020, encuadrado en el Pacto Verde Europeo, sea difícilmente alcanzable. Además, los objetivos de Economía Circular son cada vez más exigentes y se han reforzado con el paquete de medidas de 2022, centrado en "hacer que los productos sostenibles sean la norma en la UE". En esta línea, también se han promovido importantes iniciativas sectoriales en el sector textil, plástico y de la construcción, así como en el sector de consumo.

Figura 1. Indicador líder de productividad de los recursos comparado por países (2000=100), 2000-2022



Fuente: Eurostat.

En general, todos los países europeos comparten una serie de desafíos y barreras técnicas, legales, de mercado, institucionales y de gobernanza que frenan los procesos de cambio de los modelos lineales vigentes. Sin embargo, existen importantes mecanismos facilitadores de la transición, entre los que destacan especialmente los extraordinarios recursos financieros para la implantación de modelos circulares, que están mayoritariamente canalizados a través de los propios planes nacionales de recuperación y resiliencia sobre la base de los fondos de Next Generation EU. En el caso de España, con el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), se está haciendo una importante asignación muy eficaz de recursos para inversiones y reformas en favor de la circularidad, apoyando complementariamente políticas industriales y de desarrollo digital. En particular, el Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica en Economía Circular (PERTE en Economía Circular) es una importante palanca motriz para impulsar los procesos circulares que, asimismo, permite asegurar una mayor autonomía estratégica de España.

La situación de España en el proceso de transición circular ha mejorado sensiblemente a partir de la puesta en marcha de la Estrategia Nacional de Economía Circular de 2020. De acuerdo con algunos análisis a nivel de la UE, España se encuentra en el grupo de países europeos que están liderando la transición a la Economía Circular, junto con Alemania, Dinamarca, Finlandia, Francia y Países Bajos. Sin embargo, a la luz de los indicadores disponibles, sigue presentando disparidades entre la dimensión macro, es decir, a nivel de los flujos de los recursos, respecto a la situación representada por los indicadores vinculados al ciclo de vida de los materiales.

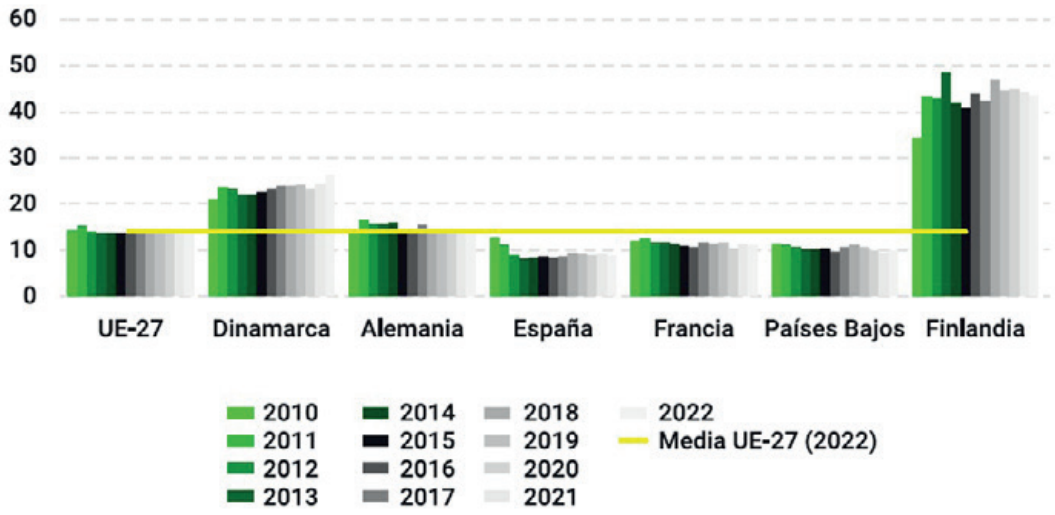
A nivel macroeconómico, de acuerdo con el indicador básico de economía circular que se centra en la productividad de los recursos (cociente entre el producto interior bruto, PIB, y el consumo nacional de materiales, CNM), la situación española sigue siendo favorable, incluso en comparación con los países europeos de vanguardia. Sin embargo, debido al aumento sostenido del CNM desde 2015, con la excepción del periodo de pandemia, en España se apunta una tendencia menos favorable de cara a alcanzar el desacoplamiento del crecimiento económico respecto del uso de recursos materiales (entendido como un elemento central de una estrategia de circularidad).

La problemática de los residuos

En cuanto a los indicadores que se centran en la capacidad de las economías para la prevención y la recuperación de los materiales e introducirlos nuevamente en el proceso productivo, especialmente en el área de los residuos y el reciclado, la situación actual y las previsiones a corto plazo son más pesimistas. Las tasas de reciclaje de residuos municipales, que deberían haber alcanzado el 50% en 2020 para cumplir los objetivos europeos, siguen estando muy por debajo de esta meta, el 37%, y son también muy inferiores a las tasas logradas por los países europeos situados en la vanguardia circular, lo cual presenta un panorama complicado para conseguir los nuevos objetivos de reciclado para 2025 y de residuos depositados en vertedero para 2035.

Los residuos siguen siendo un aspecto central en el desarrollo de la Economía Circular en el ámbito europeo, pero particularmente en España. A pesar de la concentración de decisiones y esfuerzos legislativos, planificadores y financieros en materia de residuos, persisten las dificultades para encontrar soluciones alineadas con una circularidad sostenible. En este sentido, merece destacar una serie de riesgos de incumplimiento de los objetivos comunitarios establecidos, a tenor de los análisis realizados sobre las políticas vigentes y previstas en el ámbito de la gestión de residuos.

Figura 4. Consumo nacional de materiales per cápita por países seleccionados, en toneladas per cápita, 2010 y 2022



Fuente. Eurostat.

En los informes de alerta temprana de 2023, la Comisión Europea señala que la mayoría de los Estados miembros corren el riesgo de no alcanzar algunos de los objetivos de reciclado de residuos municipales y de residuos de envases para 2025, así como el objetivo de depósito en vertederos para 2035. Solo nueve Estados miembros (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovenia, Italia, Luxemburgo, Países Bajos y República Checa) están en vías de alcanzar los principales objetivos de reciclado de residuos municipales y residuos de envases para 2025. En cambio, 18 países de la UE corren el riesgo de no alcanzar uno o más objetivos. España, entre ellos, es difícil que logre el objetivo para 2025 en la preparación de un 55% de residuos municipales para la reutilización y el reciclado. También parece en riesgo de cumplimiento el objetivo para 2035, consistente en depositar solo el 10% de los residuos municipales en vertederos, cuando actualmente todavía se supera ampliamente el vertido en más del 50%. Sin embargo, el objetivo de reciclado actual de residuos de envases en España ya supera el objetivo del 65% fijado para 2025, aunque los nuevos métodos de cálculo pueden reducir los valores presentados. Mientras tanto, aún se mantienen bajas las tasas de reciclado de papel y cartón, aluminio y plástico.

Así, una tendencia común a nivel europeo es que, mientras la problemática de los residuos centra la atención en los procesos de toma de decisiones de Economía Circular, se comprueba una menor dedicación al ámbito de la ecoinnovación, ecodiseño y diseño para reparabilidad. En este sentido, un informe especial del Tribunal de Cuentas Europeo de 2023 ha puesto de manifiesto que los Estados miembros en la primera fase de transición circular han invertido principalmente en la gestión de residuos, en detrimento del diseño circular o los procesos de producción sostenibles, a pesar de que el diseño de un producto determina alrededor del 80% de su impacto ambiental. No obstante, en una segunda fase, parece haber un cambio de tendencia, en cuanto que se está poniendo más énfasis en los aspectos sobre innovación de la economía circular en la programación del periodo 2021-2027, con el fin de dirigir la financiación de manera eficaz a inversiones centradas en el diseño circular de productos y procesos de producción.

El marco comunitario de la economía circular está cambiando el paso, desde una política fundamentalmente centrada en la gestión del residuo, a un nuevo enfoque de gestión de recursos focalizado en la prevención y el ecodiseño de productos. Muestra de este cambio paradigmático son las propuestas de reglamentos de diseño de productos sostenibles en el mercado de la UE y de productos de la construcción. La UE también pone el acento en los consumidores, con su propuesta de directivas sobre empoderamiento y formación de los consumidores. Pretende combatir la extendida práctica del greenwashing o "blanqueo ecológico", garantizar la información a los consumidores sobre durabilidad y reparabilidad de los productos, o prohibir prácticas comerciales que trasladan información incompleta, vaga o no fiable a los consumidores.

La propuesta de directiva sobre las "reclamaciones medioambientales" prevé igualmente medidas dirigidas a que los consumidores reciban información fiable, comparable y verificable. Con estas iniciativas, se pretende implicar a los consumidores en la transición hacia una producción ecológica, proporcionándoles instrumentos prácticos para fomentar la venta de productos verdes o con verdaderas virtualidades de protección ambiental.

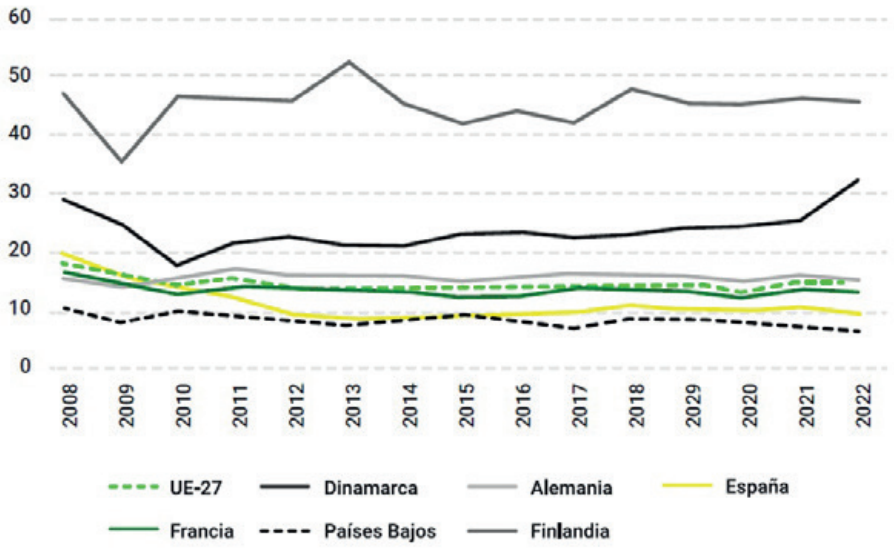
Importantes avances normativos en España

La adaptación al desarrollo legislativo y el cambio de enfoque que promueve la UE en materia de Economía Circular han supuesto importantes avances normativos en España, que han sido especialmente relevantes en los tres últimos años. A la Estrategia Española de Economía Circular de 2020 y su desarrollo mediante el I Plan de Acción en Economía Circular (PAEC 2021- 2023), conjuntamente con la Hoja de Ruta para las Materias Primas Minerales, se han sumado las nuevas normativas sobre Residuos y Suelos Contaminados en la Economía Circular de 2020 (LRSCEC), así como la referida a los Envases y Residuos de Envases, que han ido promoviendo interesantes iniciativas regionales y locales para incorporar los principios de circularidad. Precisamente en el presente informe se hace un análisis en profundidad de los avances normativos más relevantes en materia de Economía Circular, dada su trascendencia para avanzar en la transición circular en España.

La LRSCEC representa un cambio de paradigma en la normativa de residuos, aunque su efecto transformador va a depender de un adecuado desarrollo y aplicación, lo cual está condicionado por las estructuras administrativas, particularmente en el ámbito local, y por una voluntad política desigual en los diferentes niveles territoriales.

La norma realiza un buen diagnóstico de los problemas de la gestión de residuos en España y define un tratamiento adecuado, basado fundamentalmente en instrumentos económicos (tasa municipal, impuesto de vertido e incineración, responsabilidad ampliada del productor), que son sin duda los elementos novedosos con potencial transformador de esta norma, orientados a cambiar el comportamiento de los sujetos corresponsables de la generación y gestión de residuos (ciudadanos, entidades públicas, productores). La ley obliga al establecimiento de nuevas recogidas separadas para determinadas fracciones de residuos, que se suman a las ya existentes, en plazos determinados. La ley establece que, entre los modelos de recogida que establezcan las entidades locales, "deberán priorizarse los modelos de recogida más eficientes, como el puerta a puerta o el uso de contenedores cerrados o inteligentes que garanticen ratios de recogida similares".

Figura 6. Huella material, en toneladas per cápita, por países seleccionados, años seleccionados



Fuente: Eurostat (2023)

Las autoridades competentes tendrán que promover un reciclaje de alta calidad, para lo que deberán controlar el porcentaje de impropios mediante, fundamentalmente, la realización sistemática de caracterizaciones. Las entidades locales deben adaptar los contratos públicos, con la finalidad de dar cumplimiento a las nuevas obligaciones de recogida y tratamiento establecidas en la ley. Asimismo, deberán dar preferencia a la contratación reservada de las "obligaciones de recogida, transporte y tratamiento de residuos textiles y de muebles y enseres", aspecto con un elevado potencial no solo en términos de reutilización de materiales, sino también para la consecución de objetivos sociales.

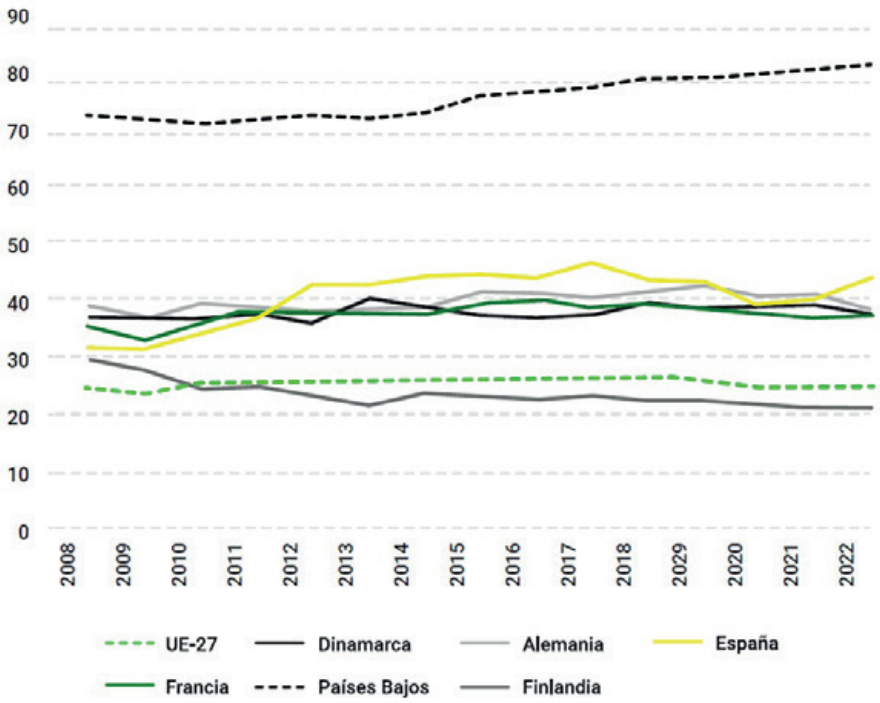
La nueva ley extiende el ámbito material de la responsabilidad de los productores de productos a los nuevos flujos de residuos, como los plásticos de un solo uso, las artes de pesca, los residuos textiles, los residuos de muebles y enseres y los plásticos agrarios. Además, los productores de productos tendrán que asumir los costes de los residuos municipales referidos a los costes de la fracción resto o los residuos de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, o la basura dispersa, incluida la limpieza en las infraestructuras de saneamiento y depuración.

> En general, todos los países europeos comparten una serie de desafíos y barreras técnicas, legales, de mercado, institucionales y de gobernanza que frenan los procesos de cambio de los modelos lineales vigentes

Los marcos estratégicos y las medidas normativas en todos los niveles administrativos refuerzan la capacidad española para cumplir sus compromisos estratégicos de circularidad tanto a corto plazo como en el horizonte de 2030, que están centrados en reducir un 30% el consumo nacional de materiales y recortar un 15% la generación de residuos respecto a 2010. No obstante, España debe afrontar con decisión una serie de dificultades en determinados ámbitos que son claves para la Economía Circular, como es el sector de los residuos. En este sentido, es determinante redoblar los esfuerzos en la preparación para la reutilización de residuos municipales, perfeccionar los sistemas de reutilización de envases e incentivar el desarrollo de infraestructuras para el tratamiento de residuos, además de combinar una serie de medidas de regulación y mecanismos económicos como, por ejemplo, las restricciones al depósito en vertederos con instrumentos fiscales bien diseñados. Pero, además, para avanzar en la transición hacia una economía circular hay que ir adoptando progresivamente cambios estructurales en la interconexión recursos-residuos, de tal manera que se puedan facilitar simultáneamente otros grandes objetivos en relación a la neutralidad climática, la seguridad del suministro de energía, materiales y materias primas fundamentales; en definitiva, favorecer una mayor coherencia general de estrategias y políticas adoptando el "enfoque de nexos".

El desarrollo de la economía circular implica un cambio sistémico que afecta a la mayoría de los sectores de producción y consumo, así como a sus relaciones con el medio ambiente. Por ello, es esencial considerar las vinculaciones de la Economía Circular con otras políticas estratégicas que permiten modificar

Figura 7. Dependencia de importaciones de materias primas por países seleccionados, en porcentaje, 2010-2021



Fuente: Eurostat (2023)

simultáneamente comportamientos de consumo y producción y, de esta forma, consolidar el beneficio de los nuevos modelos circulares aportando mayores sinergias entre las políticas ambientales y económicas.

VISIÓN ESTRATÉGICA Y POLÍTICAS DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA UNIÓN EUROPEA

Tanto en la esfera académica como en la empresarial y en la política, se está consolidando un creciente interés por los temas de Economía Circular, los cuales ya empiezan a tener influencia en todos los ámbitos de decisión. Ello es especialmente relevante dado que el concepto es relativamente nuevo en la acción política, surgiendo a inicios del presente siglo.

Por otra parte, aunque en el ámbito teórico se lleva trabajando desde hace varias décadas, persisten todavía dificultades por la falta de una definición precisa y consensuada. No obstante, como se ha venido poniendo de manifiesto en los anteriores informes Cotec (2017, 2019, 2021), se va generalizando en muchos países -y especialmente en Europa- la aceptación de que es necesario cambiar el modelo de desarrollo económico, hasta ahora basado en una estructura lineal, hacia un modelo alternativo de economía circular, regenerativa y sostenible que integre las dimensiones ambientales, económicas y sociales.

Actualmente, la Economía Circular se ha convertido en una prioridad en la política económica y ambiental de la Unión Europea, especialmente en los ámbitos industrial, urbano, agroalimentario y rural. Y también se ha identificado como una de las palancas más eficaces para impulsar los planes de recuperación pospandemia, como se apunta en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España (PRTR). Si bien la UE ya venía adoptando importantes iniciativas políticas desde hace décadas en favor del uso y la gestión más sostenible de los recursos naturales y de los residuos con la perspectiva de la circularidad, ahora se plantea conseguir un enfoque mucho más integrado.

Esta nueva orientación ya se empezó a poner de manifiesto hace un par de décadas. Por ejemplo, en el Sexto Programa de Acción Ambiental (CE, 2002) y, sobre todo, a raíz de la "Estrategia temática sobre el uso sostenible de los recursos naturales" (CE, 2005) y la "Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos" (CE, 2011). Pero es a partir del periodo 2014-2015 cuando se toma una iniciativa política completamente basada en la Economía Circular con la aceptación del "Programa de cero residuos para Europa" (CE, 2014), que fue revisado y ampliado con la idea de "cerrar el círculo" a través del "Plan de acción de la UE para la Economía Circular", el cual ya se considera como un documento estratégico fundamental en este campo (CE, 2015). En este punto, se concreta con mayor precisión el significado de la circularidad económica y se define la Economía Circular como "una economía donde se mantiene el valor de los productos, materiales y recursos durante el mayor tiempo posible y se minimiza la generación de residuos", y se considera como una opción tanto sostenible como competitiva a nivel micro, meso y macro, que comporta beneficios económicos, sociales y ambientales.

Desde entonces, se han ido prodigando iniciativas de circularidad cada vez más ambiciosas y exigentes en el ámbito económico y ambiental. El objetivo a largo plazo de la UE ha ido ampliándose, desde una primera visión de circularidad basada en la llamada "sociedad del reciclaje" (CE, 2015), que evita la producción de residuos y los utiliza como recurso, hacia una visión más holística sobre la base de la eficiencia de los recursos y el desarrollo sostenible, centrado en una economía regenerativa para el conjunto de los países europeos.

Importantes avances en materia de economía circular

Desde que se iniciaron sus estrategias y políticas específicas a partir de 2014-2015, la UE, en general, ha registrado un importante grado de avance en materia de economía circular. Existe un mayor número de iniciativas y de mayor nivel de exigencia; sin embargo, todavía quedan importantes déficits acumulados, barreras y nuevos retos que superar.

Tres años después de la adopción del primer Plan de Acción de Economía Circular (CE, 2015), la UE ha manifestado que se han completado sus 54 acciones. Además, se han desarrollado otras notables iniciativas europeas en 2017 y 2018, donde des-

taca la definición de un Marco de Seguimiento de la Economía Circular mediante un conjunto de indicadores.

Un importante paso adicional se dio con el nuevo Plan de Acción de Economía Circular de 2020 (CE, 2020), donde se incluyen 35 medidas relevantes, reforzando el objetivo de reducir la presión sobre los recursos naturales y generar crecimiento y empleo sostenibles. El nuevo Plan de Economía Circular de 2020 incluye iniciativas sobre productos sostenibles, textiles sostenibles y circulares y productos de construcción, añadiendo el componente social de empoderamiento a los consumidores. La primera iniciativa que se entregó en el marco del nuevo plan de acción incorpora una propuesta de nuevo reglamento sobre baterías sostenibles.

Por otra parte, el modelo circular se configuró como uno de los principales componentes del Pacto Verde Europeo de 2019 y de la nueva agenda de Europa para impulsar la sostenibilidad, alcanzar la neutralidad climática y frenar la pérdida de biodiversidad.

En 2021, la Comisión Europea adoptó una propuesta de nuevas normas sobre traslados de residuos y normas sobre contaminantes orgánicos persistentes en los residuos y propició el lanzamiento de la Alianza Global sobre Economía Circular y Eficiencia de Recursos (GACERE).

En 2022, la UE introdujo un paquete de propuestas adicionales, en línea con el Pacto Verde Europeo, y de cara a implementar aspectos clave del segundo Plan de Acción de Economía Circular 2020. De esta manera, se pretende contribuir al logro de los objetivos ambientales y climáticos de la UE, incorporando, además, otras iniciativas para hacer frente a la contaminación, como la referente a grandes instalaciones industriales, que puede contribuir a la mejora de los procesos de circularidad.

Finalmente, en 2023 se contó con una propuesta legislativa para fundamentar las afirmaciones ecológicas realizadas por las empresas, así como medidas para reducir el impacto de la contaminación por microplásticos en el medio ambiente.

Igualmente, en 2023 se propició la Ley de Materias Primas Críticas, con el objetivo de disminuir la dependencia externa europea y asegurar las cadenas de suministro de materiales críticos y estratégicos, que son elementos cruciales de cualquier transición ecológica eficaz.

> Una tendencia común a nivel europeo es que, mientras la problemática de los residuos centra la atención en los procesos de toma de decisiones de Economía Circular, se comprueba una menor dedicación al ámbito de la ecoinnovación, ecodiseño y diseño para reparabilidad

La política de residuos, un eje central

Durante todos estos años, la política de residuos ha sido un eje central en la transición hacia una economía circular, y en la UE existe un marco legal general e importantes leyes para abordar diferentes tipos de residuos que cubren objetivos sobre la mejora de la gestión, la innovación en el reciclaje y la limitación del vertido.

La vinculación entre diferentes políticas y estrategias condiciona fuertemente el desarrollo de cambios transformadores para una circularidad sostenible. En el ámbito de la Economía Circular, se encuentran los ya citados primer Plan de Acción de Economía Circular (2015-2019) y Nuevo Plan de Acción de Economía Circular de 2020, donde destaca la Estrategia para Textiles Sostenibles y Circulares, y la Estrategia Europea de Plásticos. Estas iniciativas están conectadas con otras estrategias enmarcadas en el Pacto Verde, como la Estrategia de Productos Químicos, el Plan de Acción de Contaminación Cero, la Estrategia de Biodiversidad para 2030, el Plan de Acción sobre Materias Primas Críticas o la Nueva Estrategia Industrial.

SITUACIÓN DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN ESPAÑA EN EL CONTEXTO DE LA UE

Evolución de la Economía Circular en España

Uso eficiente de los recursos materiales

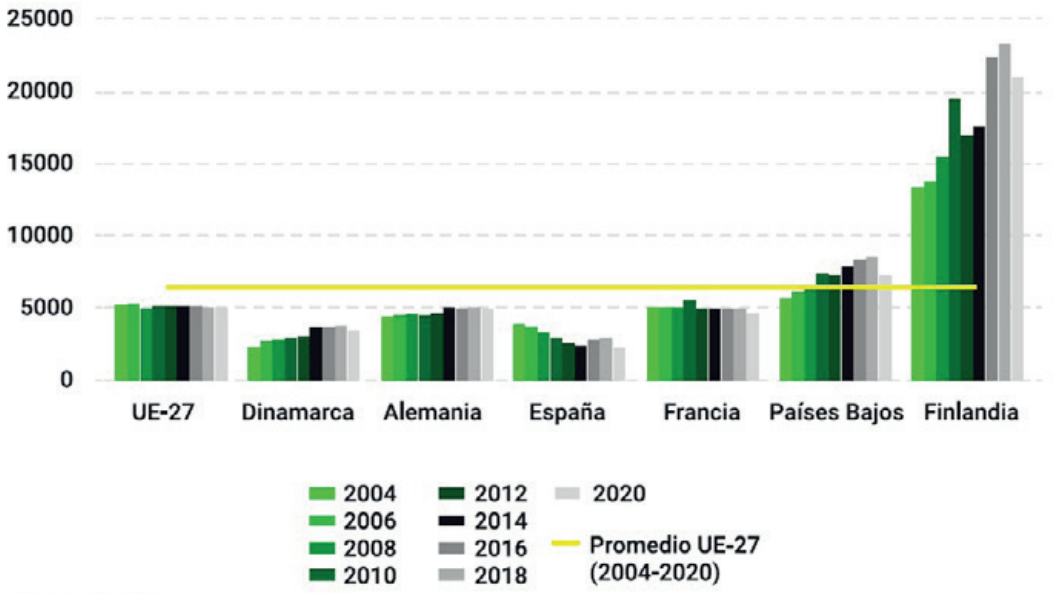
En relación a la evolución del indicador de productividad de los recursos, en el caso español, es significativo el incremento que se produce tras la crisis financiera de 2008, alcanzando en 2022 un valor que es más del doble del registrado al inicio del siglo, con un incremento acumulado en el periodo 2000-2022 de un 3,5% frente al 1,4% en el caso de la UE. Es decir, el indicador líder en el caso de España muestra un aumento casi tres veces superior al aumento revelado por el mismo indicador para la media de las 27 economías que componen la UE y lo sitúa en la octava posición de los países de la UE en cuanto al valor del indicador.

En los últimos años, en España, los valores del PIB y del CNM (consumo nacional de materiales) discurren en torno a una línea de tendencia ascendente, aunque a una velocidad menor a la que lo hacían en momentos anteriores a la crisis financiera y económica de 2008, donde además el crecimiento de las necesidades de materiales era superior al crecimiento del PIB.

En el periodo 2015-2022, aunque se observa una recuperación tanto del PIB como del CNM, las necesidades materiales en España crecen a un ritmo inferior al del PIB, con la excepción del año 2020, en el que la reducción de la actividad económica provocada por el efecto de la pandemia por COVID-19 se refleja en una reducción significativa del valor del PIB para ese año (– 11,32% respecto a 2019) y en una reducción menor del valor del CNM para ese año respecto de 2019 (– 2,60%).

En el año 2022, el incremento del valor del indicador líder en España se explica por un incremento mayor del valor del PIB (5,45% respecto a 2021) frente a una reducción del CNM (– 2,65% respecto a 2021). En cualquier caso, aunque se registren reducciones puntuales o coyunturales en el valor del CNM, parece constatarse una tendencia que se comenzó a advertir en

Figura 12. Generación de residuos per cápita, en kilogramos per cápita, 2004-2020



Fuente: Eurostat (2023).

informes anteriores: en términos acumulados, el aumento del CNM es positivo.

En los años 2010-2016, el CNM registraba una cifra acumulada del – 6,24 %, motivado por el marcado descenso en el uso de materiales desde los 588 millones de toneladas en 2010 a los 388 en 2013, pero se incrementa hasta el 0,74% positivo en los años 2016-2022, alcanzado una cifra media en ese periodo de 424 millones de toneladas, con lo que parece constatarse una tendencia que se venía advirtiendo en informes anteriores respecto al aumento sostenido del CNM.

De media, el CNM en España, en los años 2016-2022, se sitúa en torno a los 424 millones de toneladas, frente a los 6.256 millones de toneladas que supone para el conjunto de las economías de la UE. De las cifras anteriores, se desprende que el consumo medio de materiales en España en el periodo 2016-2022 supone el 6,8% del consumo total de materiales de la UE.

Si se compara con la UE y los países seleccionados, el consumo nacional de materiales per cápita en España se sitúa por debajo de la media de la UE-27 tanto al inicio como al final del periodo considerado. Además, este se reduce de manera importante entre los años 2010 y 2022 (de 12,6 toneladas per cápita en 2010 a 8,8 toneladas per cápita en 2022). Entre 2012 y 2017, el CNM per cápita se ha situado, de media, en las 8,6 toneladas per cápita, aunque se puede intuir un ligero aumento desde entonces y hasta el año 2022, periodo en el que el CNM per cápita se sitúa, de media, en las 9,1 toneladas. Este incremento se muestra en consonancia con el incremento del CNM absoluto en la segunda mitad de la década que se señalaba anteriormente.

En cuanto a la composición del CNM en la UE en 2021, en todos los casos destaca la preponderancia de los minerales no metálicos, que suponen el 52,8% del CNM total para los países de la UE, y un 43,9 % en el caso de España, siendo los minerales no metálicos (vinculados al sector de la industria y la construcción) el componente principal del CNM español. El segundo componente con mayor presencia en la composición del CNM en la UE y España es la biomasa (22,9 y 31,7%, respectivamente).

La huella material, por su parte, refleja la cantidad efectiva de materiales que han sido necesarios para desarrollar la totalidad de las actividades económicas en una unidad territorial concreta, independientemente de la procedencia de aquellos. En particular, el indicador cuantifica la demanda mundial de extracciones de materiales (biomasa, minerales metálicos, minerales no metálicos y materiales/portadores de energía fósil) provocada por el consumo y la inversión de los hogares, los Gobiernos y las empresas de la UE. Representa la cantidad de material en términos de materias primas equivalentes necesarias (o la cantidad de extracción, nacional y extranjera, requerida directa e indirectamente) para producir los productos consumidos en el área geográfica de referencia.

En el periodo considerado (2008-2022), se observa una reducción significativa de la huella material en España, que pasa de las 19,8 t per cápita a las 9,8 t de 2022, situándose muy por debajo de la media de la UE-27, que fue en ese año de 14,8 t per cápita, y de los valores de los países considerados, excepto de Países Bajos. Como en el caso del CNM, la huella material experimentó en España un acusado descenso en los años posteriores a la crisis, manteniéndose relativamente estable a partir de 2015. Esta tendencia hace, cuando menos, incierta la capacidad de la economía española de reducir en los próximos años su huella material de forma significativa.

Finalmente, en cuanto a la evolución de la dependencia de importaciones de materias primas, la media para las economías de la UE-27 se sitúa en torno al 22%, lo que implica que, para realizar casi un cuarto del consumo de materiales dentro de la UE, es preciso importar materias primas del exterior. En el caso de España, la situación es, si cabe, más crítica: para mantener el consumo material en esta década, se ha necesitado, de media, importar un 40% de materias primas. Esta situación se recrudece más ateniéndose al valor acumulado de este indicador para el caso de España, que se ha incrementado en un 2,5% de 2008 a 2022, lo que da cuenta de que la dependencia material de España respecto del exterior no solo no se ha reducido, en línea con el objetivo de disminuir la dependencia externa europea, sino que, de hecho, ha aumentado, reduciendo su autosuficiencia en el uso de materias primas.

Las medidas dirigidas a mantener los materiales en la economía durante el mayor tiempo posible, conservando su valor e impulsando el reciclado de alta calidad, contribuirían a reducir las necesidades de extracción de materias primas y la dependencia del exterior. El indicador del uso circular de materiales, también conocido como índice de circularidad, mide la proporción de material reciclado y devuelto a la economía en el uso global de materiales. El uso circular de materiales para la UE-27 en el periodo 2010-2021 ha sido del 11,3%. España (8,9%) se sitúa por debajo de ese promedio.

España registra valores negativos (– 2,01%), lo que da lugar a inferir que el uso circular de materiales en España ha disminuido.

En 2021, se procesaron en España 670 millones de toneladas de materiales, de los cuales un 36% procedía de importaciones, lo que muestra la dependencia de terceros para cubrir las necesidades materiales de la economía. En este caso, las importaciones incluyen, además de materias primas y productos manufacturados, los residuos importados para su conversión a materias primas secundarias.

La acumulación neta de materiales de España ascendió a 190 millones de toneladas, lo que supone un incremento del 5,75% respecto a la cifra de 2019. Mientras la demanda de materias primas para las existencias en uso con una larga vida útil (por ejemplo, edificios e infraestructuras) supere la cantidad de materiales que pueden suministrarse a partir de materiales reciclados, la extracción primaria seguirá siendo necesaria.

En 2021, los flujos de reciclaje (46.732 millones de toneladas) y relleno (9.263 millones de toneladas) supusieron un 17,5% y un 3,5%, respectivamente, del uso total de materiales en la economía de España, un porcentaje todavía pequeño para alcanzar un grado suficiente de circularidad.

Generación y gestión de residuos

Los últimos datos disponibles en Eurostat indican que en la UE se generaron 4.813 kg de residuos per cápita en 2020. El caso español destaca entre el resto de las economías seleccionadas por un marcado descenso en la generación de residuos per cápita, que lo ha situado por debajo de la media de la UE-27 y de los valores de los países de referencia. En promedio, para el periodo 2004-2020, en España se generaron 2.937 kg per cápita de residuos. Destaca el desempeño español, especialmente desde 2012, cuando registra unos valores de 2.535 kg per cápita, muy por debajo de los 2.989 kg per cápita de Dinamarca, el país con los segundos mejores registros, y visiblemente por debajo del resto de los países europeos y de la media de los países de la UE para ese año (5.086 kg per cápita).

En todo el periodo considerado, la generación de residuos per cápita en España se mantiene por debajo de la media de la UE-27. Sin embargo, tras un descenso continuado hasta 2014, a partir de ese año se observa una tendencia de incremento en la generación de residuos, frenada en 2020 por el descenso en la actividad económica provocada por la COVID-19.

En promedio, en España, de 2000 a 2020 se generaron 32,74 kg per cápita de residuos de envases de plástico por año, ligeramente por encima de los 30,3 kg per cápita por año entre 2005 y 2020 que se generaron en Europa. Los datos arrojados por España son similares a los obtenidos por otras economías seleccionadas.

En la dimensión de la tasa de reciclado, destaca la posición de Alemania, que registra en promedio un 44,9% de reciclado de residuos de envases de plástico para el periodo 2000-2020, muy por encima de la media de la UE, que se sitúa en 35,78%. España se sitúa ligeramente por debajo, con un 32,5%. No obstante, la situación de España en el reciclaje de residuos de envases de plástico ha mejorado sensiblemente desde el inicio del periodo, desde un 17,2% al inicio del periodo de análisis, hasta situarse en un 51,5% en 2020, por encima del dato para la UE de ese mismo año, situado en el 41,1%.

Inversión y empleo en los sectores vinculados a la economía circular

La cifra de empleos en los sectores vinculados a la economía circular alcanzó en España un 2,3% del total de empleos en 2021 (una cifra que apenas se ha visto resentida por efecto de la pandemia), aún por encima del 2,1% de la UE. España partía de unos valores que la situaban en una posición destacada ya en 2005 (1,6% del total de empleos) frente al resto de los países, apenas un 0,1% por debajo de la media de la UE-27 en 2005 (1,7%).

Hay una buena oportunidad para España a largo plazo, especialmente si el empleo en sectores vinculados a la economía circular se fomenta en aquellos de mayor especialización y sofisticación tecnológica, que son los que aportarían una mayor cantidad de valor añadido a la economía española.

Por su parte, en la esfera de la generación de valor añadido, los sectores de reciclaje, reparación, alquiler y leasing representan, para 2021, un 1,9% del PIB, consolidando la tendencia al alza, aunque se sitúa por debajo de la media europea en 2021 (en 2,1% del PIB).

En lo relativo a inversión privada en sectores de economía circular, España se sitúa por debajo de la media de la UE-27 (0,81% del VAB del PIB en promedio en la UE frente al 0,42% en promedio para España).

> En relación a la evolución del indicador de productividad de los recursos, en el caso español, es significativo el incremento que se produce tras la crisis financiera de 2008, alcanzando en 2022 un valor que es más del doble del registrado al inicio del siglo, con un incremento acumulado en el periodo 2000-2022 de un 3,5% frente al 1,4% en el caso de la UE

Impacto ambiental de la actividad económica

El valor ponderado de las distintas dimensiones de la huella de consumo de los 27 Estados miembros de la UE varía considerablemente. En el caso de España, aunque la huella de consumo es ligeramente inferior a la de los países analizados (0,98 puntos per cápita en 2021), se ha registrado un aumento notable en su magnitud desde 2010, que se sitúa en el 3,2%.

Marco estratégico y política en economía circular a nivel estatal y en las comunidades autónomas

La situación actual y las acciones futuras en España dependen sustancialmente del desarrollo estratégico y del impulso de las iniciativas europeas a partir del primer Plan de Acción Circular 2015, al que han seguido las políticas más ambiciosas del nuevo Plan de Acción Circular de 2020 y otras acciones sectoriales posteriores y en consonancia con el Plan Industrial para Europa; todo ello, siguiendo las líneas maestras del Pacto Verde Europeo, que han marcado el modelo y las pautas de Economía Circular, tanto en la UE como en España, que sigue fielmente estas orientaciones.

El enfoque estratégico a nivel nacional lo conforman la Estrategia Española de Economía Circular de 2020 (EEEC) "España Circular 2030" y su desarrollo mediante el I Plan de Acción de Economía Circular (PAEC 2021-2023), conjuntamente con la Hoja de Ruta para la gestión sostenible de las materias primas minerales.

Con carácter al menos trienal, el MITERD pretende llevar a cabo una evaluación de resultados, efectos e impacto de la Estrategia Española de Economía Circular y del I Plan de Acción de Economía Circular (2021/2023) mediante un sistema de seguimiento y monitorización para verificar el avance del plan de acción vigente en el marco de la EEEC. De esta manera, se incorporan indicadores para el seguimiento y evaluación de los ejes del plan de acción y, en segundo lugar, indicadores para el seguimiento y evaluación de las medidas incluidas en dicho plan.

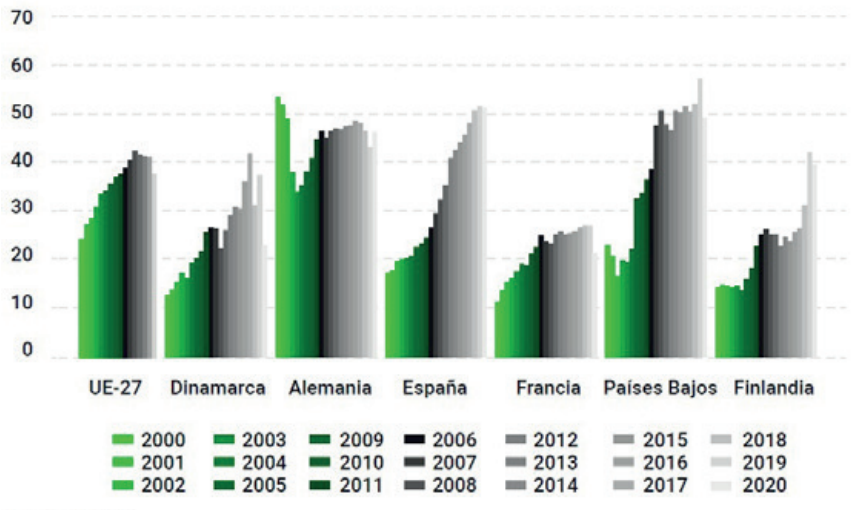
A este marco se suma el Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica en Economía Circular (PERTE en EC), aprobado en 2022, que desarrolla una serie de medidas específicas y ejecuciones bien definidas para avanzar en los objetivos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) relativos a este ámbito. El plan de apoyo a la implantación de la Estrategia Española de Economía Circular y la normativa de residuos están incluido en el PRTR en el Componente 12, referido a la Política Industrial de España 2030. También otras líneas de actuación complementarias sobre digitalización de sectores estratégicos y el impulso de las industrias tractoras "verdes" y digitales potencian transversalmente la circularidad económica a lo largo del PRTR en componentes sectoriales.

En este sentido, como ya se puso de manifiesto en el III Informe Cotec de 2021, el desarrollo de la Economía Circular implica un cambio sistémico que afecta a la mayoría de los sectores de producción y consumo, así como a sus relaciones con el medio ambiente. Es por ello por lo que se hace cada vez más necesaria una adecuada cooperación y coordinación entre las distintas políticas, para potenciar las sinergias a escala europea, nacional, regional y local a fin de encontrar elementos de refuerzo mutuamente beneficiosos y controlar las dinámicas de cambio económicas, sociales y ambientales. Las vinculaciones de la Economía Circular con otras políticas estratégicas permiten modificar comportamientos de consumo y producción relacionados con modelos circulares.

En lo que se refiere a las estrategias y políticas de las comunidades autónomas, ya en el informe de 2021 se constató que todas las comunidades autónomas contaban con algún tipo de instrumento para el impulso de modelos circulares; aun así, se han producido avances en algunas comunidades autónomas en forma de iniciativas legislativas, principalmente.

Desarrollos normativos en materia de Economía Circular

Figura 21. Tasa de reciclado de residuos de envases de plástico (en porcentaje), 2000-2020



Fuente: Eurostat (2023).

[1] Para el conjunto de la UE no hay datos disponibles con anterioridad a 2005.
[2] Para el conjunto de la UE no hay datos disponibles con anterioridad a 2005.

Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular y su incidencia en la gestión de residuos de competencia local

La novedad más relevante de 2022 es la aprobación efectiva de la Ley 7/2022 de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular. La LRSCEC prevé una relación de objetivos en materia de prevención y gestión de residuos que deben ser tomados en consideración tanto en la determinación, en su caso, de objetivos en los instrumentos de planificación o en las ordenanzas generales de residuos, como en la gestión de los contratos de recogida, transporte y tratamiento de residuos.

El cambio fundamental derivado de esta ley es que la eficiencia económica de los servicios públicos ya solo puede venir de la mano de la eficiencia ambiental.

> En 2021, se procesaron en España 670 millones de toneladas de materiales, de los cuales un 36% procedía de importaciones, lo que muestra la dependencia de terceros para cubrir las necesidades materiales de la economía; en este caso, las importaciones incluyen, además de materias primas y productos manufacturados, los residuos importados para su conversión a materias primas secundarias

Avances de las políticas y buenas prácticas sobre compra pública circular

Hacia una compra pública obligatoria en el ámbito de la UE desde la política de la economía circular

La Comisión Europea presentó en marzo de 2022 un paquete de propuestas en el marco del Pacto Verde Europeo (2019) y del Plan de Economía Circular de la UE (2020) "para hacer de los productos sostenibles la norma en la UE, fomentar los modelos de negocios circulares y capacitar a los consumidores de cara a la transición ecológica".

Este paquete de medidas va acompañado, en primer lugar, de la comunicación de la Comisión Europea "Hacer que los productos sostenibles sean la norma", del 30 de marzo de 2022, que define los objetivos a seguir y, particularmente, el papel que debe desempeñar la contratación pública en esta estrategia en la consecución de los objetivos de circularidad de los productos.

Se puede decir que estamos inmersos en el comienzo de la contratación pública verde "en serio", veinte años después, en un contexto político en el que parece activarse, con cierta convicción, el impulso de verdaderas políticas de transición verde y de reducción de la dependencia externa de recursos y materias primas (ligadas a la guerra de Ucrania).

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES FINALES DEL INFORME

Cotec considera que es imprescindible un cambio de modelo económico circular menos intensivo en recursos si se quieren alcanzar los compromisos oficiales de circularidad y, sobre todo, si se pretende habitar dentro de los límites físicos del planeta en un contexto de emergencia climática-ambiental como en el que nos encontramos.

La Economía Circular en la Unión Europea: consideraciones hacia un cambio de enfoque

En estos últimos ocho años, la UE se ha esforzado por abordar un enfoque circular más holístico, de tal manera que ya se aboga decididamente por usar, producir y consumir sobre la base de ciclos cerrados, con el fin de reducir sustancialmente los impactos de las actividades económicas, desvincular el crecimiento económico del uso de los recursos y proteger el capital natural.

A partir de 2020, la visión estratégica de la Economía Circular en Europa se amplía considerablemente para enfrentarse a varios retos mundiales simultáneos y de carácter sistémico. A la crisis económica debida a la pandemia de coronavirus y la crisis ambiental debida al cambio climático y la destrucción de la naturaleza, se suma una nueva crisis energética por la guerra de Ucrania, todo ello unido a varios procesos de desglobalización, desabastecimiento e inflación.

Dentro de este contexto, la idea que se afianza es la necesidad de disociar el crecimiento del uso de los recursos para sustentar el desarrollo sostenible dentro de los límites del planeta y aumentar la sostenibilidad, competitividad y resiliencia de los sistemas económicos, incorporando la circularidad en todos los ámbitos.

En este sentido, y con carácter general, los Estados miembros de la UE consideran que el desarrollo de las estrategias, políticas, hojas de ruta y sistemas de indicadores que se han establecido hasta este momento solo son un primer paso para abordar estratégicamente la transición hacia la economía circular. El verdadero desafío consiste en implementar los planes y acciones previstos en toda su extensión, para lo que será fundamental integrar los principios de circularidad en las otras políticas económicas, industriales y ambientales, así como hacer una buena interpretación de las tendencias y las dinámicas del cambio sistémico para reajustar los objetivos estratégicos.

El actual núcleo del debate sigue siendo que el consumo de materiales y energía en la UE ha seguido aumentando y las medidas tomadas para frenarlos han sido, hasta ahora, insuficientes. Hay que tener en cuenta que la extracción y el procesamiento de materiales a nivel mundial (actualmente 100.000 millones de toneladas, que casi se puede duplicar para 2060) son la causa del 90% de la pérdida de biodiversidad y el 50% del impacto sobre el cambio climático y el estrés hídrico, en tanto que el volumen de residuos generado cada año crecerá un 70% de aquí a 2050.

A la luz de los datos actuales y las tendencias, la UE tendría que esforzarse en mucha mayor medida por reducir sus huellas ecológicas, de materiales y de consumo (especialmente medidas en términos per cápita) y, al tiempo, reducir la contaminación y la presión sobre los recursos naturales, como el agua y el uso de la tierra. Hasta ahora, la UE consume en exceso los recursos naturales como si tuviera disponible 2,8 planetas y sus huellas ecológicas y materiales sobrepasan con mucho la biocapacidad disponible, pero, en todo caso, muy por encima de lo que se considera un nivel sostenible.

Para lograr una circularidad sostenible en Europa, hay que reducir estas huellas en términos absolutos y de forma constante, no solamente en términos relativos, es decir, en relación al crecimiento económico. Además de la incorporación de las

huellas en el debate sobre la economía circular, también deberían ponerse de relieve los efectos indirectos negativos provocados por los denominados "efectos rebote".

Las soluciones más realistas pasan por cambiar el enfoque estratégico. De poner el énfasis en las formas de reducir los impactos del uso de los recursos, como hasta ahora ha predominado en la UE, se tiene que pasar a poner el acento en establecer objetivos claros para reducir este uso en sí mismo. En esta línea apuntan las orientaciones del Parlamento Europeo, que en 2021 respaldó un informe instando a la Comisión Europea a establecer objetivos vinculantes para reducir la huella material absoluta de la UE. De igual manera, en el Octavo Programa de Acción Medioambiental de la UE (VIII PAMA), se pide una reducción significativa en las huellas de consumo y de materiales de la UE, para que no supere los límites planetarios, incluso introduciendo objetivos específicos de reducción de la Unión Europea para 2030.

Huella del consumo

La huella del consumo se refiere a los impactos ambientales y climáticos resultantes del consumo de bienes y servicios por parte de los ciudadanos de la UE, ya sea que se produzcan dentro o fuera de la UE. Según la Agencia de Medio Ambiente de la UE, para reducir la huella del consumo, la UE tendría que hacer esfuerzos significativos para disminuir su consumo total de bienes y servicios o cambiar al consumo de bienes y servicios que tienen un menor impacto en el medio ambiente, o ambos. En general, el consumo de servicios tiene menos impacto en el medio ambiente que el de productos físicos. Por lo tanto, "promover modelos de negocios circulares basados en compartir o fomentar esquemas de producto como servicio ('servitización') podría ayudar a reducir la huella de consumo".

Reducir el uso de recursos solo en términos relativos, en relación con el crecimiento económico, no es una solución, ya que no frena el consumo excesivo. Por el contrario, establecer un objetivo de reducción absoluta para el consumo, es decir, independiente del crecimiento económico y bien medible, proporcionaría una dirección clara e inequívoca de circularidad. Un objetivo de reducción absoluta sería más factible, en tanto en cuanto la UE pudiera aumentar sensiblemente su compromiso, ya adquirido, de duplicar su tasa de uso de material circular en esta década. El plan de acción de economía circular de la Unión Europea establece entre sus objetivos lograr una tasa de uso material circular del 23,4% para 2030. La conclusión es que la UE necesita intensificar los esfuerzos de Economía Circular, atendiendo a un mayor reciclado o a la disminución del consumo, incluyendo especialmente la prevención de la generación de residuos para reducir notablemente los aportes totales de materiales.

Asimismo, dada la complejidad y el carácter interdisciplinario de la transición a una economía circular, existe una gran necesidad de colaboración e intercambios entre diversas instituciones y actores sociales involucrados en las diferentes etapas de la cadena de valor de los productos, donde el sector público puede tener una actitud proactiva. Una consideración que comparten la mayor parte de países europeos es la tendencia creciente sobre el cambio del papel de los Gobiernos y las Administraciones regionales y locales, que pasan de ser tradicionalmente reguladores y gestores a actuar actualmente como facilitadores para la transición de Economía Circular. En este sentido, además de la coordinación de las políticas, favoreciendo su coherencia y sus nexos, se destacan ciertas áreas donde los poderes públicos tienen una mayor capacidad de actuación transversal, como las de investigación, innovación, financiación, formación y sensibilización.

Enfoque multidimensional

En consecuencia, es necesario adoptar un enfoque multidimensional, abordando de forma conjunta las barreras que se oponen al cambio circular del sistema económico y que, en términos generales, son comunes a todos los países europeos. Pueden agruparse en cinco categorías clave:

1. Desafíos técnicos y tecnológicos.
2. Barreras legales y regulatorias.
3. Barreras de mercado, económicas y financieras.
4. Sensibilización y comportamiento del consumidor.
5. Barreras institucionales y de gobernanza.

Al mismo tiempo, también se comparten muchas de las soluciones y de los incentivos para superar los retos y las barreras identificadas. Entre otras tantas, se pueden destacar las siguientes:

1. Potenciar la colaboración, el trabajo complementario y el intercambio interdisciplinario.
2. Medidas fiscales que estimulan los bienes y servicios circulares.
3. Medidas para crear competitividad para los materiales reciclados.
4. Favorecer la transición de modelo de producto a modelo de servicio.
5. Implementación de esquemas de Responsabilidad Ampliada de Productor (RAP) para nuevos productos y medidas para mejorar el papel de las simbiosis industriales.
6. Simplificación de procesos regulatorios complejos.
7. Aumentar el conocimiento y la sensibilización de los consumidores y ayudarles a tomar decisiones informadas.

Para la aplicación de estas soluciones, un enfoque bastante compartido en la región europea consiste en incluir las actividades y medidas de economía circular en los correspondientes Planes Nacionales de Recuperación que se apoyan en los nuevos sistemas de financiación a través de los fondos de Next Generation EU (2021-2027). En un buen número de países de la UE, la implantación de modelos circulares depende en gran medida del alcance de los propios planes de recuperación y resiliencia y de sus capacidades operativas y financieras para hacerlos efectivos en los plazos acordados.

Sin embargo, de las soluciones indicadas, en el uso de instrumentos económicos, fiscales y mecanismos de mercado para que los precios reflejen más adecuadamente los costes ambientales, son pocos los países europeos que avanzan en esta dirección. Estos mecanismos se han ido introduciendo lentamente en las políticas públicas nacionales, a pesar de que están bien avalados por los enfoques económicos de gestión ambiental

para internalizar externalidades, tanto en sentido negativo para desalentar las opciones insostenibles mediante gravámenes (como los impuestos sobre productos plásticos de un solo uso), como en sentido positivo para fomentar las sostenibles basándose en subvenciones y recompensas (incentivos económicos para actividades de reparación).

Cambio del contexto geopolítico

La previsión inicial con los planes de recuperación para hacer frente a la pandemia se ha visto alterada por el cambio del contexto geopolítico debido a la invasión rusa de Ucrania, que ha afectado de manera radical a la sociedad y a la economía de todos los países de la UE. Estos nuevos desafíos geopolíticos hacen que sea aún más importante y urgente reducir la dependencia de la UE de materias primas y de los combustibles fósiles. Esto es particularmente relevante para reforzar la Autonomía Estratégica Abierta propuesta por la UE, cuestión en la que la Economía Circular puede jugar un papel relevante.

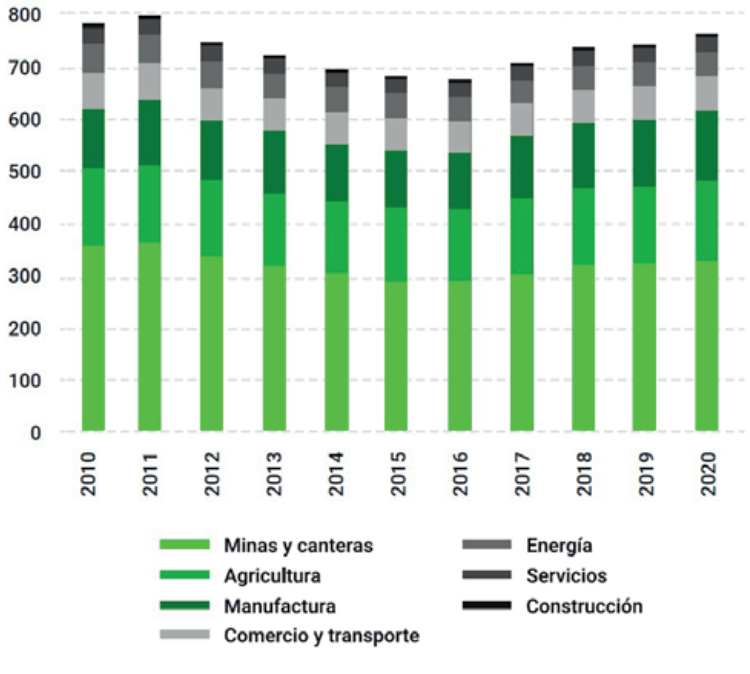
Desde esta perspectiva, se reconoce la trascendencia estratégica de determinadas materias primas industriales y materiales esenciales para el sistema productivo, especialmente los denominados "minerales críticos". La Comisión establece una distinción clara entre materias primas "estratégicas" y "críticas". Los metales estratégicos son aquellos con gran importancia en sectores específicos, por ejemplo, microchips o baterías, que pueden experimentar desequilibrios entre la oferta y la demanda global y pueden estar sujetos a barreras comerciales de terceros países productores. Las materias primas críticas, por otro lado, son cruciales para la economía de la UE, en general, al mismo tiempo que hacen frente a riesgos de graves interrupciones del suministro.

La persistencia de la incierta situación geopolítica actual hace que resulte de vital importancia desarrollar cadenas de valor para estos materiales. La relocalización de las cadenas de valor en entornos de seguridad y proximidad es importante para fabricar y reciclar los componentes y equipos tecnológicos. Los riesgos asociados a la concentración de la producción fuera de la UE se ven agravados en muchos casos por las bajas tasas de sustitución y reciclado, lo cual aumenta el interés por los procesos circulares.

El Plan de Acción de la UE para la Economía Circular contempla acciones específicas en el ámbito de las materias primas críticas. En algunos casos, su extracción también provoca impactos ambientales significativos, por lo que su importancia económica crítica también puede tener implicaciones significativas para la política medioambiental. Aumentar la recuperación de materias primas críticas es uno de los retos clave que deben abordarse en la transición hacia una economía más circular. Con la prevista Ley de Materias Primas Críticas, se establecen objetivos estratégicos para la producción, refino y reciclaje de materias primas clave. Pero, además, con la Alianza Europea de Materias Primas, se promueve un acuerdo industrial dedicado a garantizar un suministro sostenible de materias primas en Europa.

Considerando todo lo anterior, Cotec afirma que habría que redoblar los esfuerzos si realmente la UE pretende ser, como se viene manifestando oficialmente, un líder mundial en circularidad, en protección de la biodiversidad y en neutralidad climática. En este sentido, es clara la necesidad de ampliar los objetivos de Economía Circular con un cambio sobre el enfoque estratégico, para que sean más ambiciosos e incorporen acciones claras de reducción del consumo y que se disponga también de sistemas de indicadores más completos para reflejar adecuadamente el ciclo recursos-residuos.

Figura 24. Huella de consumo de Europa de 2010 a 2020



Fuente: EEA (2022a).

Los residuos, una debilidad estructural de la Economía Circular en España

Como sucede a nivel europeo, la huella ecológica de España es elevada. La demanda actual para atender la actividad en el país es de 3,9 hectáreas globales (gha) por persona, mientras que el territorio español puede suministrar 1,7 gha. Como resultado, el déficit de biocapacidad en España es de 2,2 gha con un importante componente de impacto asociado al consumo de materiales. Esto obliga a potenciar todas aquellas medidas encaminadas a mejorar la eficiencia en la utilización de las materias primas y de la energía por los impactos en términos económicos y ambientales que esto comporta. Cotec recoge que los datos demuestran la ineficiencia del modelo y la dependencia del exterior, lo que convierte a la economía española en menos autónoma, más vulnerable y menos competitiva.

En los últimos años ha tenido lugar una lenta -aunque paulatina- recuperación del consumo nacional de materiales en el caso español. Ello, unido a la constatación de la caída en el uso circular de materiales en un contexto de elevada dependencia material común a todas las economías de la UE, alerta de una situación que implica un elevado riesgo no solo a nivel económico, sino principalmente a nivel geopolítico y medioambiental.

En España, la gestión y el tratamiento de los residuos persiste como una de las debilidades estructurales que requieren una actuación urgente, teniendo en cuenta, además, que las expectativas a medio plazo son poco favorables, dadas las exigentes metas establecidas para 2025 y 2035. Todo ello hace aún más necesario acelerar la transformación del modelo de gestión de residuos y conceder mayor protagonismo a la prevención, logrando mayores avances en las fases iniciales del ciclo productivo de ecodiseño y ecoinnovación, y evitando las formas de tratamiento que están en las escalas inferiores de la jerarquía de residuos (incineración y vertederos).

En este proceso de cambio, hay que reiterar que el desarrollo de marcos estratégicos y normativos a nivel estatal, regional y local es de vital importancia. Los avances legislativos, particularmente, están siendo muy relevantes para apalancar los procesos de transición circular. El enfoque comunitario de establecer un marco jurídico de corresponsabilidad, que implica tanto a productores como a consumidores, es incentivador, aunque estos procesos regulatorios deberán acertar en determinar el grado de responsabilidad de cada uno, en atención a su capacidad para incidir en el cumplimiento de objetivos circulares.

Unido a estos esfuerzos legislativos, como en el ámbito de los residuos y los envases en España, hay que considerar también que las iniciativas de planificación y financiación emprendidas en materia de residuos, como las aportadas por el PRTR y el PERTE Circular, siguen siendo fundamentales en los próximos años para promover las necesarias reformas e inversiones estratégicas (con importantes dotaciones de recursos financieros extraordinarios) que apalanquen las transformaciones hacia una circularidad sostenible.

Una de las mayores debilidades de la transición circular en España reside en la persistente dificultad para encontrar soluciones definitivas en el tratamiento y la gestión de los residuos, considerando la responsabilidad atribuida a las Administraciones locales y sus capacidades reales. El informe de alerta temprana de la Comisión Europea muestra preocupación por la situación española en cuanto al riesgo de incumplimiento de objetivos de residuos y depósito en vertedero para 2025 y 2035, respectivamente. Pero también insiste en la limitada recogida separada y reciclado de la materia orgánica o biorresiduos, y las tasas demasiado bajas de compostaje y digestión anaerobia. La Comisión Europea ha indicado igualmente que en España hay potencial para aumentar los porcentajes de captación de los materiales reciclables recogidos por separado (actualmente, un 30% del papel, cartón y metales, un 20% del plástico y un 11% de los biorresiduos).

Los pobres resultados de reciclaje y el alto porcentaje de depósito en vertedero en España, que caracteriza la gestión de residuos de competencia local en la última década, se deben a varios factores. Entre ellos, destaca la ausencia de una adecuada internalización de coste ambiental en las opciones inferiores de la escala de residuos. Esto ha generado que las sucesivas normas de residuos no hayan tenido el efecto deseado, frente a un mercado de la gestión de residuos que privilegiaba las opciones de valorización energética o eliminación como las más baratas, lo cual desincentivaba el cambio a opciones de gestión superiores en la jerarquía de residuos.

Un nivel de ambición relevante

En este sentido, las directivas comunitarias y LRSCEC definen un nivel de ambición relevante. Además, la regulación de residuos comunitaria está sumida en un proceso continuo y sofisticado de mejora política y regulatoria. No obstante, los objetivos e instrumentos definidos por la normativa de residuos deben ser aplicados por las entidades locales, que viven en buena medida en una dimensión paralela, de modo que el nivel de ambición político-regulatorio no se corresponde con las capacidades y recursos de las entidades locales.

Cotec asegura que el éxito de los instrumentos económicos previstos en la ley -y especialmente su efecto impulsor del cambio- no está asegurado; va a depender del papel, la voluntad y la capacidad de los actores públicos y privados que intervengan en su definición y ejecución. Dichos instrumentos, si son configurados y aplicados de forma adecuada, marcarán un nuevo escenario para las decisiones de gestión pública de residuos de competencia local. Ahora, con la nueva ley, la gestión eficiente de los servicios locales, en el plano económico, solo puede alcanzarse mediante la eficiencia ambiental. Un sistema público con alta capacidad de recuperación y reciclaje de materiales, y con bajo nivel de depósito en vertedero, pagará menos impuesto de vertido e incineración y trasladará menos costes a los ciudadanos a través de las tasas municipales.

En todo caso, el éxito de la LRSCEC en la gestión de residuos de competencia local dependerá de la concurrencia de una voluntad política decidida en la ejecución de la norma, que está por acreditar a diferentes niveles, de modo que las entidades locales dispongan del conocimiento y los recursos humanos, financieros y técnicos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de prevención, reutilización y reciclado.

Otras dificultades, además de las que tienen un carácter más estructural, se producen en un plano administrativo y operativo. En este sentido, uno de los temas más relevantes, como ya se viene apreciando en anteriores informes de Cotec, es la necesidad de una adecuada cooperación y coordinación entre las distintas políticas y Administraciones para potenciar las sinergias a escala europea, nacional, regional y local, a fin de encontrar elementos de refuerzo mutuamente beneficiosos para optimizar las medidas y planes de Economía Circular y controlar las dinámicas de cambio económicas, sociales y ambientales. Aun reconociendo que en los últimos años los avances de las comunidades autónomas y de las entidades locales, con sus propias iniciativas de circularidad en el ámbito regional y municipal, están siendo un elemento determinante del cambio transformador, sería altamente recomendable avanzar hacia nuevos modelos de "gobernanza multinivel" en los distintos niveles administrativos estales, autonómicos y municipales, impulsando fórmulas innovadoras y participativas en la toma de decisiones y asignación de recursos. En esta línea, sería muy beneficioso introducir una clara división de roles entre los diversos actores involucrados en la implementación de la política de economía circular, considerando las responsabilidades a nivel nacional y local, así como procedimientos de colaboración entre las Administraciones, diferentes instituciones y los actores de la cadena de valor involucrados. En concreto, sería de gran interés definir mecanismos de cumplimiento para clarificar la asignación de responsabilidades entre las autoridades y las organizaciones de responsabili-

dad ampliada del productor para cumplir los objetivos de reciclado, así como la supervisión del comportamiento de las empresas y de los ciudadanos en las dinámicas de transición circular, facilitando la sensibilización y corresponsabilidad de todos los actores.

Responsabilidad Ampliada del Productor

La extensión de la Responsabilidad Ampliada del Productor parece que podrá suponer un incremento de ingresos para el sector público, derivados de la aplicación de los nuevos convenios para los nuevos flujos y de la renovación de convenios para los sistemas ya existentes, actuando como un incentivo económico al cambio de los actores públicos y privados. Con todo, para conseguir este objetivo, los actores públicos deberán definir qué entienden por una gestión eficiente de los servicios de gestión de residuos y habilitar la información, el conocimiento y los recursos técnicos pertinentes para que los procesos de negociación de los convenios con los sistemas colectivos de responsabilidad ampliada reflejen el coste total de la gestión de los residuos. Los fondos de gestión de residuos, como herramienta económica finalista, ligada a los ingresos derivados de los impuestos de vertido e incineración, se ha acreditado en algunas comunidades autónomas, como Cataluña, como elemento esencial para "engrasar" las limitaciones de las entidades locales y acelerar el cumplimiento a los objetivos normativos. Con todo, el elemento fundamental en el cumplimiento de los objetivos locales de la LRSCEC es transformar la visión de la gestión de los residuos para convertirla en una política pública prioritaria para transitar hacia una gestión eficiente de los recursos.

Se considera de vital importancia continuar fortaleciendo la transición a la Economía Circular desde la escala municipal, ya que es aquí donde se logran materializar en acciones concretas los objetivos de los planes elaborados desde los ámbitos nacional y europeo.

La LRSCEC realiza un llamamiento a la profesionalización de la gestión pública de residuos, basada en la necesidad de utilización efectiva de la planificación (obligatoria por primera vez para poblaciones superiores a 5.000 habitantes), en el desarrollo de un marco regulatorio y fiscal actualizado, y en la experiencia, en la mejora de la calidad de los procesos de preparación contractual, cada vez más complejos, y en el refuerzo de las estructuras administrativas ambientales, mediante la integración de más personal técnico, con conocimiento adecuado, en las Administraciones locales y autonómicas.

Cotec afirma que la creación de instrumentos de análisis y supervisión para el desarrollo de la economía circular a nivel local es altamente recomendable.

Más allá de los indicadores de circularidad a escala local, importa destacar que el cambio en el sistema de indicadores y la revisión del marco de seguimiento de economía circular promovido por la UE a mediados de 2023 necesita ser debidamente adaptado a las circunstancias territoriales. El marco revisado tiene en cuenta nuevos indicadores, entre los que destacan la huella material y la productividad de los recursos y prevención de residuos, incorporando la huella del consumo, las emisiones de gases de efecto invernadero de las actividades de producción, la dependencia de las importaciones de materiales y la autosuficiencia de la UE para materias primas críticas. También cabe señalar el progreso registrado a nivel europeo en el desarrollo de indicadores de gran relevancia que no estaban disponibles con anterioridad, como la autosuficiencia de materiales, el desperdicio alimentario o indicadores de residuos electrónicos y contribución de materiales reciclados a la demanda de materias primas. Con todo ello, Cotec afirma que se hace necesario revisar las estrategias nacionales, autonómicas y locales de Economía Circular para ajustarlas debidamente a los nuevos enfoques de seguimiento y desarrollo de indicadores, que tengan en cuenta las dinámicas de cambio y transición circular de los patrones de producción y consumo.

En este sentido, más allá de la gestión y el tratamiento de los residuos convencionales, para lograr una economía circular, la prevención de residuos es una de las estrategias clave para reducir el uso de recursos, maximizar la vida útil de productos y materiales y promover la demanda de productos más sostenibles. Sin embargo, hasta ahora sigue siendo difícil establecer un vínculo entre las políticas de prevención de residuos y la generación de residuos en la UE para poder optimizar las acciones en la dinámica recursos-residuos.

En consecuencia, resulta de un gran interés realizar un seguimiento de los progresos y de las tendencias a largo plazo en materia de prevención de residuos mediante un conjunto de indicadores que se centren en mayor medida en los impulsores de la generación de desechos, los habilitadores de políticas de prevención de residuos y los resultados en la reducción de desechos y emisiones.

Marco de monitorización más completo

Aunque actualmente muchos de los Estados miembros de la UE tienen algunos objetivos e indicadores cuantitativos sobre prevención de residuos, ahora se requiere, como recomienda la AEMA, un marco de monitorización más completo que incluya datos e información más específicos recogidos en toda la UE de forma sistemática y armonizada, como es el caso de la reducción de residuos de alimentos que se está desarrollando actualmente. Todo esto es muy relevante para establecer la dirección, fortalecer las obligaciones y definir objetivos en materia de prevención de residuos como un eje central de la transición circular.

Finalmente, la política de compra pública verde comunitaria revela el agotamiento de la estrategia voluntaria comunitaria de contratación pública verde; reflexión igualmente trasladable a la aproximación obligatoria general de la Ley de Contratos de Sector Público, que, por la falta de una adecuada articulación jurídica y del desarrollo de un proceso administrativo de determinación de cláusulas técnicas de calidad y de criterios de verificación para una amplia diversidad de prestaciones, no ha permitido alcanzar, desde una perspectiva general, resultados sustantivos reseñables. En este sentido, los cambios normativos planteados por la Comisión Europea van en la buena dirección. Se impone el enfoque obligatorio como única vía para garantizar el efecto tractor ambiental del sector público, mediante su actividad de compra. Es el momento de impulsar de modo eficaz la compra pública verde en el sector público; de aprovechar todo su potencial transformador mediante adaptaciones normativas en la regulación de contratos del sector público y el desarrollo de criterios técnicos mínimos obligatorios de obligada aplicación o consideración.

La AIoT emergerá como el habilitador definitivo de la transformación digital

Omdia y Telenor IoT analizan la Inteligencia Artificial de las Cosas en "IoT Prediction Report 2024 - Navigating the perfect storm: AIoT to emerge as the defining enabler of digital transformation"

El informe "IoT Prediction Report 2024 - Navigating the perfect storm: AIoT to emerge as the defining enabler of digital transformation" de Omdia y Telenor IoT profundiza en la importancia estratégica de la AIoT para las empresas internacionales de IoT, subrayando la necesidad operativa para las empresas que buscan fortalecer su relevancia y resiliencia en la era digital. 2024 es un año fundamental para la adopción de la AIoT.

En una era marcada por la rápida evolución de la transformación digital, la necesidad de que las empresas accedan a datos adecuados y de alta calidad y los procesen de manera sostenible se sitúa en el primer plano de las consideraciones estratégicas. Esta necesidad se extiende a la integración del Internet de las Cosas (IoT) y la adquisición de fuentes de datos nuevas y exclusivas en forma de información en tiempo real a partir de sensores y dispositivos interconectados. Esto desempeña un papel fundamental para formas esencialmente novedosas de crear valor en todas las industrias combinando los mundos digital y físico. Como resultado, Omdia prevé que la base global instalada para IoT supere los 82.000 millones de dispositivos a finales de la década.

Sin embargo, la relevancia de una solución de IoT trasciende a la mera recopilación de datos y requiere capacidades de procesamiento e incremento de la Inteligencia Artificial (IA) moderna para lograr un impacto real. La combinación de IA e IoT, a menudo denominada Inteligencia Artificial de las Cosas (AIoT), habilitada además por conectividad de nueva generación como 5G, supone más que una mejora incremental. Esta convergencia posibilita mayores eficiencias operativas, una mejor experiencia del cliente y mayores beneficios en productividad en diferentes sectores, desde la fabricación industrial y automotriz, hasta el transporte, los servicios públicos y las ciudades inteligentes.

El informe "IoT Prediction Report 2024 - Navigating the perfect storm: AIoT to emerge as the defining enabler of digital transformation" de Omdia y Telenor IoT profundiza en la importancia estratégica de la AIoT para las empresas internacionales de IoT, subrayando la necesidad operativa para las empresas que buscan fortalecer su relevancia y resiliencia en la era digital. El análisis se basa en consideraciones pragmáticas, en lugar de en hipérboles, y realiza un llamamiento a la acción convincente para las empresas que buscan gestionar la complejidad de la integración de la IA en su recorrido de IoT.

> La transformación digital mundial continúa acelerándose en cuanto al ritmo de las transformaciones que presenta y la escalabilidad de sus efectos, modificando de forma esencial la manera en la que las empresas y el conjunto de las industrias operarán en un futuro

LA INTEGRACIÓN DE LA IA IMPULSA LA NUEVA OLA DE ÉXITO DEL IOT EN 2024

La transformación digital mundial continúa acelerándose en cuanto al ritmo de las transformaciones que presenta y la escalabilidad de sus efectos, modificando de forma esencial la manera en la que las empresas y el conjunto de las industrias operarán en un futuro.

Un elemento central en una transformación digital exitosa es el acceso a datos de alta calidad en tiempo real que pueden usarse para tomar decisiones mejor informadas y ejecutar formas de automatización más avanzadas de cara a obtener mayores eficiencias operativas, mejorar la experiencia del cliente e impulsar la productividad de los empleados. Por lo tanto, no sorprende que una consecuencia de la transformación digital haya sido el crecimiento del Internet de las Cosas. Las soluciones de IoT brindan a las empresas un medio confiable a la hora de recibir información a partir de una gran variedad de activos, dispositivos y equipos conectados, todos los cuales son los activos principales de cualquier organización industrial. Esta correlación entre IoT y transformación digital es evidente en la

El informe realiza un llamamiento a la acción convincente para las empresas que buscan gestionar la complejidad de la integración de la IA en su recorrido de IoT

encuesta "IoT Enterprise 2023" de Omdia, en la que el 88% de los encuestados afirmó que el IoT se estaba implementando en múltiples áreas de su organización o era un elemento clave en su transformación digital.

Impulsada en parte por un ritmo más acelerado de la transformación digital, Omdia estima que la base mundial instalada de dispositivos de IoT era de casi 38.000 millones de dispositivos a finales de 2023 y que superará los 82.000 millones en 2030. Sin embargo, si bien las aplicaciones independientes de IoT pueden ofrecer valor, también pueden plantear problemas. Lo más importante es la enorme cantidad de datos que generan y los retos informáticos asociados; algunas estimaciones indican que en la actualidad el mercado mundial de IoT representa alrededor de 1.000 millones de gigabytes de datos cada día.

El resultado es que muchas empresas terminan ahogándose en un "lago de datos", ya que carecen de la capacidad de analizar y extraer de manera eficaz información significativa que cree valor comercial a partir de grandes cantidades de datos. Como era de prever, este problema solo crece a medida que estos proyectos de IoT escalan y aumenta la cantidad de puntos finales y datos.

Es evidente que la simple recopilación de datos no libera su valor potencial. Aumentar la recopilación de datos con inteligencia humana para analizarlos y actuar en consecuencia es un buen comienzo, pero la gran cantidad de información hace que esto sea poco práctico y a veces ni siquiera posible. Por ello, las organizaciones deben dotar a sus proyectos de IoT de herramientas analíticas que hagan que sus aplicaciones sean más inteligentes, más eficientes y sostenibles.

La solución es la IA. A medida que nos adentramos en 2024, Omdia cree que la integración de las capacidades de IA en implementaciones de IoT, un movimiento habitualmente conocido como Inteligencia Artificial de las Cosas (AIoT) o AI4IoT, ya no es un lujo. Por el contrario, la AIoT se convertirá en un imperativo operativo para las empresas que buscan garantizar su relevancia y resiliencia en la era digital. Al hacer esto, los "dispositivos inteligentes" se convierten en parte de una solución de "sistema inteligente", una forma holística y transformadora de ofrecer el máximo valor añadido posible a la organización.

Llega la Inteligencia Artificial de las Cosas

AIoT es la convergencia de tecnologías de IA en una aplicación de IoT donde el IoT representa los datos y la IA un conjunto de herramientas analíticas que permiten extraer valor de los datos, también denominada comúnmente "Internet de las Cosas Inteligentes", "IoT con IA" e "IoT Machine Learning". Estos términos se pueden usar indistintamente y cada uno de ellos describe una arquitectura que integra ambas tecnologías en una única solución, una combinación que puede crear un impacto transformador.

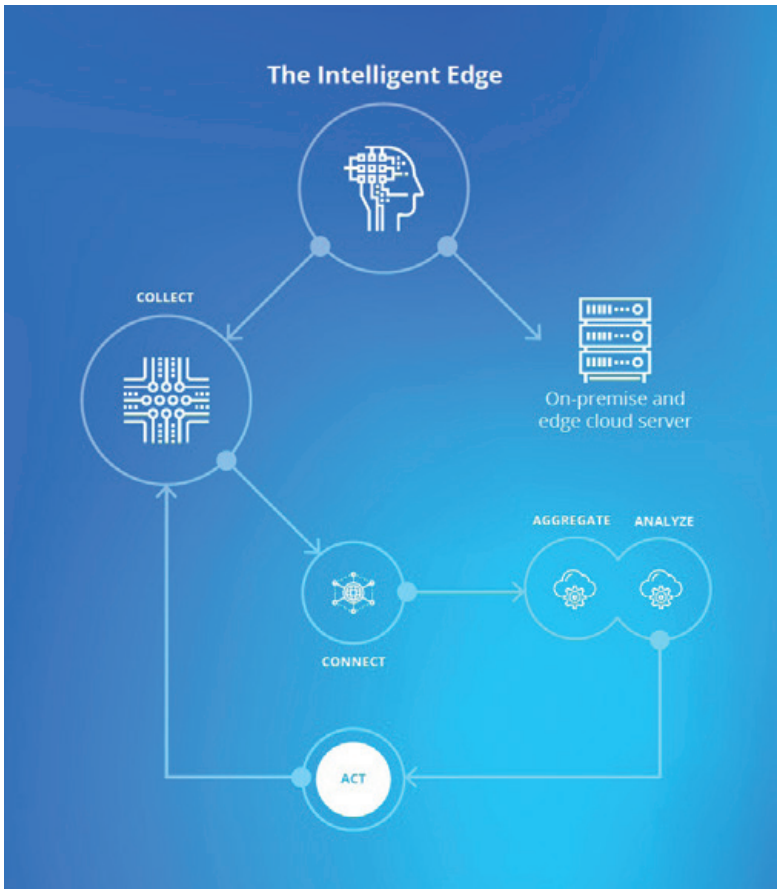
La integración de la IA en una implementación de IoT puede producirse en el edge o en la nube. La capacidad de la computación en la nube a la hora de ofrecer escala, flexibilidad y potencia más allá del alcance de los equipos locales tradicionales la ha convertido en la plataforma tradicional para la analítica y la inteligencia artificial, ayudando a gestionar grandes volúmenes de datos y transformarlos en conocimientos impactantes. Sin embargo, recientemente la Edge AI ha cobrado más fuerza como una forma de abordar los requerimientos de baja latencia, reducir costes y mitigar los problemas de seguridad y privacidad.

En cualquier escenario, el objetivo fundamental que se busca con el uso de la IA es encontrar patrones en los datos y realizar un análisis para extraer información significativa para las empresas o automatizar las tareas, mejorando a su vez los procesos de toma de decisiones. En pocas palabras, la AIoT permite convertir datos sin procesar en acciones poderosas con un valor comercial tangible. Si se realiza correctamente, se puede lograr un uso más rápido, más sólido y sostenible de los datos de IoT para la creación de valor, al implementar las tecnologías de datos e inteligencia artificial más modernas, como la IA generativa.

Dicho de otra manera, el IoT suministra los datos, mientras que la IA brinda el poder de impulsar las respuestas. Una analogía simple para la AIoT es el cuerpo humano. En este escenario, el IoT es el sistema nervioso central, responsable de recopilar datos y transmitir esta información a través de su red. La IA sería el cerebro; toma esta información recopilada, la analiza para determinar su importancia y decide cómo responder. Aunque cada sistema tiene funciones específicas, todos están interconectados y dependen unos de otros, y su convergencia hace que el otro sea más eficaz.

Inteligencia Artificial en el edge

La Edge AI o "Inteligencia Artificial en el edge" se refiere a la implementación de la IA en los dispositivos físicos donde se generan los datos, en lugar de tener estas capacidades en la nube. También conocido como Intelligent Edge o Edge IoT, la Edge AI está generando un creciente interés a medida que nos adentramos en 2024. A medida que los dispositivos comienzan



a generar más datos, los fabricantes de equipos originales y los proveedores de semiconductores están implementando modelos de IA y conjuntos de chips de inferencia de IA para posibilitar este mejor análisis y toma de decisiones en el punto final, también para garantizar una menor latencia, la privacidad de datos y los requerimientos de seguridad de las aplicaciones. Esto ocurre pese a que muchos dispositivos en el edge suelen estar limitados por una baja capacidad energética.

El habilitador más evidente para el crecimiento del Intelligent Edge son las aplicaciones que requieren tiempos de respuesta intensos o en los que la latencia es vital para la distribución (por ejemplo, juegos habilitados para AR -realidad aumentada- y VR -realidad virtual-). El tiempo que requiere recopilar los datos, enviarlos a un centro de datos centralizado y regresar es simplemente demasiado largo. Además de la ventaja de la latencia, la Edge AI permite mejorar la seguridad y la privacidad, ya que todos los datos se guardan localmente, además de reducir los costes asociados a la transferencia del tráfico de datos y el posterior almacenamiento en la nube. También destacan los beneficios de sostenibilidad de los presupuestos informáticos relativamente más bajos.

IA generativa

Cualquier debate sobre IA en 2024 incluirá la IA generativa (GenAI). La definición sencilla de la GenAI según Omdia es el aprovechamiento de la tecnología de IA para "crear algo nuevo". El contenido creado por la GenAI puede variar, incluyendo la generación de texto conversacional o de formato largo, la creación de código de software, la síntesis de imágenes e incluso la composición musical.

La investigación de Omdia indica que las empresas han adoptado con entusiasmo la IA generativa: el 38% de los encuestados en el "2024 IT Enterprise Insights" de Omdia comunicaron que ya habían adoptado completamente la IA generativa o la estaban implementando. Solo el 10% declaró no tener ningún interés en la IA generativa.

En estos primeros compases del año, es difícil evaluar con precisión cómo afectará la GenAI a la AIoT. Un impacto a corto plazo podría ser la generación automatizada de códigos de software. Podría aplicarse la capacidad de la GenAI para acelerar el proceso de codificación y ayudar al desarrollo de aplicaciones de codificación de IoT, contribuyendo a reducir el tiempo de comercialización. Otra posible convergencia de estas tecnologías podría ser la generación de datos sintéticos (o generados artificialmente).

2024, el momento de actuar

2024 es un año fundamental para la adopción de la AIoT. Los rápidos desarrollos de las tecnologías de IA generativa y la sensación de urgencia presente en las reuniones de las juntas directivas de muchas empresas muestran una priorización de la IA/ML en las implementaciones de IoT, lo que presagia una adopción generalizada de la AIoT. Además de ello, los desarrollos en el hardware, con dispositivos más potentes, pequeños y energéticamente eficientes, los avances en los modelos de IA y las inminentes regulaciones de IA, que establecen requisitos para un uso más responsable y sostenible de las tecnologías digitales, contribuyen a su auge. Combinadas, estas condiciones subrayan la urgencia y la ventana de oportunidad para que las empresas integren tecnologías de IA en sus aplicaciones de IoT para mantenerse a la vanguardia.

Dinámica competitiva

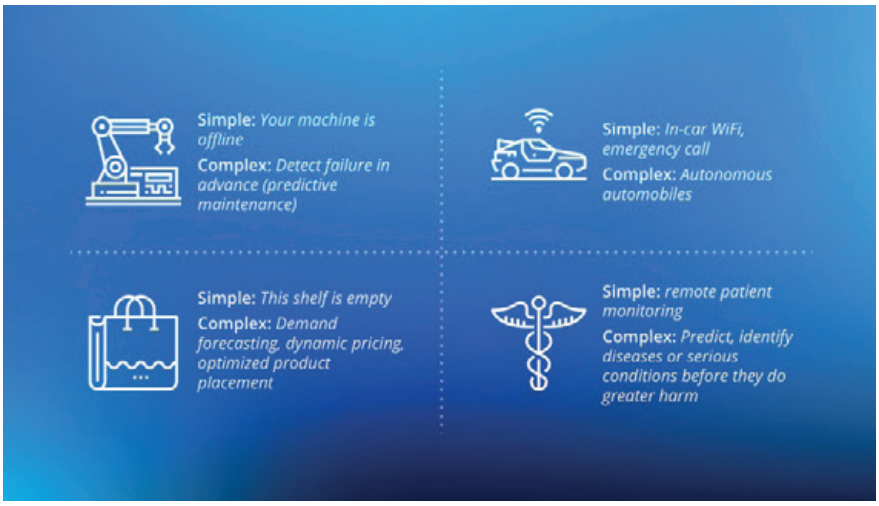
En la Omdia IoT Enterprise Survey, más del 48% de las empresas encuestadas afirmaron que la IA / Aprendizaje Automático era una prioridad para sus implementaciones de IoT futuras; la opción número uno. Omdia cree que esto presagia una adopción más amplia de la AIoT en 2024. Las empresas deben dar este paso o corren el riesgo de quedarse atrás.

Avances en la investigación y el desarrollo en IA

Los esfuerzos de I+D para minimizar el tamaño del modelo de IA serán un factor clave en la escalabilidad de las aplicaciones de IoT habilitadas por la IA, en particular para aquellas que se ejecutan en el edge. La compresión de modelos -básicamente, la transformación de un modelo grande y complejo en modelos más ligeros- permite que los algoritmos de aprendizaje automático se ejecuten en dispositivos con memoria y presupuestos de energía limitados. Este desarrollo, a veces denominado TinyML, permitirá un mayor uso de la IA en aplicaciones de IoT en 2024 y más allá.

Desarrollos de hardware

La integración de capacidades de IA en soluciones de IoT de vanguardia requiere una mayor potencia informática. Tradicionalmente, un reto clave para esta implementación ha sido conseguir hardware con la combinación adecuada de precio, utilización de energía, rendimiento y factor de forma. Sin embargo, la fuerte competencia en el mercado de semiconductores ha dado lugar a enormes desarrollos en cada una de estas áreas en los últimos años. Omdia pronostica que los envíos de procesadores para AI Edge crecerán de 2.300 millones en 2023 a casi 4.000 millones en 2028.



Factores externos

También se prevé que diferentes factores obliguen a las empresas a avanzar hacia la AIoT en 2024. La escasez de mano de obra en países con altos costes impulsará a más empresas a utilizar soluciones automatizadas siempre que sea posible. Otro desarrollo interesante en 2024 será la regulación de la IA: diferentes organismos gubernamentales prevén abordar el impacto de la IA y crear marcos de gobernanza de IA responsables para protegerse frente a sus posibles daños (por ejemplo, robos de privacidad, desinformación, prejuicios y discriminación). Si bien a primera vista esto podría parecer un inhibidor del mercado, las encuestas de Omdia muestran que un número abrumador de empresas cree que las regulaciones gubernamentales son importantes para la gobernanza del espacio a largo plazo. Cuando se les preguntó en una encuesta de Omdia, el 65% de los profesionales de la IA empresarial señalaron que la IA debería regularse.

En conjunto, estos factores se están preparando para hacer de 2024 un año fundamental para la AIoT en las empresas. Sin embargo, como ocurre con cualquier tecnología, el factor decisivo para el éxito futuro será el retorno de la inversión que generen los proyectos de AIoT.

> Las empresas han adoptado con entusiasmo la IA generativa: al 38% de los encuestados en el "2024 IT Enterprise Insights" de Omdia comunicaron que ya habían adoptado completamente la IA generativa o la estaban implementado; solo el 10% declaró no tener ningún interés en la IA generativa

BENEFICIOS CLAVE DE LA AIOT

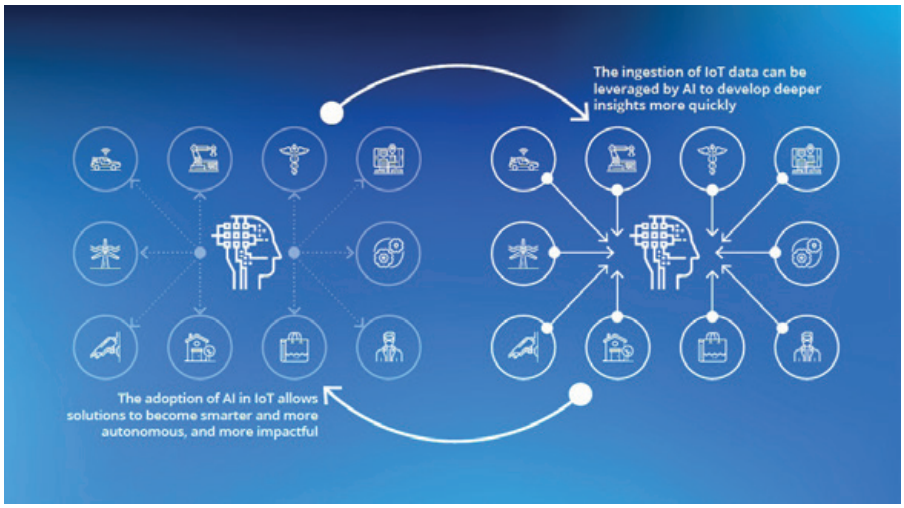
La combinación de la IA y el IoT no es una mejora gradual, sino que es la clave para impulsar una mayor eficiencia operativa, una mejor experiencia del cliente y mayores beneficios en productividad en diferentes sectores, desde la fabricación industrial y automotriz, hasta el transporte, los servicios públicos y las ciudades inteligentes. En estas y en otras aplicaciones, esta convergencia puede convertir soluciones sencillas en otras con mayor impacto y valor.

El mantenimiento predictivo, la mejora de la robótica y las experiencias mejoradas en el automóvil subrayan el ROI tangible de la AIoT.

Fabricación

Incorporando el IoT a una configuración de fábrica, los fabricantes pueden acceder a la monitorización en tiempo real de varios activos de la fábrica. La implementación de la mayoría de las tecnologías de IA/ML modernas puede llevar esto a otro nivel, permitiendo que estas soluciones identifiquen anomalías y, a su vez, predigan fallos en los equipos antes de que provoquen tiempo de inactividad. El retorno de la inversión del mantenimiento predictivo es evidente. Entrenados con datos de alta calidad, los sistemas de IA no solo pueden activar automáticamente las acciones adecuadas para evitar errores y reemplazos de componentes, sino también garantizar que las inspecciones manuales solo se realicen cuando sea necesario. Esto permite reducir gastos en equipos y en personal.

La capacidad de la AIoT para mejorar la robótica también es importante para la industria de fabricación. Los fabricantes Tier 1 ya están presionando decididamente para crear fábricas y almacenes autónomos donde se integren robots y vehículos de guiado automático (AGV) para la identificación, recuperación y paletización inteligentes; por ejemplo, DHL ha ampliado su colaboración con AutoStore con 1.000 robots de almacén automatizados. El recorrido de los sistemas colaborativos probablemente se verá acelerado por las capacidades más avanzadas de la inteligencia artificial, la conectividad y los sistemas de guiado, como el Sistema Operativo Robótico (ROS). La comunicación entre estos robots y los humanos también se mejorará utilizando tecnologías de procesamiento del lenguaje natural (PNL).



Automoción

Más de una quinta parte del conjunto de los vehículos en circulación ya están conectados, y se prevé que esa cifra alcance el 100% en 2030, generando cada vehículo individual enormes cantidades de datos a partir de una amplia variedad de sensores en múltiples aplicaciones y funciones. El siguiente paso lógico es incorporar la IA/ML dentro de estos vehículos para ayudar a utilizar estos datos para ofrecer una experiencia de conducción más segura, un mejor rendimiento del vehículo y experiencias enriquecidas para los clientes.

La AIoT ya está desempeñando un papel clave en la experiencia dentro del automóvil a través de la asistencia por voz. Utilizando la conectividad móvil e IoT de nueva generación y el poder de la IA, estos sistemas interpretan las señales y el habla del conductor y los convierten en recomendaciones para la acción. La funcionalidad y confiabilidad de estos sistemas continúa creciendo a medida que se realizan avances en PNL. La IA también hace su contribución a los sistemas de seguridad de asistencia al conductor que se observan en muchos modelos de vehículos, como la monitorización de puntos ciegos, que advierte a los conductores cuando hay obstáculos potenciales cerca.

De cara al futuro, la AIoT desempeñará un papel central a la hora de alcanzar el objetivo de lograr automóviles totalmente autónomos. Estos vehículos requerirán flujos de datos continuos e ininterrumpidos a través de conectividad IoT y modelos avanzados de IA que puedan identificar, etiquetar y responder con acciones de manera inmediata y precisa para vehículos, personas y objetos en la carretera. Estas soluciones serán complejas y requerirán una enorme cantidad de entrenamiento en una amplia variedad de conjuntos de datos para que cada escenario pueda procesarse y actuar en fracciones de segundo. Si bien los retos son enormes, también lo son los beneficios, ya que la mayoría de los estudios estiman que más del 90% de los accidentes automovilísticos graves se deben a errores humanos. Como resultado, Omdia cree que la conducción autónoma podría representar una de las soluciones de AIoT de mayor impacto en los próximos años.

Ciudades inteligentes

La AIoT también se está convirtiendo en un habilitador clave para las ciudades inteligentes sostenibles a medida que empresas y gobiernos de todo el planeta trabajan por alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas en 2015 y se centran en la transformación dentro de las ciudades. El IoT se encuentra entre las tecnologías esenciales en este ámbito, donde sensores y dispositivos recopilan todos los datos e información necesarios que permiten a los planificadores urbanos monitorizar su evolución en relación a los KPI (indicadores clave de rendimiento) de sostenibilidad, como la mejora de la eficiencia energética, la reducción de la contaminación, la optimización de las redes de tráfico y similares.

A medida que aumenta la cantidad de sensores y datos generados en los entornos urbanos, la IA y el aprendizaje automático son importantes para automatizar procesos y crear más valor a partir de estos datos. Por ejemplo, las soluciones de AIoT pueden combinar datos de tráfico históricos y en tiempo real para predecir y, a su vez, aliviar áreas congestionadas. De manera similar al mantenimiento predictivo en la fabricación, la IA puede posibilitar predicciones más precisas de posibles tiempos inactivos o fallos en los servicios urbanos (como la gestión de residuos y el suministro de agua) y riesgos como los desastres naturales.

LA CONECTIVIDAD CELULAR PERMITIRÁ QUE FLOREZCA LA AIOT

El poder transformador de la AIoT es evidente, y un elemento esencial para permitir que estas aplicaciones mejoren con el tiempo y resuelvan nuevos problemas empresariales es la conectividad. Los despliegues a gran escala de la AIoT sencillamente no tendrán impacto a menos que se tenga acceso a redes de comunicación confiables y ubicuas. La conectividad es el eje integrador.

La importancia de la conectividad para el crecimiento de la AIoT se reduce a una palabra: datos. La increíble cantidad de datos suministrados a través de IoT es un combustible esencial que impulsa los algoritmos de IA/ML para mejorar la precisión y la velocidad de las decisiones. En pocas palabras, a cuantos más datos y datos de más alta calidad tengan acceso estos sistemas de IA, más capaces y poderosas serán las herramientas para las empresas.

La combinación de conectividad IoT e IA básicamente crea un circuito de beneficio mutuo. Por supuesto, si la transmisión de estos datos es limitada, inconsistente o no se produce nunca, entonces este ciclo no se puede completar.

Hoy en día, las empresas cuentan con una amplia variedad de protocolos de conectividad inalámbrica y por cable de corto y largo alcance que pueden utilizar en sus implementaciones de AIoT. La conectividad celular brinda beneficios en muchos casos, incluyendo la escalabilidad probada de la tecnología y su seguridad inherente gracias al cifrado y las protecciones bien establecidas. Además, un reto único relacionado con la AIoT es la gran variedad de dispositivos y entornos. Cada uno puede presentar requerimientos diferentes y requieren un proveedor de

servicios que pueda soportar múltiples estándares de conectividad. Una vez más, brilla la tecnología celular, ya que sus diferentes protocolos pueden satisfacer estas variadas demandas.

Por ejemplo, muchos dispositivos de IoT se implementan sobre el terreno, a menudo en ubicaciones remotas. Esto presenta un enorme desafío en términos de cobertura de red, pero a menudo también tiene que ver con que estos dispositivos tengan acceso limitado a las fuentes de energía. Se requiere eficiencia energética. En estos casos, la disponibilidad de redes celulares inalámbricas de baja potencia, como LTE-M o NB IoT, es esencial.

En el otro extremo del espectro, se encuentran las aplicaciones de IoT que requieren alta velocidad y baja latencia. En este escenario, se requiere la disponibilidad de estándares de red avanzados como 5G, que proporcionen conectividad de gran ancho de banda. Finalmente, incluso en los casos de Edge AI donde ciertamente se reduce la necesidad de conectividad ubicua, una red sigue siendo vital para garantizar que puedan comunicarse las actualizaciones del firmware y las actualizaciones del propio modelo de IA.

Es obvio que ninguna tecnología de conectividad individual es adecuada para todas las aplicaciones de IoT. De hecho, muchos proyectos de IoT utilizan múltiples protocolos. Un partner con años de experiencia puede ayudar a una empresa a elegir la tecnología más adecuada (en función del coste, el alcance de la cobertura, el consumo de energía, etc.) para un proyecto específico. Este partner también puede ayudar en los ensayos de interoperabilidad cuando se utilizan varios protocolos juntos.

AHORA ES EL MOMENTO DE ACTUAR, PERO HAY QUE HACERLO CORRECTAMENTE

Omdia insta a las empresas a aprovechar los beneficios de la IA en 2024. Se reconoce la naturaleza transformadora de la AIoT, que marca una transición de productos conectados "inteligentes" a un desarrollo disruptor en el mercado. Ha llegado el momento de que actúen las organizaciones que aspiran a competir en la era digital sin quedarse rezagadas.

Dado el impacto de estas soluciones, no sorprende que sean complejas de adoptar. Hay muchos factores a tener en cuenta a medida que las empresas comienzan su recorrido de AIoT, como por ejemplo los que se detallan a continuación.

> Los rápidos desarrollos de las tecnologías de IA generativa y la sensación de urgencia presente en las reuniones de las juntas directivas de muchas empresas muestran una priorización de la IA/ML en las implementaciones IoT, lo que presagia una adopción generalizada de la AIoT

Establecer objetivos de transformación digital y traducirlos en objetivos empresariales tangibles y medibles (y ajustarlos en caso necesario)

Si bien es necesario avanzar con urgencia con la AIoT, no se debe comenzar su adopción a menos que la iniciativa de AIoT de la empresa resuelva un problema empresarial o cree una oportunidad comercial genuina. Además, hay que asegurarse de contar con mecanismos para medir el éxito del proyecto. También se debe esperar que esos KPI evolucionen. Los indicadores clave de rendimiento para casos de uso de AIoT menos maduros evolucionarán rápidamente.

Habilitar una cultura de aprendizaje experimental con anhelo de un mayor riesgo

Implementar la IA dentro de las organizaciones no consiste en una simple implementación de hardware o software; requiere un cambio de mentalidad esencial y un nuevo liderazgo sobre cómo se hacen las cosas en una organización. Se debe habilitar una cultura experimental que permita a las personas tomar decisiones rápidas con riesgos calculados y responsabilidad compartida, aprender de los errores y garantizar el desarrollo continuo de habilidades. Esto también requiere una reflexión más amplia y a más largo plazo sobre el ciclo de vida de la AIoT; en particular, sobre el ajuste y el mantenimiento continuos y el importante papel de la integración y la gestión de datos.

Adoptar un enfoque práctico para gestionar de manera responsable los riesgos de la IA

El poder de la IA es inmenso, pero si se utiliza de forma inadecuada se puede producir una exposición a riesgos, entre los que se incluyen sanciones administrativas, litigios, pérdida de ingresos y pérdida de confianza del cliente/partner. Generar resultados de IA confiables no es un asunto trivial, ya que exige esfuerzo y experiencia en una amplia serie de disciplinas, incluyendo la privacidad, la seguridad, la transparencia, el sesgo y la protección. Para que la IA prospere, Omdia cree que los profesionales de IA empresarial deben practicar la IA responsable y abordar cuestiones de ética y gobernanza estableciendo un conjunto de estándares éticos transparentes, medibles y ejecutables, aprovechando la oportunidad para mejorar las capacidades de los equipos y ofrecer mejores resultados.

Trabajar con los partners adecuados

Los expertos en IA son recursos escasos y lo seguirán siendo en los próximos años. Como resultado, para muchas empresas trabajar con partners de tecnología de IA es fundamental para completar su recorrido de AIoT. Estos partners pueden ayudar a los usuarios a eliminar obstáculos, realizar mejoras conjuntas, entregar proyectos a tiempo y alcanzar objetivos de retorno de la inversión.

Como ocurre con cualquier tecnología transformadora, el impacto final de la AIoT es difícil de medir. Sin embargo, Omdia cree que 2024 marca una importante bifurcación en el camino, un punto en el que la AIoT pasará de ser opcional a convertirse en un requisito para cualquier organización con ambición de competir en la era digital.

"El momento de actuar es ahora", concluye Omdia.

¿Qué es la tecnología de gemelo digital?

Los gemelos digitales emergentes proporcionan un mayor grado de certidumbre en los negocios

Un gemelo digital es una réplica digital de un objeto físico, una persona, un sistema o un proceso, contextualizado en una versión digital de su entorno. Los gemelos digitales pueden ayudar a muchos tipos de organizaciones a simular situaciones reales y sus resultados, lo que en última instancia les permite tomar mejores decisiones. De ello habla McKinsey & Company en el informe "What is digital-twin technology?".

"¿Qué haría usted si tuviera una copia de sí mismo? ¿Un doble digital, idéntico a usted en todos los sentidos, en una representación digital precisa de su hogar, lugar de trabajo, vecindario o ciudad? Mejor aún: ¿qué pasaría si la versión digital de usted, su gemelo digital, fuera inmune a las lesiones, el dolor o la vergüenza? La mente se queda atónita ante las posibilidades. Basta con decir que probablemente usted podría tomar decisiones por sí mismo con mucha más certidumbre sobre el resultado", señala McKinsey & Company.

En los negocios, este mayor grado de certidumbre es extremadamente valioso, y los gemelos digitales emergentes pueden ayudar a proporcionarlo.

En pocas palabras, un gemelo digital es una réplica virtual de un objeto físico, una persona o un proceso que puede ser utilizada para simular su comportamiento y comprender mejor cómo funciona en la vida real. Los gemelos digitales están vinculados a fuentes de datos reales del entorno, lo que significa que el gemelo se actualiza en tiempo real para reflejar la versión original. Los gemelos digitales también comprenden una capa de información y visualizaciones del comportamiento derivadas de los datos. Cuando se interconectan dentro de un sistema, los gemelos digitales pueden crear un entorno digital y, a menudo, inmersivo que replica y conecta todos los aspectos de una organización para optimizar las simulaciones, la planificación de escenarios y la toma de decisiones.

Los líderes en el desarrollo de productos creativos están cada vez más entusiasmados con los gemelos digitales. Un análisis de McKinsey indica que el mercado mundial de la tecnología de gemelos digitales crecerá alrededor de un 60% anual durante los próximos cinco años, alcanzando los 73.500 millones de dólares estadounidenses en 2027.

¿CUÁLES SON LOS DIFERENTES TIPOS DE TECNOLOGÍA DE GEMELO DIGITAL?

Existen varios tipos diferentes de gemelo digital. En primer lugar, está el gemelo de producto, que es una representación de un producto. Este gemelo digital puede incluir productos en varias etapas del ciclo de vida, desde el diseño conceptual inicial y la ingeniería, hasta la funcionalidad completa, lo que significa que se obtienen datos en directo y en tiempo real sobre un producto como si estuviera en servicio.

Otro tipo de gemelo digital es el gemelo de datos. Probablemente usted ya tenga un gran ejemplo de gemelo de datos en su bolsillo: Google Maps es un gemelo digital de la superficie de la Tierra. Vincula datos de tráfico en tiempo real para ayudarle a optimizar su trayecto al trabajo.

Otros tipos de gemelos son los gemelos de sistemas, que modelan la interacción entre procesos físicos y digitales, incluyendo los procesos de fabricación, la gestión de la cadena de suministro de principio a fin, las operaciones de las tiendas y los recorridos de los clientes. Y, por último, los gemelos de infraestructura representan la infraestructura física, como una autopista, un edificio o incluso un estadio.

Los gemelos digitales tienen el potencial de facilitar operaciones más ágiles y resilientes, y los CEOs no pasan por alto este potencial: una investigación de McKinsey indica que el 70% de los ejecutivos de tecnología de alto nivel de las grandes empresas ya están explorando e invirtiendo en gemelos digitales.

> En general, los gemelos digitales pueden generar valor en el conjunto de una organización al aumentar la visibilidad del rendimiento en tiempo real y previsto, al mismo tiempo que reducen los riesgos y optimizan el desarrollo de los productos, las operaciones, las relaciones con los clientes, etc.

¿CUÁLES SON LAS TRES DIMENSIONES DE UN GEMELO DIGITAL DE PRODUCTO?

Los gemelos digitales de producto se pueden caracterizar por tres dimensiones clave:

- El nivel de modelado y sofisticación de los datos empleados.
- El alcance físico del gemelo.
- Las partes de la cadena de valor que abarca el gemelo, ya sea en la fase de ingeniería, producción o servicio.

El recorrido de una organización con un gemelo digital incluye cada una de estas dimensiones. Un proyecto de gemelo digital puede comenzar con un único componente crítico y posteriormente expandirse a un producto completo a medida que aumenta la madurez del gemelo digital de la empresa.

¿QUÉ ES UN GEMELO DIGITAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO?

El mantenimiento de las cadenas de suministro es una prioridad máxima en todas las organizaciones. Un análisis de McKinsey indica que las interrupciones de la cadena de suministro cuestan, de media, el 45% de los beneficios en efectivo de un año. Las organizaciones son conscientes del riesgo: se estima que el 86% de las empresas encuestadas recientemente están invirtiendo en la transformación de la cadena de suministro para responder a las interrupciones de la industria.

Las cadenas de suministro habilitadas digitalmente implementan tecnología de gemelo digital e Inteligencia Artificial para impulsar la optimización y la eficiencia. Capturan datos de todas las facetas de las operaciones de una organización y modelan los datos para imitar los activos físicos, las personas y los procesos. Basándose en la revelaciones de un gemelo, los líderes de una organización pueden experimentar libremente, aumentar su velocidad en la toma de decisiones hasta en un 90%, etc.

Las empresas de alto rendimiento encuestadas ya son conscientes de los beneficios de esta tecnología: entre las empresas que invierten para abordar las interrupciones de la cadena de suministro, los gemelos digitales se ubican entre las tres principales prioridades de inversión.

¿CUÁLES SON LOS OTROS TIPOS DE GEMELOS DIGITALES Y QUÉ TIPO DE VALOR PUEDEN APORTAR A UNA ORGANIZACIÓN?

En general, los gemelos digitales pueden generar valor en el conjunto de una organización al aumentar la visibilidad del rendimiento en tiempo real y previsto, al mismo tiempo que reducen los riesgos y optimizan el desarrollo de los productos, las operaciones, las relaciones con los clientes, etc.

Más específicamente, los gemelos de datos brindan visibilidad de las operaciones, la rentabilidad y los puntos de contacto con los clientes. Los gemelos de datos pueden mejorar la toma de decisiones, al brindar visibilidad en tiempo real del inventario en tránsito, los recorridos de los clientes y la dotación de personal. Los gemelos de datos también pueden ayudar a las organizaciones a cumplir con las regulaciones cada vez más habituales que requieren visibilidad previa del abastecimiento, especialmente en el sector de la atención médica, la tecnología punta o el gobierno.

Los gemelos de sistema ayudan a optimizar los costes, incrementar el rendimiento, mejorar la experiencia del cliente y aumentar la resiliencia ante los shocks de oferta y demanda. Según la experiencia de McKinsey, las empresas han reducido los costes de transporte y mano de obra hasta en un 10%, al mismo tiempo que han aumentado las promesas al consumidor (es decir, han permitido que las organizaciones cumplan con mayor fiabilidad sus promesas a los clientes) hasta en un 20%. Al mismo tiempo, los gemelos digitales ayudan a mejorar la resiliencia al crear redes que funcionan en una variedad de escenarios de oferta y demanda.

Los gemelos digitales de clientes también pueden agregar un valor significativo; en concreto, un aumento de los ingresos y una mejor experiencia de cliente. Según la experiencia de McKinsey, las organizaciones han registrado aumentos de ingresos de hasta un 10% mediante el desarrollo de gemelos digitales de sus clientes, lo que les permite interactuar y sumergirse plenamente en el producto de una empresa. Mercedes-Benz (anteriormente Daimler), por ejemplo, ha desarrollado gemelos de clientes que permiten a los clientes "probar" un vehículo sin ni siquiera ponerse al volante.

Los gemelos digitales de producto pueden reducir de manera significativa el tiempo de comercialización. Las conversaciones con los principales líderes de I+D muestran que los gemelos digitales han reducido los tiempos de desarrollo hasta en un 50% en el caso de algunos usuarios, minimizando los costes a lo largo del proceso. Los gemelos digitales de producto pueden facilitar iteraciones y optimizaciones rápidas de los diseños de producto, mucho más rápidamente que probando físicamente cada prototipo. Es más, estos gemelos digitales pueden dar como resultado mejoras significativas en la calidad del producto. Al simular el producto durante todo el proceso de fabricación, es posible identificar fallos en el diseño mucho antes.

"Las empresas que saquen provecho de [los gemelos digitales de fabricación] en primer lugar realmente revolucionarán los mercados en los que están presentes", declara el asesor sénior de McKinsey, Will Roper. Y, finalmente, al reflejar un producto en servicio, es posible crear una fuente de confianza única sobre cómo está funcionando el diseño, lo que posibilita un ajuste o rediseño en tiempo real.

¿QUÉ TIPOS DE ORGANIZACIONES UTILIZAN YA GEMELOS DIGITALES?

Un elemento clave que requiere una organización para implementar gemelos digitales es la madurez digital. Esto significa, en esencia, datos: una infraestructura de datos de alta calidad que proporcione datos confiables tanto de entornos de ensayo como de producción, así como el talento necesario para construir y mantener dicha infraestructura.

Las organizaciones de industrias avanzadas están liderando la iniciativa: los datos de la encuesta de McKinsey indican que casi el 75% de las empresas ya han adoptado tecnologías de gemelos digitales que han alcanzado al menos niveles medios de complejidad. Entre ellas, se incluyen organizaciones de una gran variedad de industrias, desde la automotriz, la aeroespacial

> Las conversaciones con los principales líderes de I+D muestran que los gemelos digitales han reducido los tiempos de desarrollo hasta en un 50% en el caso de algunos usuarios, minimizando los costes a lo largo del proceso

y la defensa, hasta la tecnología, el comercio minorista y los bienes de consumo. Es más probable que las empresas de logística, infraestructura y energía estén desarrollando sus primeros conceptos de gemelos digitales.

¿CÓMO ESTÁN UTILIZANDO LAS EMPRESAS LA TECNOLOGÍA DE GEMELO DIGITAL?

El interés por los gemelos digitales, combinado con el rápido avance de las tecnologías de apoyo, está impulsando estimaciones de mercado para inversiones en gemelos digitales de más de 48.000 millones de dólares para 2026.

Ya se están observando algunas implementaciones avanzadas:

- Emirates Team New Zealand: Un gemelo digital de los entornos de navegación, los barcos y los miembros de la tripulación permite al Emirates Team New Zealand probar los diseños de los barcos sin construirlos. Esto ha permitido al equipo campeón de vela evaluar miles (en lugar de cientos) de diseños de hidroalas.
- Anheuser-Busch InBev: Un gemelo digital de la cadena de suministro y elaboración de cerveza permite a las cerveceras ajustar los aportes en función de las condiciones activas y compensar automáticamente los cuellos de botella de la producción (por ejemplo, cuando los tanques están llenos).
- SoFi Stadium: Para ayudar a optimizar la gestión y las operaciones del estadio, un gemelo digital agrega múltiples fuentes de datos, incluyendo información sobre la estructura del estadio y datos de fútbol en tiempo real.
- Space Force: Esta rama de las Fuerzas Armadas de EEUU está creando un gemelo digital del espacio, que incluye réplicas de cuerpos extraterrestres y satélites.
- SpaceX: Un gemelo digital de la cápsula espacial Dragon de SpaceX permite a los operadores monitorizar y ajustar trayectorias, cargas y sistemas de propulsión, con el objetivo de maximizar la seguridad y la confiabilidad durante el transporte.

¿ES POSIBLE COMBINAR LA TECNOLOGÍA DE GEMELO DIGITAL CON LA IA GENERATIVA?

La IA generativa y los gemelos digitales pueden utilizarse de forma simbiótica. Por su parte, la IA generativa puede estructurar los inputs y sintetizar los outputs de los gemelos digitales, y los gemelos digitales pueden proporcionar un entorno sólido de prueba y aprendizaje para la IA generativa. Combinando estas dos tecnologías, las organizaciones pueden lograr exponencialmente más de lo que podrían obtener utilizando solo una.

Más específicamente, las organizaciones pueden asignar modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM) para crear código para un gemelo digital utilizando una plataforma de desarrollo de software como GitHub. Un prototipo de gemelo digital creado mediante LLM podría servir como punto de partida para los desarrolladores en proyectos de gemelos digitales e incluso en industrias. Los LLM también pueden ayudar a los gemelos digitales una vez que ya están funcionando, al procesar y transferir los datos que necesitan los gemelos digitales para funcionar.

¿CÓMO PUEDEN AFECTAR LOS GEMELOS DIGITALES A LA SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL DE UNA ORGANIZACIÓN?

Los gemelos digitales pueden ser especialmente útiles de cara a mejorar las iniciativas de sostenibilidad. Los gemelos digitales de producto pueden ayudar a las organizaciones a reducir el material utilizado en el diseño de un producto, así como a mejorar la trazabilidad de un producto para reducir los residuos medioambientales. Los fabricantes de productos electrónicos de consumo han realizado mejoras significativas en materia de sostenibilidad mediante el uso de gemelos digitales, reduciendo los desechos de chatarra en aproximadamente un 20%. Los gemelos digitales de la cadena de suministro pueden ayudar a las organizaciones a equilibrar los costes y la velocidad con una mayor sostenibilidad. Y los gemelos de datos pueden brindar a las organizaciones más visibilidad sobre la sostenibilidad de los proveedores.

¿CUÁLES SON ALGUNOS DE LOS DESAFÍOS A LOS QUE SE ENFRENTAN LAS ORGANIZACIONES EN EL DESARROLLO DE GEMELOS DIGITALES?

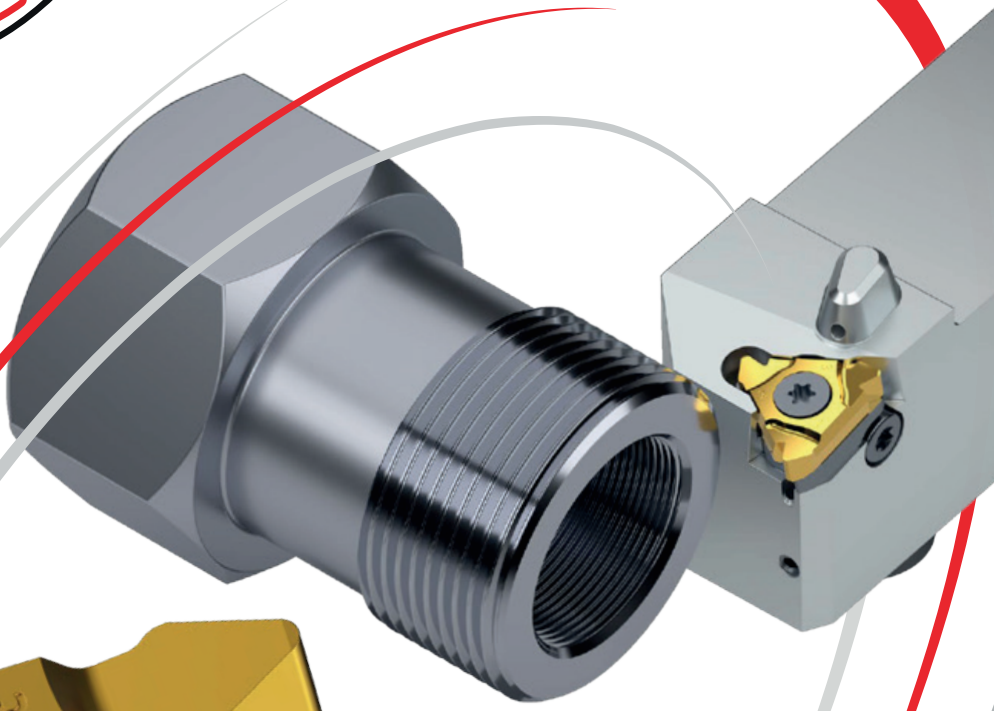
Los gemelos digitales requieren nuevas formas de trabajar, dentro de las funciones de I+D y más allá de ellas. Esto significa que un programa de gemelos digitales exitoso es un esfuerzo de gestión del cambio, que requiere el apoyo de la alta dirección y un sólido equipo de gestión de proyectos.

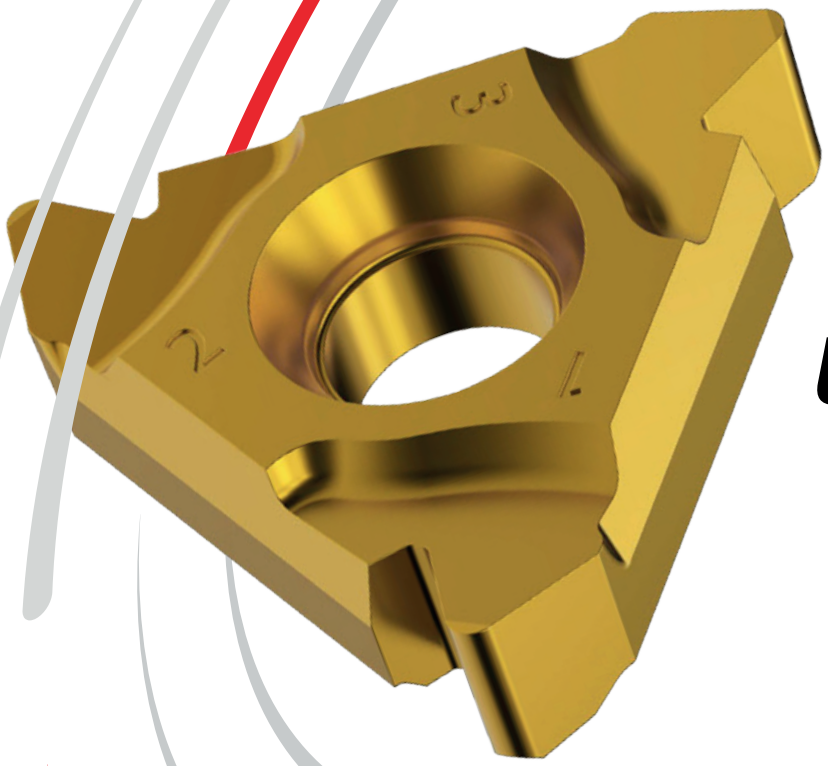
Para superar los posibles obstáculos, las empresas pueden adoptar un enfoque por fases para la adopción de gemelos digitales:

- Fase de inteligencia competitiva y de determinación del alcance: En primer lugar, la organización identifica las soluciones de gemelos digitales disponibles en su sector y estima el valor potencial de cada tipo. La organización también puede desarrollar un marco para su transformación hacia los gemelos digitales.
- Fase de diseño de la arquitectura y definición de la pila de software: Aquí, la organización identifica los componentes de software, las relaciones y las interfaces específicos que necesitará para alcanzar sus objetivos de gemelos digitales. También decide si estos componentes se desarrollarán de manera interna o externa.
- Fase de excelencia en el desarrollo de software: La fase final antes del lanzamiento es aquella en la que la organización desarrolla los procesos y las capacidades que requiere para lanzar su plataforma de gemelos digitales.

MACH TT

Supersonic
Thread Turning





UNMATCHED PRODUCTIVITY

vargus
NEUMO Ehrenberg Group

sales@vargus.es | www.vargus.es

Bystronic
Sheet metal shapes tomorrow’s world.
Your best choice.
bystronic.com